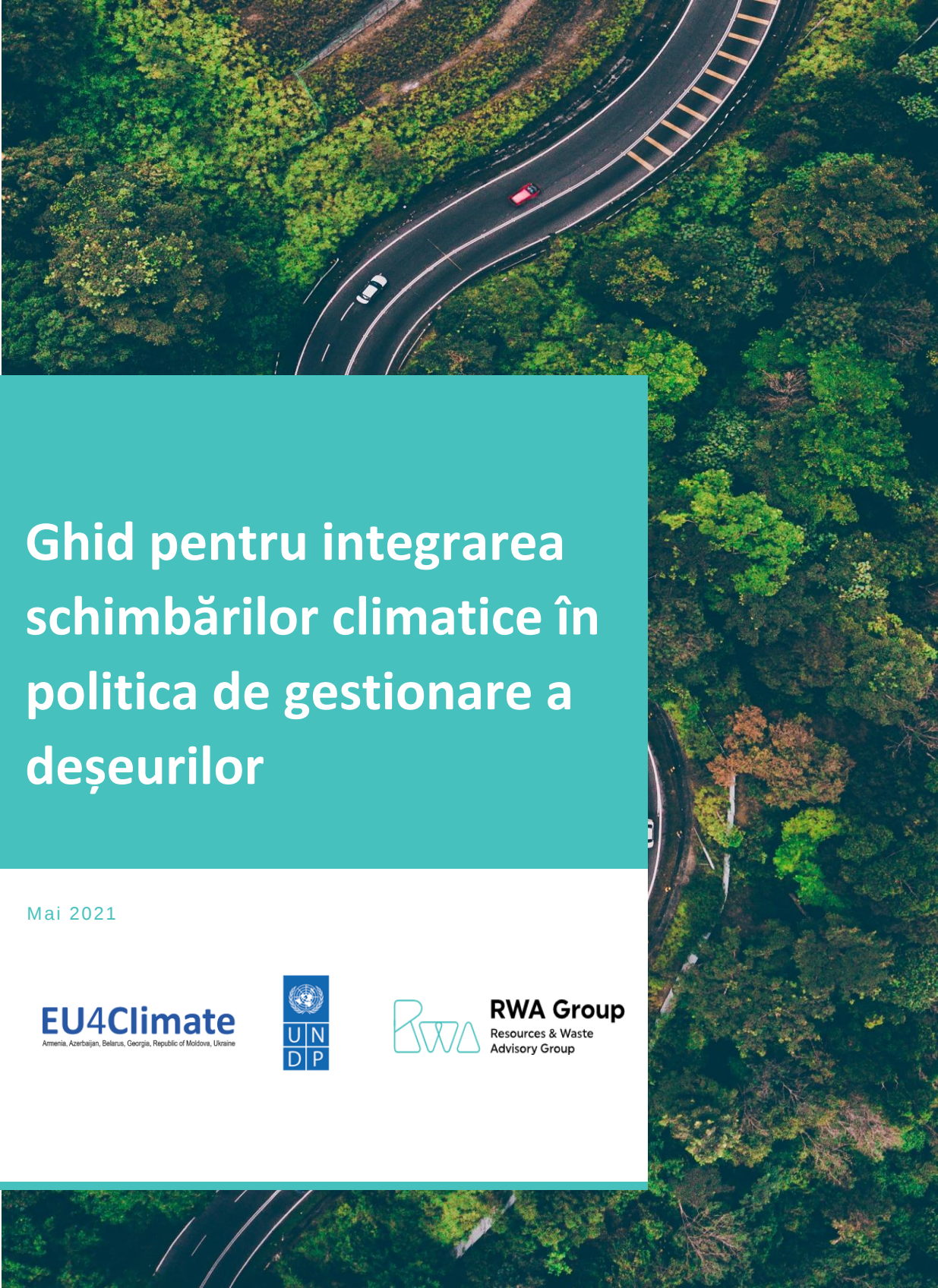




Ghid pentru integrarea schimbărilor climatice în politica de gestionare a deșeurilor

Mai 2021



Action funded by the
European Union

EU4Climate
Armenia, Azerbaijan, Belarus, Georgia, Republic of Moldova, Ukraine



RWA Group
Resources & Waste
Advisory Group

Cuprins

Lista de tabele	4
Lista de figuri.....	4
Abrevieri.....	6
Contextul ghidului.....	8
Conținutul ghidului	8
Grupul țintă.....	9
1. Elaborarea inventarului GES în sectorul deșeurilor	12
1.1. Ghidul IPCC pentru inventariere.....	12
1.1.1. Ghidul IPCC 2006.....	12
1.1.2. Actualizarea Ghidului IPPC 2019	13
1.2. Date privind activitatea	13
1.2.1. Colectarea datelor despre deșeuri.....	14
1.2.2. Analiza categoriilor cheie	16
1.2.3. Evitarea inventarierii duble	17
1.3. Depozitele de Deșeuri Solide.....	19
1.4. Tratarea biologică a Deșeurilor Solide.....	23
1.5. Incinerarea și Arderea (Combustia) deschisă	25
1.6. Tratarea și evacuarea apelor uzate	29
1.7. Practici de inventariere în sectorul de deșeuri a Republicii Moldova	32
1.7.1. Dinamica emisiilor de gaze cu efect de seră la nivel sectorial	32
1.7.2. Metodologii aplicate	34
2. Soluții pentru atenuarea emisiilor GES în sectorul de gestionare a deșeurilor	36
2.1. Potențialul de reducere a emisiilor în sector	36
2.2. Tehnologii și soluții pentru atenuarea emisiilor GES în sectorul de deșeuri.....	38
2.3. Gestionarea eficientă a depozitelor de deșeuri	46
2.4. Strategii si modele de afaceri pentru economia circulară	53
2.5. Pașii pentru selectarea intervenției de reducere a emisiilor GES	55
2.6. Contabilizarea impactului de GES în cazul proiectelor și investițiilor	60
2.6.1. Ce reduceri de emisii GES putem estima și calcula	61
2.6.2. Instrumente și metodologii pentru estimarea impactelor GES	63
2.7. Semnificația impactului de reducere a emisiilor GES pentru proiectele din sector.....	65

3.	Identificarea și implementarea acțiunilor de adaptare la schimbările climatice în sectorul deșeurilor	67
3.1.	Scenariile privind schimbările climatice relevante pentru sectorul de deșeuri din Moldova	67
3.2.	Identificarea și analiza potențialelor impacturi climatice și a rezilienței sectorului de gestiune a deșeurilor	69
3.3.	Impacturile potențiale ale schimbărilor climatice asupra sectorului de gestiune a deșeurilor ...	74
3.4.	Impacturi potențiale ale sectorului de gestiune a deșeurilor asupra mediului și a societății în contextul schimbărilor climatice.....	75
3.4.1.	Impacturi negative	75
3.4.2.	Oportunități de a genera impacturi pozitive.....	76
4.	Integrarea aspectelor de schimbare a climei în politicile sectorului de gestionare a deșeurilor	79
4.1.	Atenuarea emisiilor GES	79
4.2.	Adaptarea la schimbări climatice	79
4.2.1.	Integrarea acțiunilor de adaptare la schimbările climatice în politicile la nivel național în sectorul de deșeuri.....	79
4.2.2.	Sinergii în ce privește adaptarea la schimbările climatice din sectorul de gestiune a deșeurilor cu alte sectoare ale economiei	81
5.	Finanțele combaterii schimbărilor climatice.....	83
5.1.	Actorii cheie din sectorul financiar pentru combaterea schimbărilor climatice	83
5.1.1.	NAMA Facility	84
5.1.2.	Green Climate Fund	87
5.1.3.	Climate Investment Funds	90
5.2.	Opțiuni de compensare a emisiilor de GES	91
5.2.1.	Piața de compensare obligatorie a emisiilor	91
5.2.2.	Piața de compensare voluntară a emisiilor	92
6.	Exemple de bune practici climatice în sectorul de gestiune a deșeurilor	96
7.	Anexa	111

Lista de tabele

Tabelul 1 - Diversitatea datelor de generare și de colectare a deșeurilor	14
Tabelul 2 - Principalele categorii și subcategorii de deșeuri de interes pentru sectorul deșeurilor Inventarul GES ...	16
Tabelul 3 – Instrucțiuni cu privire la modul de utilizare a modelului de calcul IPCC	22
Tabelul 4 - Dinamica emisiilor totale ale gazelor cu efect direct de seră provenite de la sectorul 5 „Deșeuri” în RM în perioada 1990-2019	33
Tabelul 5 - Metodologii de evaluare a emisiilor de GES utilizate în cadrul sectorului 5 „Deșeuri”	34
Tabelul 6 - Emisii în sectorul de deșeuri în scenariul de referință	36
Tabelul 7 - Emisii de GES nete estimate pentru cele două scenarii comparativ cu scenariul de referință, la nivel global.....	37
Tabelul 8 - Fluxurile de deșeuri și opțiuni adecvate de tratare a gestionării deșeurilor	45
Tabelul 9 - Echipamente necesare pentru funcționarea rampei	48
Tabelul 10 - Definițiile proiectului CALC și actualizarea punctelor de date în proces	55
Tabelul 11 – Schema simplificată de selecție a tehnologiei / intervenției în gestionarea deșeurilor	56
Tabelul 12 - Criteriile „Pent A” pentru evaluarea strategiilor.....	60
Tabelul 13 - Instrumente și metodologii pentru estimarea impactelor GES	64
Tabelul 14 - Combinarea capacității de adaptare și a gradului de afectare pentru a determina vulnerabilitatea	72
Tabelul 15 – Ghid pentru determinarea scorului pentru consecințe	72
Tabelul 16 - Matricea de determinare a scorului de risc și de evaluare a riscului.....	73
Tabelul 17 - Analiza și evaluarea riscurilor în ceea ce privește adaptarea la schimbările climatice	73

Lista de figuri

Figura 1 - Structura și conținutul volumului pe Deșeuri din IPCC 2006	12
Figura 2 - Lanț tipic de servicii integrate de gestionare a deșeurilor solide	15
Figura 3 - Activități din sectorul deșeuri incluse în inventar (marcate cu un cerc roșu)	18
Figura 4 - Sursele de GES în depozitele de deșeuri.....	19
Figura 5 - Curba tipică de generare a CH ₄ de la depozitul de deșeuri în timp	20
Figura 6 - Necesarul de date specifice țării pentru cele 3 niveluri	21
Figura 7 - Generarea de metan anuală pe flux de deșeuri	22
Figura 8 - Generarea de CH ₄ la depozitele de deșeuri	22
Figura 9 - Surse de emisii în procesul de compostare	24
Figura 10 - Surse de emisii în procesul de tratare anaerobă	24
Figura 11 - Surse de emisii rezultate în urma incinerării	27
Figura 12 - Surse de emisii rezultate în urma arderii deschise	27
Figura 13 - Căi de tratare și evacuare a apelor uzate	30

Figura 14: Tendința emisiilor de gaze cu efect de seră direct provenite de la sectorul „Deșeuri” în perioada 1990-2019, unde anul 1990 reprezintă 100%	34
Figura 15 - Ierarhia eficienței resurselor	38
Figura 16 - Porțiuni dintr-o groapă de gunoi, încărcată cu gunoi și levigat, aduse în aval de către apele unui râu ...	47
Figura 17 - Dimensiuni tipice ale unei celule zilnice – suprafața de lucru și zona de basculare	51
Figura 18 - Exemplu de instalare a marcatorelor vizuali pe rampă	51
Figura 19 - Împingerea și aplicarea încărcăturilor reziduale pe suprafața de lucru în straturi subțiri pe tot parcursul zilei.	52
Figura 20 - Aplicarea materialului de acoperire zilnic pe suprafața de lucru	53
Figura 21 - Instalarea liniei de levigat la baza amplasamentului (SPREP, 2010).	53
Figura 22 - Factorii de schimbare comuni într-un sistem de management al deșeurilor ¹⁶	56
Figura 23 - Cadrul favorabil și capacitatea funcțională într-un sistem de management al deșeurilor ¹⁶	58
Figura 24 - Lanțul de servicii al unui Sistem Integrat de Management al Deșeurilor și roata opțiunilor de tratare a deșeurilor	59
Figura 25 - Opțiuni tehnologice pentru atenuarea emisiilor GES și impactul acestora	62
Figura 26 - Impactul schimbării climei asupra sectoarelor și resurselor economiei în bazinul Nistrului	68
Figura 27 - Definiție a riscului - adaptare conform IPCC AR5	70
Figura 28 - Impacturi potențiale ale schimbărilor climatice asupra gestiunii deșeurilor	75
Figura 29 - Impacturi negative potențiale ale sectorului de deșeuri asupra mediului și societății, în contextul schimbărilor climatice	76
Figura 30 - Mecanisme de creștere a rezilienței sectorului agricol prin utilizarea de compost produs din deșeuri organice și verzi.....	77
Figura 31 - Arhitectura internațională a sectorului finanțelor pentru combaterea schimbărilor climatice	83
Figura 32 - Top 10 tipuri de proiecte, cu impacturi asupra emisiilor de GES și prețuri medii per credite, de pe piața de compensare voluntară a emisiilor	93

Abrevieri

AD — Digestie anaerobă

AISWM — Management Integrat al Deșeurilor Solide Alternativ (la depozitarea de deșeuri)

BC — Carbon Negru

BOD — Consumul Biochimic de Oxigen

CH₄ — Gaz Metan

cMRF — Instalație de Recuperare a Materialelor din deșeuri curate

CO₂ — Dioxid de Carbon

COD — Consumul Chimic de Oxigen

COV — Compuși Organici Volatili

dMRF — Instalație de Recuperare a Materialelor din deșeuri murdare

DMS — deșeuri menajere solide

DOC — Carbon Organic Degradabil

F — Frațiune de CH₄ din gazele generate din depozitul de deșeuri

FOD — Descompunerea de Ordinul Întâi

GES — Gaze cu Efect de Seră

ICV — Compostare în vase

IPCC — Grupul interguvernamental de experți asupra schimbării climatice

MBT — Tratare Mecanico—Biologică

MCF — factorul de corecție CH₄ pentru descompunerea anaerobă

MHT — Tratare Termo—Mecanică

MRF — Instalație de Recuperare a Materialelor

N₂O — Oxid de Azot

NDC — Contribuții Naționale Determinate

OECD — Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică

PCI — Injecție Pulverizată de Cărbune

SLCP — Poluanți cu ciclu de viață scurt cu efect nociv asupra climei

SW — Deșeuri solide

SWD — Eliminarea deșeurilor solide

TOW — Total Carbon Organic Degradabil

UNFCCC — Convenția-cadru a Organizației Națiunilor Unite pentru Schimbările Climatice

Contextul și conținutul ghidului

Contextul ghidului

Obiectivul proiectului EU4Climate este de a contribui la atenuarea și adaptarea la schimbările climatice și la dezvoltarea către o economie cu emisii reduse și rezistentă la schimbările climatice, în conformitate cu Acordul de la Paris, în Armenia, Azerbaidjan, Belarus, Georgia, Republica Moldova și Ucraina.

Acordul de la Paris instituie un nou regim de transparență, în cadrul căruia țările vor trebui să raporteze progresele înregistrate în ceea ce privește reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES) și consolidarea rezilienței la schimbările climei. Acest regim de transparență este în prezent negociat în cadrul întâlnirilor anuale ale Convenției-cadru a Organizației Națiunilor Unite privind Schimbările Climatice (UNFCCC) și detaliile sale finale sunt încă de definit. Cei trei membri regionali ai Comunității Energetice (Georgia, Moldova și Ucraina) sunt încurajați să își alinieze legislația la Regulamentul UE privind Mecanismul de Monitorizare, precum și să se pregătească pentru dezvoltarea și adoptarea planurilor naționale integrate de energie și climă și ar putea fi nevoite în curând să se alinieze legislația lor cu noul Regulament al UE privind Guvernanța Uniunii Energetice.

Acordul de la Paris a declanșat un nou val de politici de atenuare a schimbărilor climatice prin elaborarea așa numitor documente Contribuții Naționale Determinate (NDC). NDC-ul actualizat al Republicii Moldova a fost prezentat oficial secretariatului UNFCCC la 4 martie 2020. Multe NDC-uri, inclusiv cel actualizat al Republicii Moldova, includ măsuri de atenuare în sectorul deșeurilor. Factorii de decizie din ministere, autorități regionale și municipalități se confruntă acum cu provocarea de a încorpora obiectivele NDC la nivel înalt în politicile lor sectoriale de gestionare a deșeurilor și în planurile locale de gestionare a deșeurilor.

„Ghidului privind integrarea schimbărilor climatice în politicile din sectorul deșeurilor” este materialul de suport pentru o serie de instruiri dedicate pentru a sprijini la nivel sectorial implementarea Acordului de la Paris privind clima în Republica Moldova.

Astfel, acest ghid este structurat în șase capitole distincte care abordează teme relevante pe rând. Pe de o parte include informații despre cum măsurăm impactul asupra schimbărilor climatice rezultate din acest sector, cum putem să atenuăm aceste impacte. Pe de altă parte include o analiză a interacțiunii dintre efectele schimbărilor climatice și dezvoltarea infrastructurii de gestionare a deșeurilor. Sunt prezentate metode de aliniere a politicilor din sector cu cele de schimbări climatice, dar și o serie de oportunități de finanțare care sunt dedicate schimbărilor climatice și relevanța acestora în sectorul de deșeuri din Moldova. Capitolul final conține exemple de bune practici din domeniul gestiunii deșeurilor care conduc la reduceri de emisii de gaze cu efect de seră sau creștere a rezilienței.

Conținutul ghidului

Capitolul 1 se referă la compilarea inventarelor de GES în sectorul de deșeuri și conține și un subcapitol despre colectarea datelor necesare pentru a compila acest inventar. Înainte de a putea face ceva pentru atenuare trebuie să cunoaștem sursele GES. Inventarierea care se face la nivel național de multe ori rămâne nevăzută și neînțeleasă la nivelul organizațiilor care participă la colectarea de date, agregarea de date sau sunt responsabili pentru formularea și implementarea unor soluții de atenuare a emisiilor din sector. Acest capitol ajută părțile interesate care participă la fluxul și analiza de informații și date care stau la baza inventarului și să scrie inventarul și să înțeleagă rolul și aportul fiecăruia, precum și rostul acestui exercițiu de inventariere.

Odată înțeleasă magnitudinea problemei GES în sectorul de deșeuri, Capitolul 2 se axează pe bunele practici de reducere a emisiilor în sector. Capitolul 2 explică și faptul că inventarele naționale se axează pe o mică parte a tot ce înseamnă economia circulară, astfel încât dacă ne axăm pe o abordare mai largă a gestiunii materiilor prime de la extracție, producție, utilizare și în final gestionarea deșeurilor rezultate, putem ajunge la reduceri mult mai semnificative de GES. Capitolul abordează teme precum potențialul de reducere a emisiilor GES ca parte din criteriile de selecție a proiectelor de investiții, estimarea impactelor de reducere a GES în cazul proiectelor și a diferitelor scenarii de investiție în sector. Ca soluții, capitolul prezintă tehnologii de gestionare a deșeurilor cu potențial de reducerea emisiilor GES, strategii din economia circulară care mai toate au impact de reducere a GES și un subcapitol dedicat pentru îmbunătățirea gestionării depozitelor de deșeuri în vederea reducerii impactelor GES. Este un focus special pe acest ultim aspect deoarece cu investiții mici, prin metode de gestionare se pot obține rezultate bune de atenuare foarte relevante în contextul Moldovei.

Capitolul 3 este inovativ, se axează pe riscurile și vulnerabilitățile sectorului și infrastructurii, cauzate de schimbări climatice, precum și la potențialul de adaptare și creșterea rezilienței în sector, precum și a comunităților prin implementarea unor măsuri de reziliență. Aceste aspect sunt mai puțin abordate și cunoscute în prezent, dar ele sunt importante și pot preveni daune importante, proteja infrastructura critică din sector precum pot și crea oportunități de atenuare în special prin tratarea și utilizarea deșeurilor organice și utilizarea lor în agricultură.

Capitolul 4 recapitulează ce ar însemna prioritizarea schimbărilor climatice în sector și ce privește inventarierea corectă a emisiilor GES, reducerea emisiilor GES și adaptarea la riscurile de schimbări climatice, cu focus specific în politicile sectoriale din Moldova.

Capitolul 5 se axează pe oportunități de finanțare create pentru atenuarea și/sau adaptarea la schimbările climatice cu relevanță pentru sectorul de gestionarea deșeurilor. Acestea includ acele fonduri și surse de finanțare dedicate precum Green Climate Fund și NAMA Facility. În același timp sunt discutate și oportunități de a accesa venituri din comercializarea unităților de reduceri GES fie prin sisteme voluntare, fie prin sisteme create pe baza acordurilor internaționale. Schimbările climatice au avut un efect profund asupra felului în care se aprobă finanțările din partea Instituțiilor Internaționale de Finanțare.

Capitolul 6 prezintă exemple de bune practici din domeniul gestiunii deșeurilor și al schimbărilor climatice pe baza informațiilor oferite în toate capitolele anterioare, relevante pentru Republica Moldova.

Grupul țintă

Grupul țintă al acestui ghid cuprinde părțile direct sau indirect implicate și interesate în:

- dezvoltarea politicilor în sectorul de deșeuri;
- colectarea și agregarea de date în sectorul deșeuri;
- raportarea și inventarierea gazelor cu efect de seră;
- operarea și/sau managementul de zi cu zi a gestionării deșeurilor municipale
- organizații și instituții care dezvoltă și implementează proiecte în domeniu

În funcție de capitolul și tema specifică vor fi interesați reprezentanți ai diferitor organizații și instituții. Mai jos redăm o listă de organizații identificate de noi ca grup țintă, fără a preciza exact de care dintre capitole și teme ar putea ele să fie interesate:

- Ministerul Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului (direcțiile, secțiile și serviciile cu atribuții în domeniul mediului) și instituții din subordine:
 - Inspectoratul pentru Protecția Mediului,
 - Agenția de Mediu,
 - Serviciul Hidrometeorologic de Stat, etc.
- Agențiile de Dezvoltare Regională
- Oficiul Schimbarea Climei
- Agenția Apele Moldovei
- Oficiul Managementul Durabil POP
- Administrații locale și/sau autorități regionale – reprezentanți cu atribuții/interesați de colectare, tratare și depozitare a deșeurilor, adaptare la schimbări climatice și dezvoltare urbană
- Organizații neguvernamentale active în domeniul gestionării deșeurilor
- Sectorul privat activ în gestionarea și valorificarea deșeurilor:
- Operatori economici autorizați pentru preluarea responsabilității pentru deșeuri
- Operatori de depozite de deșeuri:
 - Operatori privați
 - Întreprinderi municipale
 - Departamente de servicii comunale din cadrul primăriilor
- Instituții și organizații publice și/sau private cu atribuții în domeniul proiectării, operării și controlului serviciilor legate de managementului deșeurilor, și anume colectarea, sortarea, transportul și depozitarea deșeurilor
- Instituții/entități cu atribuții de intervenție în caz de inundații, incendii, alunecări de teren
- Generatori de deșeuri organice în cantități mai mari și operatori privați din domeniul:
 - agriculturii,
 - gestiunii deșeurilor,
 - dezvoltare urbană, etc.

Elaborarea inventarului GES în sectorul deșeurilor

1

1. Elaborarea inventarului GES în sectorul deșeurilor

Națiunile raportează Comunicările Naționale în baza UNFCCC, precum și Rapoartele de Actualizare Bianuale care conțin și inventarele naționale de gaze cu efect de seră. Inventarele naționale se raportează pe baza metodologiei dezvoltate de Grupul interguvernamental de experți asupra schimbării climatice (IPCC).

Comisia este alcătuită de reprezentanți ai guvernelor, angajații proprii și grupuri de lucru de oameni de știință și experți. Printre altele această comisie a dezvoltat și mai apoi a îmbunătățit metodologia pentru inventarierea națională a gazelor cu efect de seră în sectoarele Energie, Industrie, Agricultură, Silvicultură și alte Utilizări ale Terenurilor, precum și sectorul Deșeuri. În acest ghid ne concentrăm pe sectorul de deșeuri.

1.1. Ghidul IPCC pentru inventariere

Țările raportează în prezent pe baza Ghidului din 2006, pe alocuri chiar pe cel din 1999. Ghidul din 2006 a fost perfecționat în ultimii ani, astfel încât o serie de actualizări ale metodologiei au fost propuse și aprobate în luna mai, 2019.

1.1.1. Ghidul IPCC 2006

Volumul asupra deșeurilor din Ghidul IPCC din 2006 este structurat în cinci subcapitole, și anume cel al depozitelor de deșeuri, a tratării biologice, incinerarea și arderea deșeurilor, tratarea și eliminarea apelor uzate, și altele. Figura 1 de mai jos arată structura capitolelor și subcapitolelor.

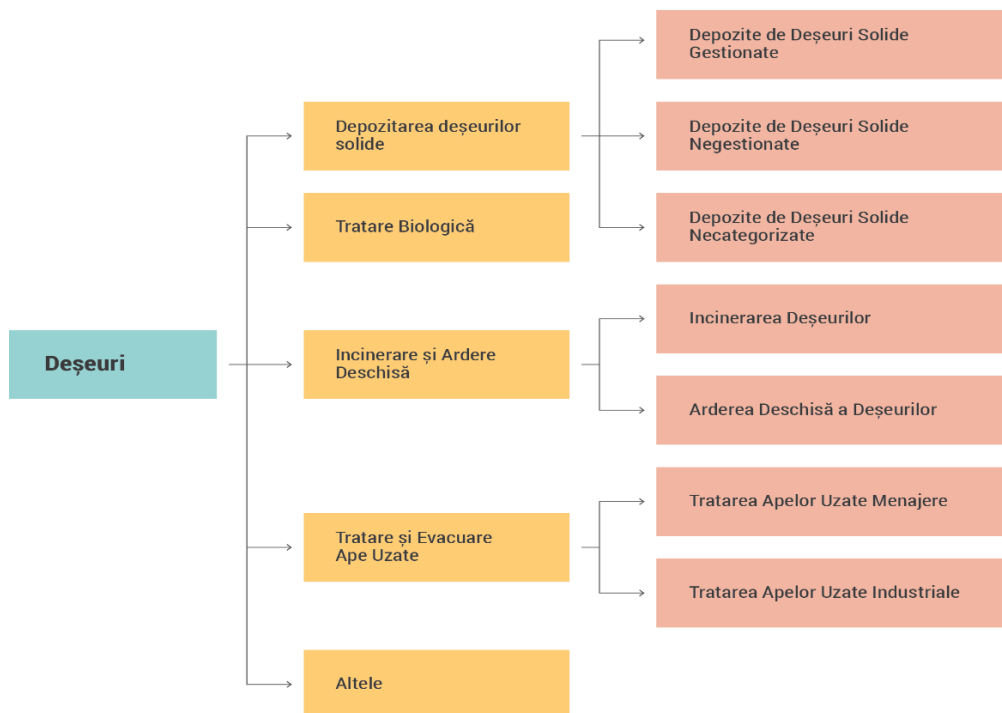


Figura 1 - Structura și conținutul volumului pe Deșeuri din IPCC 2006

1.1.2. Actualizarea Ghidului IPPC 2019

Actualizarea metodologiei nu este o revizuire completă, ci mai degrabă perfecționarea și actualizarea unor aspecte care s-au schimbat din 2006 și până azi, din cauza schimbărilor compozițiilor sau cantităților de deșeuri, dar și a tehnologiilor de tratare a deșeurilor, care au avansat în acest timp. Domeniile de actualizare sunt semnalate aici pe scurt și facem referire la ele în subcapitolele relevante mai jos când va fi cazul:

- *Rata de generare, compoziția și managementul deșeurilor* - Unii parametri cheie sunt actualizați referitor la aceste aspecte.
- *Metoda Descompunere de Ordin Întâi* folosește rate de generare a deșeurilor și compoziția deșeurilor pe țări și regiuni definite conform ONU. Actualizarea din 2019 conține valori implicite în ce privește conținutul de carbon și azot, precum și de carbon organic degradabil în nămolul rezultat din ape uzate comunale și industriale.
- *Estimarea emisiilor CH_4 la depozite de deșeuri* - Ajutor suplimentar pentru corectarea necesară în cazul depozitelor cu condiții diferite de management. La fel și fracția de carbon organic degradabil a fost modificată pentru diferite tipuri de deșeuri.
- *Incinerarea și arderea deșeurilor* - Informații suplimentare pentru estimarea emisiilor în cazul unor tehnologii noi, precum gazeificarea, piroliză. A fost actualizat și factorul de oxidare în cazul arderii deșeurilor.
- *Emisii CH_4 din tratarea apelor uzate* - Actualizarea metodologiei pentru estimarea emisiei de metan din tratarea apelor uzate, actualizarea factorilor implicați ai emisiilor din fose septice și sisteme centralizate de tratare a apelor uzate, precum și a factorilor de emisii în cazul depozitării sau evacuării apelor uzate netratate.
- *Emisii N_2O din tratarea apelor uzate* - Actualizare pentru categoriile mai sus menționate pentru CH_4 .
- *Emisii CO_2 din surse antropogene (surse fosile) din tratarea și evacuarea apelor uzate* - Emisiile în cazul apelor uzate, unde carbonul fosil este prezent în apele uzate tratate sau eliminate, sunt adăugate în actualizări.
- *Evacuarea în ape de suprafață* - Un set de factori de emisii alternative este prevăzut pentru ape uzate netratate evacuate în ape de suprafață, în cazul țărilor care au informații referitoare la apele de suprafață în care se fac deversările.

1.2. Date privind activitatea

Activitățile noastre cotidiene au ca rezultat generarea de deșeuri. Volumul acestor deșeuri a crescut constant de-a lungul anilor, iar compoziția a devenit mai variată și mai complexă, în linie cu tendințele de creștere economică și modelele de producție și consum asociate, în special în economiile în curs de dezvoltare. Sursele și tipurile de deșeuri generate sunt la fel de diverse și distribuite precum prezența noastră pe pământ.

Deșeurile, prin definiție, reprezintă o pierdere pentru economia noastră, deoarece toate resursele care au intrat în producerea materialului irosit sunt acum aruncate împreună cu acesta. Emisiile de gaze cu

efect de seră provin din tratarea și eliminarea deșeurilor lichide și solide care prezintă efecte suplimentare asupra bunăstării noastre dincolo de resursele și pierderile economice. În mod clar, acest lucru este nedurabil din mai multe motive, dar cât de mare este impactul? Ce acțiuni creează emisiile și unde se produc și ce se poate face pentru a atenua impactul?

„Măsurarea este primul pas care duce la control și, eventual, la îmbunătățire. Dacă nu puteți măsura ceva, nu îl puteți înțelege. Dacă nu o puteți înțelege, nu o puteți controla. Dacă nu îl puteți controla, nu îl puteți îmbunătăți.”¹

1.2.1. Colectarea datelor despre deșeuri

Serviciile de gestionare a deșeurilor sunt furnizate la nivel sub-național, fie prin diferite niveluri de jurisdicție guvernamentală sub-națională (de exemplu, regională, provincială, municipală etc.), fie prin ONG-uri și grupuri de interese sau corporații, fie la nivel de proiecte.

Datorită complexității și numărului de părți interesate, necesitățile de generare și colectare a datelor sunt la fel de complexe și numeroase, după cum arată exemplele din tabelul 1.

Datele legate de deșeuri sunt invariabil deja colectate de diferiți actori din sector, în diverse scopuri, prin diferite mijloace, folosind diverse metodologii, în diferite puncte ale sistemului de gestionare a deșeurilor și raportate prin diferite mijloace diferitelor părți.

Știind ce informații sunt deja colectate de cine, unde, când și de ce este important pentru a preveni duplicarea eforturilor, pentru a gestiona resursele sectoriale limitate și pentru a asigura acuratețea, eficiența și eficacitatea colectării datelor.

Diversitatea datelor de generare și de colectare	
Cine (colectează datele)	Manager de depozit; Manager de colectare / flotă; Operator industrial (producători de deșeuri); Operatori privați; Reciclatori; Departamentul contracte; Departamentul Apă / Apă uzată; Consultanțe; Manager oraș / consiliul municipal; Universități; Birourile Naționale de Statistică; Agenții personalizate; Organizații internaționale (Eurostat, OECD, IFI, UNSD, UNEP, secretariat BSR etc.); și alți prospectori din sector.
Ce (date sunt colectate)	Cantitatea de deșeuri (masă, densitate, volume), populație, rate de colectare; costuri de transport, exporturi și importuri, costuri de funcționare; Podul de cântărire a instalației de tratare și eliminare a deșeurilor (în și în afara); compoziție; rate de generare; venituri; tip rezidențial, grupuri de venit, kWh.
Unde (sunt colectate)	Instalație de tratare / eliminare; Zona de depozitare a deșeurilor industriale; facilitate, oraș, municipal, nivel național; pe camion de colectare; porturi și frontiere.
Când (sunt datele colectate)	Fiecare colectare; Lunar; Trimestrial; Perioade de facturare; Perioade de performanță; Anual; Eșantionare aleatorie.
De ce (sunt datele colectate)	Managementul contractelor (indicatori de performanță); Benchmarking; Controlul costurilor / calității; Ajutor la luarea deciziilor de către guvern; Informează politica, investițiile, strategiile și planificarea; Monitorizarea progresului către atingerea obiectivelor; Aplicarea ajutorului și monitorizarea conformității; Raportare statutară; identificarea tendințelor sectoriale; Cercetare.

Tabelul 1 - Diversitatea datelor de generare și de colectare a deșeurilor

¹ Sursa: Harrington Management Systems

Această diversitate de date are ca rezultat seturi de date diferite, utilizând diferite măsurători, acoperind diferite fluxuri de deșuri care sunt adesea incompatibile, ducând la lacune de date pentru unii, supraîncărcare de date pentru alții și la înțelegerea, strategiile și planurile sectoriale incoerente.

Înțelegerea acestei diversități a părților interesate și a diferitelor cerințe de date ale acestora este importantă pentru a determina cum să obțineți datele necesare, să le interpretați și să le validați corect. Există puncte comune care pot fi exploatate și ar trebui să se acorde prioritate îmbunătățirii acestora.

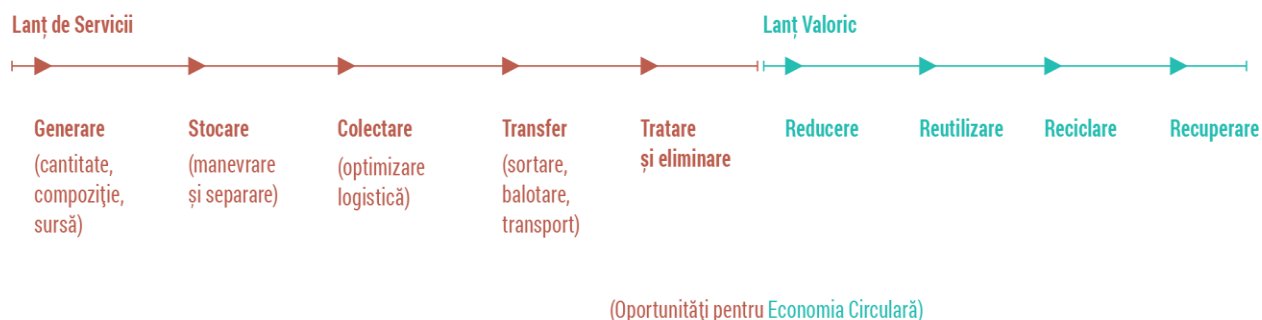


Figura 2 - Lanț tipic de servicii integrate de gestionare a deșeurilor solide

Figura 2 ilustrează un lanț tipic de servicii integrate de gestionare a deșeurilor solide, constituind furnizarea principală de servicii locale, colectarea și transportul deșeurilor. Lanțul valoric este, de asemenea, un accent cheie, introducând gândirea economiei circulare pentru a recupera valoarea din resursele de deșuri. La nivel operațional, aceștia sunt factorii pe care se concentrează practicienii în materie de deșuri, care produc datele sub-naționale brute, în furnizarea serviciilor lor.

Dintre cele nouă verigi principale din serviciul de gestionare a deșeurilor și lanțul valoric introdus în Figura 2, doar două - Generarea deșeurilor (în special masa, volumul și originea deșeurilor generate) și Tratarea și Eliminarea (în special masa, compoziția deșeurilor livrate către destinații de tratare și eliminare) prezintă un interes deosebit pentru procesul de inventariere a GES. Prin urmare, majoritatea datelor considerate interesante și relevante pentru un practicant al deșeurilor la operațiuni (volum, calitate, transport, piețe, costuri, depozitare, colectare, transfer etc.) nu sunt neapărat de interes pentru analiza inventarului GES.

Categoria principală	Subcategorii	Zone specifice de interes
<i>Deșuri municipale solide (Deșuri menajere, deșuri de grădină și parc, deșuri comerciale / instituționale)</i>	Deșuri alimentare	Interes specific în raportarea deșeurilor datorită conținutului ridicat de carbon organic degradabil (DOC)
	Deșuri din grădini și parcuri	
	Hârtie și carton	
	Lemn	
	Textile	
	Scutece	
	Cauciuc și piele	Este relevant în principal în cazul în care arderea deschisă sau incinerarea este predominantă sau în sectorul IPPU
	Plastic	
	Metal	În principal legat de sectorul IPPU
	Sticla (și porțelanul)	
	Altele (ex.: cenușă, praf, sol, deșuri electronice)	Potențial de impact limitat

Categoria principală	Subcategorii	Zone specifice de interes
Apă uzată și nămoluri	Nămol de la stațiile de epurare a apelor uzate menajere	Depozitare, transport și tratare (eliberare CH ₄)
	Nămol de la stațiile de epurare a apelor uzate industriale	Depozitare, transport și tratare (eliberare CH ₄)
Deșeuri industriale <i>(numai procesarea deșeurilor solide, a deșeurilor de birou și a altor deșeuri considerate drept RSU și nămoluri industriale raportate ca atare)</i>	Deșeuri din procesele industriei de fabricație (altele decât nămolurile)	(raport pe tipuri de industrie, adică: alimente, băuturi și tutun; textile; lemn și produse din lemn; celuloză și hârtie; produse petroliere, solvenți, materiale plastice; cauciuc; altele)
	Deșeuri din construcții și demolări	În principal inerte
Alte deșeuri	Deșeuri medicale	Seringi, ace, țesuturi animale, bandaje, haine etc.
	Deșeuri periculoase	Uleiuri uzate, solvenți, cenușă și altele de natură periculoasă (inflamabilitate, explozivitate, causticitate, toxicitate)
	Deșeuri din agricultură	Gunoii de grajd, reziduuri agricole, carcase de animale, folie de plastic utilizată pentru sere etc.

Tabelul 2 - Principalele categorii și subcategorii de deșeuri de interes pentru sectorul deșeurilor Inventarul GES

Cantitatea și compoziția deșeurilor variază între diferite țări, dar și între grupurile de venituri, grupurile sociale, procesele industriale și zonele geografice și climatice dintr-o țară și chiar într-un singur oraș. Grupurile cu venituri mari produc de obicei mai multe deșeuri cu un procent mai mare de materiale plastice, echipamente electronice etc., în timp ce grupurile cu venituri reduse produc în general mai puține deșeuri, un procent mai mare fiind alimente sau alte tipuri de deșeuri (cenușă, sol, nisip etc.). Cunoașterea generării de deșeuri și a compoziției diferitelor grupuri, alături de populație / dimensiunea fiecărui grup, este esențială pentru a produce estimări fiabile de generare a deșeurilor, în special în locațiile în care sistemul formal de colectare a deșeurilor nu captează și nu raportează toate deșeurile.

1.2.2. Analiza categoriilor cheie

Analiza categoriilor cheie este recomandată de metodologie pentru ca eforturile depuse de către țări pentru îmbunătățirea inventarelor să aibă impact maxim. Astfel se recomandă prioritizarea categoriilor de emisii și se definesc a fi categorii cheie după două criterii:

- Categoria de emisii care rezultă în cele mai mari emisii ca valoare absolută și/sau,
- Categoriile de emisii care se schimbă cel mai semnificativ conform analizei de tendințe de la an la an.

Folosind aceste criterii, aproape întotdeauna depozitele de deșeuri și emisiile de la depozite intră în categoria cheie de emisii în sectorul deșeuri. Restul categoriilor sunt specifice țărilor - pentru Moldova acesta ar putea fi emisiile din tratarea apelor uzate sau cele din tratare biologică, de exemplu.

După ce categoriile cheie sunt definite, se analizează potențialele surse de incertitudine în ce privește estimările. Se analizează disponibilitatea datelor primare pentru acele categorii, calitatea lor și se depun eforturi pentru îmbunătățirea acestora.

1.2.3. Evitarea inventarierii duble

Inventarele de emisii sunt asemenea unei sistem contabil în care liniile bugetare sunt foarte bine definite. Acest lucru este necesar pentru a evita dubla contabilizare ale unor emisii în mai multe sectoare și pentru a asigura o raportare standard, astfel încât raportările țărilor să fie comparabile între ele.

Felul în care sunt definite categoriilor de emisii exclude total raportarea unor categorii de emisii pe care noi le considerăm ca parte din sectorul de gestionare a emisiilor și/sau a economiei circulare, cum ar fi industria de reciclare, iar altele sunt raportate în alte sectoare, cum ar fi emisii legate de obținerea energiei electrice din biogaz, care se raportează în capitolul de energie în Inventarul Național.

Figura 3 de mai jos identifică cele mai importante surse de emisii și abatere a emisiilor de GES în sectorul deșeuri, economie circulară, marcând cu un cerc roșu acele procese care sunt incluse în inventarul național. Graficul se concentrează pe cele mai importante emisii dintr-o economie circulară precum și potențialul de reducere. Toate opțiunile de tratare au ca rezultat emisii datorate consumului de electricitate, dar care sunt de obicei doar un procent scăzut din totalul emisiilor evitate prin utilizarea tehnologiei de tratare.

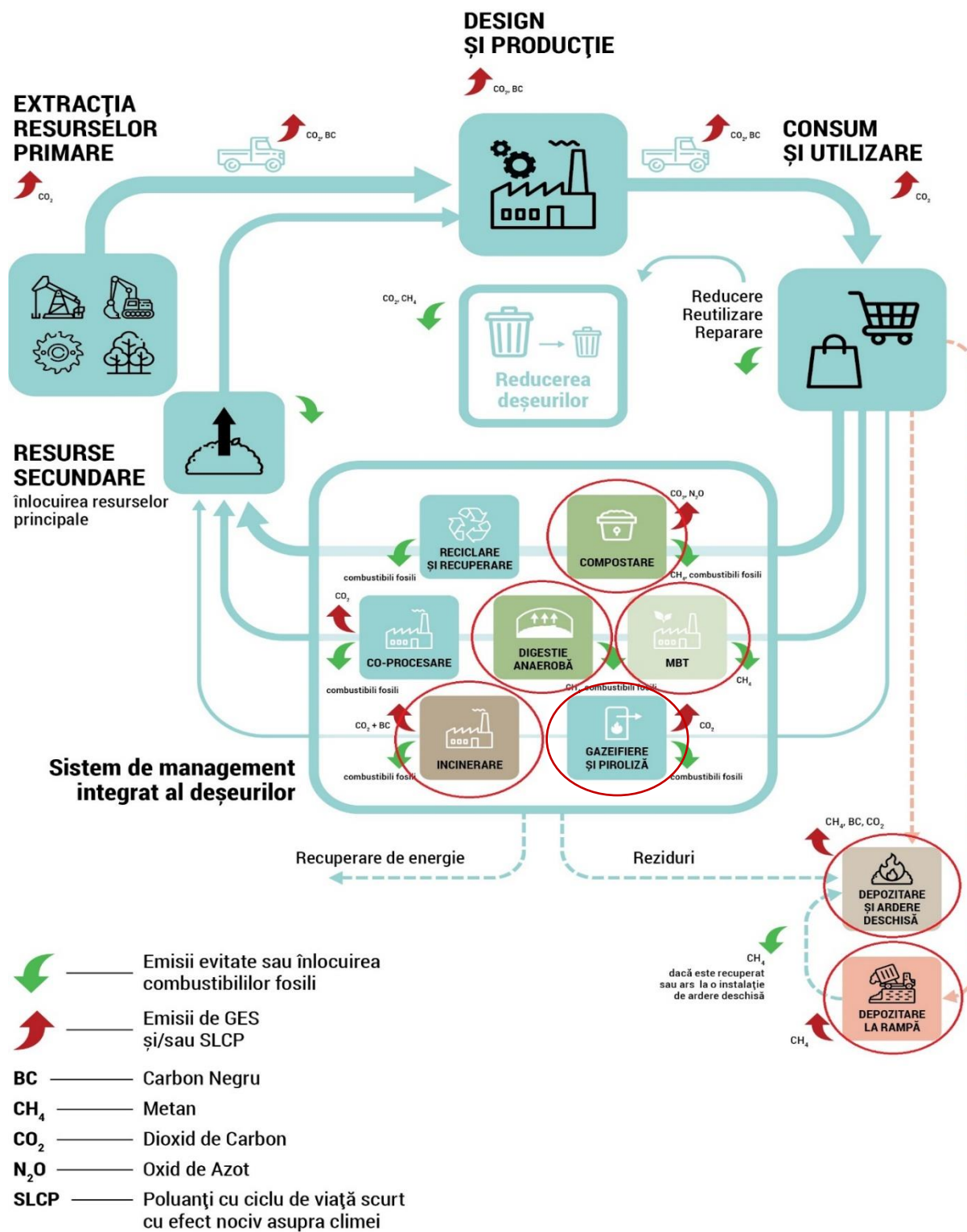


Figura 3 - Activități din sectorul deșeurilor incluse în inventar (marcate cu un cerc roșu)²

² Sursa: Produs de RWA Group / GIZ, adaptat după GIZ, 2017

1.3. Depozitele de Deșeuri Solide

Principalele surse de emisii de GES din depozitele de deșeuri sunt datorate generării de metan rezultată în urma procesului anaerob de descompunere a deșeurilor organice. Acest metan este fie oxidat în straturile de acoperire, eliberat în atmosferă, fie extras pentru ardere sau recuperare de energie, precum este ilustrat în Figura 4. Metanul generat în depozitele de deșeuri este estimat pe baza metodologiei IPCC.

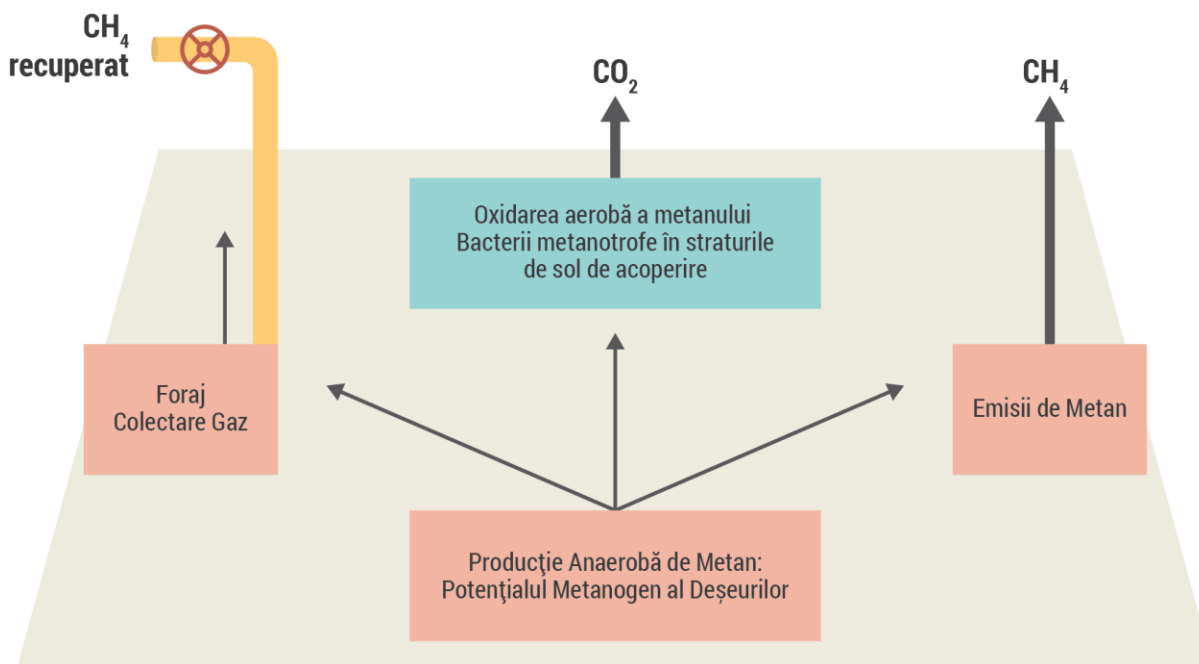


Figura 4 - Sursele de GES în depozitele de deșeuri

Metodologia IPCC implementează metoda Descompunere de Ordin Întâi pentru estimarea emisiilor de la depozitele de deșeuri solide. Conform acestei metode, rata de generare a CH_4 depinde de cantitatea de carbon rămasă în deșeuri și de intervalul de timp necesar pentru ca fracția organică degradabilă a deșeurilor să se descompună încet, în decursul zecilor de ani. O curbă tipică de generare a metanului este prezentată în Figura 5. Aceasta ilustrează modul în care metanul este generat din deșeuri biodegradabile într-un depozit de deșeuri tipic în timp (ani de la depozitarea deșeurilor).



Figura 5 - Curba tipică de generare a CH₄ de la depozitul de deșeuri în timp ³

În plus față de CH₄, descompunerea anaerobă produce și CO₂, care de obicei nu este luat în considerare, deoarece materia organică în descompunere provine din surse de biomasă. Alte fluxuri de deșeuri, cum ar fi materialele plastice, conțin materii organice derivate din fosile, dar acestea nu sunt biodegradabile, astfel încât emisiile asociate nu sunt luate în considerare. Emisiile de CO₂ provenite din depozitele de deșeuri sunt considerate în totalitate biogene la origine și, prin urmare, nu sunt luate în considerare în inventarul de GES din sectorul deșeurilor, deoarece acest lucru ar reprezenta o cuantificare dublă cu pierderile nete de carbon raportate în sectorul AFOLU („Agricultură, silvicultură și altă utilizare a terenurilor”; engl.: AFOLU – Agriculture, Forestry and Other Land use).

Modelul de calcul IPCC

Modelul de calcul IPCC este o unealtă Excel ce are ca scop estimarea emisiilor GES de la depozitele de deșeuri folosind metoda Descompunerii Ordin Întâi. Modelul de foaie de calcul IPCC este baza pentru compilarea inventarului național și permite calcularea emisiilor de CH₄ din depozitele de deșeuri. Există mai multe moduri în care modelul poate fi utilizat de țări pentru a compila inventarele, toate depinzând de nivelul utilizat. Metoda de Nivel 1 utilizează un set de date implicite pentru toți parametrii care alimentează modelul, prin urmare nu este nevoie de date de activitate specifice fiecărei țări. Acest lucru creează, de asemenea, posibilitatea ca fiecare țară să compileze inventarul țării. Nivelul 2 constă în utilizarea datelor specifice țării în loc de valorile implicite, permițând astfel o compilare mai precisă a inventarului. Utilizarea unei metode de nivel 3 ar consta în furnizarea de date specifice pentru unii dintre parametrii din model. Cu toate acestea, în practică, utilizarea nivelului 3 complet este dificilă, deoarece necesită date specifice depozitelor, astfel cele mai dezvoltate țări utilizează în cel mai bun caz o combinație de nivel 2 și nivelul 3 (de exemplu, Germania).

³ Sursa: GIZ - Training concept on GHG emissions in the waste sector, 2018

Parametrii de introducere a datelor	NIVEL 1 Date implicite	NIVEL 2 Date implicite îmbunătățite	NIVEL 3 Date specifice locației
Țara / Regiunea			
Compoziția deșeurilor			
Conținut de carbon organic degradabil (DOC)			
Fracția DOC care se descompune			
Rata de generare a metanului			
Timpul de întârziere			
Factorul de oxidare			
Parametrii pentru stocarea carbonului			
Factorul de corecție CH ₄ (MCF)			
Distribuția deșeurilor în funcție de tipul de depozit			
Polulația / deșeu per capita / total deșeuri solide municipale			
% din deșeuri pentru eliminare			
Compoziția deșeurilor			
Recuperarea metanului			

Date specifice țării
 Date specifice locației
 Date implicite

Figura 6 - Necesarul de date specifice țării pentru cele 3 niveluri ⁴

Foaia de calcul conține mai multe secțiuni în care sunt introduși parametrii de intrare, în timp ce alți parametri sunt calculați automat și nu pot fi modificați de utilizator. Pentru datele de intrare, utilizatorul poate introduce date specifice sau poate utiliza datele implicite IPCC. Tabelul 4 oferă instrucțiuni pas cu pas cu privire la modul de utilizare a modelului de calcul IPCC.

Nr.	Pas	Parametrii de intrare	Detalii
1	Țara și regiunea	Introduceți numele țării și selectați regiunea folosind lista verticală	Selectarea unei regiuni va ajusta valorile implicite de-a lungul modelului
2	Parametri cheie	Completați valorile pentru DOC, DOCf, constantă a ratei de generare a metanului, fracțiune la metan și rata de oxidare	În cazul în care nu sunt disponibile date naționale, utilizați valorile implicite IPCC prezentate în model
Notă	Lista verticală din zona DOC permite selectarea ratei de generare a metanului și DOC în funcție de compoziția deșeurilor sau de deșeuri amestecate.		
Notă	Lista verticală din zona ratei de generare a metanului permite selectarea valorii implicite IPCC corespunzătoare în funcție de zona climatică selectată.		
3	Întârzierea în timp	Introduceți întârzierea de timp înainte de declanșarea descompunerii	

⁴ Sursa: Idem

Nr.	Pas	Parametrii de intrare	Detalii
		materiei în metan	
4	Distribuția deșeurilor între diferitele locații	Distribuirea deșeurilor eliminate după tipul de management al depozitelor trebuie să fie introdusă în secțiunea MCF	Inserați variații ale practicilor de gestionare a depozitului în timp
5	Date privind activitatea	Date privind populația, rata de generare a deșeurilor per capita, compoziția deșeurilor	Inserați variații ale ratelor de generare a deșeurilor, ale populației și ale compoziției deșeurilor în timp

Tabelul 3 – Instrucțiuni cu privire la modul de utilizare a modelului de calcul IPCC

După finalizarea tuturor etapelor legate de introducerea datelor, secțiunea de rezultate din modelul IPCC va arăta generarea de metan pe an pentru fiecare dintre fluxurile de deșeuri. În această secțiune, sunt solicitate și deduse din emisiile totale de metan informații despre recuperarea potențială a metanului.

Year	Food	Garden	Paper	Wood	Textile	Nappies	Sludge	MSW	Industrial	Total	Methane recovery
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg

Methane emission
$M = (K-L) * (1-OR)$
Gg

Figura 7 - Generarea de metan anuală pe flux de deșeuri ⁵

Metode de calcul

Emisiile de CH₄ rezultate din depozitarea deșeurilor solide sunt calculate utilizând ecuația descrisă mai jos. Generarea gazului de depozitare are loc odată cu degradarea parțială a materialului organic (DOC) în condiții anaerobe care depind de practicile de gestionare a deșeurilor de la amplasamentele de depozitare. Aproximativ 50% din gazul de depozitare este format din CH₄.

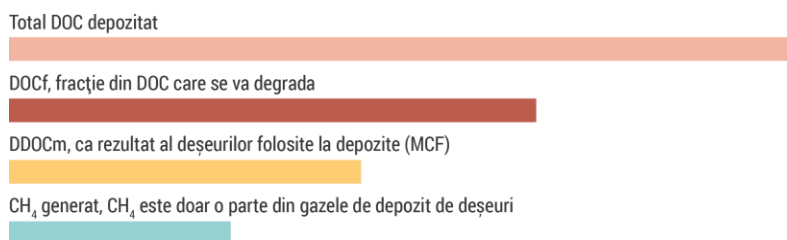


Figura 8 - Generarea de CH₄ la depozitele de deșeuri

Potențialul de generare a CH₄ poate fi estimat pe baza cantității de deșeuri, a compoziției și a practicilor de gestionare a deșeurilor la locul de depozitare:

$$Emisii CH_4 = \left[\sum_x CH_4 generated_{x,T} - R_T \right] * (1 - OX_T)$$

Emisii CH₄ = Emisii CH₄ emanate în anul T, Gg

⁵ Sursa: Modelul de calcul IPCC

T = anul inventar

x = categoria de deșeuri sau tip / material

R_T = CH₄ recuperat în anul T, Gg

OX_T = factorul de oxidare în anul T, (fracție)

DDOC_m este fracția de carbon organic depus care se va descompune în condiții anaerobe:

$$DDOC_m = W * DOC * DOC_f * MCF$$

DDOC_m = cantitatea de DOC degradabil depozitat, Gg

W = cantitatea de deșeuri depozitată, Gg

DOC = cantitatea de material organic degradabil în anul depozitării, fracție Gg C/ Gg deșeuri

DOC_f = fracția DOC ce se poate descompune (fracție)

MCF = factorul de corecție CH₄ pentru descompunerea anaerobă în anul depozitării (fracție)

Potențialul de generare a metanului:

$$L_0 = DDOC_m * F * 16/12$$

L₀ = Potențialul de generare a CH₄, Gg CH₄

DDOC_m = cantitatea de DOC degradabil depozitat, Gg

F = fracțiune de CH₄ în gazul generat de deșeuri (fracție voluminoasă)

16/12 = raportul greutății moleculare CH₄/C (proporție)

1.4. Tratarea biologică a Deșeurilor Solide

Tratarea biologică a deșeurilor solide prin intermediul proceselor de compostare și tratare anaerobă a deșeurilor organice (componentelor putrescibile din deșeuri) este una din posibilele intervenții din cadrul sistemului de management al deșeurilor, atât în țările dezvoltate cât și în cele în curs de dezvoltare. În prezent, acest tip de tratare este mai des întâlnit în țările dezvoltate.

Compostarea este o metodă aerobă de descompunere a deșeurilor solide în care o cantitate mare de DOC (carbon organic degradabil) din materialul rezidual este transformată în CO₂. Cu toate acestea, CH₄ poate fi produs și în cazul în care secțiuni anaerobe se dezvoltă în timpul procesului de compostare, dar este oxidat într-o mare măsură în interacțiune cu procesele aerobice înconjurătoare. Se estimează că metanul eliberat în atmosferă variază de la mai puțin de 1% la câteva procente din conținutul inițial de carbon din material. Un alt gaz emis în acest proces este N₂O, cu cote foarte mici, variind de la 0,5% la 5% din azotul inițial al materialului.

Tratarea anaerobă deșeurilor organice este un proces anaerob care descompune materia organică într-un mediu controlat în care temperatura, conținutul de umiditate și parametrii pH-ului sunt monitorizați. Emisiile de metan din acest proces variază de la 0 la 10%, în timp ce emisiile de N₂O sunt considerate a fi neglijabile.

Produsul rezultat în urma tratării biologice, în funcție de tehnologia utilizată și de calitatea materialului procesat, poate fi utilizat ca îngrășământ organic pentru soluri sau depozitat la depozitul de deșeuri municipale. Tratamentul anaerob este de obicei urmat de recuperarea și utilizarea biogazului pentru energie. În majoritatea cazurilor, biogazul este utilizat ca combustibil pentru motoarele cu ardere care alimentează un generator electric pentru a produce electricitate. Procesul de generare a biogazului

constă în mai multe etape, de la prepararea materialelor inițiale, până la etapele de fermentare sau digestie în care materia primă suferă diferite faze biologice, cum ar fi hidroliza și metanogeneza, conversia biogazului în energie și post-tratarea digestatului.

În cadrul acestor procese, descompunerea deșeurilor organice este mult mai rapidă decât în cadrul depozitării, așadar emisiile se estimează anual. În ambele cazuri emisiile sunt datorate procesării deșeurilor.

Emisiile provenite atât din compostare, cât și din tratarea anaerobă sunt mai mari în instalațiile de tratare gestionate insuficient, în comparație cu cele bine gestionate. În cazul emisiilor de compostare, acest lucru poate apărea din cauza condițiilor anaerobe care pot apărea în anumite părți ale grămezilor de compost aerob, dacă aerarea nu este optimă. În cazul tratării anaerobe, în timpul fazelor anaerobe ale procesului pot apărea scurgeri de metan. Figurile 8 și 9 oferă o reprezentare grafică a acestor surse de emisii.

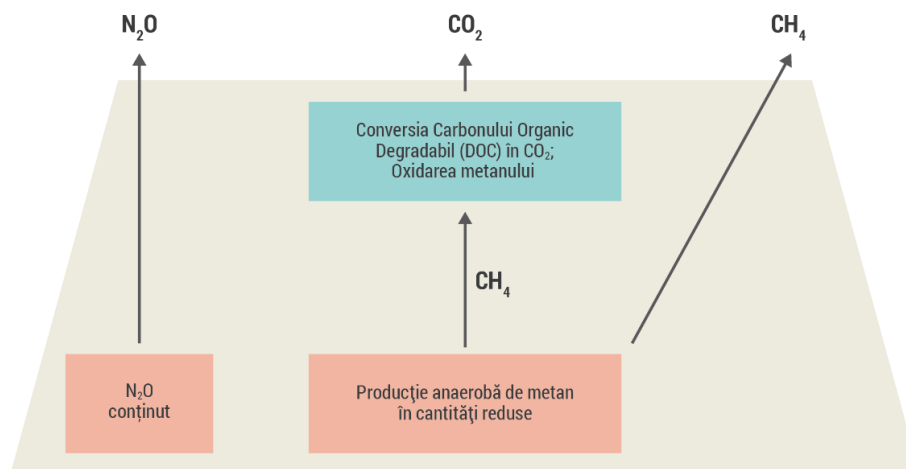


Figura 9 - Surse de emisii în procesul de compostare ⁶

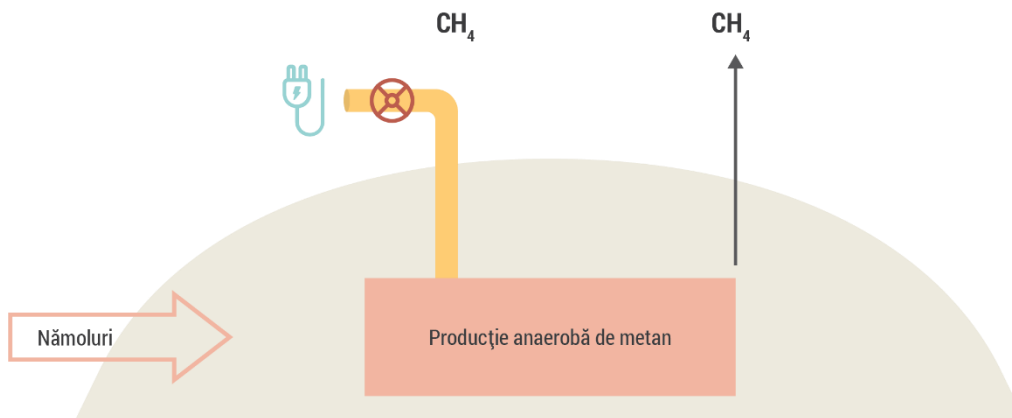


Figura 10 - Surse de emisii în procesul de tratare anaerobă ⁷

⁶ Sursa: Elaborat de RWA Group, adaptat după IPCC 2006

⁷ Sursa: idem

Metode de calcul

Emisiile asociate compostării și tratării anaerobe depind de factori precum tipul de deșeuri, compoziția, cantitatea, umiditatea, temperatura ambientală, nivelul de ventilație și afânare etc. Cantitatea de gaze recuperate va fi substrasă din totalul de gaze generate.

Emisiile de CH₄ și N₂O rezultate în urma proceselor de compostare și tratare anaerobă pot fi estimate utilizând formulele de mai jos.

$$Emisii\ CH_4 = \sum_i (M_i * EF_i) * 10^{-3} - R$$

Emisii CH₄ = total emisii CH₄ în anul inventar, Gg CH₄

M_i = cantitatea de deșeuri organice tratate prin tipul i de tratament biologic, Gg

EF = factorul de emisii pentru tipul i de tratare biologică, g CH₄/kg deșeuri tratate

i = compostare sau tratare anaerobă

R = cantitatea totală de CH₄ recuperat în anul inventar, Gg CH₄

$$Emisii\ N_2O = \sum_i (M_i * EF_i) * 10^{-3}$$

Emisii N₂O = total emisii N₂O în anul inventar, Gg N₂O

M_i = cantitatea de deșeuri organice tratate prin tipul i de tratament biologic, Gg

EF = factorul de emisii pentru tipul i de tratare biologică, g N₂O /kg deșeuri tratate

i = compostare sau tratare anaerobă

Cantitatea de deșeuri organice tratate

Valorile implicite din metodologia IPCC referitoare la cantitatea de deșeuri organice gestionate prin tratarea biologică sunt insuficiente, prin urmare ar trebui utilizate datele naționale (a se vedea exemplele din tabel). Chiar dacă există date limitate raportate, țările sunt încurajate să utilizeze datele disponibile ca punct de plecare și să utilizeze diverse metode pentru a completa lacunele.

Factorul de emisii pentru tratare

Sunt disponibile valori implicite pentru emisiile provenite din diferite procese de tratare biologică, deși țările sunt încurajate să dezvolte factori naționali de emisie (Nivelul 2) sau să măsoare emisiile în locații (Nivelul 3). Exemplele de țări arată că, de obicei, Nivelul 1 este utilizat pentru estimările emisiilor și incertitudinea este mare.

1.5. Incinerarea și Arderea (Combustia) deschisă

Incinerarea deșeurilor este o tehnologie în care arderea deșeurilor solide și lichide este produsă într-un mediu controlat, pentru a produce energie în timp ce depozitarea deșeurilor este evitată. Tipurile de deșeuri la care incinerarea poate fi aplicată pe scară largă sunt deșeurile solide municipale și industriale, deșeurile periculoase, deșeurile medicale și nămolurile de canalizare. Tehnologia de incinerare a deșeurilor, în general, și controlul emisiilor, în special, s-au îmbunătățit substanțial în ultimii ani. Incinerarea are loc într-un număr relativ scăzut de instalații controlate. Acesta tratament este obișnuit pentru deșeurile medicale în țările în curs de dezvoltare. Instalațiile moderne au încorporat camere de ardere, care asigură temperaturi ridicate, timpi de rezistență ridicate și fluxuri de aer pentru a asigura o ardere completă.

Seturile de date de interes pentru estimările emisiilor de la incinerare includ următoarele:

- Deșeuri arse pe tip de deșeuri, inclusiv municipale, industriale, periculoase, medicale, nămoluri de epurare și cota de carbon fosil pe tip de deșeuri;
- Cantitatea de deșeuri lichide fosile;
- Datele specifice facilității sunt adesea colectate pentru instalațiile controlate. Sunt disponibile metodologii pentru înlocuirea datelor lipsă, de exemplu estimarea cantității de deșeuri medicale în funcție de numărul de paturi din spitale.

Arderea deschisă a deșeurilor este definită ca arderea necontrolată a fracțiilor uscate ale deșeurilor solide municipale în aer liber sau la depozite, în care emisiile sunt eliberate direct în atmosferă fără tratament prealabil. În țările în curs de dezvoltare, arderea deschisă a fost practică de mulți ani de către indivizi sau la depozitele de deșeuri, apărând mai frecvent în zonele rurale decât în zonele urbane. Prin urmare se recomandă luarea în considerare detaliată a acestei categorii.

Seturile de date de interes pentru estimările emisiilor din arderea deschisă includ următoarele:

- Populația care arde deșeuri și generarea deșeurilor în rândul acestei populații;
- Frațiunea deșeurilor arse;
- arderea deschisă este un proces incomplet, valoarea implicită este că 60% din deșeuri sunt de fapt oxidate și 40% rămân împreună cu cenușa la fața locului;
- Populația care nu este conectată la un serviciu de colectare și cantitatea de deșeuri care ajunge la gropi de gunoi sunt posibile puncte de intrare pentru estimarea cantității de deșeuri arse în mod deschis.

Emisiile de gaze relevante considerate de sistemele de inventariere existente pentru incinerare și ardere deschisă includ CO₂, CH₄, N₂O, în timp ce alte gaze precum NMVOC (compuși organici volatili nemetanici), CO, NO_x, SO_x nu sunt acoperite de IPCC și se recomandă alte metode existente publicate în temeiul acordurilor internaționale. Figurile 10 și 11 de mai jos descriu emisiile de proces care sunt luate în considerare ca parte a inventarului de GES. Emisiile provenite din arderea combustibililor fosili sunt contabilizate în Inventarul de GES, în timp ce cele provenite din biomasă nu. Emisiile de CO₂ provenite din arderea materialelor de biomasă conținute în deșeuri sunt emisii biogene și nu ar trebui incluse în estimările emisiilor totale naționale. Se presupune că emisiile generate de biomasă sunt egale cu cantitatea de CO₂ absorbită în biomasă, presupunându-se astfel ca nu există nici un impact GES.

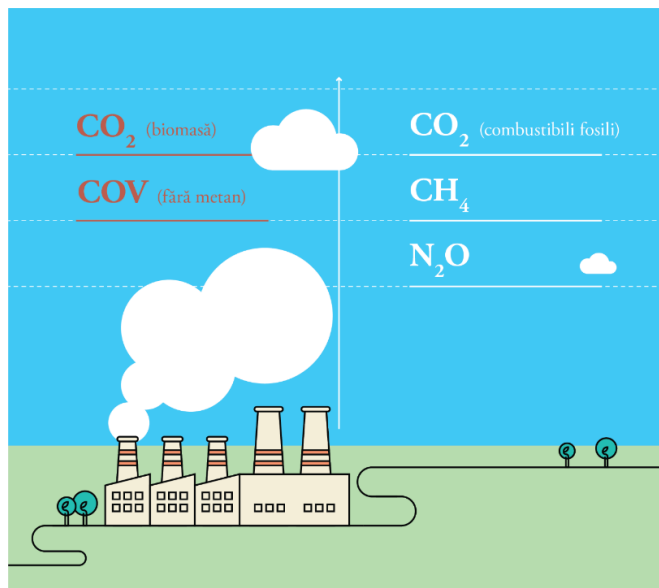


Figura 11 - Surse de emisii rezultate în urma incinerării ⁸

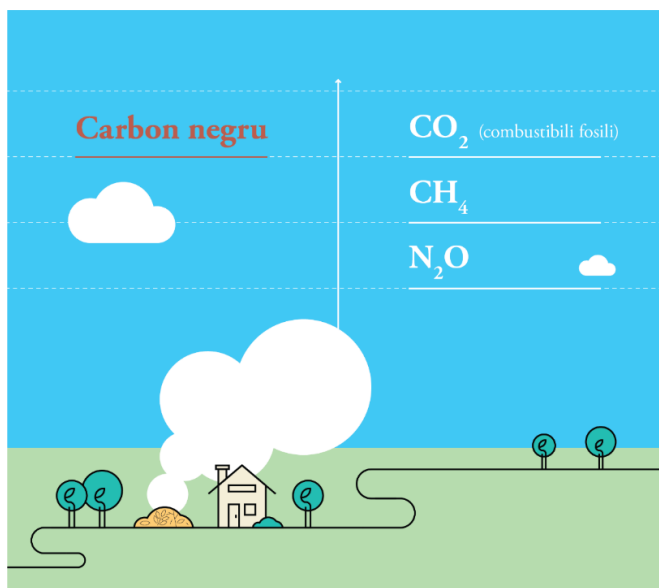


Figura 12 - Surse de emisii rezultate în urma arderii deschise ⁹

Factorii de emisie depind de conținutul de carbon fosil al deșeurilor pentru CO₂, în timp ce pentru CH₄ și N₂O depind de tehnologia de ardere.

Metoda de calcul

Pentru estimarea emisiilor de CO₂ rezultate din incinerare și arderea deschisă utilizând metoda de Nivel 1, sunt necesare date privind cantitatea de deșeuri incinerate și arse. Există două metode care pot fi

⁸ Sursa: Dezvoltat de RWA Group / GIZ

⁹ Sursa: Dezvoltat de RWA Group / GIZ

urmate, una bazată pe cantitatea totală de deșeuri arse (prima ecuație) și alta bazată pe compoziția deșeurilor (a doua ecuație). În cazul în care emisiile de CO₂ generate de incinerare și arderea deschisă sunt considerate o categorie cheie, este o bună practică să se aplice un nivel superior.

Estimarea emisiilor de CO₂ pe în funcție de cantitatea totală de deșeuri arse:

$$Emisii\ CO_2 = \sum_i (SW_i * dm_i * CF_i * FCF_i * OF_i) * 44/12$$

SW_i = cantitatea totală de deșeuri de tip i, incinerate sau arse, Gg/an

dm_i = conținut de substanță uscată în deșeuri, incinerate sau arse, (fracție)

CF_i = fracțiune de carbon din substanța uscată (conținut total de carbon), (fracție)

FCF_i = fracțiune de carbon fosil în totalul de carbon, (fracție)

OF_i = factor de oxidare, (fracție)

44/12 = factor de conversie C în CO₂

i = tipul de deșeu incinerat / ars

Estimarea emisiilor de CO₂ pe în funcție de compoziția deșeurilor:

$$Emisii\ CO_2 = MSW * \sum_j (WF_j * dm_j * CF_j * FCF_j * OF_j) * 44/12$$

MSW = cantitatea totală de deșeuri solide municipale ca greutate umedă incinerată sau arsă, Gg/an

WF_j = fracțiunea de tip de deșeu / material al componentei j, incinerat sau ars, Gg/an

dm_j = conținutul de substanță uscată din componenta j din deșeuri, incinerate sau arse, (fracție)

CF_j = fracțiune de carbon din substanța uscată a componentei j

FCF_j = fracțiune de carbon fosil în totalul de carbon al componentei j

OF_j = factor de oxidare

44/12 = factor de conversie C în CO₂

Calculul emisiilor de CH₄ se bazează pe cantitatea de deșeuri incinerate / arse în aer liber și pe factorul de emisie aferent, așa cum este evidențiat în ecuația de mai jos:

$$Emisii\ CH_4 = \sum_i (IW_i * EF_i) * 10^{-6}$$

Emisii CH₄ = emisii CH₄ în anul inventar, Gg/an

IW_i = cantitatea de deșeuri solide de tip i incinerată sau arsă în aer liber, Gg/an

EF_i = factor agregat de emisii CH₄, kg CH₄/Gg de deșeuri

10⁻⁶ = factor de conversie din kilogram în gigagram

i = categorie sau tip de deșeuri incinerate / arse, specificate după cum urmează: deșeuri solide municipale, deșeuri solide industriale, deșeuri periculoase, deșeuri medicale, nămol de canalizare, altele (care trebuie specificate)

Calculul emisiilor de N₂O se bazează pe aportul de deșeuri la incineratoare sau pe cantitatea de deșeuri arse în aer liber și pe un factor de emisie implicit. Această relație este rezumată în următoarea ecuație:

$$Emisii\ N_2O = \sum_i (IW_i * EF_i) * 10^{-6}$$

Emisii N₂O = emisii N₂O în anul inventar, Gg/an

IW_i = cantitatea de deșeuri solide de tip i incinerată sau arsă în aer liber, Gg/an

EF_i = factor agregat de emisii N_2O , kg N_2O /Gg de deșeuri

10^{-6} = factor de conversie din kilogram în gigagram

i = categorie sau tip de deșeuri incinerate / arse, specificate după cum urmează: deșeuri solide municipale, deșeuri solide industriale, deșeuri periculoase, deșeuri medicale, nămol de canalizare, altele (care trebuie specificate)

Cantitatea și compoziția deșeurilor ar trebui să fie în concordanță cu datele de activitate utilizate pentru calcularea emisiilor de CO_2 și CH_4 .

1.6. Tratarea și evacuarea apelor uzate

Evaluarea GES este de interes pentru procesele de tratare și evacuare a apelor uzate, deoarece aceste instalații pot contribui la producerea de metan, dioxid de carbon și oxid de azot. Sursele de ape uzate pot fi menajere, industriale, comerciale și tratarea ulterioară se poate referi la tratarea la fața locului, apele uzate colectate transferate la o instalație centralizată sau eliminate fără niciun tratament în locuri neautorizate.

În țările în curs de dezvoltare, sistemele de colectare constau în principal din sisteme deschise (canal, sisteme de drenaj rutier, rigole, șanțuri) care sunt supuse încălzirii de la soare, iar în cazul canalizării stagnante, dezvoltarea condițiilor anaerobe este probabilă și are ca rezultat generarea emisiilor de CH_4 .

Sistemele de tratare a apelor uzate variază în majoritatea țărilor în curs de dezvoltare. În unele cazuri, apele uzate industriale sunt deversate direct în apă sau tratate la fața locului. Apele uzate de la origine domestică sunt tratate în instalații centralizate, latrine de groapă, sisteme septice sau eliminate în lagune sau căi navigabile neadministrate prin canalizare deschisă sau închisă. În zonele de coastă, apele uzate menajere sunt deversate direct în ocean fără nici un tratament prealabil. Sistemele centralizate de tratare a apelor reziduale pot fi clasificate ca sisteme de tratare primară, secundară și terțiară pentru a elimina solidele mari și pentru a permite particulelor să se depună și să fie descompuse de către microorganisme pentru a purifica în continuare apele uzate.

Emisiile de metan din apele uzate apar din cauza degradării biologice a conținutului de carbon organic al apelor uzate în condiții anaerobe în apele adânci și în mișcare lentă și acestea pot fi găsite atât în căile de epurare, cât și în cele de evacuare. Generarea emisiilor de CH_4 depinde și de temperatura și de tipul sistemului de epurare. În zonele climatice calde, creșterile nivelurilor de temperatură permit rate mai mari de producție a CH_4 .

Emisiile directe de N_2O din timpul procesării apar numai în țările cu stații de epurare a apelor uzate, centralizate preponderent avansate, cu etape de nitrificare și denitrificare. N_2O este asociat cu degradarea componentelor azotate în apele uzate. Emisiile directe de N_2O pot fi generate atât în timpul nitrificării, cât și în denitrificarea azotului care are loc în instalație sau după ce efluentul este deversat într-un corp de apă. Nitrificarea este un proces aerob care transformă amoniacul și alți compuși ai azotului în nitrați, în timp ce denitrificarea are loc în condiții anoxice (fără oxigen).

Pentru a estima emisiile de CH_4 și, de asemenea, N_2O din această categorie, trebuie să fie cunoscut conținutul total organic biodegradabil (TOW) al apelor uzate. Necesarul biochimic de oxigen este cea mai frecventă măsurare a conținutului TOW al apelor uzate.

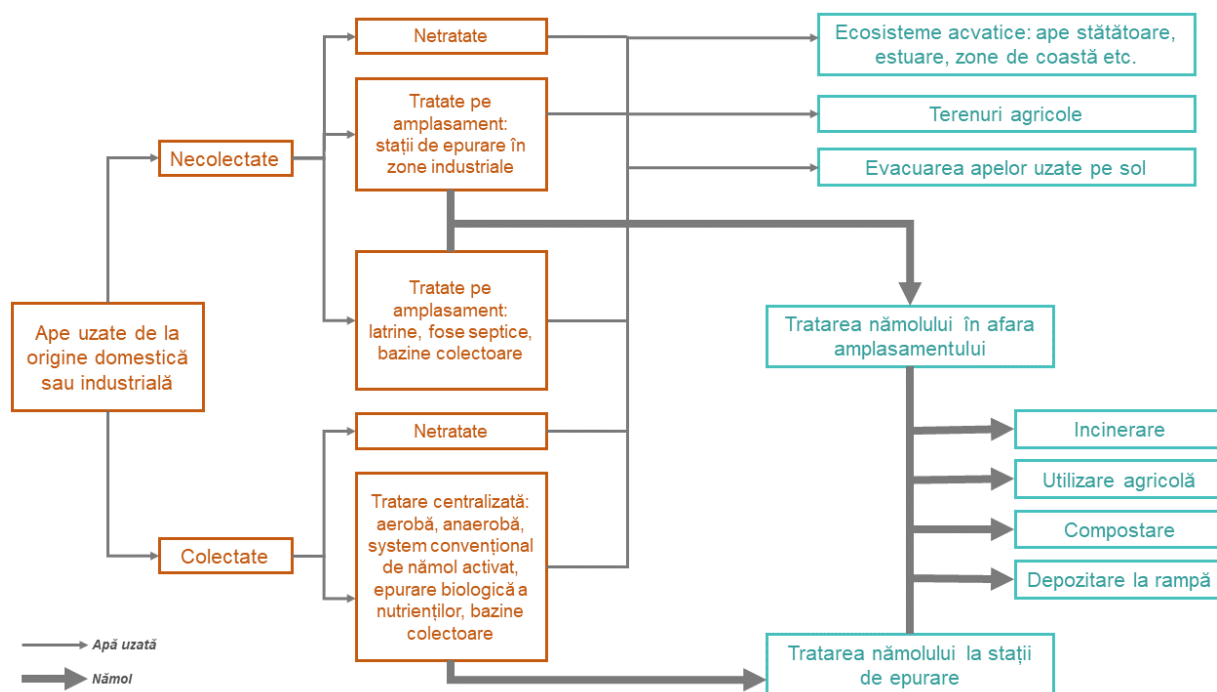


Figura 13 - Căi de tratare și evacuare a apelor uzate ¹⁰

Emisiile din cadranele albastre din Figura 12 sunt luate în considerare, în conformitate cu ghidurile IPCC pentru tratarea și evacuarea apelor uzate. Este o bună practică pentru țări să elaboreze o diagramă similară pentru a lua în considerare toate căile, inclusiv toate sistemele de tratare anaerobă, precum și apele uzate colectate, necolectate, tratate și netratate.

Seturile de date de interes pentru estimările emisiilor din tratarea apelor uzate includ următoarele:

Ape uzate de la origine domestică

- Determinarea conținutului organic biodegradabil (TOW) al apelor uzate;
- Determinarea sau alegerea factorilor de emisie pentru fiecare cale a sistemului (a se vedea Figura 3). Pentru apele uzate menajere, valorile implicite sunt disponibile pe baza cantității de carbon din apele uzate determinată prin concentrația BOD și COD (consumul biochimic / chimic de oxigen);
- Determinarea cotei relative a fiecărei căi din sistem. Sistemele pot fi distribuite pe baza populației rurale, urbane cu venituri ridicate și urbane cu venituri mici.

Ape uzate de la origine industrială

- Principalele industrii de luat în considerare sunt celuloză și hârtia, alimentele și băuturile și industria chimică organică pentru emisiile provenite din apele uzate industriale, datorită volumelor mari de ape uzate care conțin un nivel ridicat de organice biodegradabile sau niveluri de carbon organic;

¹⁰ Sursa: Creat de RWA Group / GIZ, adaptat după Ghidul IPCC 2006

- Datele de activitate se bazează pe rezultatul producției din industriile relevante și pe un necesar biochimic de oxigen pe unitate de produs pentru fiecare industrie;
- Un parametru important pentru estimarea emisiilor de N₂O este aportul de proteine per persoană. Aportul de proteine poate fi disponibil de la statistici nutriționale sau organizații internaționale.

Metode de calcul

Emisiile de CH₄ aferente apelor uzate de la origine domestică se calculează în funcție de conținutul organic al apelor uzate, pentru fiecare sistem de tratare / evacuare utilizat, folosind ecuațiile:

$$Emisii\ CH_4 = \left[\sum_j Emisii\ CH_{4j} \right] * 10^{-6}$$

Emisii CH₄ = Emisii CH₄ în anul inventar, kg CH₄/an

Emisii CH_{4j} = emisii CH₄ din sistemul de tratare / evacuare j, în anul inventar, kg CH₄/an

j = fiecare sistem de tratare / evacuare

10⁻⁶ = factor de conversie kg în Gg

$$Emisii\ CH_{4j} = [(TOW_j - S_j) * EF_j - R_j]$$

Emisii CH_{4j} = emisii CH₄ din sistemul de tratare / evacuare j, în anul inventar, kg CH₄/an

TOW_j = conținut total organic biodegradabil în apele uzate ale sistemului de tratare / evacuare, j, în anul de inventar, kg BOD (Consumul biochimic de oxigen) / an.

S_j = componentă organică îndepărtată din apele uzate (sub formă de nămol) din sistemul de tratare / evacuare, j, în anul de inventar, kg BOD / an. Pentru apele uzate deversate în medii acvatice, nu există nicio îndepărtare a nămolului (S_j = 0) și nici o recuperare a CH₄ (R_j = 0).

j = fiecare sistem de tratare / evacuare

EF_j = factor de emisii pentru sistemul de tratare / evacuare, j, kg CH₄/kg BOD.

R_j = cantitatea de CH₄ recuperat sau ars din sistemul de tratare / evacuare, j, în anul inventar, kg CH₄/yr.

Valoarea implicită este zero.

$$EF_j = B_0 * MCF_j$$

EF_j = factor de emisii, kg CH₄/kg BOD

j = fiecare sistem de tratare / evacuare

B₀ = capacitate maximă de producere a CH₄, kg CH₄/kg BOD

MCF_j = factor de corecție a metanului

$$TOW_j = \left[\sum_i TOW * U_i * T_{ij} * I_j \right]$$

TOW_j = conținut total organic biodegradabil în apele uzate ale sistemului de tratare / evacuare, j, în anul de inventar, kg BOD (Consumul biochimic de oxigen) / an.

TOW = conținut total organic biodegradabil în apele uzate în anul de inventar, kg BOD/an

U_i = fracția populației din grupul de venituri i în anul de inventar.

T_{ij} = gradul de utilizare a sistemului de tratare / evacuare, j, pentru fiecare fracție a grupului de venit

I_j = factorul de corecție pentru BOD industrial suplimentar descărcat în sistemului de tratare / evacuare sau sistemul j (pentru colectat valoarea implicită este de 1,25, pentru necollectat valoarea implicită este de 1,00)

De asemenea, conform actualizării metodologiei IPCC din 2019, componenta organică eliminată ca nămol la stațiile de epurare sau de la sistemele septice, S, este calculată conform formulelor de mai jos.

Valoarea implicită a lui S pentru toate celelalte sisteme este zero. Este important de menționat că componenta organică eliminată ca nămol nu este echivalentă cu masa (tone) de nămol produsă din

tratarea apelor uzate. În schimb, componenta organică îndepărtată ca nămol este o funcție a nămolului produs din apele uzate (S_{mass}) și un factor de nămol (K_{rem}) care indică cantitatea de materie organică eliminată din procesul de tratare în nămol pe kilogram de nămol produs.

Componenta organică înlăturată ca nămol din stațiile de tratare aerobe:

$$S_{aerobic} = S_{mass} * K_{rem} * 1000$$

$S_{aerobic}$ = componentă organică îndepărtată din apele uzate (sub formă de nămol) în stațiile de tratare aerobă, kg CBO / an

S_{mass} = cantitatea de nămol brut eliminat din epurarea apelor uzate sub formă de masă uscată, tone / an

K_{rem} = factor nămol, kg CBO / kg

Componenta organică înlăturată ca nămol de la sistemele septice:

$$S_{septic} = TOW_{septic} * F * 0.5$$

S_{septic} = componentă organică îndepărtată din apele uzate (sub formă de nămol) din sistemele septice, kg CBO / an

TOW_{septic} = conținut total organic biodegradabil în apele uzate din sistemele septice în anul de inventar, kg BOD / an.

F = fracția populației care își gestionează fosa septică în conformitate cu instrucțiunile de eliminare a nămolului din sistemul lor septic

0,5 = fracțiune de substanțe organice din apele uzate îndepărtate în nămol atunci când fosa septică este gestionată în conformitate cu instrucțiunile de îndepărtare a nămolului

1.7. Practici de inventariere în sectorul de deșeuri a Republicii Moldova

În cadrul Sectorului 5 „Deșeuri” sunt incluse emisiile de gaze cu efect de seră direct (CO_2 , CH_4 și N_2O) provenite de la activitățile de gestionare a deșeurilor menajere solide, deșeurilor industriale, incinerarea și arderea în aer liber a deșeurilor și de la epurarea și evacuarea apelor uzate, inventariate prin aplicarea metodologiilor de evaluare disponibile în Ghidul IPCC 2006. Categoriile de surse estimate în cadrul acestui sector sunt: 5A „Depozitarea deșeurilor solide”, 5B „Tratarea biologică a deșeurilor”, 5C „Incinerarea și arderea în aer liber a deșeurilor” și 5D „Epurarea și evacuarea apelor uzate”.

1.7.1. Dinamica emisiilor de gaze cu efect de seră la nivel sectorial

Conform Raportului Bianual Actualizat către Convenția-cadru a Organizației Națiunilor Unite pentru schimbările climatice, în anul 2019, sectorul 5 „Deșeuri” a avut o pondere de circa 11.0% din emisiile totale naționale ale gazelor cu efect de seră direct în Republica Moldova (fără contribuția sectorului 4 „Folosința terenurilor, schimbarea categoriei de folosință a terenurilor și silvicultură”), fiind a treia sursă majoră de emisii de GES după sectorul energie și agricultură. De notat, sectorul 5 „Deșeuri” a reprezentat o sursă majoră a emisiilor de CH_4 , cu o pondere de circa 50.6% din emisiile totale de metan înregistrate la nivel național. În perioada 1990-2019, dinamica emisiilor totale de GES provenite de la sectorul 5 „Deșeuri” a manifestat o tendință ușoară de creștere, crescând de la circa 1514.2 kt CO_2 echivalent în anul 1990 până la circa 1550.6 kt CO_2 echivalent în anul 2019 (Tabelul 1). Creșterea economică din ultimii 20 ani a condus la un nivel mai ridicat al producției industriale și al bunăstării populației, iar din sporirea consumului rezultă și o capacitate mai mare de generare a deșeurilor.

Anul	CO ₂ kt	CH ₄ , kt CO ₂ echivalent	N ₂ O, kt CO ₂ echivalent	Total, kt CO ₂ echivalent	CO ₂ , % din total	CH ₄ , % din total	N ₂ O, % din total
1990	14.9667	1,408.7400	90.5302	1,514.2369	1.0	93.0	6.0
1991	14.9994	1,449.2809	83.7658	1,548.0461	1.0	93.6	5.4
1992	15.0476	1,458.7057	77.0182	1,550.7715	1.0	94.1	5.0
1993	15.0447	1,523.1283	71.8949	1,610.0679	0.9	94.6	4.5
1994	15.0947	1,507.5656	69.8180	1,592.4783	0.9	94.7	4.4
1995	15.0979	1,504.6903	70.6313	1,590.4195	0.9	94.6	4.4
1996	15.0960	1,508.4213	69.6101	1,593.1275	0.9	94.7	4.4
1997	15.0456	1,501.7762	70.8125	1,587.6344	0.9	94.6	4.5
1998	15.0794	1,476.9649	71.8643	1,563.9087	1.0	94.4	4.6
1999	15.0071	1,474.0693	70.3233	1,559.3997	1.0	94.5	4.5
2000	14.9965	1,449.4802	71.9066	1,536.3833	1.0	94.3	4.7
2001	14.9689	1,423.3404	72.9912	1,511.3005	1.0	94.2	4.8
2002	14.9402	1,411.2146	74.8848	1,501.0396	1.0	94.0	5.0
2003	14.9100	1,381.0338	72.4388	1,468.3826	1.0	94.1	4.9
2004	14.8621	1,367.6534	69.1043	1,451.6198	1.0	94.2	4.8
2005	14.4670	1,372.2194	63.5382	1,450.2245	1.0	94.6	4.4
2006	14.1260	1,358.5767	65.4365	1,438.1392	1.0	94.5	4.6
2007	13.7672	1,352.5491	61.1190	1,427.4352	1.0	94.8	4.3
2008	13.4533	1,373.5215	56.4784	1,443.4532	0.9	95.2	3.9
2009	13.1613	1,385.8912	57.6921	1,456.7446	0.9	95.1	4.0
2010	12.8663	1,411.7694	55.8425	1,480.4782	0.9	95.4	3.8
2011	12.5793	1,423.0137	56.8734	1,492.4663	0.8	95.3	3.8
2012	12.2708	1,408.2919	57.3241	1,477.8869	0.8	95.3	3.9
2013	11.9033	1,350.8284	57.7380	1,420.4697	0.8	95.1	4.1
2014	11.5371	1,341.1070	57.2478	1,409.8919	0.8	95.1	4.1
2015	13.3135	1,338.6144	58.3437	1,410.2717	0.9	94.9	4.1
2016	13.0346	1,365.4065	58.9584	1,437.3995	0.9	95.0	4.1
2017	14.6448	1,453.0492	61.2178	1,528.9118	1.0	95.0	4.0
2018	14.2880	1,468.1098	62.5879	1,544.9857	0.9	95.0	4.1
2019	13.9120	1,473.9781	62.7228	1,550.6129	0.9	95.1	4.0
1990-2019. %	-7.0	4.6	-30.7	2.4	-9.2	2.2	-32.3

Tabelul 4 - Dinamica emisiilor totale ale gazelor cu efect direct de seră provenite de la sectorul 5 „Deșeuri” în RM în perioada 1990-2019

În anul 1990, emisiile de CO₂, CH₄ și N₂O au avut o pondere de circa 1.0%, 93.0 % și 6.0 % din emisiile totale de GES provenite de la sectorul 5 „Deșeuri”. Către anul 2019, ponderea poluanților nu s-a modificat semnificativ, constituind respectiv circa 0.9%, 95.1% și 4.0% din emisiile totale de GES înregistrate la nivel sectorial. Concomitent, în perioada 1990-2019, emisiile totale de GES direct provenite de la sectorul 5 „Deșeuri” au sporit cu 2.4 %, emisiile de CH₄ au crescut cu 4.6 %, cele de CO₂ și de N₂O au scăzut cu 7 % și respectiv 30.7 %

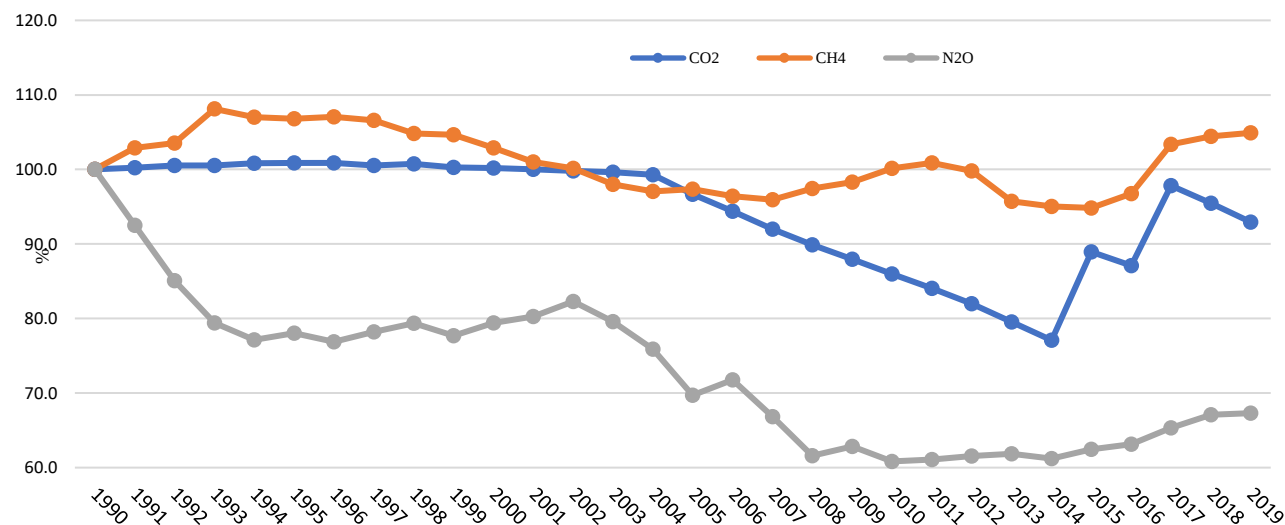


Figura 14: Tendința emisiilor de gaze cu efect de seră direct provenite de la sectorul „Deșeuri” în perioada 1990-2019, unde anul 1990 reprezintă 100%

În perioada de referință, emisiile de GES direct de la categoria de surse 5A „Depozitarea deșeurilor solide” s-au majorat cu circa 17.7 %, cele din categoria de surse 5B „Tratarea biologică a deșeurilor” s-au majorat cu 2,7 %, cele de la categoria de surse 5C „Incinerarea și arderea în aer liber a deșeurilor” s-au redus cu circa 7 %, iar cele de la categoria de surse 5D „Epurarea și evacuarea apelor uzate” s-au redus cu alte circa 32.8 %.

1.7.2. Metodologii aplicate

Pentru estimarea emisiilor de GES provenite din categoriile de surse 5A „Depozitarea deșeurilor solide”, 5B „Tratarea biologică a deșeurilor”, 5C „Incinerarea și arderea în aer liber a deșeurilor” și 5D „Epurarea și evacuarea apelor uzate” s-au aplicat metodologii de evaluare de Rangul 1 și Rangul 3, respectiv factori de emisie utilizați în mod implicit disponibile în Ghidul IPCC 2006, precum și factori de emisie cu specific național (Tabelul 2). O descriere mai detaliată a metodologiilor de evaluare și factorilor de emisie utilizați este disponibilă în Anexa 1 a acestui ghid.

Categorica IPCC	Categorica de surse	CO ₂		CH ₄		N ₂ O	
		Metoda	FE	Metoda	FE	Metoda	FE
5A	Depozitarea deșeurilor solide	NA	NA	T3	D, CS	NA	NA
5B	Tratarea biologică a deșeurilor	NA	NA	T1	D	T1	D
5C	Incinerarea și arderea în aer liber a deșeurilor	T1	D, CS	T1	D, CS	T1	D
5D	Epurarea și evacuarea apelor uzate	NA	NA	T1	D, CS	T1	D

Abrevieri: T1 – metodă de Rangul 1; T2 – metodă de Rangul 2; CS – cu specific național; D – utilizate în mod implicit; NA – ne-aplicabil (engl.: Not Applicable); NO – nu se produc (engl.: Not Occurring).

Tabelul 5 - Metodologii de evaluare a emisiilor de GES utilizate în cadrul sectorului 5 „Deșeuri”

Soluții pentru atenuarea emisiilor GES în sectorul de gestionare a deșeurilor

2

2. Soluții pentru atenuarea emisiilor GES în sectorul de gestionare a deșeurilor

2.1. Potențialul de reducere a emisiilor în sector

Sectorul de gestionare a deșeurilor și resurselor este adesea numit orfanul sectoarelor cu potențial de reducere a emisiilor. Atenția limitată la potențialul acestui sector se poate datora faptului că sectorul este un contribuitor relativ mic la emisiile de GES globale, comparativ cu alte sectoare. Dar, dacă ne uităm la potențialul acestui sector, merită toată atenția noastră. Astfel, sectorul contribuie cu o medie de 3% din emisiile globale dar are potențialul de a ajunge la reduceri de 15-20% prin implementarea unor măsuri de reciclare și recuperare a valorii materiale și energetice din deșeuri.

Sunt nenumărate studii și publicații care estimează potențialul de reducere a GES a acestui sector. De exemplu un studiu realizat de Agenția Germană de Mediu studiază acest potențial în țările OECD, estimând beneficiile a două scenarii comparativ cu un scenariu de referință modest în care nu se aduc îmbunătățiri la standardele de gestionare a deșeurilor. Estimările iau în calcul atât emisiile cât și reducerile de emisii în fiecare scenariu, arătând beneficiile nete a fiecărei scenarii.

În 1,000 t CO ₂ -eq	America	Europe, Turcia și Israel	Japonia, Coreea de Sud și zona Pacificului	OECD total
Colectare, sortare și transport*	6,041	5,094	2,271	13,407
Depozitare	122,336	81,904	13,122	217,362
Incinerare fără recuperarea energiei	77	3,226	1,183	4,486
Incinerare cu recuperarea energiei	-574	-3,234	-2,241	-6,049
Reciclare	-67,764	-74,107	-21,642	-163,514
Compostare	174	291	50	466
Total**	60,323	13,339	-7,305	66,358

*Colectarea, sortarea și transportul au fost calculate identic pentru toate țările OECD

**Rezultatele pentru compostarea deșeurilor reziduale sunt calculate și incluse în rezultatul total dar nu sunt listate separat, acestea fiind ne semnificative

Tabelul 6 - Emisii în sectorul de deșeuri în scenariul de referință ¹¹

Implementarea intervențiilor cu ambiție medie și ambiție ridicată estimate pentru țările OECD arată emisii semnificativ diminuate față de scenariul de referință prezentat în tabelul de mai sus. Rezultatele pentru cele două scenarii sunt prezentate în tabelul de mai jos.

¹¹ Sursa: Potențialul de Reducere a Emisiilor GES în sectorul de deșeuri, pagina 20, Tabelul 2, Agenția Germană de Mediu

	Descrierea scenariului	in 1,000 t CO ₂ -eq
Scenariul de referință	Situația așa cum era în mod real momentul scrierii raportului, anul 2017	66,385 (100%)
Scenariu cu ambiție medie	Cantitatea de deșeuri depozitat va fi înjumătățit în acest scenariu, iar toate depozitele vor fi echipate cu sisteme de extragere a biogazului. Această măsură ar crește eficiența de colectare a biogazului în țările OECD de la 37.9% la 50%. Deșeurile care nu mai ajung la depozitare sunt reciclate, iar cele ne-reciclabile reziduale sunt incinerate în proporție de 80% cu recuperarea energiei. Cele 20% de deșeuri nereciclabile care mai rămân sunt direcționate la tartare anaerobă în stații de tartare mecanico-biologice.	-154,646 (-233%)
Scenariu cu ambiție ridicată	Țările încetează să mai practice depozitarea. Deșeurile sunt direcționate spre reciclare, iar fracțiile reziduale sunt tratate în mod similar cu cele menționate în scenariul mediu. Cele 20% de deșeuri nereciclabile care nu sunt incinerate sunt tratate mecanic și biologic pentru a obține stabilizarea lor și producția de Combustibil Derivat din Deșeuri (RDF), folosit ulterior pentru co-incinerare cu recuperarea energiei.	-286,906 (-432%)

Tabelul 7 - Emisii de GES nete estimate pentru cele două scenarii comparativ cu scenariul de referință, la nivel global

Se vede din tabelul de mai sus că în cele două scenarii nu numai că se reduc toate emisiile din sector dar se atinge o performanță de reducere de emisii de 3-5 ori mai mare comparativ cu cantitatea de emisii în scenariul de referință.

Dacă lărgim orizontul și ne gândim la soluții din economia circulară, respectiv reducerea dependenței pe resurse primare, eficientizarea liniilor de producție, înlocuirea unor materiale convenționale cu altele noi care necesită mai puțină energie pentru a fi produse și nu produc emisii în ciclul de viață, remodelarea rețelelor de distribuție pentru eficientizarea lor, designul specific pentru reducerea deșeurilor, pentru favorizarea dezasamblării produselor, etc. acest potențial de reducere este încă și mai mare.

Economia circulară este un concept cu impact major în economie, care similar cu cel de schimbări climatice este treptat integrat în toate sectoarele economice și transformă economia din temelii. Acordul Verde al Europei (Green New Deal) din acest an pune în prim plan soluțiile de economie circulară alături de cele care vizează combaterea schimbărilor climatice. Strategiile principale de economie circulară sunt prezentate în Figura de mai jos.

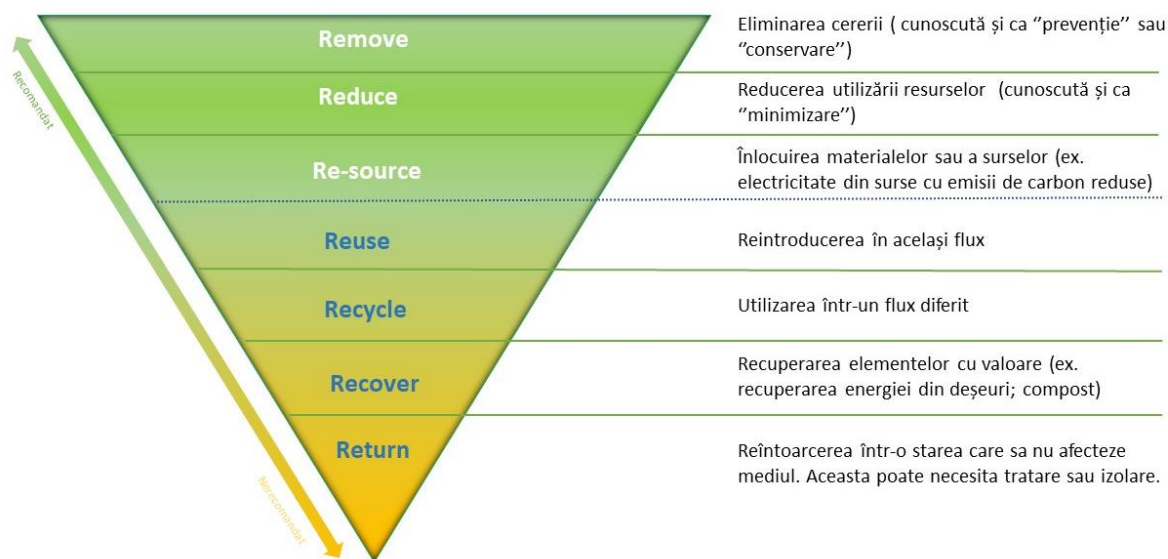


Figura 15 - Ierarhia eficienței resurselor ¹²

Sunt din ce în ce mai multe studii care estimează potențialul de atenuarea emisiilor GES prin soluții de economie circulară. Printre cele mai importante se enumeră și studiul Institutului European pentru Politici de Mediu (Institute for European Environmental Policy) care estimează că aceste măsuri ar putea reduce cu 33% emisiile de carbon care sunt asociate cu producția, ceea ce ar fi jumate din reducerile necesare pentru a atinge țintele Acordului de la Paris.

Un raport din 2016 despre Economia Circulară de către Ecofys indică atenuări semnificative din eficientizarea utilizării resurselor materiale și energetice care are impact pe întreg proces de creare de valoare adăugate a produselor. Din toate emisiile generate la nivel global, jumate sunt legate de producție, iar acestea se pot reduce cu 30% prin măsuri de economie circulară.

2.2. Tehnologii și soluții pentru atenuarea emisiilor GES în sectorul de deșeuri

Odată stabilită potențialul de atenuare a emisiilor de GES în acest sector este important să cunoaștem tehnologiile și soluțiile care pot contribui la aceste reduceri.

În tabelul 5 sunt prezentate generic fluxurile de deșeuri și opțiuni adecvate de tratare a gestionării deșeurilor. Gestionarea incorectă a deșeurilor cum ar fi arderea lor, acumularea deșeurilor depozitate ilegal, lipsa de tratare și reciclare a deșeurilor precum și depozitarea neadecvată, toate contribuie la creșterea GES. Tehnologiile prezentate mai jos toate au potențialul de a reduce GES într-o mai mică sau mai mare măsură.

Opțiunile tehnologice prezentate în Tabelul 8 oferă o prezentare generală bună a opțiunilor de reducere a GES, dar nu prezintă o listă exhaustivă. Cea mai importantă sursă de atenuare este evitarea materialelor organice biodegradabile care ajung la locurile de depozitare și generează metan. La acestea se adaugă diferite alte surse de atenuare a GES.

¹² Sursa: Niall Enright, Sustain success, disponibil la www.sustainsucces.co.uk

Folosirea unui material de acoperire la depozitul de deșeuri poate oxida o cantitate semnificativă de metan generat în corpul depozitului de deșeuri și recuperarea și arderea gazului de depozitare va reduce de asemenea metanul.

Pentru celelalte tehnologii, utilizarea produsului rezultat în urma tratării ca material secundar sau pentru energie, va înlocui mai multe materiale primare cu consum mare de energie sau combustibili tradiționali, ceea ce va duce la evitarea emisiilor. Compostul și materialele asemănătoare compostului îmbunătățesc solul și cresc sechestrarea carbonului în soluri.

Cele mai bune deșeuri sunt deșeurile care nu au fost niciodată generate. Ca atare, prevenirea, reducerea, repararea, re folosirea și compostarea la domiciliu a deșeurilor sunt abordările cele mai ecologice, dar și cele mai dificil de măsurat. Optimizarea sau evitarea transportului este de asemenea o altă sursă de atenuare a GES.

Însuși gestionarea adecvata a depozitelor de deșeuri poate duce la reduceri semnificative de GES, vedeți subcapitolul 3.3.

Flux deșeuri	Tehnologii adecvate	Descriere	Restricții ale tehnologiilor	Corelarea cu situația actuală din Moldova
Deșeuri reziduale / brute	Unitatea de reciclare a materialelor murdare (dMRF)	O instalație care folosește o serie de tehnici de separare pentru a recupera materialele reciclabile din deșeuri mixte, de obicei de un grad relativ scăzut. Restul rezidual va fi transformat într-un combustibil (combustibil derivat din deșeuri, RDF) pentru utilizare în instalațiile de recuperare a energiei.	Nu este potrivit pentru materiale periculoase. Va recupera doar o cantitate mică (<25%) de materiale reciclabile de calitate relativ scăzută.	Stația de sortare a deșeurilor „ABS” din Chișinău separă fracții reciclabile și RDF (la moment nu sunt capacități de utilizarea RDF selectat).
	Tratare mecano-biologică	O instalație care combină tehnicile de separare mecanică cu tratamentul biologic pentru a stabili sau usca fracțiunea organică a deșeurilor. Separarea mecanică este utilizată pentru a recupera materiale reciclabile de calitate relativ scăzută în același mod la fel de murdar ca un MRF murdar. Frația organică poate fi utilizată ca RDF, materie primă pentru digestia anaerobă (pentru recuperarea biogazului) sau compost stabilizat ca producție cu volum redus.	Nu este potrivit pentru materiale periculoase. Nu este potrivit pentru fluxurile de deșeuri voluminoase sau mari. Va recupera doar o cantitate mică de reciclabil de calitate relativ scăzută.	Unul din obiectivele specifice ale Strategiei este dezvoltarea capacităților de eliminare a deșeurilor menajere (2 stații pentru tratarea mecano-biologică în Chișinău și Bălți).
	Tratare termo-mecanică (MHT)	Instalațiile MHT combină tehnici de tratare mecanică și termică, adesea cu scopul principal de a extrage fie reciclabile de calitate relativ înaltă și / sau fracțiuni de combustibil (combustibil derivat din deșeuri) din deșeuri. În plus, și în funcție de tehnologia utilizată, acestea pot:	Nu este potrivit pentru deșeuri periculoase. Nu este potrivit pentru fluxurile de deșeuri voluminoase sau mari. Datorită	Nu sunt menționați.

Flux deșeuri	Tehnologii adecvate	Descriere	Restricții ale tehnologiilor	Corelarea cu situația actuală din Moldova
		reduce volumul deșeurilor; se obține o fibră organică pentru utilizare ca materie primă / combustibil substituit.	naturii deșeurilor acceptate, fluxurile vor recupera doar cantități mici și reciclabile de nivel mediu și scăzut.	
	Tratament prin incinerare	Arderea în masă a deșeurilor pentru a reduce volumul. Instalațiile moderne ar trebui proiectate pentru a recupera energia din deșeuri (denumită adesea energie din deșeuri (EfW) sau deșeuri în energie (WtE)) sub formă de căldură, electricitate sau căldură și electricitate. Metalele pot fi extrase din deșeurile prefabricate (cenușa de fund) gata de retopire și pregătire pentru noi utilizări.	Nu este potrivit pentru obiecte voluminoase sau mari. Va distruge toate materialele reciclabile nemetalice. Eficiența recuperării energiei este de obicei mai mică decât centrală electrică convențională și instalații de tratare termică „RDF only”.	Incinerarea deșeurilor este reglementată prin art. 17 al Legii privind deșeurile nr. 209/2016.
	Depozitare la rampă	Eliminarea în masă a deșeurilor la aterizare în condiții controlate. Energia poate fi recuperată din deșeuri prin colectarea gazelor rezultate din descompunerea naturală a deșeurilor.	Captarea gazului din descompunere necesită o infrastructură semnificativă pentru acoperirea întregului amplasament. Vor exista întotdeauna gaze de depozitare care scapă în atmosferă și cantități mai mici care sunt captate neeconomic. Opțiune intensivă asupra utilizării terenului, fără recuperarea materialelor.	Momentan, cea mai utilizată metodă de tratare a deșeurilor menajere este depozitarea pe sol, nu întotdeauna în condiții controlate.
Deșeuri reciclabile uscate amestecate	Unitate de reciclare a materialelor curate (cMRF)	Reciclabilele uscate mixte sunt separate în fracțiuni printr-o colecție complexă de tehnici de separare mecanică și manuală și transportoare. Fracțiunile pot fi vizate în funcție de valoare, cu diferite niveluri de puritate	Combinarea sticlei și a hârtiei va reduce calitatea producției ambelor materiale. Tehnologiile	Unul din obiectivele specifice ale Strategiei este „promovarea și implementarea sistemelor de

Flux deșeuri	Tehnologii adecvate	Descriere	Restricții ale tehnologiilor	Corelarea cu situația actuală din Moldova
		realizabile dacă piața finală dictează.	mechanice necesare separării materialelor în funcție de clasă presupun costuri ridicate. Sortarea manuală poate fi utilizată în diferite grade în cadrul procesului.	colectare selectivă în toate localitățile, atât în sectorul casnic, cât și în cel de producție, precum și a facilităților de sortare, compostare și reciclare”.
Deșeuri reciclabile separate / parțial separate	Deșeuri reciclabile curate MRF	MRF-urile curate folosind tehnici avansate de separare mecanică pot rafina calitatea în fracțiuni de deșeuri unice pentru a satisface cerințele specifice ale utilizatorului final și pentru a crește valoarea economică a materialului. Reciclarea parțial separată poate fi realizată în același mod ca și pentru fluxurile de deșeuri amestecate.	Tehnologiile mecanice necesare separării materialelor în funcție de clasă presupun investiții ridicate. Sortarea manuală poate fi utilizată în diferite grade în cadrul procesului.	Unul din obiectivele specifice ale Strategiei este „promovarea și implementarea sistemelor de colectare selectivă în toate localitățile, atât în sectorul casnic, cât și în cel de producție, precum și a facilităților de sortare, compostare și reciclare”.
	Reprocesarea reciclabilelor	Reciclarea care a fost separată în funcție de tipul de material poate fi trimisă direct reporesatorului dacă îndeplinește cerințele lor de calitate.	Necesită separarea minuțioasă a materialelor la sursă și o contaminare redusă.	Actualmente sunt autorizate 4 companii în reciclarea maselor plastice, câte 2 a cartonului și sticlei. Rata de reciclare este în creștere lentă în ultimii 3 ani.
Combustibil derivat refuzat (RDF) /	Tratament prin incinerare	La acceptarea unor deșeuri reziduale pretratate (cum ar fi RDF), incinerarea este utilizată pentru a arde materia primă pentru a reduce volumul și pentru a recupera energia (electricitate și / sau căldură) prin generarea de abur pentru a fi utilizate într-un circuit de abur. Metalele pot fi extrase din deșeurile procesate (cenușa de fund) gata pentru re-topire și pregătire pentru noi utilizări.	Unitățile de incinerare cu eficiență ridicată a recuperării energiei necesită investiții ridicate. Acestea necesită ca materia primă să fie tratată în prealabil (către un RDF) sau un producător local de RDF. Va distruge toate materialele reciclabile	Nu sunt menționați.

Flux deșeuri	Tehnologii adecvate	Descriere	Restricții ale tehnologiilor	Corelarea cu situația actuală din Moldova
combustibil solid recuperat (SRF)			nemetalice. Necesită un grătar specializat pentru a face față temperaturii mai ridicate generate de RDF.	
	Co-combustie / procese industriale	RDF este utilizat ca materie primă alternativă pentru centralele electrice convenționale (atunci când este amestecată cu combustibili fosili / materie primă convențională) sau ca și combustibil pentru instalațiile industriale, de ex. cuptoare de ciment.	RDF are nevoie de procesare la un standard suficient de ridicat pentru a se potrivi configurațiilor instalației existente. Necesită facilități locale sau accesibile care sunt adecvate pentru deșeurile derivate din combustibil.	Fabrica de ciment LaFarge dispune de capacități pentru utilizarea unor fracții combustibile. În lipsa cadrului legal această activitate este stopată pînă la aprobarea Regulamentului privind incinerarea deșeurilor.
	Tratament prin gazificare	Materia primă pentru deșeuri pretratate (RDF) este tratată într-un mediu cu oxigen redus, limitând astfel procesul la arderea parțială și oxidarea parțială. Procesul produce un gaz de sinteză (syngas) care poate fi curățat ca înlocuitor al gazului natural sau ars și utilizat pentru a alimenta un circuit de abur care produce electricitate și / sau căldură. Metalele pot fi extrase din deșeurile procesate (cenușă / zgură) gata pentru re-topire și pregătirea noilor utilizări.	RDF trebuie să îndeplinească specificațiile determinate de tehnologia aleasă. Sistemele de gazeificare pot fi mari de capital. Performanța operațională în Europa a fost pusă la îndoială (în ceea ce privește eficiența energetică și reducerea emisiilor). Va distruge toate materialele reciclabile nemetalice.	Nu sunt menționați.
	Gazificare cu plasmă	Gazificatorii cu plasmă combină tehnologia de gazificare descrisă mai sus cu lanterne cu plasmă care generează temperaturi foarte ridicate (> 1000 ° C). Acest lucru, în teorie, generează o substanță mai curată,	La fel ca în cazul gazificării, însă cu cheltuieli suplimentare necesare pentru achiziționarea și	Nu sunt menționați.

Flux deșeuri	Tehnologii adecvate	Descriere	Restricții ale tehnologiilor	Corelarea cu situația actuală din Moldova
		permite utilizarea gazului în motoare cu gaz mai eficiente (după curățarea ulterioară pentru a îndepărta sulfurile etc.), crescând generarea de energie din aceeași cantitate de materii prime.	funcționarea torțelor cu plasmă / arc. Tehnologia plasmatică consumă multă energie și, prin urmare, va reduce drastic producția brută de energie a instalației; cu toate acestea, o recuperare teoretică a energiei mai eficientă ar putea îmbunătăți producția de energie netă.	
	Tratare prin piroliză	Combustibilul derivat din deșeuri (RDF) este tratat termic într-un mediu cu oxygen redus, pentru a facilita separarea deșeurilor într-un cărbune (non-combustibili, reziduuri etc.) și syngas. Syngas din piroliză are de obicei o valoare calorică mai mare decât syngas din procesele pe bază de gazeificare și vor fi alimentate printr-un circuit de abur în același mod ca o incinerare sau unele instalații de gazeificare.	Tehnologia are un istoric limitat în fluxurile de deșeuri mixte. Metalele și inertele necesită separare înainte de tratamentul termic dacă sunt destinate îndepărtării. Tehnologia pirolizei presupune investiții ridicate. Piroliza este consumatoare de energie, ceea ce reduce semnificativ producția brută de energie a instalației.	Nu sunt menționați.
Deșeuri organice amestecate	Compostarea în vase (IVC)	Produsele organice amestecate conțin alimente (și alte materiale potențial periculoase), deci necesită tratarea în vase. Compostarea în vase descompune materiile prime într-un mediu aerob închis pentru a produce compost adecvat pentru a fi aplicat pe terenuri agricole sau horticole.	Este nevoie de câteva săptămâni pentru a descompune complet și a stabili materialele. Necesită tehnici de agitație mecanică, dintre care unele	Unul din obiectivele specifice ale Strategiei este „încurajarea valorificării prin procedee aerobe și anaerobe și construirea capacităților de compostare și

Flux deșeuri	Tehnologii adecvate	Descriere	Restricții ale tehnologiilor	Corelarea cu situația actuală din Moldova
			pot avea probleme de fiabilitate.	fermentare a deșeurilor, cel puțin câte una per raion”.
	Digestie anaerobă uscată	Produsele organice amestecate conțin alimente (și alte materiale potențial periculoase sau nocive), deci necesită tratarea în vas (IVC sau AD). Digestia anaerobă utilizează microbi naturali pentru a digera și descompune materialele într-un mediu anaerob pentru a produce biogaz (potrivit pentru utilizarea în motoarele CHP sau pentru a fi utilizat ca înlocuitor pentru gazul natural) și digestat bogat în nutrienți. Digestatul poate fi depozitat pe sol în starea sa de ieșire după tratare, fie după deshidratare (mai potrivit dacă nu este disponibil un utilizator final imediat).	Necesită niveluri scăzute de contaminare. Necesită un grad ridicat de monitorizare și control asupra condițiilor pentru a menține procesul de digestie. Poate fi sensibil la dezechilibrele din materiile prime (de exemplu, cantități mari de alimente față de deșeurile din grădină sau invers).	Unul din obiectivele specifice ale Strategiei este „încurajarea valorificării prin procedee aerobe și anaerobe și construirea capacităților de compostare și fermentare a deșeurilor, cel puțin câte una per raion”.
Deșeuri de grădină	Compostare deschisă	Deșeurile de grădină au, în general, un conținut mai mic de umiditate și elemente mai puțin potențial periculoase decât deșeurile organice mixte și, prin urmare, sunt cele mai potrivite proceselor de compostare aerobă, care au loc de obicei în aer liber. Compostarea deschisă urmează aceleași procese biologice ca și compostarea în vase; cu toate acestea, nu se practică în astfel de condiții controlate și, prin urmare, necesită un timp mai lung de descompunere.	Proces de lungă durată (c. 12 săptămâni) Necesită niveluri scăzute de contaminare sau un tratament mecanic pentru îndepărtarea contaminanților. Compost transformat prin mijloace mecanice. Nu trebuie practicat în imediata apropiere a receptorilor sensibili (de exemplu, populația umană) în caz de probleme de miros / bioaerosol.	Unul din obiectivele specifice ale Strategiei este „încurajarea valorificării prin procedee aerobe și anaerobe și construirea capacităților de compostare și fermentare a deșeurilor. La etapa de dezvoltare a SFF s-a propus distribuirea bio-composterelor pentru gospodăriile casnice.
Deșeuri alimentare	Digestia anaerobă umedă (AD)	Digestia anaerobă utilizează microbi naturali pentru a digera și descompune deșeurile alimentare (inclusiv produse de origine animală) într-un mediu anaerob pentru a produce biogaz (adecvat pentru utilizarea în motoarele	Necesită niveluri scăzute de contaminare. Necesită un grad ridicat de monitorizare și	Unul din obiectivele specifice ale Strategiei este „încurajarea valorificării prin procedee aerobe și

Flux deșeuri	Tehnologii adecvate	Descriere	Restricții ale tehnologiilor	Corelarea cu situația actuală din Moldova
		de cogenerare sau pentru a fi utilizat ca înlocuitor pentru gazul natural) și digestat bogat în substanțe nutritive. Digestatul poate fi răspândit pe sol fie în starea sa de ieșire, fie după deshidratare (mai potrivit dacă nu este disponibil un utilizator final imediat). Deșeurile alimentare au un conținut de umiditate mai mare decât substanțele organice amestecate și, prin urmare, sunt cele mai potrivite pentru sistemele AD „umed”.	control asupra condițiilor pentru a menține procesul de digestie.	anaerobe și construirea capacităților de compostare și fermentare a deșeurilor,” Stații de obținere a biogazului din deșeuri provenite de la creșterea animalelor sau procesare produselor agricole funcționează la 4 agenți economici.
	Compostarea în vase (IVC)	Deșeurile alimentare sunt adecvate pentru compostarea în vase, dacă fie conținutul de umiditate al fluxului de deșeuri alimentare este stabil, fie deșeurile alimentare sunt amestecate cu un co-substrat pentru a se asigura că procesul de digestie natural are loc în condiții optime. Compostarea în vase descompune materiile prime într-un mediu aerob închis pentru a produce compost adecvat pentru a fi aplicat pe terenuri agricole sau horticole.	Necesită niveluri scăzute de contaminare sau un tratament mecanic pentru îndepărtarea contaminanților. Conținutul adecvat de umiditate este controlat prin amestecarea co-substraturilor sau utilizarea materiilor prime uscate.	Unul din obiectivele specifice ale Strategiei este „încurajarea valorificării prin procedee aerobe și anaerobe și construirea capacităților de compostare și fermentare a deșeurilor, cel puțin câte una per raion”.

Tabelul 8 - Fluxurile de deșeuri și opțiuni adecvate de tratare a gestionării deșeurilor

Potențialul energetic al deșeurilor biodegradabile produse anual în sectorul agrar și industrial ar putea contribui esențial la soluționarea problemei energetice, iar utilizarea acestor deșeuri în calitate de combustibil, contribuie la reducerea emisiilor GES. Astfel, pe parcursul anului 2019 au activat sezonier 48 agenți economici în domeniul producerii de pelete și brichete, care au utilizat în procesul de producere paie de cereale, rumeguș de lemn, coji de semințe de floarea soarelui, coji de nuci și alte resturi vegetale.

Deșeurile de grajd de la animale sunt surse periculoase de poluare a mediului. În același timp, sursele generatoare de deșeuri biodegradabile din sectorul zootehnic reprezintă cel mai înalt potențial de producere a îngrășămintelor organice și a biogazului prin tehnologia fermentării anaerobe, care nu este utilizată suficient în practica autohtonă. Stații de obținere a biogazului din deșeuri provenite de la creșterea animalelor funcționează în s. Fîrlădeni, r-nul Hîncești (SRL „Farma Grup”), s. Târnova, r-nul Dondușeni (SRL „Rom-Cris”) și la Mănăstirea Zăbriceni, s. Zăbriceni, r-nul Edineț.

Fabrica de zahăr din or. Drochia ÎM „Sudzucher Moldova” SA utilizează deșeurile rezultate în urma procesului de extragere a zahărului din sfeclă pentru obținerea biogazului, producând energie electrică pentru necesitățile întreprinderii.

Conform Strategiei de dezvoltare cu emisii reduse a Republicii Moldova, aprobată prin HG Nr. 1470 din 30-12-2016, se preconizează Reducerea până în anul 2030, a emisiilor de gaze cu efect de seră provenite de la sectorul deșeurilor până la 47% comparativ cu anul 1990.

Activitățile sprijinite de donatori în sectorul deșeurilor urmează să fie îndreptate, în special, în sprijinul investițiilor pentru implementarea tehnologiilor de recuperare a biogazului de la depozitele de deșeurii menajere solide; compostarea deșeurilor; tratarea mecanico-biologică a deșeurilor, cu eliminarea ulterioară a reziduurilor prin depozitare;

Astfel sunt preconizate următoarele acțiuni de dezvoltarea infrastructurii regionale de eliminare a deșeurilor prin construcția a șapte depozite de deșeurii menajere solide, 22 de stații de transfer, 23 stații de sortare a deșeurilor reciclabile și 25 stații de compostare, două uzine de tratare mecanico-biologică în municipiile Chișinău și Bălți; dotarea schemei tehnologice de epurare a apelor uzate aferente stațiilor apă-canal din municipiile Chișinău, cu tehnologii de tratare a nămolului în condiții anaerobe.

De asemenea sunt planificate implementarea acțiunilor de atenuare creditabile în sectorul deșeurilor este posibilă prin proiectele axate pe recuperarea biogazului de la depozitele administrate de deșeurii menajere solide și recuperarea biogazului de la stațiile de tratare a apelor uzate (prin tehnologia de tratare a nămolului în condiții anaerobe).

2.3. Gestionarea eficientă a depozitelor de deșeurii

Gestionarea eficientă a depozitelor de deșeurii este importantă pentru Republica Moldova și poate fi un prim pas de a conștientiza impactul depozitării necontrolate a deșeurilor. Potențialul impact referitor la depozitarea deșeurilor pe sol se referă în principal la emisiile gazelor cu efect de seră sau poluanți de scurtă durată, incluzând metanul obținut din descompunerea anaerobă a materialului organic, precum și particulele provenite din incendii. Deșeurile expuse sunt predispuse la foc în lunile secetoase și la infiltrarea apei în pânza freatică în perioada umedă. De asemenea, creșterea producției de levigat contribuie la procesul de descompunere, rezultând metanul și alte gaze. Levigatul cu un consum biochimic de oxigen și toxicitate ridicată pot determina ca apele de suprafață să devină epuizate de oxigen, anaerobe, rezultând generarea unor cantități mai mari de metan.

Pentru îmbunătățirea condițiilor de depozitare a deșeurilor, limitarea producerii de metan și a consumului biochimic de oxigen, este necesară utilizarea periodică a utilajelor dedicate pentru compactarea și acoperirea deșeurilor. Această practică permite un acces mai bun la rampa de deșeurii, o utilizare mai eficientă a spațiului și împiedică arderea deșeurilor expuse.



Figura 16 - Porțiuni dintr-o groapă de gunoi, încărcată cu gunoi și levigat, aduse în aval de către apele unui râu

Abordări-cheie în controlul rampelor de deșeuri.

Un beneficiu major obținut din minimizarea problemelor asociate cu expunerea deșeurilor pe suprafața solului este reducerea cantității de levigat poluat. Principalele metode de limitare a volumului de apă infiltrată în deșeuri sunt:

- Interzicerea accesului apei de suprafață pe rampă.
- Limitarea accesului și a vitezei cu care apa poate pătrunde în amplasament prin răspândirea și compactarea deșeurilor în straturi subțiri,
- Minimalizarea suprafeței deșeurilor expuse la ploaie prin compactarea acestora pe o suprafață cât mai mică.
- Acoperirea deșeurilor cu pământ pentru a reduce cantitatea de apă ce se poate infiltra.
- Verificarea versanților din interiorul și din jurul amplasamentului. Aceștia direcționează fluxul apei de ploaie înafara zonei deșeurilor.
- Accesul tuturor echipamentelor pentru gestionarea amplasamentului și livrarea deșeurilor la șantier și drumurile interne sunt adecvate pentru transportarea deșeurilor la rampă și compactarea în masa în cazul unor condiții meteo nefavorabile.

De ce este apa inamicul depozitării controlate a deșeurilor?

Creșterea nivelului de gaze cu efect de seră și a mirosurilor neplăcute sunt produse de apa care intră în rampă. Apa care trece prin deșeuri devine acidă și dizolvă elemente toxice din deșeuri (ex. metalele grele din baterii, deșeurile electrice și electronice, substanțe chimice ignifuge din mobilier etc.) și le transportă în apele subterane și de suprafață care ar putea fi utilizate pentru băutură sau

agricultură. Apa poate împiedica accesul camioanelor de colectare la zona de basculare, ceea ce poate duce la o descărcare necontrolată a deșeurilor. Bălțile, apa și deșeurile umede reprezintă habitatul perfect pentru insecte și alți vectori de boli.

Echipamentul necesar.

Pentru trecerea de la depozitarea necontrolată la depozitarea gestionată a deșeurilor, este necesară disponibilitatea și utilizarea unei mașini bine întreținute și cu resurse pentru a împinge și a consolida deșeurile de la fața locului. Dacă un utilaj nu este disponibil, deșeurile sunt aruncate de camioanele de colectare pe o suprafață întinsă. Prin compresarea deșeurilor se asigură o suprafață mai mică, iar impactul asociat depozitării este redus. Pentru o rampă de capacitate mică (mai puțin de 20 tone / zi) și fără protecție este necesar un încărcător pe roți pentru un transport zilnic sau la fiecare două zile. Pentru o rampă de capacitate mai mare trebuie amplasat un buldozer ce să funcționeze zilnic. Câteva din echipamentele necesare se pot regăsi în tabelul următor:

Compactor de deșeuri (cu roți de oțel) 	Buldozer 
Buldo-excavator 	Încărcător pe roți 
Nivelator cu roți 	Tractor agricol 

Tabelul 9 - Echipamente necesare pentru funcționarea rampei

Organizarea rampei.

Indiferent de amplasamentul rampei, trebuie elaborat un plan al acesteia. Planul va include:

- Măsurile definitorii de plasare a deșeurilor;
- Asigurarea distanțelor adecvate (minimum 100 m) între deșeuri și cursuri de apă, clădiri, drumuri publice etc.;
- Regula generală pentru stabilitatea structurii: toate pantele laterale finale ale amplasamentului nu trebuie să depășească o pantă de 3:1, aceasta fiind 1m înălțime verticală pentru fiecare 3m de orizontală.

Calcularea volumului și a suprafeței de teren necesară.

Cantitatea de colectare a deșeurilor și necesarul de volum al depozitului de deșeuri va poate oferi o idee despre cantitatea de deșeuri și volumul de depozitare necesar într-un an. De asemenea, în funcție de echipamentul disponibil și cantitatea de deșeuri, se pot obține date referitoare la suprafața necesară pentru depozitarea deșeurilor pe o perioadă determinate.

Elaborarea unui plan de umplere al rampei.

Pe baza topografiei, suprafeței disponibile, volumului și suprafeței necesare pentru eliminarea deșeurilor pentru o anumită perioadă de timp (de exemplu, anual) și a căilor de acces pe rampă se elaborează un model de plasament al deșeurilor. Dacă este un amplasament plat, fără pante laterale naturale, se poate crea un perete de pământ pentru a contura suprafața. Dacă este o depresiune naturală sau o topografie similară, se începe (fie în colțul superior, fie în cel mai inferior) umplerea deșeurilor din zona respectivă. Planul de umplere va depinde de accesibilitatea amplasamentului și de disponibilitatea utilajelor de exploatare, ce vor determina adâncimea de unde se vor ridica deșeurile. În general, se recomandă umplerea rampei cu ajutorul unor ascensoare de 2,5m înălțime, cu adăugări ulterioare până când se atinge înălțimea dorită.

Devierea apei de suprafață.

Este importantă verificarea scurgerilor de apă de suprafață din zonele adiacente rampei. Instalați și întrețineți șanțuri de drenaj în jurul amplasamentului pe orice teren înclinat spre locul de depozitare pentru a asigura scurgerea apei de ploaie și a oricăror fluxuri care curg în apropierea zonei de umplere a deșeurilor planificată.

Elaborarea un plan de acces adecvat pentru toate condițiile meteo.

Locul de depozitare este inutilizabil dacă vehiculele de colectare a deșeurilor nu pot accesa zona de basculare. Un drum de acces permanent, neinfluențat de prognoza meteo, trebuie instalat de la cel mai apropiat drum asfaltat în locul de depozitare a deșeurilor. Drumurile temporare ce leagă drumul de acces permanent (ce ajunge la zona de basculare a deșeurilor) sunt de asemenea potrivite pentru toate vehiculele, indiferent de condițiile meteorologice. Aceste piste pot fi construite peste straturi de deșeuri mai vechi, fiind bine dezvoltate. Construirea lor se poate face din materiale reziduale provenite din construcții și demolări.

Definirea și controlarea celulei de lucru zilnice și a zonei de depozitare a deșeurilor.

Această etapă implică răsturnarea deșeurilor într-un loc prestabilit, apoi împingerea lor pe suprafața de lucru, aranjate într-un stat subțire pentru a fi presate cu ajutorul unui compactor sau o basculantă, urmând la final compactarea lor. La sfârșitul zilei, deșeurile livrate în acea zi vor fi compactate în mai multe straturi.

Zona de basculare.

Conectată la suprafața de lucru este zona de basculare (sau tamponul de basculare), unde vehiculele de colectare își încarcă deșeurile pentru a le împinge apoi peste suprafața de lucru. În general este necesară o lățime de 6m per vehicul, prin urmare, 3 vehicule pot descărca în același timp pe o suprafață de lucru / zonă de basculare de 20 m lățime. Cu toate acestea, este necesar 3 m de spațiu per încărcare, astfel încât 6 sarcini de dimensiuni medii ale vehiculului pot fi așezate pe zona de basculare de-a lungul suprafeței de lucru. Acest proces se întâmplă înainte ca mașina să împingă încărcătura în suprafața de lucru și înainte de sosirea următoarei sarcini. Suprafața de basculare ar trebui să aibă o adâncime de 10 m și să aibă o suprafață suficient de compactă și acoperită pentru a permite camioanelor de colectare a deșeurilor să intre, să se descarce și să iasă din zonă în siguranță.

Mașina de amplasament ar trebui să fie echipată pentru a ajuta vehiculele de colectare să ajungă în zona suprafeței de lucru și înapoi pe drumurile rampei. Zona de basculare poate fi amplasată fie deasupra suprafeței de lucru, astfel încât deșeurile să fie împinse în jos, fie dedesubtul suprafeței de lucru. Împingerea în jos are avantajul de a reduce la minimum șansa ca vehiculele de colectare să pătrundă în pământ umed care s-ar putea forma la bază din cauza apei de ploaie. Împingerea în sus este avantajoasă deoarece îmbunătățește capacitatea vehiculelor de a sfărâma și zdrobi deșeurile voluminoase la baza suprafeței de lucru și astfel se obține o rată de compactare mai mare.

Este indicat stabilirea unor marcatori vizuali pentru zona de basculare la începutul fiecărei zile, astfel încât operatorii vehiculelor să știe unde să descarce deșeurile. Lucrătorii rampei ar trebui să ghideze vehiculele în/din zonă. Extinctoarele trebuie amplasate în zona de basculare pe un cărucior pentru a permite lucrătorilor să stingă imediat orice incendiu ce poate apărea pe suprafața de lucru.

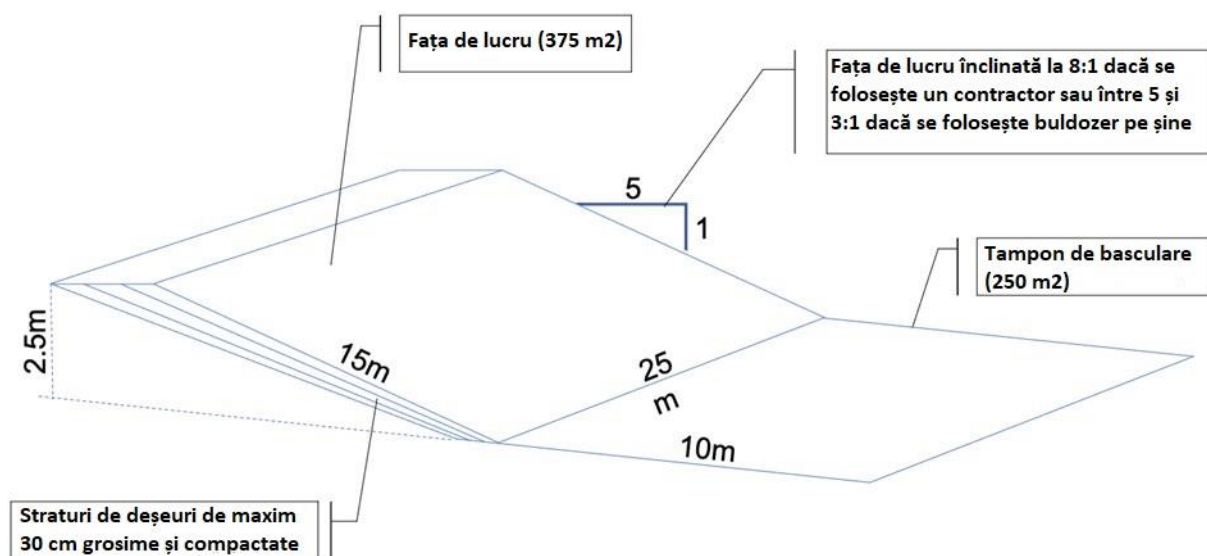


Figura 17 – Dimensiuni tipice ale unei celule zilnice – suprafața de lucru și zona de basculare

Suprafața de lucru.

Suprafața de lucru a unui depozit de deșeuri trebuie menținută cât mai mică posibil. Avantajele menținerii unei suprafețe mici includ o generare mai mică de levigat, eficientizarea compactării și acoperirii deșeurilor, iar cantitatea de acoperire a solului este minimizată, cantitatea de deșeuri fiind mai mică. De asemenea se reduc șansele unui incendiu și creșterea controlului animalelor ce consumă resturi. Un depozit de deșeuri mare nu ar trebui să aibă suprafața zonei de basculare mai mare de 30 m pe 50 m, în timp ce rampele mai mici ar trebui să ia în calcul o suprafață de aproximativ 15 m pe 20 m.

În timpul sezonului umed trebuie depuse eforturi pentru a minimiza dimensiunea zonei de basculare cât mai mult posibil, deoarece acest lucru va ajuta la reducerea cantității de apă de suprafață care pătrunde în deșeuri pentru a produce levigat. Este recomandat ca suprafața de lucru să fie marcată zilnic cu indicatori vizuali pentru a ajuta operatorii să o întrețină.



Figura 18 - Exemplu de instalare a marcatorelor vizuali pe rampă

Gradientul suprafeței de lucru și înălțimea de ridicare.

Se recomandă umplerea deșeurilor în „ascensoare” de aproximativ 2,5 m înălțime și menținerea suprafeței de lucru pe o pantă, avansând ascensorul pe aceasta de către vehicule, deșeurile fiind compactate în straturi subțiri de 30-50 cm. Acest lucru poate fi aplicat de încărcătorul pe roți sau buldozer și poate fi împins de jos în sus sau viceversa. Unghiul suprafeței de lucru se recomandă să fie de 8:1 (adică 1 m vertical pentru fiecare 8 metri orizontală) atunci când se utilizează compactor pe roți din oțel și aproximativ 5:1 când se utilizează buldozer sau încărcător pe roți. Aducerea pantei la 3:1 la sfârșitul zilei de lucru poate reduce dimensiunea suprafeței de lucru care necesită acoperire și, prin urmare, reduce pătrunderea apei de suprafață.

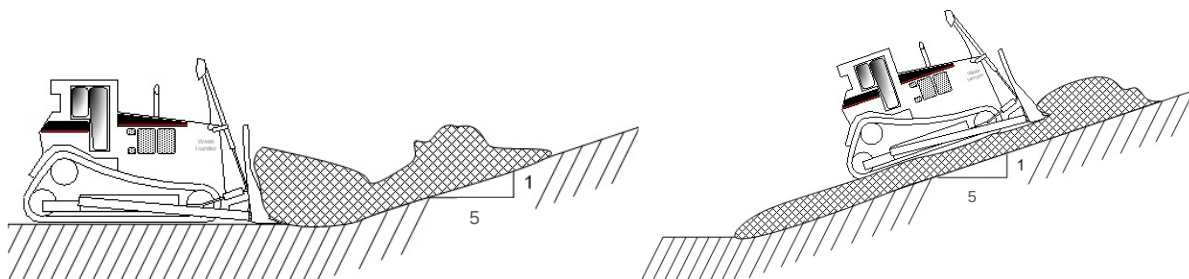


Figura 19 - Împingerea și aplicarea încărcăturilor reziduale pe suprafața de lucru în straturi subțiri pe tot parcursul zilei.

Aplicarea materialelor de acoperire.

Zona de deșeuri de pe suprafața de lucru care va primi mai multe deșeuri a doua zi (sau în următoarea lună) este apoi acoperită cu un strat subțire de 15 cm de sol sau material similar în timp ce zonele care nu vor mai primi deșeuri timp de 30 zile sau mai mult vor fi acoperite cu 30 cm de sol sau material similar (acoperire intermediară).

Stratificarea, compactarea și aplicarea materialului de acoperire servește mai multor scopuri, inclusiv:

- Reducerea cantității de apă infiltrată în deșeuri.
- Poate oferi un strat de oxidare care poate reduce eliberarea de metan.
- Previne riscul de incendiu prin reducerea conținutului de oxigen din deșeuri, precum și prin reducerea expunerii la surse de foc.
- Minimizați mirosul prin sigilarea deșeurilor în sit, precum și prin oxidare.
- Împiedică păsările, animalele și persoanele neautorizate să caute materiale și alimente.
- Previne infestarea de țânțari, muște, paraziți și alți vectori de boli prin acoperirea habitatelor de reproducere a deșeurilor umede.
- Previne vântul de la suflarea de materiale plastice ușoare și alte materiale de pe amplasament ce ar putea cauza mai mult gunoi.
- Îmbunătățește aspectul vizual al rampei.

Multe materiale pot fi utilizate ca material de acoperire. În general, poate fi utilizat solul excavat din zona care urmează să fie umplută, din stocurile făcute la construirea amplasamentului sau din proiecte de construcții din apropiere. Solurile argiloase care nu se scurg sunt adecvate pentru acoperirea intermediară, dar nu și pentru acoperirea zilnică, care ar trebui să fie un strat de sol mai ușor și drenat.

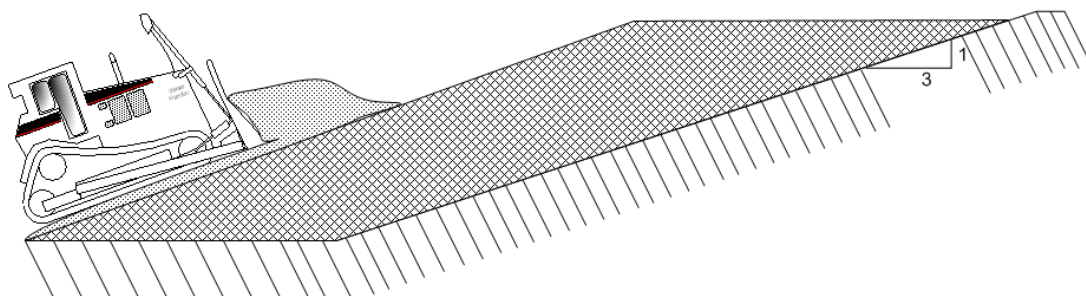


Figura 20 - Aplicarea materialului de acoperire zilnic pe suprafața de lucru

Drenarea levigatului și instalarea unor conducte de aerisire a gazului.

Instalând mai multe conducte perforate, înconjurate de pietriș, sau un canal similar permite scurgerea gazului și extragerea levigatului. Conectarea acestor conducte permite oxigenului să curgă prin masa deșeurilor și astfel să creeze condiții aerobe care accelerează descompunerea deșeurilor și care reduc generarea de metan, consumul biochimic de oxigen și toxicitatea levigatului. Instalarea unor astfel de conducte poate contribui la transformarea depozitului de deșeuri dintr-unul anaerob gestionat într-un depozit semi-aerob administrat, care poate contribui la reducerea producției de metan cu 50%.



Figura 21 - Instalarea liniei de levigat la baza amplasamentului (SPREP, 2010).

2.4. Strategii și modele de afaceri pentru economia circulară

În contextul economiei circulare, modelele de afaceri se află în continuă evoluție, pentru a incorpora inovațiile tehnice, pentru a se alina asupra politicilor ambițioase din domeniu și pentru a genera schimbări. Spre exemplu, operatori de management al deșeurilor, precum Suez (exemplul din capitolul

5), care sunt de obicei plătiți pe baza tonajului de deșeuri pe care îl administrează, sunt tot mai des contractați pe baza unor indicatori de performanță asupra eficienței administrării resurselor și deșeurilor. Interesul acestor companii nu mai este să administreze cantități tot mai mari de deșeuri, ci să contribuie la crearea soluțiilor pentru reducerea acestora, lucru care poate duce la modele de afaceri similare cu cele ale furnizorilor de energie, însă cu un accent pe creșterea eficienței proceselor și a utilizării materialelor și nu pe eficiența energetică.

Produsele sunt tot mai des înlocuite de servicii, oamenii fiind tot mai interesați să cumpere servicii în loc să fie prinși și legați de active pentru perioade lungi de timp. Un exemplu în contextul acestui trend este Philips, producător de corpuri de iluminat, care oferă servicii de iluminat de câțiva ani încoace. În loc de lămpi și corpuri de iluminat, clienții achiziționează o cantitate de lumină pentru o anumită perioadă de timp. O astfel de practică dă un impuls producătorilor să se asigure că produsele lor sunt cât mai sustenabile cu putință. În acest fel, produsele au nevoie de mai puține reparații, cauzând profiturile producătorilor să crească. Din perspectiva consumatorilor, posesia multor produse devine incompatibilă cu modurile tot mai flexibile în care aceștia acționează și produc valoare. Spre exemplu, practicile de stocare a informației au fost schimbate de disponibilitatea stocării datelor de tip cloud, cauzând o tranziție dinspre hardware înspre un serviciu.¹³

Posesia este înlocuită de împărțire, fapt care crește productivitatea materialelor și a produselor, reduce costuri și sporește profiturile posesorilor de active. Politicile susțin inițiativele de tip „car sharing”, iar facilitățile comune devin tot mai populare în cazul parcurilor industriale și centrelor comerciale și în cadrul planurilor de dezvoltare urbană.¹⁴

Pe lângă modelele inovative de afaceri, Uniunea Europeană contribuie la dezvoltarea domeniului încurajând achizițiile publice în contextul economiei circulare prin publicațiile specifice. În Ghidul de Bune Practici de Achiziții Publice pentru Economia Circulară realizat de Comisia Europeană, sunt prezentate beneficiile achizițiilor circulare, modele de achiziție și exemple de bune practici din Europa, care pot fi adaptate și la situația Republicii Moldova.¹⁵

Proiectul CALC (Orașele Circulare și cu Emisii Reduse de Carbon) implementat de ISWA (Asociația Internațională a Gestionării Deșeurilor) și-a propus pentru prima oară să definească și mai apoi să calculeze beneficiile de atenuare a soluțiilor de reducere a deșeurilor prin strategii de economie circulară. Scopul proiectului este de a sprijini orașele în alegeri pentru a crește circularitatea și a reduce emisiile. Explicațiile aferente fiecărui proces sau acțiune se pot vizualiza în tabelul de mai jos.

¹³ Sursa: Raport UNFCCC, autor: Reka Soos, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/tpMitigation.pdf>

¹⁴ Sursa: Idem

¹⁵ Sursa: https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/Public_procurement_circular_economy_brochure.pdf

Definiția procesului și a acțiunii	Cine este implicat în proces?	Exemple
Utilizatorul nu este proprietarul cumpărarea unui serviciu; împrumutarea, închirierea unui echipament;	companii de închiriere, platforme, vecini, furnizori de echipamente noi, asigurători	Servicii de utilizare în comun a autoturismelor și bicicletelor (car share, bike share), bibliotecă, închiriere de echipamente, echipamente pentru uz comun pentru o comunitate/ cartier
Întreținerea produsului de către utilizator Evitarea sau prevenirea deteriorării; cumpărare și înlocuire de piese; curățare, resetare și verificare periodică;	Mici comercianți, piețe de vechituri, furnizori de piese; reparații de către proprietar	Reutilizarea sau întreținerea inclusiv cusut, achiziționarea de piese noi sau hardware / lubrifianți la domiciliu sau la birou
Comerțul second hand Cumpărare, schimb și vânzare de obiecte folosite (de obicei fără plata unor taxe suplimentare)	consumatori, vânzători privați, organizații caritabile, ONG-uri, biserici, comercianți privați	Magazine comerciale second hand și piețe de vechituri, platformă internet (E-bay), firme de dezmembrări, comercianți de echipamente originale și de epocă
Procese profesionale ce păstrează produsul sau materialul în starea inițială, fără a schimba proprietarul și fără schimbul pieselor	profesioniști, pasionați, cafenea de reparații caritabile	Ateliere de reparații ceasuri, pantofi, telefoane, calculatoare, etc. furnizori de servicii specializate
Producția industrială artizanală a obiectelor „ca noi” ca bunuri care concurează cu echipamentele originale; înlocuirea componentelor	refabricanți specializați în renovare	Ateliere pentru recondiționare de mobilă, bijuterii, etc.

Tabelul 10 - Definițiile proiectului CALC și actualizarea punctelor de date în proces

2.5. Pașii pentru selectarea intervenției de reducere a emisiilor GES

Comportamentele de consum și gestionarea ulterioară a deșeurilor / resurselor sunt un sistem complex în cadrul economiei sociale și politice locale și globale. Există un număr mare de factori și bariere în calea implementării sistemelor și tehnologiilor de gestionare a deșeurilor care realizează atenuarea GES și rareori este (sau ar trebui) ca atenuarea GES să fie principalul factor care determină selectarea unei

opțiuni de gestionare a deșeurilor. Prin urmare, o serie de criterii influențează selectarea intervenției tehnologice / de gestionare a deșeurilor. Ca un rezumat simplificat al acestor bariere și factori determinanți, următorul flux de proces identifică o abordare a selectării unei intervenții tehnologice adecvate de gestionare a deșeurilor care consideră potențialul de atenuare a GES ca parte a criteriilor de selecție a intervenției.

Pasul 1: Identificarea factorilor cheie	Pasul 2: Orientarea spre fluxurile de deșeuri	Pasul 3: Evaluarea datelor de referință	Pasul 4: Analizarea opțiunilor de intervenție
Direcția de orientare Intervenția, Obiectivele, Determinarea	Deșeuri Municipale (de la case și instituționale) Deșeuri din parcuri și	Analizarea factorilor de mediu Analizarea capacității	Identificarea opțiunilor tehnice Evaluarea consolidată

	grădini Deșeuri medicale Deșeuri industriale Deșeuri din construcții și demolări Deșeuri din agricultură Deșeuri miniere	factorilor interesați (funcțional și tehnic) Audite de deșeuri (cantitate și compoziție)	Analiza necesităților pentru îmbunătățirea capacității.
--	---	---	---

Tabelul 11 – Schema simplificată de selecție a tehnologiei / intervenției în gestionarea deșeurilor

Pasul 1: Identificarea factorilor cheie

Motorul care declanșează o schimbare de status quo și motivează investițiile în noi sisteme de gestionare a deșeurilor includ o serie de posibilități. Acestea pot include factori de mediu, cum ar fi atenuarea GES emisii, factori tehnici, socio-economici, financiari, instituționali, legali și / sau politici (sau într-adevăr bariere) pentru urmărirea unui sistem specific de gestionare a deșeurilor. Identificarea și cunoașterea căreia dintre acestea este principala forță motrice din spatele urmăririi unei schimbări a sistemului sau a obiectivului specific permite ca obiectivul final să fie mai ușor de determinat, urmărit și întâmpinat cu o obiecție minimă sau o nealiniere a țintei.

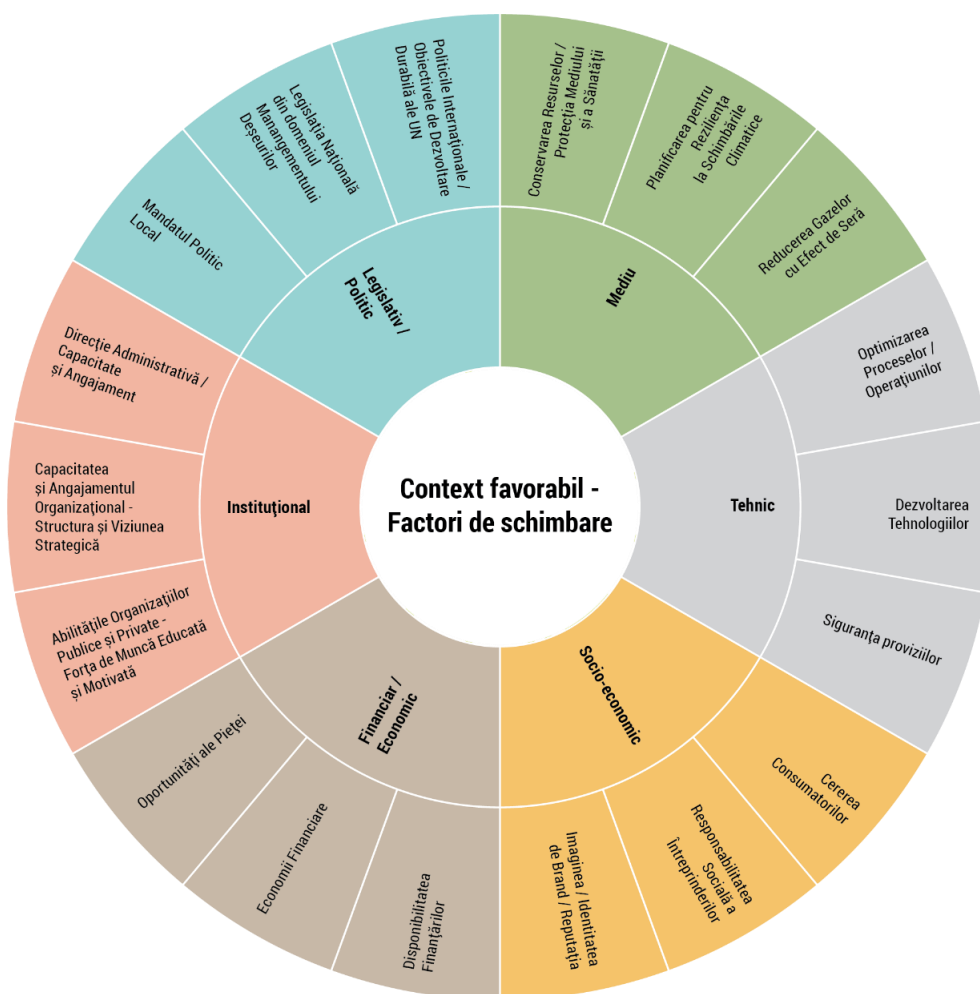


Figura 22 - Factorii de schimbare comuni într-un sistem de management al deșeurilor ¹⁶

Pasul 2: Orientarea spre fluxurile de deșeuri

Fluxurile de deșeuri diferite au un potențial de impact diferit (impact negativ atunci când este gestionat greșit sau impact pozitiv de atenuare atunci când este gestionat bine). Diferite locații generează diferite tipuri și cantități de deșeuri. Identificarea căror fluxuri de deșeuri sunt cele mai problematice din comunitatea țintă, și care se aliniază cu factorul de intervenție identificat în Pasul 1 facilitează o selecție mai eficientă a tehnologiei. După cum sa discutat anterior, fluxurile țintă de deșeuri includ:

- Deșeuri Municipale (din gospodării, comerciale, instituționale)
- Deșeuri din parcuri și grădini
- Deșeuri medicale
- Deșeuri industriale
- Deșeuri din construcții și demolări
- Deșeuri din agricultură
- Deșeuri miniere

Pasul 3: Evaluarea datelor de referință

La baza procesului decizional privind gestionarea deșeurilor se află capacitatea funcțională necesară gestionării deșeurilor și resurselor convenționale. Aceasta este capacitatea necesară care permite luarea deciziilor, implementarea și funcționarea sistemelor. În centrul acestui cadru sunt dimensiunile în care capacitatea funcțională trebuie să existe la diferite niveluri de competență și înțelegere, în cadrul părților interesate individuale, al organizațiilor, al comunităților țintă, sectorial, local, național și global, de gestionare a resurselor și deșeurilor.



Figura 23 - Cadrul favorabil și capacitatea funcțională într-un sistem de management al deșeurilor ¹⁶

O altă metodă de a prezenta tehnologiile și sistemele disponibile pentru a gestiona deșeurile într-un mod mai sustenabil este arătat în diagrama de mai jos. Diagrama prezintă gama de opțiuni tehnice comune în lanțul convențional de gestionare a deșeurilor și a resurselor, care îmbunătățesc sistemul și pot atenua impactul climatic. Această diagramă oferă o referință rapidă pentru a evalua practicile existente pentru studiul de bază, precum și pentru a identifica tehnologiile disponibile în Sistemul Integrat de Gestiune a Deșeurilor, care pot fi luate în considerare în cadrul unei strategii de atenuare, în conformitate cu metodologiile potențiale de atenuare a GES.



Figura 24 - Lantul de servicii al unui Sistem Integrat de Management al Deseurilor și roata opțiunilor de tratare a deșeurilor ¹⁶

Pasul 4: Selectarea și evaluarea opțiunilor de intervenție

Odată identificate potențialele intervenții tehnologice dorite, este important să le evaluăm printr-o metodă de evaluare cu mai multe criterii. Metoda de evaluare consolidată „Pent A” este utilizată pentru a sprijini dezvoltarea strategiei de gestionare a deșeurilor rapid și metodologic, pentru a evalua și identifica proiectul „preferat” sau intervenția tehnică pentru a duce mai departe planificarea acțiunii și implementarea pe baza a cinci criterii cheie, și anume: (1) cât de **adecvat** din punct de vedere

¹⁶ Sursa: Dezvoltat de RWA / GIZ

instituțional este (2) dacă este **aplicabil** din punct de vedere tehnic, (3) dacă este **realizabil** din punct de vedere legal, (4) dacă este **accesibil** din punct de vedere financiar și (5) dacă este **acceptabil** din punct de vedere ecologic.

Criteriul de evaluare	Întrebarea	Raționament
Aplicabil din punct de vedere tehnic	Este intervenția tehnică (etapă și scară, complexitate tehnică, utilități și utilizare a terenurilor etc.) aplicabilă pentru contextul și condițiile locale?	Aplicabilitatea se bazează pe judecata profesională și pe evaluările empirice ale specialiștilor, utilizând toate informațiile pertinente intervenției individuale, intervențiilor sistemice și scenariilor.
Adecvat din punct de vedere instituțional	Intervenția sprijină planificarea internă și cadrul politicilor, și este compatibilă cu structura organizațională și protocoalele municipalității?	Este adecvată o evaluare instituțională a puterii organizaționale a autorităților locale care este necesară pentru planificarea, implementarea, operarea și întreținerea AISWM.
Realizabil din punct de vedere legal	Intervenția este legitimă și compatibilă cu actualele politici locale, naționale și cadrele de reglementare, sau aceste cadre pot fi ușor ajustate pentru a îmbunătăți legitimitatea și compatibilitatea?	Evaluarea realizabilității ia în considerare capacitatea juridică de a pune în aplicare scenariul (în special statutele) și complexitatea cerințelor de implementare legală, luând în considerare cadrul de luare a deciziilor legale, achizițiile și cadrul de contractare.
Acceptabil din punct de vedere al mediului	Intervenția este acceptabilă din punct de vedere ecologic și social pentru comunitatea internațională, guvernul național, administrația locală și cetățenii locali, inclusiv cei care se angajează deja în mod formal sau informal în gestionarea deșeurilor?	Acceptarea se bazează pe judecata profesională a persoanei care efectuează analiza utilizând informații relevante pentru locația specifică a site-ului și dovezi din orice criterii de evaluare a impactului social și de mediu și din angajamentele de atenuare a GES.
Accesibil din punct de vedere financiar	Sunt economiile (beneficiile) intervenției complete mai mari decât costurile totale ale intervenției?	Accesibilitatea evaluează economiile pentru autorități, pe baza valorii actuale nete la nivel de intervenție (VAN). Evaluările financiare au fost structurate pentru a determina, printre altele, subvenția necesară pentru ca sectorul privat să livreze intervențiile selectate AISWM.

Tabelul 12 - Criteriile „Pent A” pentru evaluarea strategiilor

2.6. Contabilizarea impactului de GES în cazul proiectelor și investițiilor

Pentru a putea decide dacă un proiect este mai favorabil decât altul din punct de vedere a reducerii GES, impactul proiectelor din diferitele scenarii tehnice trebuie analizate. Pentru aceasta este nevoie de o schimbare de viziune față de inventarele naționale. Pe când în cazul inventarelor era important ca să ținem separate liniile bugetare, când intenția noastră este să promovăm un proiect pentru a obține

finanțare din surse aprobate pentru atenuarea schimbărilor climatice sau obținerea certificatelor de reducere a emisiilor, este nevoie de contabilizarea tuturor efectelor pozitive.

2.6.1. Ce reduceri de emisii GES putem estima și calcula

Astfel în cazul contabilizării impactelor unor proiecte, luăm în calcul toate beneficiile de atenuare a emisiilor care sunt directe sau indirecte, care se întâmplă ca impact secundar a intervențiilor noastre.

De exemplu dacă luăm în calcul compostarea ca o tehnologie de atenuare, calculăm emisiile reduse la depozit prin evitarea depozitării unor deșeuri biodegradabile care produc metan, un GES puternic, dar și emisiile care rezultă din înlocuirea unui îngrășământ chimic care necesită multe resurse și energie în producție cu compostul, un material produs prin procese preponderent biologice. De asemenea aplicarea compostului de calitate înaltă ajută la ameliorarea calității solului și rezultă în sechestrarea carbonului în sol având prin acest fapt un impact de atenuare în plus. Figura de mai jos este un rezumat al tehnologiilor și sursele majore de atenuare a emisiilor GES asociate cu fiecare tehnologie.



Figura 25 - Opțiuni tehnologice pentru atenuarea emisiilor GES și impactul acestora ¹⁷

¹⁷ Sursa: Dezvoltat de RWA / GIZ

2.6.2. Instrumente și metodologii pentru estimarea impactelor GES

Pentru a estima impactul emisiilor la nivelul proiectului și a compara emisiile asociate scenariilor de atenuare, s-au dezvoltat o serie de instrumente și metodologii. Uneori, acestea sunt utilizate în combinație și cu elemente din ghidurile IPCC.

În tabelul de mai jos sunt prezentate cele mai cunoscute și utilizate instrumente pentru cuantificarea emisiilor GES utilizate în sectorul deșeurilor. Aceste instrumente îi ajută pe utilizatori să compare scenarii bazate pe datele de intrare, având deja la incorporate toate ecuațiile, factorii de emisie și date statistice în cazul în care lipsesc date privind diferitele aspecte ale proiectelor.

#	Metodologie sau Instrument	Scop și domeniu de aplicare
1	SWM-GHG Calculator, Instrument pentru calcularea GES în gestionarea deșeurilor solide GIZ/IFEU	Calculatorul SWM-GHG permite cuantificarea și compararea emisiilor de GES pentru diferite strategii de gestionare a deșeurilor într-un stadiu incipient al procesului decizional. Valorile implicite permit efectuarea aproximărilor chiar dacă datele de bază nu sunt (încă) disponibile. https://www.ifeu.de/en/project/tool-for-calculating-greenhouse-gases-ghg-in-solid-waste-management-swm/
2	Instrumentul CCAC pentru sectorul deșeuri, SWEET 3.1	Instrument Excel care cuantifică emisiile de metan, carbon negru și alți poluanți din surse din sectorul deșeurilor solide municipale. Instrumentul oferă estimări ale emisiilor și reduceri ale emisiilor la nivel de proiect, sursă și municipalitate. Orașele pot utiliza aceste informații în mai multe scopuri, inclusiv stabilirea unui scenariu de bază, compararea unui scenariu de bază cu până la patru scenarii alternative, analiza proiectelor specifice pentru reducerea potențială a emisiilor, estimarea contribuției activităților din sectorul deșeurilor la obiectivele generale de reducere a emisiilor din orașe și urmărirea progresului în timp. https://www.waste.ccacoalition.org/document/solid-waste-emissions-estimation-tool-sweet-version-31
3	Pachet de instrumente pentru cuantificarea poluanților climatici de scurtă durată și GES din sectorul deșeurilor (instrument de cuantificare a emisiilor) Versiunea 2 (CCAC, IGES, 2018)	Acest instrument de cuantificare a emisiilor va fi util pentru luarea deciziilor politice în selectarea celui mai potrivit set de tehnologii pentru un oraș. Prin utilizarea acestui instrument, orașele vor putea efectua o evaluare rapidă a emisiilor (GES și SLCP) asociate cu practicile lor actuale de gestionare a deșeurilor (ca de obicei) și vor identifica soluții alternative adecvate. În plus, orașele vor putea compara emisiile din scenariul business as usual (BAU) cu soluții alternative pentru a identifica cel mai potrivit set de practici de gestionare a deșeurilor. Factorii de decizie pot apoi să țină evidența și să-și monitorizeze eforturile de atenuare de la sistemele selectate de gestionare a deșeurilor în timp, utilizând modulul de monitorizare și raportare. https://www.waste.ccacoalition.org/document/tool-package-quantification-short-lived-climate-pollutants-slc-and-other-greenhouse-gas
4	Instrumentul GHG Protocol	Utilizat de operatorii de gestionare a deșeurilor pentru a măsura și monitoriza impactul activităților lor. Emisiile de proces sunt luate în considerare. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/Waste%20Sector%20GHG%20Protocol_Version%205_October%202013_1_0.pdf

#	Metodologie sau Instrument	Scop și domeniu de aplicare
5	Protocolul ICLEI privind emisiile din reciclare și compostare	Acest instrument analizează emisiile la nivel de comunitate și include emisiile din amonte și din aval. https://icleiusa.org/publications/recycling-composting-emissions-protocol/
6	Metodologia CDM (Clean Development Mechanism)	Utilizat pentru cuantificarea emisiilor de proiecte pentru proiectele dezvoltate cu scopul de a reduce emisiile. Acestea sunt metodologii riguroase care sunt utilizate pentru emiterea și certificarea reducerii emisiilor care este comercializată pe piața reglementată de UNFCCC. Sunt relevante mai multe metodologii. Metodologiile CDM sunt disponibile pe site-ul UNFCCC și pot fi examinate cu ușurință folosind broșura online. https://cdm.unfccc.int/methodologies/documentation/index.html
7	Calculator GES pentru sectorul deșeurilor solide (IGES, 2013)	Instrumentul facilitează calcularea emisiilor de-a lungul fluxului de deșeuri și luarea deciziilor privind eliminarea, compostarea, digestia, MBT, reciclarea, incinerarea, arderea deschisă și transportul. Foarte util pentru estimarea emisiilor din alte subcategorii (ardere deschisă, incinerare, compostare etc.). https://www.iges.or.jp/en/pub/ghg-calculator-solid-waste-ver-ii-2013/en
8	Modelul Biogas (US EPA, 2007)	Modelul permite calcularea potențialului de atenuare pentru recuperarea metanului în depozitele de deșeuri. Modelul este util pentru a estima potențialul de atenuare din recuperarea CH ₄ , datele implicite pentru țările din America Latină pot fi utilizate în modelul IPCC. https://www.globalmethane.org/documents/models/pdfs/UsersManualCentralAmerica_LFG_model_final_English_REV1.pdf
9	Modelul pentru reducerea deșeurilor WARM	Util pentru estimarea reducerilor de emisii din mai multe practici diferite de gestionare a deșeurilor. WARM este conceput ca instrument de planificare și nu ca instrument de cuantificare a emisiilor GES. https://www.epa.gov/warm
10	ECAM 2.0	Instrument pentru sectorul apei și al apelor uzate cu potențială relevanță pentru opțiunile de atenuare în gestionarea nămolului și a apelor uzate. https://wacclim.org/ecam/help_pdf/ECAM_2.0_Manual_170822.pdf
11	Protocolul, politicile și standardele de acțiune privind GES	Acesta este un standard de cuantificare și raportare pentru estimarea gazelor cu efect de seră ale politicilor și acțiunilor din toate sectoarele. https://www.wri.org/sites/default/files/Policy_and_Action_Standard.pdf
12	Protocolul, politicile și standardele de acțiune privind GES, Sectorul Deșeuri	Acest document oferă îndrumări specifice sectorului pentru a ajuta utilizatorii să pună în aplicare politica privind protocolul GHG și standardul de acțiune în sectorul deșeurilor. Exemplul este utilizarea unei politici de deviere a deșeurilor alimentare de la depozite. http://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/standards_supporting/Waste%20-%20Additional%20Guidance.pdf

Tabelul 13 - Instrumente și metodologii pentru estimarea impactelor GES

2.7. Semnificația impactului de reducere a emisiilor GES pentru proiectele din sector

Din ce în ce mai mult toți actorii din sector și din economie, producătorii, consumatorii, factorii de decizie la nivel politic dar și finanțatorii iau în calcul impactele de reducere a emisiilor GES în acest sector. Politicile ambițioase la nivel internațional și rolul de lider al Europei în reducerea emisiilor de GES și adaptarea la impactele schimbărilor climatice își pune amprenta pe viziunea și ambițiile actorilor din sector.

- Selectarea scenariului de investiție este influențat puternic
- Operatorii de deșeuri raportează impactul lor
- Orașele raportează
- Organizațiile din sectorul raportează și renegociază contracte pe baza reducerilor de GES obținute
- ONG-uri raportează și fac fund-raising cu ajutorul rezultatelor de reducere de emisii GES
- Producătorii raportează
- Consumatorii aleg produse cu impact redus asupra schimbărilor climatice
- Finanțatorii dezvoltă metode de monitorizare și verificare, aleg proiecte cu impact pozitiv

Identificarea și implementarea acțiunilor de adaptare la schimbările climatice în sectorul deșeurilor

3

3. Identificarea și implementarea acțiunilor de adaptare la schimbările climatice în sectorul deșeurilor

3.1. Scenariile privind schimbările climatice relevante pentru sectorul de deșeuri din Moldova

Strategia Republicii Moldova de adaptare la schimbarea climei până în anul 2020¹⁸ menționează faptul că potrivit prevederilor scenariilor climatice pentru Republica Moldova arată că ceea ce se consideră la momentul actual fenomene extreme, cu frecvență rară, cu temperaturi maxime absolute de 34-35°C pentru perioada de referință 1961-1990, în viitor vor deveni, probabil, temperaturi maxime medii de vară. În plus, prognozele generale pentru Europa arată că riscul de inundații sporește în Europa de Nord, Centrală și de Est, inclusiv în Republica Moldova, și că frecvența secetelor înregistrate în prezent la fiecare aproximativ 100 de ani va crește.

Aceste tendințe sunt confirmate și de alte studii asupra influenței specifice a schimbării climei în anumite sectoare, precum energie, transporturi și în mod special sectorul agricol. Un studiu asupra influențelor schimbării climei în bazinul Nistrului¹⁹ preconizează creșterea temperaturilor maxime și în special a celor minime ale aerului, reducerea numărului de zile geroase și temperaturi nocturne extrem de joase, creșterea numărului de zile caniculare, a cantității de precipitații extreme și distribuirea lor tot mai neomogenă și cu manifestări mai frecvente. Studiul menționează de asemenea că cele mai mari schimbări sunt posibile în perioada caldă, în special în lunile de vară în cursul inferior al Nistrului. În lunile de toamnă este posibilă o creștere semnificativă a cantității de precipitații în cazul ploilor puternice (peste 10–20 mm pe zi).

Figura de mai jos, prezentată în raportul menționat și redat mai jos, indică manifestări cu probabilitate și consecințe ridicate în ceea ce privește volumul și variabilitate scurgerii, starea terenurilor agricole și a nivelului și calității apelor subterane și respectiv de suprafață. Aceste efecte sunt evaluate și în ceea ce privește potențialul lor de adaptare, având potențial de la mic spre mediu.

¹⁸ Sursa: <http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=355945>

¹⁹ Sursa: ENVSEC; UNECE; OSCE; (2015) Direcții strategice de adaptare la schimbarea climei în bazinul râului Nistru, https://www.unclearn.org/wp-content/uploads/library/dniester_rom_2016_small.pdf

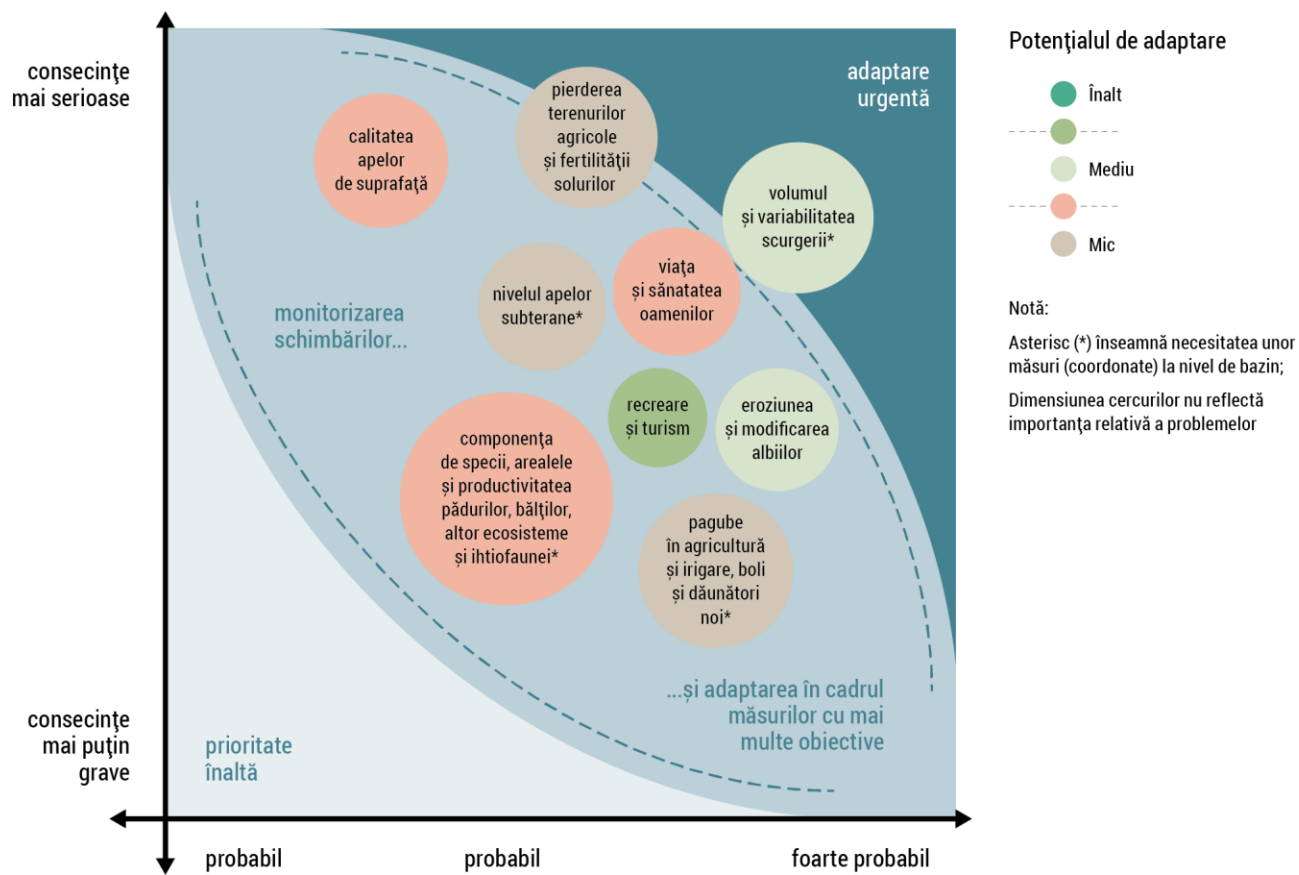


Figura 26 - Impactul schimbării climei asupra sectoarelor și resurselor economiei în bazinul Nistrului ²⁰

Aceste impacturi prognozate sunt reiterate și în cadrul raportului din 2020 privind Contribuția Națională Determinată Actualizată a Republicii Moldova ²¹. Conform Comunicărilor Naționale din 2009, 2013 și 2018, cel mai probabil e că Moldova va fi afectată de trei tipuri de impacturi climatice: creșterea temperaturii; modificări ale regimurilor de precipitații și creșterea aridității climei, care sunt asociate cu amplificarea frecvenței și intensității evenimentelor meteorologice extreme, cum ar fi valuri de căldură, înghețuri, inundații, furtuni cu ploi abundente și grindină, secete grave.

Sectorul gestiunii deșeurilor nu este un sector de primă prioritate în ceea ce privește adaptarea la schimbări climatice, așa cum sunt agricultura, resursele de apă, sănătatea, silvicultura, energia sau transportul, conform site-ului web dedicat elaborat de Oficiul Schimbarea Climei ²². Pentru sectoarele menționate se întreprind acțiuni specifice pentru a spori reziliența și adaptarea la schimbările climatice. Sectorul gestiunii deșeurilor însă are potențialul de a fi afectat semnificativ de aceste schimbări, necesitând sporirea capacității de adaptare. În același timp, efectele schimbării climei manifestate în sectorul gestiunii deșeurilor pot afecta în mod negativ alte sectoare considerate prioritare, în special

²⁰ Sursa: Rețeaua ecologică "Zoi", Coraportul problemelor schimbării climei în bazinul Nistrului, 2015

²¹ Sursa: Ministerul Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului, Contribuția Națională Determinată actualizată a Republicii Moldova, martie 2020, <http://clima.md/download.php?file=cHVibGljL3B1YmxpY2F0aW9ucy80MzkyOTNfZW5fbWRfdXBkYXRlZlZ9uZGNfLnBkZg%3D%3D>

²² Sursa: <http://www.adapt.clima.md/index.php?l=ro>, consultat la 20 Dec 2020.

sectorul agriculturii, al resurselor de apă și sănătatea, și în mod mai puțin direct energia, transporturile sau silvicultura. Îmbunătățirea performanțelor de gestiune a deșeurilor într-un mod sustenabil și rezistent schimbărilor climei poate însă aduce cu sine și o serie de oportunități de acțiuni pozitive în celelalte sectoare, în special în agricultură.

3.2. Identificarea și analiza potențialelor impacturi climatice și a rezilienței sectorului de gestiune a deșeurilor

Identificarea impacturilor potențiale ale schimbărilor climatice asupra sectorului de deșeuri, precum și a rezilienței acestui sector la schimbările preconizate este un proces care se recomandă să se implementeze atât la nivel de sector cât și la nivelul fiecărui element din sectorul de deșeuri. Este astfel necesară efectuarea unei analize a riscului și a vulnerabilității la schimbări climatice a întregului sector de deșeuri, precum și a elementelor individuale din acest sector. Analiza se poate realiza la nivel național, regional sau local, utilizând diferite metodologii consacrate în literatura de specialitate, în funcție de specificitate, disponibilitatea de timp și resurse, necesarul de detalii pentru luarea deciziilor, etc.

Indiferent de ce metodologie de analiza și evaluare a riscului și vulnerabilității se folosește, este recomandat ca aceasta să se desfășoare într-o manieră de lucru de colaborare cu toți actorii relevanți implicați.

În această secțiune prezentăm o metodologie simplă pentru analiza calitativă și semi-cantitativă a riscului și vulnerabilității, care poate fi considerată ca minim necesar sau ca punct de pornire pentru analize mai complexe în sector.

Ca elemente minime a analizei riscului și vulnerabilității, trebuie incluse:

1. Hazardurile climatice, de mediu sau altele, relevante în mod particular pentru zona locală/regională/națională luată în considerare sau la nivel de sistem/element.
2. Vulnerabilitățile existente la nivel local/regional/național sau la nivel de sistem/element.
3. Impacturile (consecințele) preconizate la nivel local/regional/național sau la nivel de sistem/element.
4. Persoane, bunuri, funcționalități/sisteme supuse riscului în cazul manifestării acestor impacturi.
5. Lista de riscuri prioritizate pentru a implementarea de măsuri de remediere.

Reziliența sectorului de gestiune a deșeurilor nu poate fi îmbunătățită fără a cunoaște și înțelege riscurile la care este supus acest sector. Raportul de Evaluare nr. 5 (AR 5) al Grupului de lucru IPCC (2014)²³ definește riscul ca un produs al interacțiunii dintre trei componente: hazardul, expunerea și vulnerabilitatea, așa cum se arată în figura de mai jos. Fiecare dintre aceste trei componente trebuie analizată ca parte din evaluare.

²³ Sursa: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-PartA_FINAL.pdf

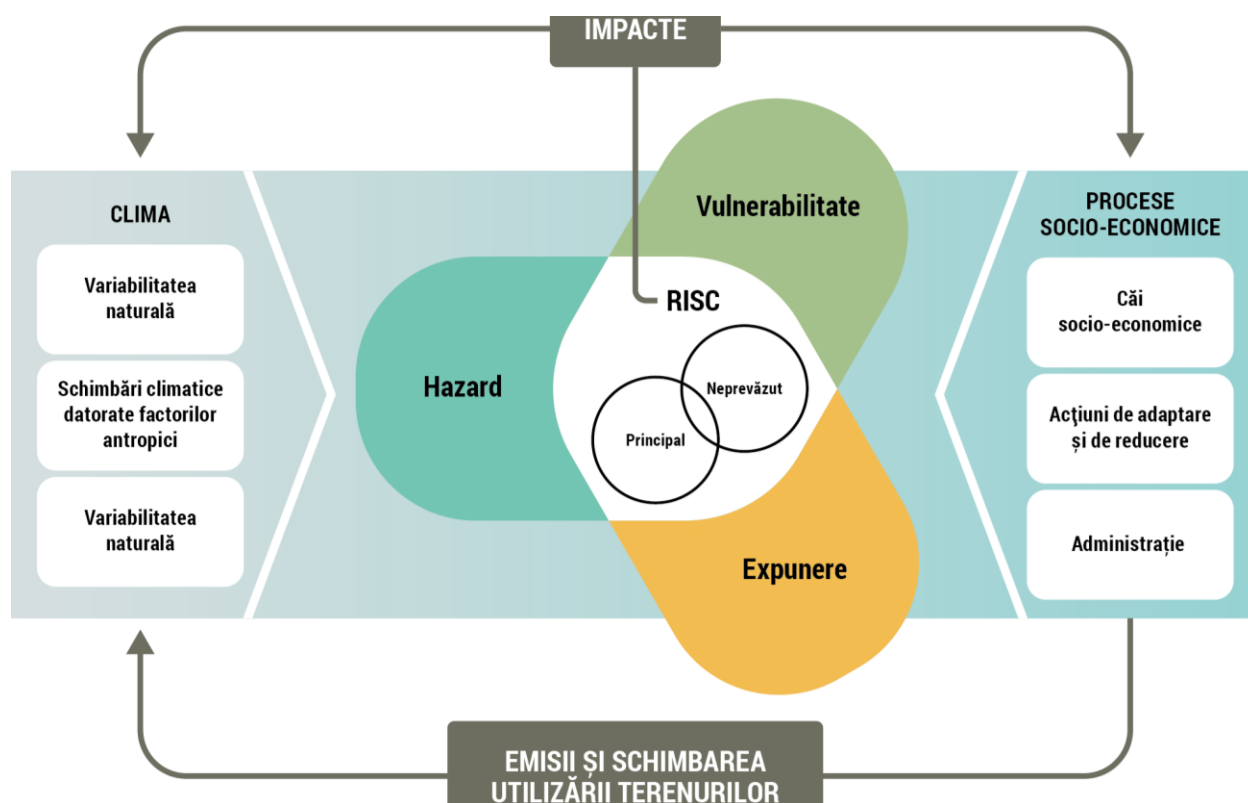


Figura 27 - Definiție a riscului - adaptare conform IPCC AR5

Evaluarea riscului și a vulnerabilității trebuie să conțină informații cu privire la riscurile și vulnerabilitățile la impacturi datorate schimbărilor climatice dar și alte impacturi relevante asupra sectorului de gestiune a deșeurilor. Această evaluare trebuie de asemenea să ia în considerare și populația și elementele de mediu vulnerabile.

Un proces de evaluare calitativă a riscului și vulnerabilităților necesită mai puține resurse și este mai rapid de implementat, spre deosebire de o evaluare cantitativă, foarte specifică din punct de vedere spațial și cu necesar de informații detaliate. Pentru elementele identificate ca fiind cu risc mai ridicat, se recomandă însă ca acestea să fie analizate într-un grad mai mare de detaliu. Analiza în profunzime a unor zone selectate poate arăta diferențe în ceea ce privește vulnerabilitatea sau gradul de expunere pentru anumite grupuri de persoane/elemente ale sistemului și este necesară pentru elaborarea hărților de risc și pentru a identifica acțiuni cu un grad înalt de specificitate pentru reducerea riscului.

Pasul 1: Identificarea hazardurilor posibile

Echipa de analiză va identifica hazardurile posibile a se manifesta pornind de la predicțiile climatice pentru zona analizată, utilizând pentru aceasta rapoartele grupului de lucru IPCC, revizuind evenimentele climatice istorice precum și din studii existente și discuții cu Universitățile, institutele de cercetare și ONG-urile de profil la nivel național/regional sau local.

Odată identificate, este necesar să se evalueze fiecare din aceste hazarduri, luând în considerare următoarele elemente:

- Natura hazardului: descriere a acestuia și caracterul impactului preconizat (acut sau cronic)
- Magnitudinea schimbărilor preconizate, în raport cu nivelul de referință curent, pentru intervalul de timp avut în vedere în proiect
- Zona geografică posibil a fi afectată
- Nivelul de certitudine în ceea ce privește manifestarea hazardului și explicație a raționamentului
- Sursa informațiilor (pentru referință ulterioară)

Pasul 2: Identificarea impactului asupra sistemului/elementelor sistemului de gestiune a deșeurilor

Odată identificate hazardurile (pericolele) posibil a se manifesta, este necesar să se identifice impactul potențial asupra sistemului de gestiune a deșeurilor și a elementelor lui, precum și asupra relațiilor dintre acestea.

Este important de asemenea de identificat și posibilele impacturi în cascadă, asupra altor sectoare/elemente.

Acest proces este de asemenea important să se desfășoare printr-un mod de lucru care să implice colaborarea tuturor actorilor implicați, pentru a identifica cât mai cuprinzător impacturile posibile.

Pasul 3: Analiza vulnerabilităților

Vulnerabilitatea se referă la caracteristicile elementelor expuse hazardului (sistem, elemente, bunuri, persoane, etc.) care pot fie să crească, fie să scadă impactul aceluia hazard. Vulnerabilitatea este funcție de **gradul de afectare** (magnitudinea impactului preconizat) și **capacitatea de adaptare** (capacitatea de a reacționa la și de a se reface în urma impactului).

Pentru fiecare din elementele asupra cărora este posibil să se manifeste un impact, evaluați abilitatea aceluia element de a se adapta la schimbările preconizate, cu costuri și perturbări minime, utilizând **calificative de la foarte scăzută la foarte ridicată**. Unele criterii care pot fi luate în considerare sunt: disponibilitatea sau accesul la resurse economice private sau publice, acces la tehnologie, capital social, etc.

În cazul în care anumite persoane/comunități este posibil să fie expuse la hazardurile identificate, este necesar să se analizeze vulnerabilitatea acestora pe baza gradului de afectare preconizat și a capacității acestora de a se adapta la schimbarea survenită. Și în acest caz se vor acorda calificative de la foarte scăzut la foarte ridicat, atât pentru gradul de afectare cât și a capacității de adaptare. Pentru aceasta, o serie de criterii pot fi luate în considerare, spre exemplu:

- Accesul la resurse economice sau tehnice
- Accesul la capital social
- Disponibilitatea informațiilor și aptitudinile existente
- Disponibilitatea sistemelor de sprijin instituțional sau comunitar
- Inegalități sociale/politice
- Expunere pre-existentă la hazarduri sau dezavantaje pre-existente.

Capacitatea de adaptare și gradul de afectare pot fi reprezentate sub forma unei matrice similare cu cea prezentată în tabelul următor, pentru a identifica gradul de vulnerabilitate la impact.

		Gradul de afectare				
		1 – foarte redus	2 - redus	3 - mediu	4 - ridicat	5 – foarte ridicat
Capacitatea de adaptare	5 – foarte redusă	V2	V2	V4	V5	V5
	4 - redusă	V2	V2	V3	V4	V5
	3 - medie	V2	V2	V3	V4	V4
	2 - ridicată	V1	V2	V2	V3	V3
	1 – foarte ridicată	V1	V1	V2	V3	V3

Tabelul 14 - Combinarea capacității de adaptare și a gradului de afectare pentru a determina vulnerabilitatea

Așa cum se poate observa în figura de mai sus, impacturile care afectează într-o măsură ridicată sau foarte ridicată elemente cu o capacitate de adaptare redusă sau foarte redusă vor duce la un scor de vulnerabilitate foarte ridicat (V4 și V5).

Pasul 4: Analiza și prioritizarea riscului și a vulnerabilităților

Rezultatele obținute mai sus vor fi utilizate pentru elaborarea unei matrice de risc, indicând riscurile prioritare.

O metodă simplă de prioritizare a riscurilor este de a alocă scoruri pe o scară de la 1 la 5 pentru probabilitate de apariție (foarte mică =1, foarte mare =5) și pentru consecințe (ne semnificative = 1, catastrofice = 5). Evaluarea consecințelor manifestării hazardului identificat va ține cont de vulnerabilitatea determinată în pasul anterior. Prin înmulțirea acestor două scoruri se va obține scorul de risc, în funcție de valorile căruia se pot identifica riscurile prioritare. Un ghid pentru determinarea scorului pentru consecințe este prezentat în tabelul de mai jos.

Tipul de consecințe	Impactul preconizat asupra sistemului/elementelor acestuia	Impactul asupra populației vulnerabile	Scor
Catastrofice	Sistemul este distrus și nu poate furniza serviciile critice; poate genera efecte semnificative în sistemele conexe	Impacturi severe, inclusiv asupra grupurilor vulnerabile, ducând la cazuri de afectare extremă	5
Majore	Impact serios asupra abilității sistemului de a furniza serviciile de bază, fără însă ca acesta să fie distrus	Impact serios asupra populației vizate, care afectează viața și bunăstarea acestora	4
Moderate	Probleme semnificative, dar serviciul poate fi furnizat într-o anumită măsură	Impact moderat asupra vieții și bunăstării populației vizate	3
Minore	Se manifestă anumite probleme, gradul de furnizare a serviciului poate fi redus	Impact minor asupra vieții și bunăstării populației vizate	2
Nesemnificative	Impact minim, anumite revizui sunt necesare, dar funcționarea nu este afectată	Impact minim asupra vieții și bunăstării populației vizate	1

Tabelul 15 – Ghid pentru determinarea scorului pentru consecințe

În mod similar cu tabelul de mai sus se vor alocă scoruri pentru probabilitatea de apariție a fiecărui hazard identificat, acordând scoruri de la 1 la 5 astfel:

- 1 – Rar
- 2 – Improbabil
- 3 – Posibil
- 4 – Probabil
- 5 – Aproape sigur

Odată determinat scorul pentru probabilitatea de apariție (P) și magnitudinea consecințelor (C), scorul de risc (R) se determină conform formulei: $R = P \times C$.

Pentru evaluarea riscului, similar cu determinarea vulnerabilității, se poate utiliza matricea reprezentată în Tabelul 16 - Matricea de determinare a scorului de risc și de evaluare a riscului³ de mai jos:

		Magnitudinea consecințelor				
Scor de risc		1 -Nesemnificative	2 - Minore	3 - Moderate	4 - Majore	5 – Catastrofice
Probabilitatea de apariție	5 – Aproape sigur	Mediu (R=5)	Mediu (R=10)	Ridicat (R=15)	Extrem (R=20)	Extrem (R=25)
	4 - Probabil	Redus (R=4)	Mediu (R=8)	Ridicat (R=12)	Ridicat (R=16)	Extrem (R=20)
	3 - Posibil	Redus (R=3)	Mediu (R=6)	Mediu (R=9)	Ridicat (R=12)	Ridicat (R=15)
	2 - Improbabil	Redus (R=2)	Redus (R=4)	Mediu (R=6)	Mediu (R=8)	Mediu (R=10)
	1 – Rar	Redus (R=1)	Redus (R=2)	Redus (R=3)	Redus (R=4)	Mediu (R=5)

Tabelul 16 - Matricea de determinare a scorului de risc și de evaluare a riscului

Pentru fiecare dintre hazardurile identificate se va întocmi un tabel de descriere a riscului, așa cum este exemplificat în tabelul de mai jos.

Nr Cr.	Hazard identificat	Descriere a impactului	Scor probabilitate de apariție (P)	Scor consecințe (C)	Scor risc (R) $R=P \times C$	Evaluare risc
1	Creșterea temperaturilor maxime în timpul verii	Temperaturile ridicate vor determina o descompunere accelerată a resturilor organice, generând mirosuri neplăcute și disconfort locatarilor din apropierea punctului de colectare a deșeurilor	3	2	6	Mediu
2						
3						
..						
..						

Tabelul 17 - Analiza și evaluarea riscurilor în ceea ce privește adaptarea la schimbările climatice

După completarea tabelului conform exemplului de mai sus se vor prioritiza hazardurile identificate în ordinea descrescătoare a riscului. Pentru hazardurile cu un nivel extrem și ridicat al riscului este necesar să se stabilească măsuri de intervenție cu prioritate. Măsurile stabilite vor viza reducerea magnitudinii consecințelor posibile, reducerea frecvenței de manifestare a impactului hazardului respectiv și/sau creșterea capacității sistemului și a elementelor acestuia de a rezista impactului și de a se reface rapid și cu perturbări minime în urma manifestării hazardului. Intervenția în cazul hazardurilor cu un nivel moderat sau scăzut de risc poate fi de asemenea decisă, dacă în urma unei analize cost-beneficiu realizată cu implicarea părților interesate se constată că aceste intervenții sunt oportune.

Procesul de analiza a riscului și vulnerabilităților descris în pașii de mai sus este recomandat să se reia periodic și obligatoriu după fiecare intervenție sau eveniment cu consecințe semnificative asupra sistemului de gestiune a deșeurilor sau a elementelor acestuia.

3.3. Impacturile potențiale ale schimbărilor climatice asupra sectorului de gestiune a deșeurilor

Din perspectiva a sectorului de gestionare a deșeurilor, schimbările climatice preconizate și efectele acestora, se conturează două tipuri de efecte:

- Efecte acute, sau șocuri, care includ fenomenele meteo extreme -furtuni, valuri de căldură, înghețuri.
- Efecte cronice, care exercită presiuni de lungă durată și pe termen lung asupra sistemului de gestionare a deșeurilor. Acestea includ creșterea temperaturilor medii și creșterea aridității, creșterea frecvenței secetelor.

Impacturi potențiale ale schimbărilor climatice asupra generării de deșeuri, colectării, transportului, tratării și depozitării deșeurilor sunt menționate în cele ce urmează. Este important de menționat faptul că aceste impacturi pot să se manifeste sau nu, sau să se manifeste cu intensitate variabilă în funcție de condițiile locale, tipul de deșeu și modul de gestiune a deșeurilor.

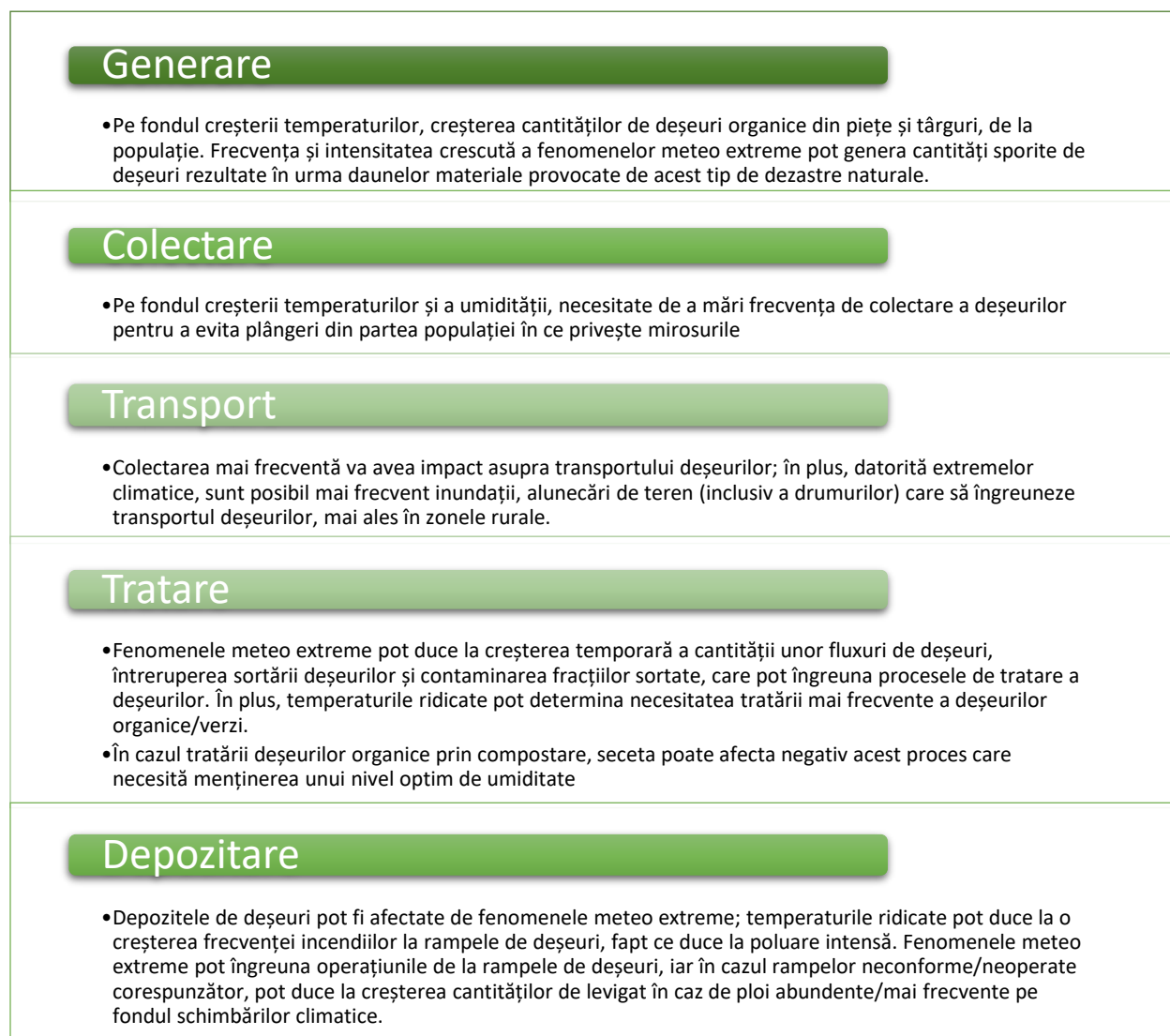


Figura 28 - Impacturi potențiale ale schimbărilor climatice asupra gestiunii deșeurilor

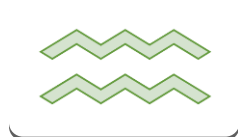
3.4. Impacturi potențiale ale sectorului de gestiune a deșeurilor asupra mediului și a societății în contextul schimbărilor climatice

3.4.1. Impacturi negative

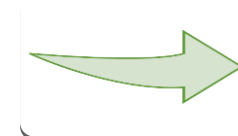
Gestiunea defectuoasă a deșeurilor are impact negativ asupra mediului și a sănătății populației în orice condiții, însă pe fondul schimbării climei aceste impacturi negative se pot manifesta cu o frecvență crescută și foarte specific. Câteva dintre potențialele impacturi negative ale sectorului de gestiune a deșeurilor asupra mediului care pot surveni în urma schimbărilor climatice sunt descrise mai jos în figură.



Incendii mai frecvente la depozitele de deșeuri operate neconform, pe fondul creșterii temperaturilor ambientale și a descompunerii accentuate a fracției organice în mediu anaerob – poluare a aerului



Cantitățile sporite de precipitații pot duce la creșterea cantității de levigat care se formează. În lipsa capacității suficiente de a trata acest levigat, sau a depozitelor neconforme, acest fenomen poate duce la poluare apelor freatiche sau subterane.



Cantități sporite de precipitații într-un timp scurt pot genera o destabilizare a depozitelor operate neconform, ducând la alunecări de teren, la spălarea din depozit a deșeurilor necompactate sau la producerea de deversări din bazinele de retenție a levigatului.



În cazul gestiunii defectuoase a deșeurilor, în special a colectării necorespunzătoare, a practicilor de depozitare ilegală de deșeuri precum este aruncarea lor în albiile cursurilor de apă, pe spațiul public sau în rigolele pluviale, se pot produce agravări ale efectelor acestor ploi, ducând la inundații/viituri. În contextul schimbărilor climatice se preconizează o frecvență mai mare a ploilor de scurtă durată dar însemnate cantitativ, acestea deseori antrenând deșeurile în rigolele de scurgere sau în albiile râurilor și pâraielor, formând blocaje, care apoi generează revărsări de ape cu efecte potențial devastatoare, în special în zonele urbane.



Creșterile de temperatură și umiditate în timpul verii pot duce la o descompunere mai accentuată a fracției organice din deșeurile municipale, provocând mirosuri neplăcute și disconfort sporit cetățenilor

Figura 29 - Impacturi negative potențiale ale sectorului de deșeuri asupra mediului și societății, în contextul schimbărilor climatice

3.4.2. Oportunități de a genera impacturi pozitive

Separarea la sursă și colectarea regulată pe scară extinsă atât în zonele urbane cât și în cele rurale are efecte pozitive asupra creșterii rezilienței la schimbări climatice în sectoare prioritare, precum cel al gestionării resurselor de apă prin:

- Scăderea poluării albiilor râurilor cu deșeuri;
- Scăderea frecvenței inundațiilor în zonele urbane, odată cu eliminarea riscului de blocare cu deșeuri a rețelilor de canalizare.

În cazul colectării separate a fracției verzi și organice din deșeurile municipale, această fracție poate reprezenta o resursă, nu un deșeu. Gestionarea conformă a deșeurilor organice prin compostare și apoi utilizarea compostului în agricultură poate duce la impacturi pozitive în acest sector. Aplicarea de compost pe sol poate îmbunătăți reziliența solului tratat de a face față schimbărilor climatice, prin acțiunile prezentate mai jos în figură.



Creșterea conținutului de materie organică din sol, sporind astfel fertilitatea solului;



Creșterea capacității solului de a absorbi și reține apa din precipitații, astfel rezistând mai bine în fața secetelor prelungite și repetate preconizate în Republica Moldova pe fondul schimbării climei.



Reducerea necesarului de îngrășăminte chimice și astfel diminuând riscul de contaminare cu nitriți/nitrați a apelor de suprafață și subterane.

Figura 30 - Mecanisme de creștere a rezilienței sectorului agricol prin utilizarea de compost produs din deșeuri organice și verzi

Integrarea aspectelor de schimbare a climei în politicile sectorului de gestionare a deșeurilor

4

4. Integrarea aspectelor de schimbare a climei în politicile sectorului de gestionare a deșeurilor

4.1. Atenuarea emisiilor GES

În cadrul proiectului UNDP EU4Climate²⁴ din Republica Moldova a fost realizat o analiză a politicilor și a legislației din sectorul gestionării deșeurilor în scopul identificării intervențiilor necesare pentru a integra aspectele privind schimbările climatice în sector. În cadrul analizei s-a realizat o revizuire a politicilor sectoriale unde s-au identificat neconcordanțe între legislația în vigoare și politicile internaționale, și au fost recomandate sugestii de modificări/completări legislative.

Scopul revizuirii a fost dublu:

- (1) identificarea riscurilor climatice pentru infrastructura existentă de gestionare a deșeurilor și pentru investițiile viitoare și modul în care acestea pot fi reduse;
- (2) identificarea oportunităților de îmbunătățire a impactului sectorului asupra atenuării schimbărilor climatice la nivel național și global.

Studiul prezintă recomandări de adaptare a legislației, care să rezulte în atenuare a emisiilor GES prin:

- Aplicarea unor standarde de construcție și închidere a depozitelor de deșeurii
- Reglementarea regimului de depozitare a deșeurilor
- Tratarea deșeurilor biodegradabile
- Reciclare
- Economia circulară
- Tratarea apelor uzate

4.2. Adaptarea la schimbări climatice

4.2.1. Integrarea acțiunilor de adaptare la schimbările climatice în politicile la nivel național în sectorul de deșeurii

Analiza cadrului de politici privind gestiunea deșeurilor în Republica Moldova elaborată prin proiectul EU4Climate²⁵ a scos în evidență potențialul de îmbunătățire a legislației existente în domeniul gestiunii deșeurilor, formulând o serie de recomandări, precum:

- Implementarea unui studiu pentru identificarea vulnerabilității infrastructurii existente și a celei planificate pentru gestionarea deșeurilor la impactele schimbărilor climatice:
 - Zonele frecvent inundate presupun măsuri adiționale pentru a proteja infrastructura de inundații și formarea condițiilor anaerobe în depozite;

²⁴ Sursa: Integrarea Aspectelor de Schimbare a Climei în Politicile Sectorului Gestionarea Deșeurilor; Raportul de progres nr. 2, Aprilie 2020; Proiectul EU4CLIMATE

²⁵ Sursa: idem

- Zonele cu risc de deșertificare și sau predispuse la incendii presupun măsuri adiționale pentru prevenirea incendiilor la depozite, stații de tratare și un sistem frecvent pentru colectarea deșeurilor provenite din grădini și parcuri precum și tratarea lor;
 - Zonele secetoase în care procesele de tratare a deșeurilor necesită apă și care pot suferi defecțiuni în lipsa acesteia;
 - Identificarea zonelor în care riscul de întrerupere a serviciului de salubritate din cauza unor evenimente naturale este ridicat.
- Conținut cadru pentru studiul de identificare a vulnerabilităților:
 - Descrierea Sectorului de deșeuri, politici, infrastructură existentă și planificată, identificarea acelor structuri care fac parte din infrastructura critică pentru o prioritizare ulterioară a măsurilor propuse
 - Identificarea vulnerabilității climatice și zonelor de risc, a impactelor de schimbări climatice
 - Analiza impactelor schimbărilor climatice asupra infrastructurii de gestionarea deșeurilor

Pentru fiecare impact potențial selectat ca prioritar, cu consecințe majore se va analiza pe regiuni prevalența aceluși risc și impact asociat și infrastructura de gestionare a deșeurilor pentru a identifica acele structuri și comunități care sunt expuse la risc ridicat și impacte semnificative.

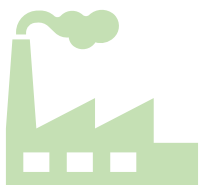
Studiul va recomanda opțiuni pentru adaptare și creșterea rezilienței față de riscurile identificate atât ce privește schimbările necesare în politici cât și un plan de acțiuni.

- Este necesar ca în Regulamentul pentru depozitare și alte politici relevante să fie stabilite norme de construcții și operare care să țină cont de rezultatele studiului de vulnerabilitate. Recomandarea este ca la Cap. II, pct. 38 din Regulamentul de depozitare să se introducă noi cerințe specifice în cadrul procedurii de emitere a autorizației de mediu pentru depozitele de deșeuri. Astfel proiectele pentru depozitele de deșeuri să conțină:
 - Identificarea riscurilor în legătură cu schimbările climatice și măsuri care să sporească capacitatea proiectului de a se adapta la schimbările climatice;
 - Măsuri de reducere a riscului ca proiectul să fie afectat de schimbări climatice (cum ar fi de exemplu accesarea unor instrumente de asigurare);
 - Măsuri care previn apariția unor riscuri (cum ar fi de exemplu alegerea locației proiectului astfel încât expunerea acestuia la anumite riscuri induse de schimbările climatice să fie minimă);
 - Măsuri care permit operarea în cadrul proiectului și în situația apariției unor constrângeri induse de schimbările climatice (cum ar fi de exemplu instalații cu utilizare eficientă a apei sau a energiei, din surse proprii).
- Opțiunile de adaptare și creșterea rezilienței pot include:
 - Schimbări tehnologice
 - Realizarea planurilor de management al riscului ca parte din manualul de operare a infrastructurii
 - Creșterea sensibilității în ce privește bunele practici
 - Regândirea planificării zonale și amplasarea strategică a noilor infrastructuri

- Managementul riscului și comunicarea despre acestea.
- Introducerea sectorului de deșeuri în infrastructura critică a țării și în Strategia Națională de Adaptare.

4.2.2. Sinergii în ce privește adaptarea la schimbările climatice din sectorul de gestiune a deșeurilor cu alte sectoare ale economiei

Domeniul gestiunii deșeurilor oferă o serie de oportunități pentru a stabili sinergii cu alte sectoare ale economiei, facilitând implementarea conceptelor de economie circulară.



În funcție de fiecare flux de deșeuri în parte se pot stabili oportunități de relaționare cu diferite sectoare. Cel mai cunoscut și la îndemână model este reprezentat de industrie. Astfel, anumite produse secundare pot reprezenta deșeuri din procesul tehnologic pentru o unitate industrială, însă aceleași produse pot constitui cu succes materie primă pentru o altă unitate industrială. Există astfel oportunitatea de a stabili o „simbioză în industrie”. Din punct de vedere al schimbărilor climatice, acest proces duce atât la economii de resurse cât și la

„economii de emisii”, atât asociate proceselor de obținere de materiale primare cât și proceselor asociate alternativ gestiunii deșeurilor rezultate.

În ceea ce privește adaptarea la schimbările climatice, cea mai evidentă sinergie se poate observa în ceea ce privește fluxurile de deșeuri organice/verzi și sectorul agriculturii. Din aceste fluxuri de deșeuri, colectate separat, se poate obține cu succes compost care să fie folosit pentru tratarea solului. Tratarea solului cu compost îmbunătățește atât fertilitatea solului, cât și capacitatea lui de a reține apa și rezistența acestuia la eroziune. Astfel, gestiunea deșeurilor organice contribuie la adaptarea solurilor și a sectorului agricol în general la schimbările climatice.



Legătura dintre gestiunea deșeurilor și sectorul gestiunii resurselor de apă nu este atât de evident, însă între aceste sectoare pot exista numeroase influențe și dependențe. Așa cum este menționat în capitolele anterioare referitoare la impacturi potențiale, gestiunea necorespunzătoare a deșeurilor poate periclita integritatea și siguranța resurselor de apă prin poluare fizică - blocaje ale cursurilor de apă cu deșeuri depozitate ilegal sau antrenate de ploi, sau chimică – poluare cu levigat din depozitele de deșeuri neconforme sau poluare directă a solului și apelor de suprafață și subterane cu deșeuri periculoase

deversate ilegal. O potențială sinergie între sectorul de deșeuri, sectorul agricol și gestionarea apelor o reprezintă utilizarea compostului produs din deșeuri veri și fracție organică a deșeurilor municipale. Acesta oferă oportunități de reducere a riscului de poluare a apelor de suprafață și subterane cu nitriți/nitrați proveniți din utilizarea îngrășămintelor chimice în agricultură.

Finanțele combaterii schimbărilor climatice

5

5. Finanțele combaterii schimbărilor climatice

5.1. Actorii cheie din sectorul financiar pentru combaterea schimbărilor climatice

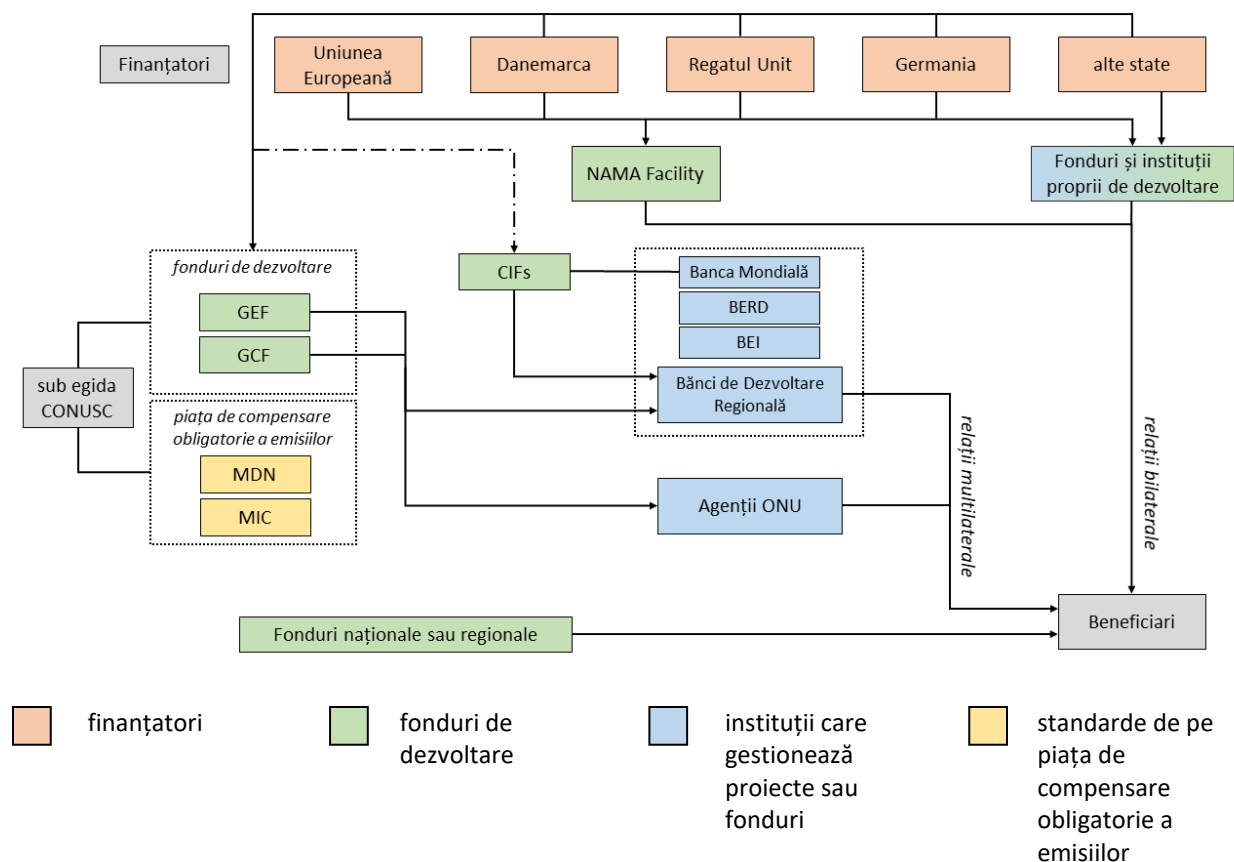


Figura 31 - Arhitectura internațională a sectorului finanțelor pentru combaterea schimbărilor climatice ²⁶

Sectorul financiar pentru combaterea schimbărilor climatice este divers, fiind cuprinse numeroase mecanisme prin care fondurile puse la dispoziție de finanțatori pot ajunge la proiectele de climă care au nevoie de sprijin. Pe lângă mecanismele implementate sub egida UNFCCC, ca urmare a tratatelor internaționale încheiate între statele membre, există diferite inițiative cu structuri similare, care sunt ghidate de aceleași principii. Spre exemplu, piața de compensare obligatorie a emisiilor, în cadrul căreia pot fi tranzacționate credite de carbon prin Mecanismul de Dezvoltare Nepoluantă (MDN) și prin Mecanismul de Implementare Comună (MIC), are un echivalent în piața de compensare voluntară. În cadrul acesteia, standardele emitente de credite funcționează similar, ghidându-se în unele cazuri după metodologiile aprobate pe piața de compensare obligatorie, dar creditele pot fi tranzacționate de oricine, nu doar de țările membre ale UNFCCC.

În aceeași ordine de idei, Green Climate Fund – GCF („succesorul” Global Environmental Facility – GEF) este principalul mecanism prin care Convenția transferă fonduri subscrise de statele dezvoltate

²⁶ Sursa: adaptat după Climate Funds Update – *The Global Climate Finance Architecture* (2020)

(finanțatori precum Regatul Unit, Germania etc.) către proiectele de climă din țările în curs de dezvoltare. GCF operează prin parteneriate cu Entități Acreditate, care sunt de regulă instituții financiare internaționale, precum băncile de dezvoltare regională (e.g.: Banca Europeană de Investiții, Banca Europeană pentru Reconstrucție și Dezvoltare), și printr-un proces competițional de selecție a proiectelor care vor fi finanțate.

Pe de altă parte, CIF (Climate Investment Funds) este un fond-umbrelă de dezvoltare creat din inițiativa a câtorva state dezvoltate și care este administrat de Banca Mondială. Acest fond este ghidat de principiile UNFCCC, dar funcționează diferit față de GCF. Fondurile sunt oferite câtorva bănci de dezvoltare regională, care implementează programe de investiții în țări în curs de dezvoltare. Prin urmare, procesul de selecție a proiectelor finanțate nu este competițional.

Există, pe lângă cele două fonduri descrise mai sus, o varietate foarte mare de fonduri internaționale care sunt ghidate de principii similare și care pot avea arii de interes generale sau foarte precise. Modul prin care fondurile sunt virate de la finanțatori către proiectele beneficiare constituie o „relație bilaterală”. Fondurile sunt subscrise din mai multe surse (de la mai mulți finanțatori) și sunt agregate într-un singur fond, administrat separat de o altă entitate. Accesul instituțiilor guvernamentale la finanțare poate fi direct sau restricționat de colaborarea cu o instituție acreditată (cum este în cazul GCF și CIF).

„Relații bilaterale” sunt stabilite între proiectele beneficiare de sprijin și guvernele finanțatoare, direct prin agențiile sau băncile de dezvoltare ale finanțatorilor. Astfel de exemple sunt Banca de Dezvoltare a Germaniei (KfW) și Agenția de Cooperare Internațională a Germaniei (GIZ). Un alt exemplu care poate fi încadrat în acest context este NAMA Facility, unde fondurile sunt subscrise de patru finanțatori și sunt virate proiectelor selectate printr-un proces competițional, prin intermediul GIZ, fără să fie nevoie de acreditare pentru a putea depune propuneri în apelurile de proiecte.

5.1.1. NAMA Facility

Conceptul de NAMA (*Nationally Appropriate Mitigation Actions* – „Acțiuni Adaptate Național de Reducere a Emisiilor”) a fost introdus de către Convenția-cadru a Organizației Națiunilor Unite privind Schimbările Climatice (UNFCCC) în cadrul COP 13, din 2007, prin adoptarea Planului de Acțiuni de la Bali, urmând ca elementele cheie ale acestui cadru să fie definite și concretizate în anii care au urmat.

NAMA-urile reprezintă un cadru de acțiuni voluntare concrete întreprinse de țări în curs de dezvoltare, pentru reducerea GES față de status-quo, adaptate la contextul și capacitățile naționale, inițiate de autorități publice, sprijinite de țările dezvoltate (prin transfer de informații și tehnologie și prin sprijin financiar) și cu o raportare bianuală a acțiunilor realizate către UNFCCC.²⁷ Pentru elaborarea unor acțiuni potrivite, poate fi adoptată o abordare „de sus în jos”, prin care politicile sunt dezvoltate ca NAMA-uri și duc spre acțiuni concrete în combaterea schimbărilor climatice, sau o abordare „de la firul ierbii”, prin care NAMA-uri sub formă de proiecte contribuie la crearea unui cadru propice pentru elaborarea ulterioară a politicilor.

²⁷ Sursa: UNDP, UNFCCC, UNEP Risø – *Guidance for NAMA design: building on country experiences* (2013)

Există un registru care conține toate acțiunile declarate de țările membre ale convenției.²⁸ Scopul registrului este dublu, atât de a oferi vizibilitate acțiunilor și a oferi exemple de implementare, cât și de a facilita sprijinirea acțiunilor care au nevoie susținere.

Deși acest cadru al acțiunilor de combatere a schimbărilor climatice a fost introdus cu 14 ani în urmă, el rămâne de actualitate din două motive:

- este o modalitate prin care statele membre ale UNFCCC pot să își atingă Contribuțiile Naționale Determinate (CND) la care s-au angajat prin Acordul de la Paris;
- fonduri internaționale continuă să fie puse la dispoziție pentru finanțarea NAMA-urilor.

NAMA Facility este o organizație fondată în 2012 prin contribuția Departamentului pentru Afaceri, Energie și Strategie Industrială al guvernului Regatului Unit și a Ministerului Federal al Mediului, Conservării Naturii și Securității Nucleare al guvernului Germaniei, care are ca scop acordarea de sprijin financiar pentru NAMA-uri din țările în curs de dezvoltare, care se afirmă prin inițiativă în domeniul combaterii schimbărilor climatice, indiferent de sectorul economic vizat. Celor două instituții li se alătură ca finanțatori Comisia Europeană, Danemarca (prin Ministerul Climei, Energiei și Utilităților și Ministerul de Afaceri Externe). Până în 2021, organizația a oferit peste 202 mil. USD și 26 mil. EUR²⁹ în materie de fonduri pentru implementarea NAMA-urilor câștigătoare în șapte apeluri de proiecte. Având în vedere că apelurile au loc cu o oarecare regularitate, este utilă familiarizarea cu procesul de depunere a proiectelor.

În decembrie 2020, al optulea apel de proiecte (*the Ambition Initiative*) a fost lansat, fiind pus accent pe ambiția statelor față de CND-urile asumate până la finalul perioadei de selecție – mai 2021³⁰. Așadar, proiectele propuse trebuie să fie încadrate în contextul contribuțiilor naționale și al strategiilor naționale de dezvoltare și de mediu. Strict în contextul acestui apel de proiecte, propunerile trebuie să contribuie la integrarea măsurilor de atenuare a schimbărilor climatice în planurile naționale de recuperare după pandemia Covid-19. **Entitățile care pot iniția depunerea unor proiecte (*Applicants*) în cadrul apelurilor sunt:**

- persoane juridice, publice sau private, care trebuie să primească susținerea ministerelor naționale relevante;
- ministere naționale, dar acestea au nevoie de un partener persoană juridică.

Acestea trebuie să îndeplinească anumite criterii de eligibilitate pentru a iniția procesul. Mai importante și mai restrictive sunt, totuși, cele după care sunt evaluate Organizațiile Suport (*Support Organisations*), care trebuie să elaboreze planurile detaliate și să implementeze proiectele după ce acestea au câștigat finanțare. Organizațiile Suport nu trebuie neapărat să fie cele care inițiază depunerea propunerilor în cadrul apelului de proiecte, dar trebuie identificate și implicate pe parcurs, pentru a putea încheia contractul de acordare a grantului cu Garantul NAMA Facility (*Grant Agent*), GIZ. O Organizație Suport:

- poate fi o organizație națională sau internațională, dar nu o autoritate statală, pentru că mecanismul NAMA Facility nu permite transferul de fonduri către instituții guvernamentale;

²⁸ <https://www4.unfccc.int/sites/PublicNAMA/SitePages/Home.aspx>

²⁹ Sursa: UNEP DTU Partnership – *NAMA Pipeline Overview*: <http://namapipeline.org/>

³⁰ Sursa: NAMA Facility – *General Information Document: Ambition Initiative Call for NAMA Support Projects*

- trebuie să aibă aprobarea și susținerea expresă a autorităților guvernamentale.

Prima fază a procesului de selecție este elaborarea unei Schițe de Proiect (NSP Outline), în limba engleză, prin completarea formularelor care trebuie trimise către Secretariatul NAMA Facility (*Technical Support Unit*), respectând criteriilor de eligibilitate pentru proiecte.

1. CND-urile asumate de către țara de implementare până la încheierea apelului de proiecte trebuie să conțină obiective sporite, cu angajamente suplimentare;
2. Țara în care va fi implementat proiectul trebuie să fie trecută în registrul de eligibilitate pentru asistență pentru dezvoltare (*ODA eligibility DAC-list*) al Organizației pentru Cooperare și Dezvoltare Economică, pe toată durata de implementare a proiectului;
3. Proiectul nu trebuie să genereze certificate de reducere a emisiilor de GES care să poată fi mai apoi tranzacționate pe piețele de compensare a emisiilor;
4. Perioadă de implementare este de 3 – 5,5 ani;
5. Grantul solicitat trebuie să se încadreze între 5 – 25 mil. EUR (fără costurile de redactare a proiectului detaliat).

După ce este verificată eligibilitatea propunerii depuse, Schiței de Proiect este evaluată pe baza unei grile de 50 de puncte, cu diferite aspecte vizate. Este necesar un punctaj de cel puțin 25 de puncte pentru a trece în **a doua etapă de selecție, pregătirea Planului Detaliat de Proiect (Detailed Proposal)**, care este finanțată de către NAMA Facility (sumele nu fac parte din bugetul propunerii de proiect). Așadar, pot fi contractați consultanți și experți în această etapă. Termenul limită pentru elaborarea planului este de 10 sau 15 luni. În cadrul acestui stadiu trebuie identificată o Organizație Suport în cel mult trei luni, pentru a depune planul detaliat.

Planul depus este evaluat tot pe o scală de 50 de puncte, însă de această dată, criteriile legate de fezabilitatea proiectului au o pondere mai mare în total și evaluarea este mult mai strictă. **Criteriile de evaluare pe care NAMA Facility le urmărește pentru acordarea finanțării** în ambele etape ale procesului de selecție sunt enumerate în următorul tabel:

Potențialul transformativ	Măsurat prin nivelul de angrenare a autorităților publice, prin încadrarea în politicile naționale și CND-uri, prin sustenabilitatea proiectului și potențialul de replicabilitate etc.
Sustenabilitatea financiară	Reprezintă abilitatea proiectului de a atrage finanțare din partea actorilor publici sau privați
Potențialul de atenuare a schimbărilor climatice	Proiectul trebuie să contribuie la atingerea țintelor naționale de decarbonizare
Raționamentul proiectului	Reprezintă identificarea corectă a obstacolelor din sectorul vizat și propunerea de soluții fezabile pentru îndepărtarea acestora
Designul proiectului	Acțiunile propuse în cadrul proiectului trebuie să fie fezabile
Pregătirea pentru elaborarea proiectului	Prin acest criteriu se demonstrează abilitatea propunătorului proiectului de a dezvolta planul detaliat al proiectului și abilitatea implementare

În urma selectării proiectelor promițătoare, Consiliul Director al NAMA Facility decide asupra finanțării acordate, în funcție de disponibilități. Proiectele pentru care nu mai există fonduri disponibile vor fi luate în considerare de îndată ce noi contribuții sunt subscrise de donori; între timp, proiectele respective pot fi depuse și pentru alte linii de finanțare, dar nu pot exista suprapuneri între itemii finanțați prin aceste căi și cei finanțați de NAMA Facility. Odată cu semnarea contractului de acordare a grantului între Organizația Suport și Garantul NAMA Facility (*Grant Agent*), implementarea proiectului poate începe.

În concluzie, **oportunitățile de finanțare oferite de NAMA Facility sunt următoarele:**

- Susținere pentru elaborarea detaliată a planurilor de proiect, în a doua fază a procesului de selecție, când pot fi contractați experți pentru desfășurarea analizelor necesare. Sumele sunt contractate de către entitățile care au inițiat depunerea Schițelor de Proiect. Nu există limite pentru sumele cerute în această etapă, dar acestea se situează în medie în jurul valorii de 250.000 EUR.
- Fondurile puse la dispoziție sunt acordate sub formă de granturi, în intervalul de 5 – 25 mil. EUR (devierile de la acesta sunt rare și trebuie justificate foarte bine). Nu există condiții legate de gradul de co-finanțare, dar este important ca proiectul să reușească să atragă fonduri și din alte surse (printre care și autoritățile naționale care și-au exprimat susținerea) pentru a demonstra sustenabilitatea și caracterul transformativ. Nu este o condiție, dar analizând proiectele finanțate până în 2021, s-a constatat că raportul este, în medie, de 1:7 între contribuția NAMA Facility și fondurile atrase din alte surse.
- Extinderea proiectului este posibilă, după încheierea perioadei de implementare și numai în cazul proiectelor care reușesc să demonstreze replicabilitatea conceptului propus. Decizia de a acorda fonduri adiționale rămâne la latitudinea finanțatorilor NAMA Facility.

Nu există restricții asupra sectorului economic vizat de planurile de proiecte, atâta timp cât proiectele pot aduce beneficii tangibile în materie de reduceri ale emisiilor de GES și de atenuare a efectelor schimbărilor climatice și cât timp sectorul vizat în cadrul proiectului este încadrat în CND-ul țării respective, așa că **pot fi propuse și intervenții în sectorul gestionării deșeurilor**. De asemenea, NAMA Facility pune preț pe schimbul de informații și bune practici. Prin urmare, Organizația Suport trebuie să se asigure că dispune de fonduri suficiente prin bugetul de proiect pentru a putea comunica cu părțile interesate și a disemina informațiile legate de proiect și de impacturile realizate. Din aceste două motive, există deja exemple de proiecte finanțate în domeniul gestionării deșeurilor, care pot fi consultate și servesc ca modele pentru inițiative care pot fi implementate în Republica Moldova.

5.1.2. Green Climate Fund

Green Climate Fund (GCF) este în momentul de față cel mai mare fond de investiții în proiecte de schimbări climatice, bazele fiindu-i puse în 2010 și oferind prima finanțare pentru un proiect în 2015. Fondul servește în prezent ca principal mecanism în perioada de după Acordul de la Paris prin care țările membre ale UNFCCC își pot atinge Contribuțiile Naționale Determinate.

Prioritatea GCF este să finanțeze atât proiecte cu beneficii de atenuare a schimbărilor climatice (prin reducerea emisiilor de GES și prin creșterea volumului de carbon sechestrat), cât și cu impacte de adaptare la acestea (prin sporirea rezilienței comunităților la efectele resimțite din cauza schimbărilor

climatice). Există numeroase proiecte care reușesc să aducă beneficii atât din prisma atenuării, cât și din prisma adaptării (e.g.: un proiect de prevenire a defrișărilor aduce beneficii evidente legate de absorbția GES, dar și sporește nivelul de trai al comunităților vecine prin diferite căi), acestea fiind denumite proiecte trans-sectoriale (*cross cutting actions*).

Legătura dintre GCF și beneficiarii finanțării este facilitată prin:

- prin intermediul Autorităților Naționale Acreditate (ANA; *National Designated Authorities*), care sunt autorități publice și coordonează și monitorizează activitățile finanțate de GCF la nivel național;
- și prin intermediul Entităților Acreditate (EA; *Accredited Entities*), care sunt entități nonguvernamentale publice sau private, naționale / subnaționale sau internaționale / regionale, și care sunt implicate în procesele de elaborare a propunerilor de proiecte și de implementare propriu-zisă și monitorizare a proiectelor finanțate.

Pe lângă finanțări în sectorul public, actorii din mediul privat pot fi angrenați în proiectele și programele finanțate de GCF. Aceștia pot încheia parteneriate cu Entități Acreditate pentru a implementa proiecte de adaptare sau de atenuare.

GCF nu implementează direct proiecte și programe de mediu, ci le finanțează prin intermediul parteneriatelor cu Entitățile Acreditate, care depun propunerile de proiecte (în colaborare cu Autoritățile Naționale Acreditate) și supervisează implementarea proiectelor aprobate. Așadar, EA-urile nu sunt întotdeauna și implementatorii proiectelor. **Procesul de selecție a proiectelor este format tot din două etape și cuprinde următorii pași:**

1. În primă fază, este depusă o notă de concept de către Entitatea Acreditată, prin care sunt oferite informații premergătoare despre proiect. Nota de concept este evaluată de către Secretariatul GCF.
2. A doua fază presupune depunerea unei propuneri de finanțare, tot de către EA, în conformitate cu șabloanele oferite de GCF. ANA-urile aferente țărilor implicate în proiect trebuie să emită scrisori de recomandare pentru propunerea depusă.
3. Secretariatul GCF întreprinde o analiză detaliată a acesteia, pentru a se asigura că sunt respectate politicile GCF asupra.
4. O comisie formată din șase experți întreprinde o analiză tehnică a propunerii, fiind luate în calcul criteriile de investiție ale GCF.
5. Propunerile sunt înaintate Consiliului Director al GCF. Acesta poate decide acordarea de finanțare pentru un proiect, refuzul acordării de finanțare sau condiționarea finanțării de anumite modificări aduse planurilor.
6. Dacă propunerea de proiect este aprobată spre a fi finanțată, Entitatea Acreditată și Secretariatul GCF semnează un contract de finanțare. După aceea, EA este responsabilă de a asigura cadrul propice pentru implementarea propriu-zisă a proiectului.

Mai există două proceduri speciale prin care pot fi depuse propuneri de finanțare:

- GCF poate lansa apeluri de proiecte în domenii specifice, atunci când sunt identificate lacune în unele sectoare din domeniul finanțelor climatice. Persoane juridice care nu sunt acreditate pot depune propuneri de proiecte, acreditarea fiind acordată în urma acestui proces de selecție a proiectelor.
- Procedura Simplificată de Aprobare este destinată proiectelor de mici dimensiuni (de până în 10 mil. USD), care prezintă riscuri minime de investiție și sunt pregătite pentru a fi extinse și replicate. Procesul de evaluare și aprobare este similar cu cel standard, dar documentația necesară nu este la fel de extinsă.

Criteriile luate în calcul de către GCF pentru acordarea finanțării sunt similare cu cele din cadrul NAMA Facility, și anume:

Impactul	Sunt măsurate impacturile în materie de atenuare a efectelor schimbărilor climatice și de adaptare la acestea.
Potențialul transformativ	Este evaluată sustenabilitatea și replicabilitatea proiectului, pentru ca acesta să nu fie o acțiune unică și izolată, ci să aducă schimbări pe termen lung.
Dezvoltarea sustenabilă	Proiectul trebuie să aducă și beneficii secundare (sociale, de egalitate de șanse, economice etc.). Cu alte cuvinte, proiectul trebuie să respecte politicile GCF din aceste domenii.
Nevoia de finanțare	Trebuie ilustrate obstacolele care împiedică finanțările în domenii afectate de schimbările climatice și soluțiile oferite prin proiectul sau programul propus.
Capacitatea națională	Proiectul trebuie să contribuie către țintele CND-urilor din țările vizate și să respecte politicile și strategiile naționale. De asemenea, trebuie implicate părțile interesate de la nivel național.
Eficiența și eficacitatea	Sunt evaluate raportul cost / beneficiu al proiectului și gradul de co-finanțare publică și privată.

Instrumentele financiare puse la dispoziție de către GCF sunt următoarele:

- Finanțări nerambursabile și împrumuturi. Pentru a stabili nivelul de finanțare acordat prin fiecare instrument, este analizat un nivel de concesiune, prin care se demonstrează procentajul de finanțare care poate fi acordat sub formă de împrumut, astfel încât proiectul să rămână fezabil din punct de vedere financiar, și procentajul de finanțare care trebuie acordat sub formă de grant.
- Indiferent de instrumentele alese, sunt oferite fonduri numai pentru investiții de capital, nu și pentru acoperirea cheltuielilor de operare a proiectului. Nu este obligatorie existența co-finanțării, dar acestea sunt, în practică, obligatorii pentru a acoperi cheltuielile de operare.
- GCF oferă și susținere financiară (în limita a 1,5 mil. USD) Entităților Acreditate, precum și asistență tehnică, pentru dezvoltarea propunerilor de proiect.

GCF a identificat opt sfere de interes, considerând că investițiile în acestea aduc cele mai potente efecte în materie de combatere a schimbărilor climatice. **Sectorul gestionării deșeurilor este încadrat în a doua sferă de interes** („clădiri, orașe, industrie, echipamente”), conform Ghidului GCF privind Mediul Urban:

Impacturi puternice de atenuare a schimbărilor climatice	Impacturi puternice de adaptare la schimbărilor climatice
<i>agricultură, management forestier, întrebuințarea terenurilor</i>	<i>gestiunea ecosistemelor</i>
<i>clădiri, orașe, industrie, echipamente</i>	<i>sănătate, nutriție, acces la apă</i>
<i>energie</i>	<i>infrastructură</i>
<i>transporturi</i>	<i>nivelul de trai în comunitățile vulnerabile</i>

5.1.3. Climate Investment Funds

Climate Investment Funds (CIF) reprezintă unul dintre primele instrumente din domeniul finanțelor schimbărilor climatice (lansat în 2008), prin care sunt finanțate proiecte de atenuare a schimbărilor climatice și de adaptare la acestea. CIF este structurat în patru sub-fonduri:

- *Clean Technology Fund* (axat pe tehnologii care reduc emisiile de GES)
- *Pilot Program for Climate Resilience* (pentru integrarea schimbărilor climatice în politicile de dezvoltare și proiecte de adaptare)
- *Forest Investment Program* (destinat proiectelor de combatere a defrișărilor)
- *Program for Scaling-Up Renewable Energy in Low Income Countries* (axat pe surse regenerabile de energie)

Fondurile sunt administrate de Banca Mondială, iar bănci de dezvoltare regională, printre care se numără și BERD, propun programe de investiții în state în curs de dezvoltare, în parteneriat cu instituțiile guvernamentale din acestea și în completarea strategiilor și obiectivelor naționale din domeniul climei. Prin urmare, sumele puse la dispoziție pentru fiecare program sunt fixe și negociate în prealabil, după depunerea planurilor. Fiecare bancă de dezvoltare are propriile sale politici pentru pregătirea și implementarea proiectelor, dar există indicatori de bază în cazul fiecărui sub-fond, care trebuie monitorizați. Prezența CIF în Europa se face resimțită în Turcia, prin proiecte de valorificare a surselor de energie regenerabilă, cu sprijinul BERD.

Instrumentele financiare puse la dispoziție prin CIF iau forma împrumuturilor și granturilor. Nivelul de concesiune este analizat în contextul fiecărei propuneri înaintate, nefiind obligatorie integrarea unei componente de împrumut pentru a putea beneficia de granturi. Totuși, instrumentele financiare puse la dispoziție diferă în funcție de sub-fondul de proveniență și de nivelul de dezvoltare al țării în care vor fi implementate proiectele (unele sub-fonduri oferă aproape exclusiv finanțări sub formă de împrumuturi, iar altele tind spre o distribuție echilibrată). Totodată, sunt puse la dispoziție sume de 1 - 1,5 mil. USD (în funcție de specificul propunerilor și de sub-fondul vizat), sub formă de grant, pentru dezvoltarea planurilor de investiții.

5.2. Opțiuni de compensare a emisiilor de GES

5.2.1. Piața de compensare obligatorie a emisiilor

Sistemele de reducere obligatorie a emisiilor de GES pot îmbrăca diferite forme, dar una dintre acestea este piața de compensare obligatorie a emisiilor. Prin aceasta, limitele asupra emisiilor de GES (impuse prin reglementări regionale, naționale sau internaționale, pentru a atinge obiective de combatere a schimbărilor climatice) pot fi atinse și prin compensarea emisiilor care întrec pragul stabilit, prin achiziționarea de credite acordate altor proiecte care au adus beneficii în materie de reduceri de emisii. În acest scop, au fost dezvoltate Mecanismul de Dezvoltare Nepoluantă și Mecanismul de Implementare Comună, sub egida UNFCCC, fiind puse bazele pentru dezvoltarea altor programe regionale sau naționale asemănătoare și a standardelor de pe piața de compensare voluntară.

Odată cu asumarea Contribuțiilor Naționale Determinate prin Acordul de la Paris de către toate părțile participante, mecanismele de compensare a emisiilor au devenit mai complicate, pentru că statele trebuie să stabilească un echilibru între reducerile de emisii pe care le vor revendica pentru atingerea Țintelor naționale și reducerile pe care le vor „exporta” (evitând dubla inventariere). În schimb, Articolul 6 al Acordului stipulează faptul că statele pot apela la acorduri și cooperări internaționale pentru a genera beneficii transferabile de atenuare a schimbărilor climatice. În acest sens, au apărut numeroase mecanisme-pilot bilaterale sau multilaterale între țările participante, majoritatea fiind în stadiul de planificare. Tranzacțiile concrete prin astfel de mecanisme vor fi posibile odată ce șabloanele de raportare a inventarelor și procedurile concrete vor fi stabilite. De asemenea, un alt punct important de discuție este modalitatea prin care creditele emise deja sau care vor fi emise în următorii ani prin Mecanismul de Dezvoltare Nepoluantă vor putea sau nu fi folosite pentru atingerea obiectivelor stabilite prin Acord odată ce Articolul 6 va fi definitivat. Rolul standardelor de pe piața voluntară de compensare în viitor rămâne un punct de dezbatere.

Câteva dintre mecanismele-pilot sunt axate și pe sectorul gestiunii deșeurilor. Spre exemplu, Canada și Chile au semnat, în 1997, un acord privind cooperarea în materie de combatere a schimbărilor climatice. Sub egida acestui acord, după semnarea Acordului de la Paris, Canada a oferit partenerului său sprijin tehnic și finanțare pentru dezvoltarea unui program de investiții în proiecte de reducere a emisiilor de metan din rampele de deșeuri în mai multe orașe din Chile. Procedurile pentru transferul reducerilor de emisii între inventarele celor două țări vor fi finalizate doar după concretizarea reglementărilor internaționale privind Articolul 6, dar negocieri în acest sens și pentru alte colaborări de acest gen sunt derulate în momentul de față.³¹

Inițiative similare din Republica Moldova pot servi ca punct de plecare pentru negocieri cu alte state, în vederea stabilirii unor colaborări pentru transferul de reduceri de emisii. Astfel, pot fi atrase în țară noi surse de finanțare și de investiții, care pot facilita atingerea Contribuțiilor Naționale Determinate și pot permite „exportul” reducerilor adiționale.

³¹ Sursa: Climate Focus; Perspectives Climate Group - *Article 6 piloting: state of play and stakeholder experiences* (2020)

5.2.2. Piața de compensare voluntară a emisiilor

Pe piața de compensare voluntară a emisiilor de GES, atât persoane juridice, cât și persoane fizice, pot achiziționa credite de carbon în vederea compensării emisiilor produse (e.g.: prin procesele de producție – în cazul companiilor cu campanii de responsabilitate socială; prin traiul de zi cu zi sau prin utilizarea transportului aerian în scop personal – în cazul indivizilor), fără a fi obligați spre a face acest lucru. În unele cazuri, aceste credite pot fi acceptate și pe piețe de compensare obligatorie (e.g.: în Statele Unite ale Americii, credite emise de Climate Action Reserve pot fi revendicate și în cadrul Programului de Compensare Obligatorie a Carbonului din statul California), prin acorduri. Desigur, în astfel de cazuri, creditele emise trebuie să respecte cerințele pieței obligatorii.

Prin urmare, cererea de credite pe această piață este creată de cumpărători interesați, prin mecanismele de cerere și ofertă specifice unei piețe economice și nu prin reglementări legale. Există numeroși actori intermediari pe această piață, care pot oferi și servicii adiacente, precum servicii de marketing și de relații publice (relevante în special în cazul companiilor cu programe de responsabilitate socială) sau servicii care oferă cele mai scurte și mai nepoluante rute de transport aerian (pentru indivizi). Creditele pot fi cumpărate și revândute de acești actori, dar cumpărătorul final este acela care revendică reducerile de GES și scoate astfel din uz creditele respective (lucru consemnat în registrele standardelor emitente ale creditelor).

Inițial, creditele sunt puse la dispoziția managerilor de proiect, care le revând intermediarilor sau cumpărătorilor finali pentru a obține fonduri suplimentare (o parte din acestea sunt revendicate de standardele emitente pentru a acoperi cheltuielile administrative). Creditele sunt de regulă emise după ce reducerile de emisii au fost realizate și validate, deci aceasta este o sursă de finanțare ex-post sau intermediară pentru proiect, dar există și mecanisme prin care creditele sunt emise ex-ante realizării reducerilor, cum ar fi noul program Climate Forward al Climate Action Reserve (desigur, fiind supuse unor criterii de verificare mai stricte și încorporând în preț riscul aferent acestui procedeu).

Pe această piață, nu există omogenitate în privința cerințelor și procedurilor de lucru. Fiecare instituție care emite credite de carbon are propriile obiective, proceduri și protocoale, mecanisme de contabilizare a emisiilor etc. Totuși, acestea sunt, de regulă, clădite pe baza reglementărilor anterioare (precum cele ale Mecanismului de Dezvoltare Nepoluantă). Așadar, fiecare standard emitent este concentrat pe diferite tipuri de proiecte cu beneficii de reducere a emisiilor (pot avea un spectru mai larg sau mai restrâns), pune accent în mod diferit pe beneficiile adiacente ale proiectelor (precum beneficiile socio-economice) și acoperă o zonă geografică diferită (fie acceptă proiecte internaționale, fie se limitează la nivel național), dar procesul de verificare și validare a reducerilor de emisii realizate de proiectele depuse este asemănător în majoritatea standardelor. Noi metodologii pentru tipuri de proiecte care nu sunt vizate de standardele emitente pot fi, în unele cazuri, propuse de cumpărători interesați sau de manageri de proiecte, caz în care fiabilitatea acestei propuneri este analizată. Dezvoltarea unor noi programe sau metodologii poate veni și din partea organizațiilor, în urma analizelor de oportunitate. Spre exemplu, Verra (standard activ din 2005) este în curs de a lansa un nou program (*the Plastic Waste Reduction Program*) prin care vor fi emise certificate care atestă colectarea și/sau reciclarea unei tone de plastic prin proiectul atestat.

Un numitor comun pe această piață este conceptul de „plusvaloare” (*additionality*). Prin acest principiu, trebuie demonstrat faptul că beneficiile aduse de proiectul propus spre certificare nu ar fi existat în lipsa proiectului (cu alte cuvinte, faptul că nu există alți factori economici, sociali, tehnologici, politici etc. care

să fi dus într-un final la derularea unui astfel de proiect). Practic, emisiile de GES (și alți indicatori socio-economici, dacă este cazul) sunt estimate în două scenarii și sunt comparate: scenariul de bază sau status-quo-ul (*business as usual*) vs. scenariul în care proiectul este implementat. Diferența de emisii dintre cele două scenarii reprezintă beneficiile în materie de reduceri de emisii aduse de proiect. Acest principiu este prezent în abordarea tuturor standardelor de pe piața de compensare a emisiilor.

Conform studiului Ecosystem Marketplace, o organizație care studiază în mod regulat stadiul pieței, există o evoluție a pieței de compensare voluntară, care a prins amploare în ultimii ani, în special datorită interesului sporit al populației și al companiilor față de compensarea emisiilor și a creșterii numărului de angajamente naționale pentru o recuperare sustenabilă după pandemia curentă. Majoritatea creditelor emise pe această piață provin din proiecte din sectoarele energiei regenerabile și forestier, pentru că beneficiile de reducere de emisii sunt accesibile la un cost de investiție redus. Conform datelor disponibile, în anul 2019, principalele tipuri de proiecte care au beneficiat de credite de carbon, precum și prețul mediu al acestora și volumul de emisii acoperit de credite, au fost următoarele:

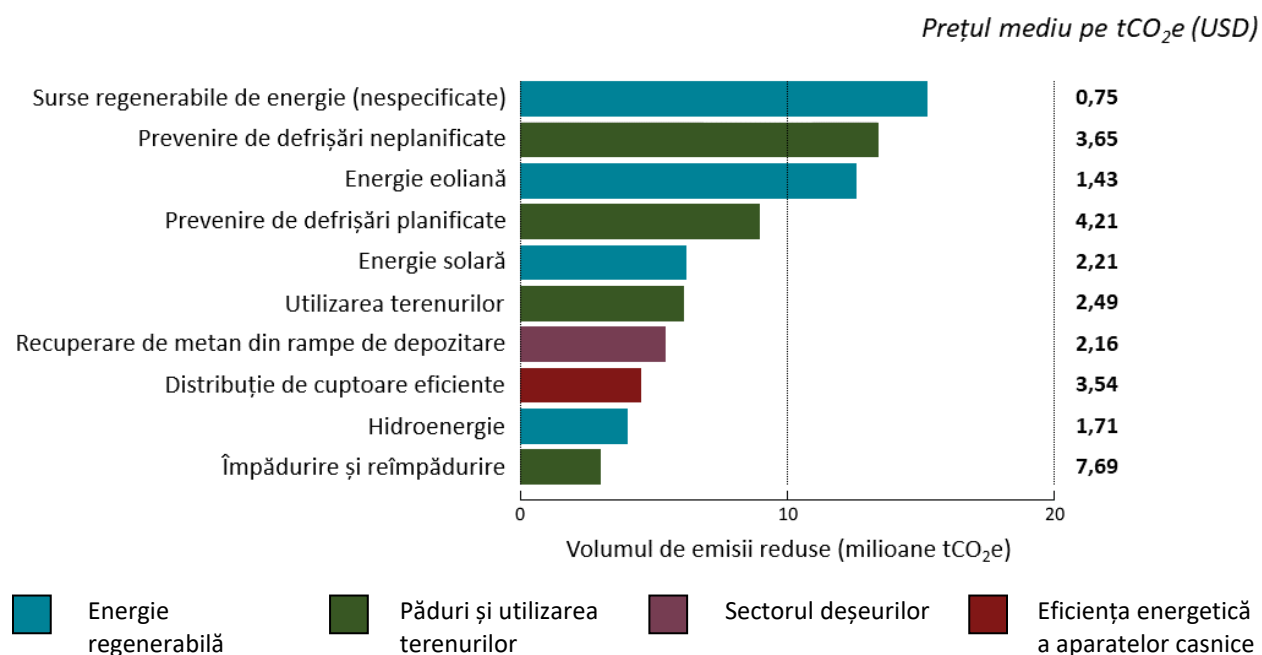


Figura 32 - Top 10 tipuri de proiecte, cu impacturi asupra emisiilor de GES și prețuri medii per credite, de pe piața de compensare voluntară a emisiilor ³²

Unul dintre cele mai mari standarde emitente de credite de carbon este Gold Standard, care operează pe această piață încă din 2003. Inițial, creditele emise de acesta erau folosite în cadrul Mecanismului de Dezvoltare Nepoluantă, dar la trei ani după aceea, au început să fie emise și credite pe piața voluntară. Gold Standard are o deschidere internațională și acceptă și proiecte în domeniul gestiunii deșeurilor, care presupun: valorificarea deșeurilor prin compostare, generarea de energie prin captarea gazelor din rampe sau valorificarea materialelor reciclabile. Pe lângă metodologiile specifice fiecărui tip de proiect pentru înregistrarea emisiilor de GES, există și metodologii care înregistrează beneficiile socio-

³² Sursa: adaptat după Ecosystem Marketplace – *State of the Voluntary Carbon Markets 2020: second installment*

economice ale proiectelor. Aceste beneficii sunt incluse în „valoarea proiectului”, datorită viziunii Gold Standard, care presupune un accent sporit pe Obiectivele de Dezvoltare Sustenabilă.

Procesul de certificare a unui proiect cuprinde următorii pași:

1. Planificarea proiectului, estimarea impacturilor, alinierea la cerințele Gold Standard și elaborarea unei note de concept cu informațiile-cheie.
2. Verificarea preliminară a proiectului, vizând în special următoarele aspecte: raportul de consultare a părților interesate și planul detaliat de proiect (inclusiv cu estimarea impacturilor și metodologiile de monitorizare și raportare).
3. Odată ce planul de proiect este aprobat, acesta devine listat de către Gold Standard, având undă verde pentru inițiere.
4. Urmează validarea proiectului (cu o recenzie a documentației și o vizită în teren), de către un auditor extern acreditat prin Mecanismul de Dezvoltare Nepoluantă (sub egida UNFCCC). Rezultatele acestei verificări sunt un raport de validare și un plan de proiect care respectă toate cerințele metodologice și administrative ale Gold Standard și care are potențialul de a aduce beneficii reale în materie de reduceri. Odată ce acești pași sunt încheiați, proiectul devine listat ca având „design aprobat” și poate fi demarat.
5. Proiectul trebuie monitorizat constant, fiind depuse rapoarte anuale de către dezvoltator.
6. Urmează verificarea proiectului de către un alt auditor extern. Scopul acestuia este de a atesta dacă reducerile de GES au fost în fapt atinse sau nu, pe baza datelor și rapoartelor întocmite pe parcursul procesului de monitorizare a proiectului. În cazul unei concluzii favorabile, proiectul devine „certificat”.
7. Creditele de carbon (și / sau alte produse similar, puse la dispoziție de Gold Standard) sunt emise și înregistrate în registru.

Exemple de bune practici climatice în sectorul de gestiune a deșeurilor

6

6. Exemple de bune practici climatice în sectorul de gestiune a deșeurilor

A2UFood – Deșeuri alimentare evitabile și inevitabile: o abordare holistică de gestionare a mediilor urbane – Grecia

Cantitatea mare de deșeuri alimentare, atât evitabile, cât și inevitabile, în special în mediul urban, prezintă multiple provocări societății moderne. A2UFood propune o schemă holistică de management în care sunt incluse toate aspectele reducerii, reutilizării și reciclării deșeurilor alimentare. În mod specific, o serie de acțiuni complementare ale proiectului vizează reducerea risipei alimentare evitabile, utilizarea deșeurilor alimentare inevitabile ca materii prime și gestionarea adecvată a risipei alimentare inevitabile.

Pentru a realiza soluția propusă, o serie de instrumente inovatoare vor fi proiectate și puse în aplicare:

- software pentru a sprijini familiile în reducerea risipei de alimente evitabile
- software și hardware pentru reducerea risipei de alimente evitabile în sectorul ospitalității
- un al doilea restaurant cu produse alimentare
- un sistem de producție bioplastic pentru producerea de pungi compostabile
- serie de unități de compostare autonome de ultimă generație (ACU) în care tratamentul va avea loc la fața locului.



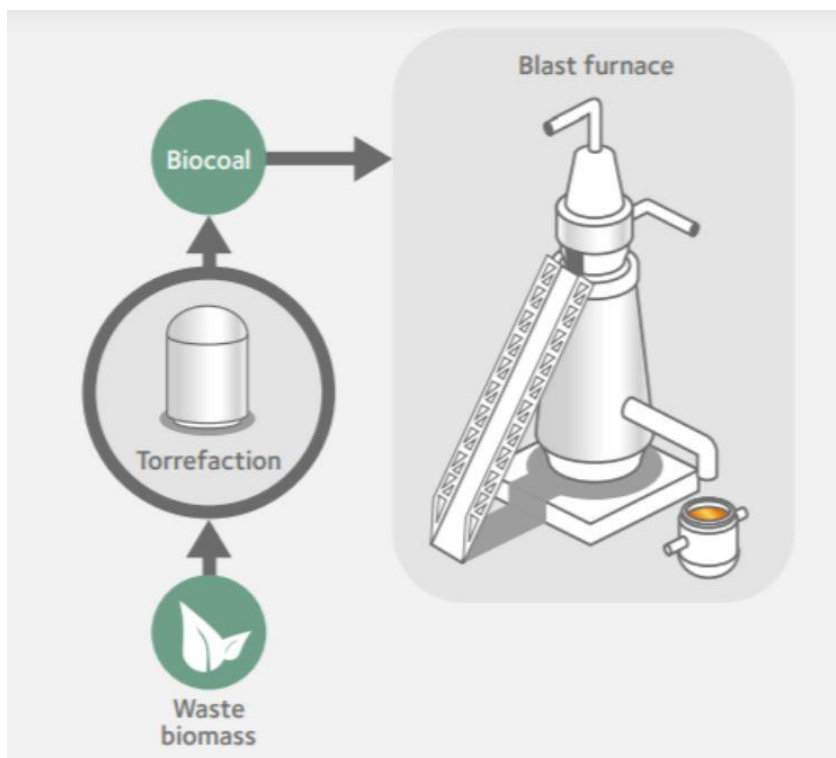
A2UFood se așteaptă să reducă cantitatea de deșeuri alimentare evitabile, să provoace utilizarea deșeurilor alimentare inevitabile ca materii prime și să faciliteze procesarea deșeurilor alimentare într-un mod ecologic și benefic din punct de vedere financiar în orașul Heraklion. A2Ufood își propune să reducă risipa de alimente **cu 1% în gospodării și cu 2-3% în sectorul serviciilor de ospitalitate**. În plus, **1.000 de tone sau 2,5% din deșeurile alimentare** inevitabile pentru municipalitatea Heraklion vor fi redirecționate anual spre compostare..

Sursa: <https://www.uia-initiative.eu/en/uia-cities/heraklion>

ArcelorMittal – Fabricarea oțelului prin utilizarea combustibililor din deșeuri – Belgia

Fabricarea oțelului este un important emițător industrial de gaze cu efect de seră. Integrarea energiilor regenerabile, în special utilizarea resurselor de biomasă și deșeuri, în sectorul siderurgic ar putea reduce substanțial emisiile de gaze cu efect de seră.

Torrefacția este un proces termic care transformă biomasa, inclusiv lemnul și deșeurile solide, într-un material cu proprietăți mai bune pentru utilizare ca combustibil pentru aplicații de combustie și gazeificare. Procesul implică o piroliză ușoară, la temperaturi de 200-350 °C, pentru a produce un combustibil cu o densitate de energie crescută.



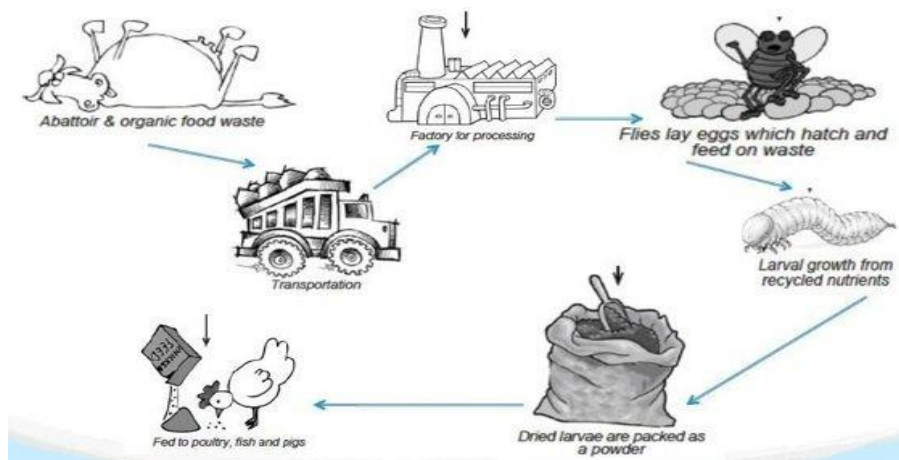
Rezultate așteptate prin Life Smart:

- o scădere de 161 000 tone CO₂ / an din cărbunele fosil, utilizând un nivel de bază al emisiilor de cocs pulverizat (PCI) de 3 223 M tonă / an și o înlocuire de 5% PCI cu deșeuri solide la scara demonstrativă;
- economie de 4% din costuri prin implementarea unei noi tehnologii care utilizează deșeuri, rezultând economii de aproximativ 6,3 milioane EUR / an;
- va contribui puternic la extinderea și promovarea noilor abordări ale energiei regenerabile în industria UE. Acesta va contribui la atenuarea schimbărilor climatice, va reduce depozitele de deșeuri, va limita procesarea și importul cocsului / cărbunelui și va produce biocombustibil ca produs secundar.

Sursa: www.automotive.arcelormittal.com

AgriProtein – Reciclarea substanțelor nutritive din deșeuri – Internațional

Un răspuns inovator pentru nevoile de proteine, AgriProtein se referă la o nouă industrie, reciclarea nutrienților. Folosind larvele de muște și hrănindu-le cu deșeuri organice existente, AgriProtein a dezvoltat o sursă durabilă de proteine naturale. AgriProtein a început în Cape Town, Africa de Sud, în 2018 s-a extins în Belgia, iar acum are sediul global în Marea Britanie.



Procesul tehnologic acoperă trei operațiuni principale:

- Lanțul de aprovizionare a deșeurilor, în care fluxurile de deșeuri organice mixte și deșeurile de la restaurante, fabrici și ferme și din alte surse sunt colectate și prelucrate într-un material de umplutură cu nutrienți, denumit LarvaeLunch;
 - Producția de ouă de muscă și larve juvenile, unde ouăle de muscă sunt colectate de la muște păstrate în condiții ideale, controlate digital, bio-securizate;
 - Fabricarea produsului, rezultând trei produse finale: MagMeal - o proteină completă pe bază de insecte, MagOil - o grăsime extrasă și MagSoil - un ameliorator pentru sol;
- În 2016, prima instalație de reciclare cu ajutorul insectelor la scară industrială, a fost pus în funcțiune în Cape Town, cu o capacitate de 100 de tone de deșeuri organice deviate pe zi și producție de 2.000 de tone de MagMeal pe an.

Impact asupra mediului:

- Impactul depozitului de deșeuri: fabricile au o capacitate de conversie biologică de 250 de tone de deșeuri pe zi, rezultând o deviere totală de 90.000 de tone de deșeuri organice, anual;
- Impactul asupra oceanului: dacă se utilizează MagMeal ca înlocuitor al făinii de pește, fiecare tonă permite să rămână în ocean trei tone de pește;
- Impactul asupra carbonului: 2056 Kg CO₂ / tonă magMeal față de 10875 Kg CO₂ / tonă făină de pește - comparativ cu alternativa de făină de pește, MagMeal are o amprentă de mediu de 5 ori mai mică și o economie a costurilor de mediu de 2.000 USD pe tonă; MagMeal poate fi produs acolo unde este necesar, economisind costurile de transport și emisiile asociate de GES.

Sursa: www.agriprotein.com

Zonă rezidențială circulară – proiectul Super Circular Estate din Kerkrade – Olanda

Proiectul contribuie la o economie sustenabilă, cu emisii de carbon reduse, utilizând resursele în manieră eficientă. Are ca scop crearea unui mediu urban de calitate și oportunități de locuințe accesibile, oferite pe baza unor soluții circulare inovatoare în privința materialelor și aspectelor sociale. Prima zonă rezidențială circulară a Europei se va crea în zona Stadsregio Parkstad Limburg în sudul Olandei, o zonă cu populație în scădere. Trei blocuri înalte de apartamente din zonă oferă materiale, calități și structuri sociale valoroase. Obiectivul proiectului este de a reutiliza aceste valori totodată stimulând economia locală și creând un mediu urban atrăgător și de calitate. Structurile sociale anterioare vor fi recuperate prin îndemnarea foștilor locatari de a reveni în zonă.



Mai exact, se vor construi patru unități locative prin diferite tehnici de reutilizare și reciclare, din materialele rezultând din demolarea circulară a uneia din blocurile înalte de locuințe sociale.

Rezultate țintă:

1. Demolarea circulară a unui bloc înalt cu 100 de locuințe, obținerea a 24 de tipuri de materiale.
2. Construirea a patru unități locative prin tehnici diferite de reutilizare a materialelor recuperate de la demolarea blocului.
3. Aproximativ 125 foști rezidenți întorși în zonă.
4. Ciclu de apă închis aprovizionând 35 gospodării cu apă potabilă.
5. Un centru social cu șase funcții, care va consolida coeziunea socială și va stimula formarea unei comunități interesate în reducerea cantității de deșeuri.

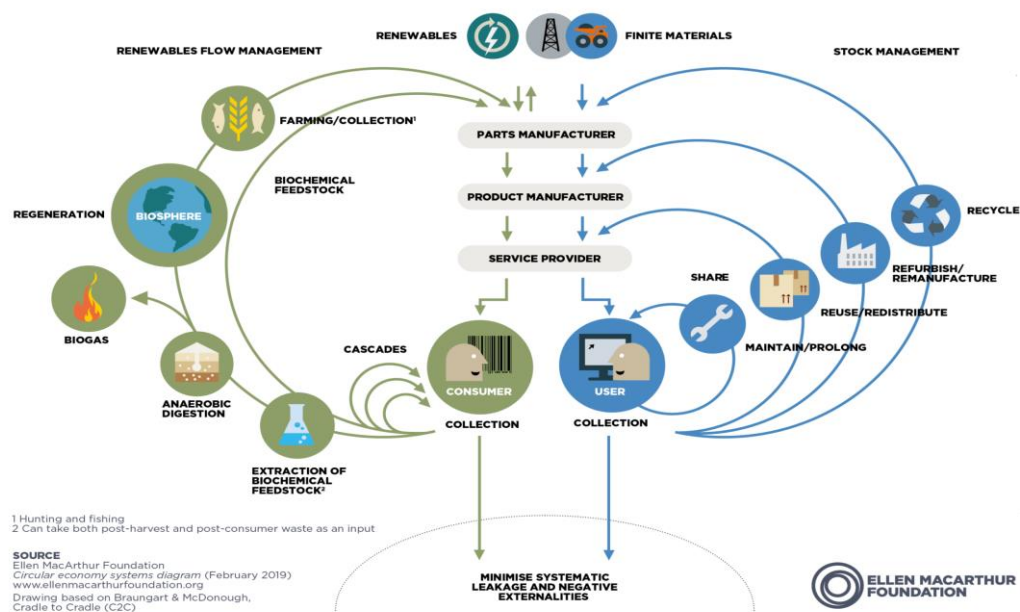
Proiectul este finanțat de Uniunea Europeană prin UIA (Urban Innovative Actions), cu un buget de 4.712.765 euro.

Sursa: <https://www.uia-initiative.eu/en/uia-cities/kerkrade>

Inițiativa programului regional pentru economia circulară (aproape zero deșeuri) – Internațional

Obiectivul proiectului este de a cataliza extinderea inițiativelor de economie circulară prin depășirea barierelor din calea investițiilor în tehnologii și procese de economie circulară, precum și adoptarea de strategii și practici comerciale de economie circulară. Proiectul adoptă o abordare completă a ciclului, de la minimizarea la sursă la valorificarea, reducerea și eliminarea deșeurilor. Proiectul regional urmărește, de asemenea, extinderea pieței pentru investițiile de minimizare a deșeurilor, prin abordarea barierelor existente pe piață, precum și prin mobilizarea fondurilor pentru investiții cu potențial ridicat de replicabilitate și penetrare minimă a pieței, în cazul în care piețele vor fi definite în fiecare proiect.

Țintă de reducere emisii GES: CO₂e (direct) = 6,250,000 tone; CO₂e (indirect) = 15,625,000 tone.



Proiectul este regional, va fi implementat în 5 țări: Albania, Bosnia și Herțegovina, Muntenegru, Macedonia de Nord, Serbia, Turcia. Proiectul are 3 componente:

- Componenta 1: Implementarea finanțării bazate pe performanță, a economiei circulare;
- Componenta 2: Asistență tehnică pentru adoptarea tehnologiilor și strategiilor economiei circulare;
- Componenta 3: Monitorizare și evaluare.

Se așteaptă ca proiectul să aibă un efect demonstrativ în țările țintă în care investițiile în economia circulară sunt în prezent nedezvoltate. Proiectul va cataliza o transformare la nivel de piață către o economie circulară în sectorul privat, promovând companiile să-și reconsidere procesele de producție, tehnologiile, produsele și modelul de afaceri. Extinderea va fi susținută în continuare de campanii de conștientizare direcționate, precum și de conectarea beneficiarilor și concluziile proiectului cu platformele existente, cum ar fi piața materialelor. Proiectul este finanțat de GEF și BERD, cu un buget total de 155 milioane USD.

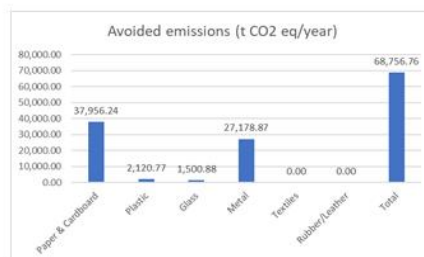
Sursa: <https://www.thegef.org/project/circular-economy-regional-programme-initiative-near-zero-waste>

WIEGO – Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră prin reciclare incluzivă – Accra & Dakar & Buenos Aires

O mare parte din deșeurile lumii sunt reciclate și reutilizate de către culegători informali de deșeuri. Puținele studii care au încercat să documenteze impactul asupra climei al acestora au demonstrat contribuția la reducerea gazelor cu efect de seră prin practicile lor de colectare, reciclare și reutilizare. Calculatorul elaborat ca parte a proiectului își propune să dezvolte și mai mult cunoștințele despre impactul culegătorilor de deșeuri asupra atenuării gazelor cu efect de seră, oferindu-le în același timp un instrument accesibil, ușor de utilizat, cu care își pot efectua propriile calcule legate de prelucrarea, reciclarea și colectare informală.



Landfill type		
Total MSW deposited (tonnes/year)		
Waste composition at the final disposal site		
Type	Percentage	Quantity (tonnes/year)
Food / Organic Waste		0.0
Yard / Garden / Green Waste		0.0
Wood		0.0
Paper & Cardboard		0.0
Mixed Plastics		0.0
Glass		0.0
Mixed Metal		0.0
Rubber/Leather		0.0
Textiles		0.0
Other		0.0
Total		0.0%



Instrumentul de calcul și metodologia se concentrează asupra principalelor surse de atenuare care rezultă din reciclarea incluzivă. Acestea sunt:

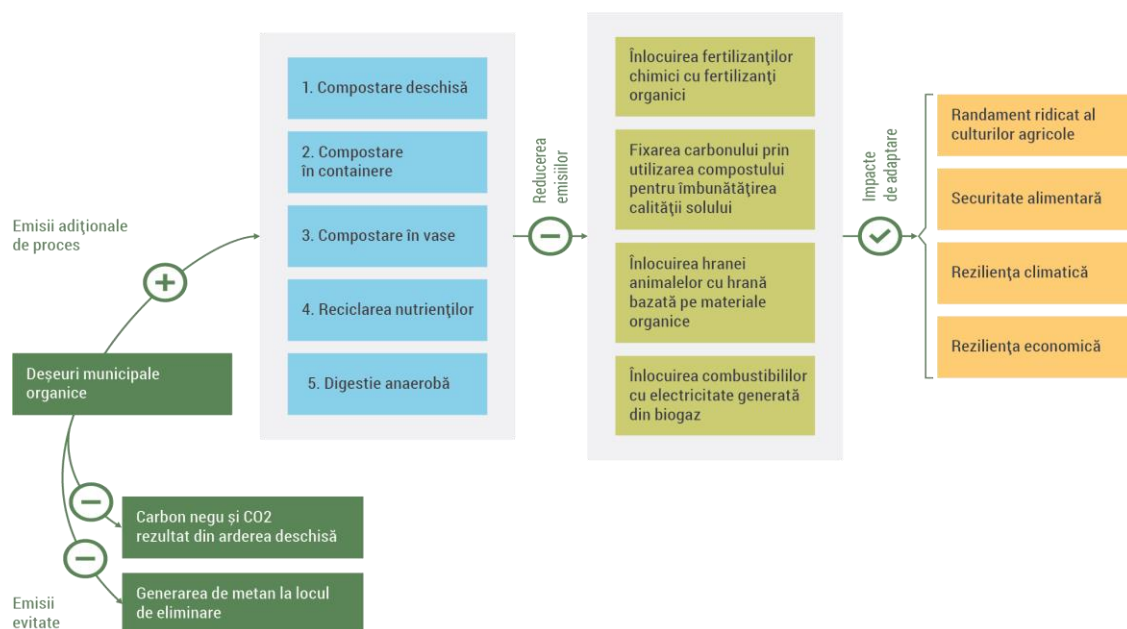
- Evitarea emisiilor provenite de la locurile de eliminare provenite din biodegradarea conținutului organic din deșeuri;
- Evitarea emisiilor provenite din transport;
- Evitarea emisiilor datorate înlocuirii materiilor prime virgine prin reciclare;
- Evitarea emisiilor datorate consumului de energie în instalațiile de sortare și prelucrare;
- Evitarea emisiilor provenite din arderea deschisă a deșeurilor municipale solide la locul de eliminare.

La calcularea impactului uneia dintre organizațiile de culegători de deșeuri implicate în proiect, s-a stabilit că activitățile de colectare și prelucrare ale Cooperativa Amanecer de los Cartoneros din Buenos Aires, Argentina, contribuie la **223.970,50 t CO2 eq / an** atenuate în fiecare an, în principal datorită faptului că aceștia previn aproximativ **50.000 de tone de deșeuri reciclabile** de la intrarea în depozitul de deșeuri, unde contribuie la generarea de metan, și introduc aceste materiale în lanțurile de reciclare locale, unde sunt apoi folosite ca și materie primă. Deși organizațiile culegătorilor contribuie la reducerea emisiilor și datorită utilizării unor mijloace de transport a deșeurilor care nu consumă combustibil fosil, impactul datorat transportului este aproape nesemnificativ în comparație cu cel datorat colectării și reciclării.

Sursa: RWA Group

Waste Management Flagship Programme – Africa de Sud

Banca de Dezvoltare a Africii de Sud și Ministerul Mediului, Pădurilor și Pescuitului din Africa de Sud implementează împreună Programul Pilot de Management al Deșeurilor, inclus ca unul dintre cele opt programe pe termen scurt din Politica de Răspuns asupra Climatului din Africa de Sud. Programul va redirecționa fluxuri de deșeuri organice dinspre depozitare către una dintre cele cinci soluții: compostarea în aer deschis sau în containere, compostare descentralizată în containere, compostare anaerobă și tratarea biomasei pentru valorificarea calităților nutritive. Programul a primit Finanțarea pentru Pregătirea Proiectelor, iar șase municipalități din Africa de Sud se află în prima fază, cea de pregătire a design-urilor preliminare ale soluțiilor, pentru a fi prezentate consiliilor locale pentru aprobare și avizare. Raportul de fezabilitate pentru încă 24 astfel de proiecte similare este în pregătire, cu data de finalizare fiind luna februarie, 2021. Programul este structurat în faze de pregătire, implementare, evaluare și adăugare, în loturi de câte șase proiecte.

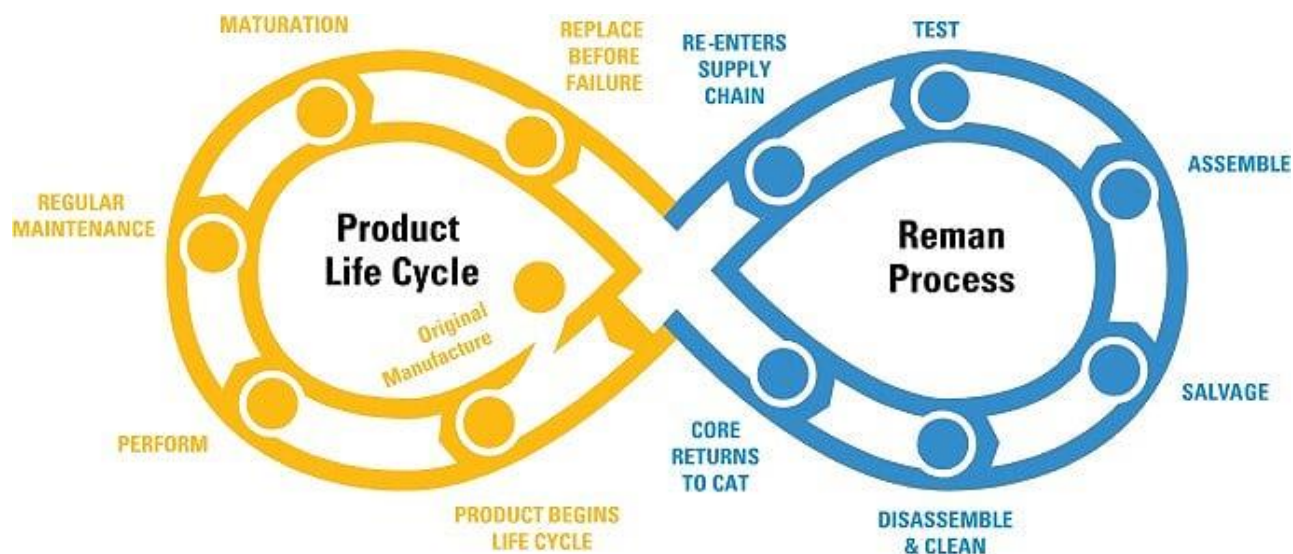


Impacturi în materie de atenuare a efectelor climatice sunt atinse prin prevenirea generării de metan la depozitele de deșeuri, prin substituirea fertilizatorului chimic și a hranei pentru animale cu produse derivate din materiale organice, prin schimbarea combustibilului utilizat, și prin sechestrarea de CO₂ în sol datorită utilizării compostului. Țintele vizate prin implementarea programului sunt reducerea emisiilor de GES cu 9 milioane CO₂e și îmbunătățirea calității a 64.000 ha de teren agricol, iar 150.000 de cetățeni vor beneficia direct de pe urma impacturilor programului.

Sursa: RWA Group

Restructurarea proceselor de producție și reproiectarea componentelor industriale – Internațional

Compania Caterpillar și-a restructurat procesele de producție pentru a crea o rețea de distribuție globală rezistentă și adaptabilă. Compania coordonează activitatea a mii de furnizori internaționali, fiecare cu propriul lanț de operare și distribuție. Caterpillar administrează fluxurile de informație și de materiale dintre toate aceste noduri ale rețelei, administrând astfel una dintre cele mai complexe rețele de distribuție din lume, pentru a asigura buna funcționare a acesteia.



Companiile WesTrac și Caterpillar au reintrodus practica refolosirii, verificând potențialul și siguranța de refolosire a componentelor în construcția mașinărilor produse. Așadar, practica a fost introdusă pentru a reduce risipa de echipamente și generarea adițională de deșeuri. Procesul este administrat de Centrul de Reconstrucție a Componentelor WesTrac, în care clienții pot solicita acest serviciu. Procesele de refolosire sunt actualizate constant, pe baza experiențelor și rezultatelor.

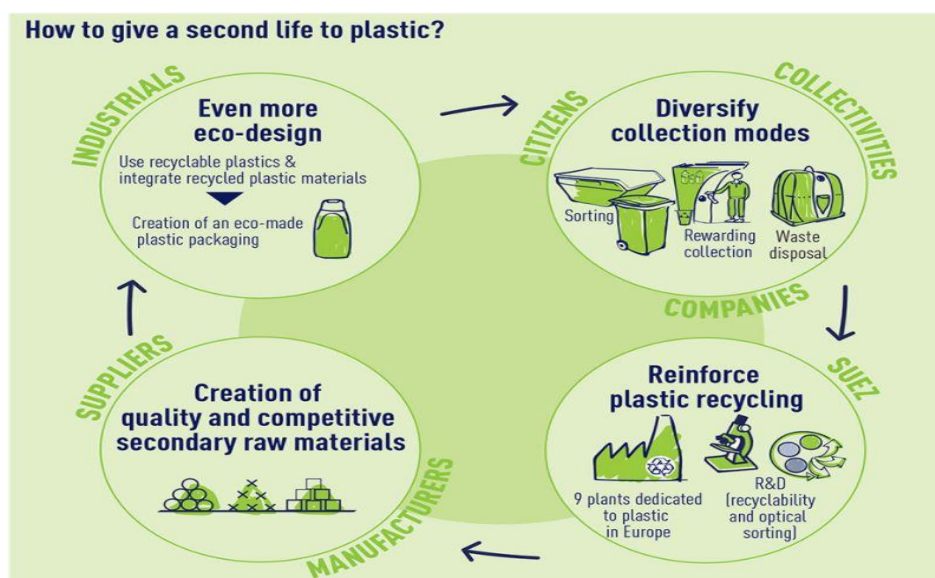
Programele Cat Reman® oferă clienților produse cu costuri mai mici, perioade de nefuncționare mai scurte și opțiuni de service rapide și fiabile. Lider în tehnologiile și procesele de remanufacturare, Cat Reman readuce produsele la sfârșitul vieții lor de service în condiții similare cu cele noi. Acest lucru ajută la reducerea costurilor de exploatare și deținere oferind o calitate la fel de nouă, la o fracțiune din costul unei piese noi. Prin procesul de remanufacturare, Caterpillar reduce deșeurile, scade producția de gaze cu efect de seră și minimizează necesitatea materiilor prime.

Sursa: <https://www.caterpillar.com/en/company/sustainability/remanufacturing.html>

SUEZ oferă plasticului o viață nouă, încurajând oamenii să colecteze cu soluții RECO® – Europa

Datorită reducerii resurselor și a schimbărilor climatice, acordarea plasticului a doua viață este un exemplu virtuos de economie circulară. Producerea unei tone de plastic reciclat economisește cinci butoaie de petrol, echivalentul a 1,6 tone de CO₂ și până la 90% din energie comparativ cu producerea unei tone de plastic virgin.

SUEZ, un jucător cheie în reciclarea plasticului cu nouă fabrici specializate din Europa, procesează peste 400.000 de tone de plastic în fiecare an pe tot continentul și produce deja 150.000 de tone de polimeri reciclați. Grupul inovează astăzi prin creșterea aportului său. Acesta și-a stabilit obiectivul de a-și crește capacitatea de procesare cu 50%, la peste 600.000 de tone, până în 2020.



În Franța, cele 100 de chioșcuri RECO® - înființate în parteneriat cu marii comercianți cu amănuntul, susținute de eco-organizația Citeo și industria Nestlé Waters - încurajează oamenii să sorteze. Fiecare sticlă depusă (apă, lapte, detergent, șampon etc.) dă dreptul consumatorilor la un voucher de cumpărături cu o valoare de 1 până la 2 cenți de euro. Acestea pot fi răscumpărate la compania parteneră sau cu un grup de comercianți locali. Sticlele colectate sunt apoi trimise la un centru de procesare și recuperare pentru a fi transformate în polimeri secundari care sunt utilizați pentru a produce noi produse similare (sticle, ambalaje alimentare, textile etc.).

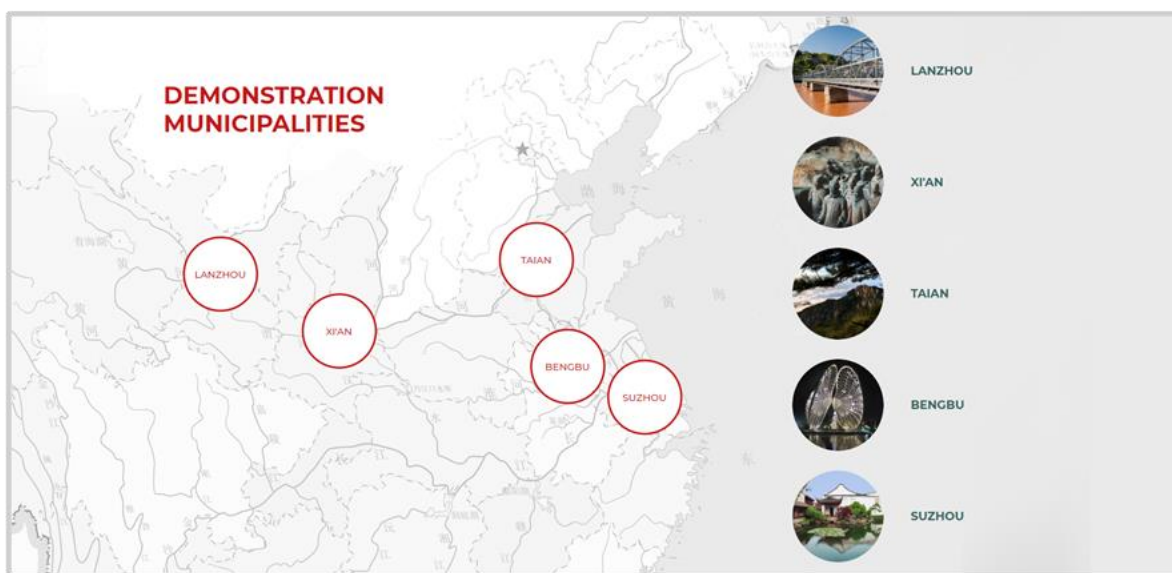
Peste 125 de milioane de sticle de plastic au fost recuperate complet în acest fel începând cu 2014. Șapte mii de cetățeni ecologici vizitează zilnic aceste chioșcuri. Încurajat de acest succes, SUEZ merge mai departe cu o gamă completă de soluții concepute pentru a fi ușor de utilizat. Acestea includ RecyclingBox pentru spații mici și soluția mobilă RecyclingVan, care este ideală pentru evenimente mari (festivaluri, evenimente sportive etc.), zone de agrement sau evenimente organizate de municipalități și companii.

Sursa: <https://www.suez.com/en/news/press-releases/suez-gives-plastic-a-new-life-by-encouraging-people-to-collect-with-reco-solutions>

Proiectul de Management Integrat al Deșeurilor NAMA – China

Destinat accelerării dezvoltării cu emisii reduse de carbon a sectorului deșeurilor în China, prin cinci exemple demonstrative în cinci municipalități, obiectivul proiectului China IWM NAMA este de a induce schimbări profunde în practicile de managementul deșeurilor în China, înlocuind modelele simple de colectare și eliminare cu o abordare integrată, asociată cu infrastructura fizică și aspecte de guvernanță necesare.

Țintă de reducere emisii GES: 433.100 spre 736.270 t CO₂e/an (total în toate orașele).



Proiectul este structurat pe cinci componente:

- Componenta 1: Asistență tehnică pentru municipalitățile selectate;
- Componenta 2: Consiliere politică;
- Componenta 3: Analiza efectelor de reducere a GES;
- Componenta 4: Dezvoltarea capacităților;
- Componenta 5: Mobilizarea sectorului privat.

Asistența tehnică va fi axată pe tratarea deșeurilor organice (DA/digestie anaerobă și compostare), adică resturi alimentare din gospodării și restaurante; managementul îmbunătățit și întreținerea depozitelor de gunoi de după închidere, inclusiv captarea gazelor și levigatului generate de depozite; concepția și planificarea pe termen lung al MID; colectare de date și monitorizare; logistica colectării deșeurilor.

Proiectul este finanțat de NAMA Facility, cu un buget total de 8 milioane EUR. Proiectul prevede doar cooperare tehnică; implementare soluțiilor tehnice va fi finanțată de partenerii din China.

Sursa: <https://www.iwm-nama.org/>

Proiectul Salacea – firma EcoBihor, Oradea, România

În cadrul unui proiect pilot firma SC Eco Bihor SRL în colaborare cu Primăria Comunei Salacea, Zero Waste România, și cu compania de salubritate locală SC Ave Bihor SRL în luna aprilie 2018 a introdus în comuna Salacea selectarea în 5 fracții (hârtie și carton, plastic și metal, sticlă, biodeșeuri, deșeu rezidual) a deșeurilor menajere.

Etape inițiale:

- Campanii de conștientizare în fiecare sat al comunei.
- Dotarea fiecărui generator, agent economic, instituție, persoană fizică cu recipient pentru colectare separată în 5 fracții.

Etape ulterioare:

- Realizarea unor curți de deșeuri pentru preluarea deșeurilor colectate separat, provenite din construcții (deșeuri voluminoase și periculoase)
- Retragera sistemelor de colectare separată de pe domeniul public.
- Verificarea continuă în perioada proiectului (aprilie-octombrie) a implementării și funcționării sistemului de către angajații UAT(unități administrativ-teritoriale) și al operatorului de salubritate.

Rezultate:

- Creșterea ratei de colectare separată la 60%.
- Creșterea procentului de la 3% la 64% a deșeurilor valorificabile din deșeuri menajere.
- Comuna Salacea a intrat în sistemul Zero Waste.



Sursa: <https://ecobihor.ro/proiect-salacea/>

Stația de tratare mecano-biologică – firma EcoBihor, Oradea, Romania

Din analizele raportărilor anuale ale României către UE s-a consemnat continuarea utilizării terenurilor noi pentru depozitarea deșeurilor pe sol, fără utilizarea alternativelor de incinerare sau de valorificare a deșeurilor reciclabile. Compania Eco Bihor a investit în construcția unei stații de tratare mecano-biologice a deșeurilor menajere.

Stafia de tratare mecano-biologică a fost inaugurată în data de 20 aprilie 2016 și satisface cele mai riguroase cerințe românești cât și pe cele ale Comunității Europene. Înființarea stației de tratare a avut drept scop de a asigura tratarea și asimilarea corespunzătoare a deșeurilor municipale provenite din zona metropolitană Oradea, reducând astfel cantitățile de deșeuri eliminate prin depozitare.

Etapele tehnologice sunt următoarele:

1. Recepția deșeurilor. Deșeurile sunt descărcate pe suprafața unei platforme betonate cu suprafața de 1270 m², împrejmuită de un gard metalic. Deșeurile sunt încărcate într-un ciur rotativ pentru preselecția lor după dimensiune.
2. Sortarea mecanică. Deșeurile cu dimensiuni mai mari decât orificiile ciurului trec mai departe printr-o bandă în hala de sortare. Deșeurile cu dimensiuni mai mici decât orificiile ciurului rotativ sunt transportate cu o autospecială pe platforma de tratare biologică a celulei de depozitare.
3. Tratarea deșeurilor biodegradabile (dimensiuni: 0-80mm).
4. Sortarea manuală a deșeurilor voluminoase (dimensiuni: >80 mm)..
5. Balotarea deșeurilor reciclabile.
6. Balotarea deșeurilor valorificabile energetic.
7. Stocarea temporară și livrarea deșeurilor balotate.
8. Captarea și tratarea levigatului.

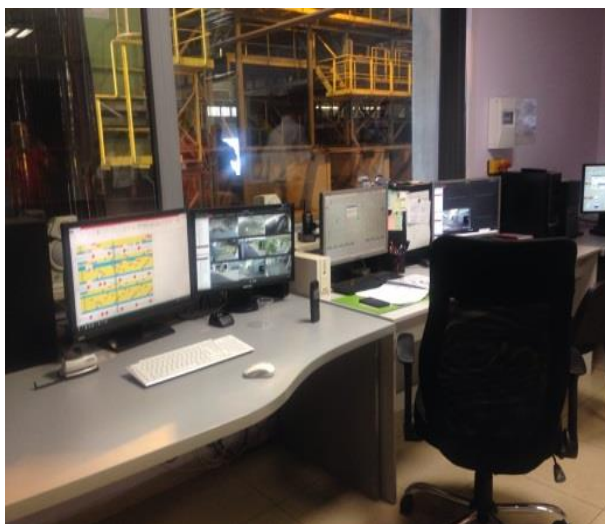


Sursa: <https://ecobihor.ro/statia-de-tratare-mecano-biologica/>

Stația de tratare mecano-biologică – Varna, Bulgaria

Stația de tratare mecano-biologică din Varna este una dintre cele mai avansate facilități de acest tip din Europa. Capacitatea acesteia este de 150.000 de tone de deșeuri mixte pe an și deservește aproximativ 500.000 de rezidenți.

Stația cuprinde trei unități principale, axate pe pregătirea deșeurilor și separarea materialelor reciclabile, producerea de combustibili derivați din deșeuri (RDF) de înaltă calitate și tratarea biologică a fracțiunilor de dimensiuni mici care conțin predominant deșeuri biodegradabile. Fabrica este o investiție privată și a fost înființată datorită unui parteneriat public-privat cu municipalitatea Varna. Mai târziu, alte municipalități din regiunea Varna au început livrarea deșeurilor către stație. Costurile de investiții pentru construcție sunt de aproximativ 30 de milioane de euro. Uzina percepe 35 EUR/t de deșeuri de intrare. Procesele din instalație sunt complet automatizate și monitorizate. Combustibilii produși sunt livrați uzinei de ciment din Devnia situată la aproximativ 22 km distanță.



Principalele obiective:

1. Reducerea volumului deșeurilor care urmează a fi eliminate și păstrarea volumului de deșeuri necesar.
2. Reducerea activității biologice a fracțiunii organice astfel încât gazul de depozitare să scape într-un mod necontrolat în cel mai mic volum posibil.
3. Reducerea cantității de substanțe nocive care intră în pânza freatică împreună cu levigatul.

Sursa: RWA Group

GreenTech Buzău – Reducerea emisiilor de CO2 prin reciclarea PET - România

GreenTech Buzău este unul dintre cei mai mari reciclatori de material plastic din Europa Centrală și de Est, având o **capacitate anuală** de procesare de **150.000 de tone de PET**. Produsele realizate din materialul de bază sunt fulgi, granule și bandă PET și fibre sintetice poliesterice (fiind singurul producător din România).

Proiectul dezvoltat de Greentech Buzău și acreditat de **Gold Standard** contribuie la atingerea reducerilor de emisii de GES prin facilitarea substituirii materiei prime cu materie reciclată și prin devierea fluxurilor de deșeuri reciclabile dinspre rampele de deșeuri. Proiectul contorizează emisiile reduse pe o durată de **10 ani (2016-2025)**, volumul total estimat a fi atins în această perioadă fiind de **453.800 tCO₂e**. Prin urmare, pot fi emise pe baza proiectului tot atâtea credite de carbon.



Pe lângă beneficiile directe aduse în materie de reducere a emisiilor, proiectul aduce și beneficii socio-economice în conformitate cu Obiectivele de Dezvoltare Sustenabilă:

- GreenTech este printre cei mai mari angajatori din județul Buzău, contribuind la sporirea bunăstării economice a cetățenilor; totodată, taxele plătite de companie sunt o sursă importantă de fonduri pentru bugetul local;
- Expertiza companiei contribuie la dezvoltarea orașului Buzău spre o economie circulară; de asemenea, compania se afirmă ca un pol autohton de inovare tehnologică;
- Egalitatea de gen este unul dintre principiile care ghidează compania, fiind promovate în funcții de conducere și femei;
- Compania întreprinde campanii de educare și de responsabilizare față de pericolele schimbărilor climatice și față de reciclare în școli și comunități învecinate;

Compania intenționează să folosească fondurile atrase prin vânzarea creditelor pentru a crește capacitatea de reciclare și pentru a diversifica tipurile de materiale reciclate.

Sursa: <https://www.green-group-europe.com/ro/companii/green-tech-1>

<https://marketplace.goldstandard.org/products/plastic-recycling-romania-europe>

<https://opiniabuzau.ro/buzoiinii-pot-proteja-mediul-prin-achizitia-de-certificate-de-carbon-emise-de-greentech-romania/>

Anexe

7

Anexa 1 - Metodologia de evaluare și factori de emisie utilizați la nivel național

1. Depozitarea deșeurilor solide (categoria de surse 5A)

1.1. Descrierea categoriei de surse

În Republica Moldova situația în domeniul gestionării deșeurilor menajere solide (DMS) este similară celei din alte țări în curs de dezvoltare, aflându-se la o primă etapă de dezvoltare și include două elemente de bază: sursele de generare a DMS și depozitele DMS. Cea mai utilizată metodă de tratare a deșeurilor menajere este depozitarea pe sol, care frecvent reprezintă o sursă importantă de poluare a solului și apelor subterane. Impactul deșeurilor asupra mediului a crescut alarmant în ultimii ani, iar administrarea necorespunzătoare a acestora generează contaminări ale solului și ale pânzei apelor freatice, precum și emisii de CH₄, CO₂ și gaze toxice, cu efecte directe asupra sănătății populației și mediului ambiant.

1.2. Metodologii aplicate, factori de emisie și date de activitate

La evaluarea emisiilor de metan de la depozitarea deșeurilor solide, Ghidul IPCC 2006 propune metoda de descompunere de ordinul întâi (FOD) (în engl.: First Order Decay Method), realizată prin trei abordări metodologice alternative – de Rangul 1, 2 și 3; abordarea metodologică de Rangul 1 presupune utilizarea datelor de activitate și factorilor de emisie utilizați în mod implicit; abordarea metodologică de Rangul 2 presupune aplicarea parțială a unor factori de emisie utilizați în mod implicit, cu implicarea datelor de activitate naționale privind depozitarea deșeurilor solide la depozite pentru perioade istorice mai mari de 10 ani; abordarea metodologică de Rangul 3 presupune utilizarea datelor statistice naționale privind depozitarea deșeurilor solide la depozite pentru serii de timp mai relevante (spre exemplu, mai mari de 25 ani), cu implicarea factorilor de emisie și parametrilor relevanți cu specific național ce reies din măsurări și cercetări realizate periodic la nivel național.

Metodologia de evaluare

Evaluarea emisiilor de metan de la categoria de surse 5A „Depozitarea deșeurilor solide” a fost realizată prin intermediul metodei de descompunere de ordinul întâi (IPCC FOD), abordarea metodologică de Rangul 3. Emisiile de metan au fost calculate conform ecuației 3.1 din Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 3, pag. 3.8):

$$Emisii\ CH_4 = [\sum_x CH_4\ generat_{x,T} - R_T] \cdot (1 - OX_T) \text{ unde:}$$

Emisii CH₄ = emisii de metan în anul T, kt;

T = anul inventarierii;

x = categoria sau tipul de deșeuri;

R_T = metanul recuperat în anul de inventariere T, kt;

OX_T = factorul de oxidare în anul T (fracție).

Un element cheie în modelul IPCC FOD este cantitatea de materie organică degradabilă (DOC_m) în deșeurile depozitate (engl.: SWDS – Solid Waste Disposal Sites). Acest parametru este estimat pe baza informațiilor privind depozitarea diferitelor categorii de deșeuri (deșeuri municipale solide (DMS) (engl.: MSW – Municipal Solid Waste), nămol, deșeuri industriale și de altă natură) și diferite tipuri de deșeuri

(produse alimentare, hârtie, lemn, textile, etc.) incluse în această categorie, sau în mod alternativ, ca o medie DOC în deșeurile vrac depozitate. Baza pentru exercițiul de evaluare a emisiilor de metan este cantitatea de carbon organic degradabil disponibil pentru descompunere (engl.: DDOCm – Decomposable Degradable Organic Carbon). Altfel spus, DDOCm reprezintă acea parte a carbonului organic care va degrada în condiții anaerobe la depozitele de deșeuri solide.

Valoarea DDOCm (unde m indică masa) se calculează prin intermediul ecuației 3.2 din Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 3, pag. 3.9):

$$DDOCm = W \cdot DOC \cdot DOCf \cdot MCF \text{ unde,}$$

DDOCm = masa sau cantitatea carbonului organic degradabil disponibilă pentru descompunere depozitată la depozitele de deșeuri solide, kt;

W = masa sau cantitatea de deșeuri solide depozitate, kt;

DOC = fracție carbonului organic degradabil în anul depozitării, kt C / kt deșeuri;

DOCf = fracția carbonului organic degradabil disimilat sau disponibilă pentru a fi descompusă;

MCF = factorul de corecție a metanului pentru descompunerea aerobică în anul de depozitare, fracție.

Valoarea DDOCm este utilizată ulterior pentru a calcula potențialul de generare a metanului (L_0). Acest exercițiu este realizat prin intermediul ecuației 3.3 din Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 3, pag. 3.9):

$$L_0 = DDOCm \cdot F \cdot 12/16 \text{ unde,}$$

L_0 = potențial de generare a metanului, kt CH₄;

DDOCm = masa sau cantitatea carbonului organic degradabil disponibilă pentru descompunere depozitată la depozitele de deșeuri solide, kt;

F = fracția CH₄ în gazul generat la depozitele de deșeuri solide (fracție din volum);

16/12 = raportul greutatei moleculare CH₄/C, utilizat la conversia C în CH₄.

DDOCm acumulată la depozitele de deșeuri menajere solide la sfârșitul anului de inventariere (T) se calculează prin intermediul ecuației 3.4 din Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 3, pag. 3.9), iar DDOCm descompusă la sfârșitul anului de inventariere (T), respectiv prin intermediul ecuației 3.5 din Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 3, pag. 3.9).

$$DDOCma_T = DDOCmd_T + (DDOCma_{T-1} \cdot e^{-k})$$

$$DDOCm_{decomp_T} = DDOCma_{T-1} \cdot (1 - e^{-k}) \text{ unde,}$$

T = anul de inventariere;

DDOCma_T = DDOCm acumulată la depozitele de deșeuri menajere solide (engl.: SWDS) la sfârșitul anului de inventariere T, kt;

DDOCma_{T-1} = DDOCm acumulată la depozitele de deșeuri menajere solide (SWDS) la sfârșitul anului (T-1), kt;

DDOCmd_T = DDOCm depozitată la depozitele de deșeuri solide în anul T, kt;

DDOCm_{decomp_T} = DDOCm disimilată sau descompusă la depozitele de deșeuri solide la sfârșitul anului T, kt;

k = constantă, unde $k = \ln(2)/t_{1/2}$ (y⁻¹);

t_{1/2} = jumătate din perioada de disimilare sau descompunere (y).

Emisiile de metan generate din disimilarea sau descompunerea DDOCm sunt calculate prin intermediul ecuației 3.6 din Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 3, pag. 3.10):

$$\text{Emisii } CH_4 \text{ generate în anul } T = DDOCm \text{ decomp}_T \cdot F \cdot 16/12 \text{ unde,}$$

Emisii CH_4 generate în anul T = cantitatea de metan generate din materialul degradabil;

$DDOCm \text{ decomp}_T$ = fracția DDOCm disimilată sau descompusă în anul T , kt;

F = fracția de volum a metanului în biogazul generat la depozitele de deșuri solide;

$16/12$ = raportul greutății moleculare CH_4/C , utilizat la conversia C în CH_4 .

Factorii de emisie

Carbonul Organic Degradabil (DOC) este carbonul organic accesibil pentru disimilarea sau descompunerea biochimică. Valoarea DOC este calculată conform ecuației 3.7 din Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 3, pag. 3.13):

$$DOC = \sum_i (DOC_i \cdot W_i) \text{ unde,}$$

DOC = fracția carbonului organic degradabil în cantitatea de deșuri vrac depozitată la rampă, kt C/kt deșuri solide;

DOC_i = fracția carbonului organic degradabil în deșeurile de tipul i (spre exemplu, valoarea utilizată în mod implicit pentru hârtie (masă umedă) este 0.4);

W_i = fracția deșeurilor de tipul i în fluxul de deșuri solide de anumită categorie (spre exemplu, valoarea utilizată în mod implicit pentru hârtie (masă umedă) în fluxul deșeurilor menajere solide în țările din regiunea Europei de Est este 0.218).

Factorul de corecție a metanului (MCF)

Factorul de corecție a metanului (*engl.: MCF – Methan Correction Factor*) consideră efectul practicilor de management al deșeurilor menajere solide asupra procesului de generare a emisiilor de CH_4 . Depozitele de deșuri menajere solide (DMS) neamenajate au un potențial mai redus de generare a metanului, întrucât în cadrul acestor tipuri de depozite cea mai mare fracție de DMS se descompun în condiții aerobice în stratul superior al depozitului. În Tabelul 3 sunt prezentate valorile utilizate în mod implicit ale factorului de corecție a metanului pentru diferite tipuri de depozite.

Clasificarea depozitelor DMS	Factorul de corecție a metanului	Factorul de corecție a metanului utilizat în Republica Moldova
Administrate – anaerobe ¹	1.0	Municipiul Chișinău, pentru perioada 1991-2015.
Administrate – semi-aerobe ²	0.5	NA
Neadmistrate – adânci (> 5 m) ³	0.8	Municipiul Chișinău, până în anul 1990. Municipiul Bălți și centrele raionale.
Neadmistrate – puțin adânci (< 5 m) ⁴	0.4	Localitățile rurale din Republica Moldova.
Depozite neclasificate în categorii ⁵	0.6	NA

Tabelul 1 - Factorul de corecție a metanului în baza clasificării depozitelor de DMS

Carbonul organic degradabil (DOC)

DOC reprezintă carbonul organic supus descompunerii biochimice. Valoarea DOC este calculată în baza fracției deșeurilor de carton, textile, deșeuri de grădină, din parcuri și alte deșeuri degradabile nealimentare, deșeuri alimentare și deșeuri de lemn.

Fracția DOC disimilat (DOC_f)

DOC_f reprezintă fracția de carbon organic degradabil, care ulterior este convertită în biogaz și reflectă faptul că o parte de carbon nu degradează sau degradează foarte încet când este eliminat la depozitele de DMS. Se admite că fracția DOC_f depinde de temperatura existentă în zona anaerobă a depozitului, caracterizată prin relația: $0.014T + 0.28$ (Tabasaran, 1981). Valoarea utilizată în mod implicit conform Ghidului IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 3, Pag. 3.13) este 0.5. În RM, valorile cu specific național ale fracțiilor DOC și DOC_f (Tabelul 4) au fost calculate prin utilizarea „MSW Learning Tool” elaborat de Universitatea din Florida (1996) în baza rezultatelor experiențelor de laborator efectuate de către Dr. Morton Barlaz (1987, 1997) și investigațiilor lui Chandler, Van Soest (1980).

	1986	1993	1996	1999	2001	2003	2005	2012	2016
DOC_f	0.5178	0.5258	0.5667	0.6353	0.6207	0.6277	0.5935	0.4985	0.4204
DOC	0.2069	0.1891	0.1522	0.1091	0.1009	0.1201	0.1410	0.1405	0.1475

Tabelul 2 - Valori cu specific național ale fracțiilor carbonului organic degradabil (DOC) și carbonului organic degradabil disimilat (DOC_f) utilizate la evaluarea emisiilor de CH_4 provenite din depozitele de DMS în perioada 1986-2016

Fracția CH_4 în biogaz

Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 3, Pag. 3.15) recomandă utilizarea valorii 0.5 pentru fracția CH_4 în biogazul generat (F) la depozite de deșeuri menajere solide. Se cunoaște însă, că valoarea fracției F poate varia între 0.4 și 0.6, în funcție de mai mulți factori ce pot influența procesul de degradare a deșeurilor menajere solide, inclusiv compoziția morfologică a DMS (Bingemer, Crutzen, 1987).

Compoziția biogazului a fost calculată și în baza ecuației extinse Buswell (Tabelul 5), prin utilizarea datelor de activitate cu privire la compoziția morfologică a DMS eliminate prin depozitare, în baza cărora au fost estimați coeficienții DOC și DOC_f .

	1986	1993	1996	1999	2001	2003	2005	2012	2016
C --> CH_4	53.1	54.0	54.5	55.4	55.1	54.5	55.6	54.2	55.2
C --> CO_2	46.9	46.0	45.5	44.6	44.9	45.5	44.4	45.8	44.8

Tabelul 3 - Valorile cu specific național ale compoziției biogazului în Republica Moldova pentru perioada 1986-2016, calculate în baza ecuației extinse Buswell, în %

Metanul recuperat (R)

CH_4 generat la depozitele de DMS poate fi recuperat și incinerat (cu sau fără recuperarea energiei). Cantitatea de metan recuperat în ecuația 3.1 din Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 3, pag. 3.8) este notat prin R . Valoarea utilizată în mod implicit este zero. Cantitățile de metan recuperate se raportează în inventar doar în cazul când există documente confirmative.

Factorul de oxidare (OX)

Factorul de oxidare reflectă acea parte din metanul emis la depozitele de DMS, care se oxidează pînă la CO_2 în sol sau în alt material de izolare a deșeurilor depozitate. Dacă OX este egal cu zero oxidare metanului nu are loc, iar în cazul când OX este egal 1, atunci metanul se oxidează 100%. Depozitele administrate de DMS tind spre un factor de oxidare mai mare, iar depozitele neadministrare spre un

factorul de oxidare mai mic. Valoarea utilizată în mod implicit conform Ghidului IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 3, pag. 3.15) este egală cu zero (Tabelul 7).

Tipul depozitelor de deșeuri menajere solide	Factorul de oxidare (OX)
Administrat ¹ , neadministrat și neclasificat.	0.0
Administrat, acoperit cu material care stimulează oxidarea metanului ² .	0.1

Notă: ¹ - Administrat, dar care nu sunt acoperite cu material aerabil; ² - spre exemplu, sol sau compost.

Tabelul 4 - Factorul de oxidare

Constanta k și perioada de descompunere $t_{1/2}$

Perioada de descompunere reprezintă timpul în care valoare DOCm din deșeuri se descompune în jumătate în comparație cu masa inițială. Relația dintre constanta (k) și perioada de descompunere ($t_{1/2}$), este următoarea: $k = \ln(2)/t_{1/2}$. Perioada de descompunere este afectată de mai mulți factori, inclusiv de compoziția morfologică a deșeurilor depozitate, condițiile meteorologice caracteristice locației depozitului, caracteristica depozitului de DMS, practicile de depozitare, etc. Cea mai rapidă perioadă de descompunere este pentru $k = 0.2$ sau $t_{1/2} = 3$ ani – în cazul resturilor alimentare și condițiilor de climă umidă, respectiv cea mai lentă perioadă de descompunere este pentru $k = 0.02$ sau $t_{1/2} = 35$ ani pentru deșeuri din lemn și hârtie și condiții uscate de climă. Se aplică două abordări pentru aprecierea valorii perioadei de descompunere: calcularea valorii medii pentru întreg fluxul mixt de deșeuri; divizarea fluxului de DMS pe categorii, conform vitezei de descompunere a fiecărui tip.

Emisii COVNM

Calcularea emisiilor de compuși organici volatili nemetanici (COVNM) provenite de la depozitarea deșeurilor solide a fost realizată conform abordării metodologice disponibile în Ghidul EMEP/EEA pentru inventarierea emisiilor din atmosferă (2019):

$$\text{Emisii COVNM} = W \cdot EF \cdot 10^{-6} \text{ unde,}$$

Emisii COVNM = emisii COVNM în anul inventarierii, kt / an;

W = cantitatea de deșeuri solide depozitată, kt / an;

EF = factor de emisie, kg COVNM / kt deșeuri (valoarea utilizată în mod implicit, 1.56 kg COVNM/tonă deșeuri solide, este disponibilă în Ghidul EMEP/EEA pentru inventarierea emisiilor din atmosferă (2019), Categoria de surse 5.A „Tratarea biologică a deșeurilor – depozitarea deșeurilor solide”, Tabelul 3-1, pag. 5);

10^{-6} = factor de conversie, din kilograme în kt.

Date de activitate

În actualul ciclu de inventariere a fost preluată aceeași abordare în acumularea datelor de activitate, pentru deșeurile municipale și industriale, fiind utilizată informația cu privire la evacuarea deșeurilor municipale solide raportate prin intermediul formularului statistic nr. 2-gc „Salubritatea localităților urbane”.

2. Tratarea biologică a deșeurilor (categoria de surse 5B)

2.1. Descrierea categoriei de surse

Compostarea și digestia anaerobă a deșeurilor organice, cum ar fi deșeurile alimentare, deșeurile din grădină și parc, și nămolul de la stațiile de epurare a apelor uzate sunt practici frecvente atât în țările

dezvoltate, cât și în cele în curs de dezvoltare. Printre avantajele tratării biologice se numără: volumul redus de deșeuri, stabilizarea deșeurilor, distrugerea agenților patogeni din materialul rezidual și producerea de biogaz pentru consum energetic. Produsele finale ale tratării biologice, în funcție de calitatea acestuia, pot fi utilizate ca îngrășământ și pentru ameliorarea calității solului sau pot fi eliminate la depozitele de DMS.

Compostarea este un proces aerob și o mare parte din carbonul degradabil organic (DOC) din materialul rezidual este transformat în CO₂. Metanul se formează în secțiunile anaerobe ale compostului, dar se oxidează într-o mare măsură în secțiunile aerobe din compost, prin urmare în atmosferă se elimină mai puțin de 1% din conținutul inițial de carbon al materialului supus compostării.

Digestia anaerobă a deșeurilor organice accelerează descompunerea naturală a materialului organic fără oxigen, prin menținerea temperaturii, a conținutului de umiditate și a pH-ului aproape de valorile lor optime. CH₄ generat poate fi utilizat pentru producerea căldurii și / sau a energiei electrice, de aceea raportarea emisiilor din proces se face de obicei în sectorul energetic. Emisiile de CO₂ sunt de origine biogenă, și se raportează doar cu titlu de informare în sectorul 1 „Energie”. Emisiile de CH₄ de la astfel de instalații vor fi cuprinse între 0 și 10 % din cantitatea de CH₄ generată, fiind motivate prin scurgeri accidentale în timpul tulburărilor de proces sau alte evenimente neașteptate. În absența informațiilor suplimentare, se recomandă utilizarea unei rate de 5% ca valoare implicită pentru emisiile de CH₄. În cazul în care standardele tehnice pentru instalațiile de biogaz asigură evitarea emisiilor de CH₄, acestea se consideră a fi aproape de zero. Se presupune că emisiile de N₂O din proces sunt neglijabile, însă datele privind aceste emisii sunt foarte rare.

Tratarea mecanico-biologică (MB) a deșeurilor devine tot mai des practică în Europa, fiind preconizată și în Moldova. În tratarea MB, deșeurile trec printr-o serie de operațiuni mecanice și biologice, care au ca scop reducerea volumului deșeurilor, precum și stabilizarea acestora pentru a reduce emisiile de la eliminarea finală. Operațiunile mecanice separă materialul rezidual în fracții care vor fi supuse unui tratament suplimentar (compostare, digestie anaerobă, ardere, reciclare). Acestea pot include separarea, mărunțirea și zdrobirea materialului. Operațiunile biologice includ compostarea și digestia anaerobă. Compostarea poate avea loc în grămezi sau în instalații de compostare cu optimizarea condițiilor procesului, precum și cu filtrarea gazului produs, ceea ce permite reducerea cantitativă a fracției organice (ce constituie 40 – 60%) ce trebuie eliminată la depozitele de deșeuri. Din cauza cantității reduse de material supus tratării biologice, inclusiv a conținutului organic al acestuia și a activității biologice, deșeurile supuse tratării mecanico-biologice vor produce până la 95% mai puțin CH₄ decât deșeurile netratate, atunci când sunt eliminate la depozitele de DMS. Emisiile de CH₄ și N₂O în diferitele faze ale tratării MB depind de operațiunile specifice și de durata procesului.

2.2. Metodologii aplicate, factori de emisie și date de activitate

Pentru început, evaluarea emisiilor de CH₄ și N₂O de la categoria de surse 5B „Tratarea biologică a deșeurilor solide” poate fi realizată prin intermediul metodei de descompunere de ordinul întâi (IPCC FOD). Emisiile de metan au fost calculate conform ecuației 4.1 din Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 4, pag. 4.5):

$$\text{Emisii } CH_4 = \sum (M_i \cdot EF_i) \cdot 10^{-3} - R \text{ unde:}$$

- CH₄ Emisii = emisii totale de CH₄ în anul de inventar, Gg CH₄;
- M_i = masa deșeurilor organice tratate de tratamentul biologic tip i, Gg;
- EF = factorul de emisie pentru tratarea i, g CH₄ / kg deșeuri tratate;
- i = compostare sau digestie anaerobă;
- R = cantitatea totală de CH₄ recuperat în anul inventar, Gg CH₄.

Când emisiile de CH₄ rezultate din digestia anaerobă sunt raportate, cantitatea de gaz recuperat se scade din cantitatea de CH₄ generat. Gazul recuperat poate fi ars în flacără sau pentru producerea energiei. Cantitatea de CH₄ care este recuperată este exprimată ca R în ecuația 4.1 de mai sus. Dacă gazul recuperat este utilizat pentru scopuri energetice, atunci, emisiile de gaze cu efect de seră rezultate din arderea gazului ar trebui raportate în sectorul energetic. Cu toate acestea emisiile rezultate din arderea gazului recuperat sunt nesemnificative, deoarece emisiile de CO₂ sunt de origine biogenă, iar emisiile de CH₄ și N₂O sunt foarte mici, astfel încât bunele practici în sectorul deșeurilor nu recomandă estimarea lor. Emisiile de N₂O provenite din categoria de sursă 5B „Tratarea biologică a deșeurilor solide” se estimează prin intermediul metodei de descompunere de ordinul întâi (IPCC FOD), conform ecuației 4.2 din Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 4, pag. 4.5):

$$Emisii\ N_2O = \sum (M_i \cdot EF_i) \cdot 10^{-3} \text{ unde:}$$

Emisii N₂O = emisii totale de N₂O în anul de inventar, Gg N₂O;
M_i = masa deșeurilor organice tratate de tratamentul biologic tip i, Gg;
EF = factorul de emisie pentru tratare i, g N₂O / kg deșeuri tratate;
i = compostare sau digestie anaerobă.

Factorii de emisie

Emisiile provenite din compostare și digestia anaerobă în instalațiile de biogaz vor depinde de factori precum tipul de compostare a deșeurilor, cantitatea și tipul de materialului de suport (cum ar fi așchii de lemn și turbă), temperatura, conținutul de umiditate și aerarea în timpul procesului.

Tipul de tratament biologic	Factorii de emisie CH4 (g CH4/kg deșeuri tratate)		Factorii de emisie N2O (g N2O / kg deșeuri tratate)		Comentarii
	fracție uscată	fracție umedă	fracție uscată	fracție umedă	
Compostarea	10 (0,08 - 20)	4 (0,03 - 8)	0,6 (0,2 - 1,6)	0,24 (0,06 - 0,6)	Ipoteze privind deșeurile tratate: 25-50% de DOC în materie uscată, 2% de N în materie uscată, conținut de umiditate 60%. Factorii de emisie pentru deșeurile uscate sunt estimați în baza celor pentru deșeurile umede, presupunând un conținut de umiditate de 60% în deșeurile umede.
Digestia anaerobă la instalațiile de biogaz	2 (0 - 20)	0,8 (0 - 8)	Se presupune a fi neglijabil		

Tabelul 5 - Factorii de emisie CH₄ și N₂O de la tratarea biologică a deșeurilor

Emisii de CO

Calculul emisiilor de CO provenite de la tratarea biologică a deșeurilor a fost realizată conform abordării metodologice disponibile în Ghidul EMEP/EEA pentru inventarierea emisiilor din atmosferă (2019):

$$Emisii\ CO = W \cdot EF \cdot 10^{-6} \text{ unde,}$$

Emisii CO = emisii CO în anul inventarierii, kt / an;
W = cantitatea de deșeuri solide compostată, kt / an;

EF = factor de emisie, kg CO/ kt deșeuri (valoarea utilizată în mod implicit, 0.56 kg CO/tonă deșeuri solide, este disponibilă în Ghidul EMEP/EEA pentru inventarierea emisiilor din atmosferă (2019), Categoria de surse 5.B1 „Tratarea biologică a deșeurilor – compostarea”, Tabelul 3-2, pag. 6);

10^{-6} = factor de conversie, din kilograme în kt.

Datele de activitate

În lipsa datelor de activitate pentru testa modelul de calcul se va face o asumație precum că cantitatea de deșeuri supuse compostării a crescut gradual de la 1 la 3% pe parcursul anilor 1990-2019 în funcție de cantitatea totală de deșeuri municipale depozitate.

3. Incinerarea și arderea în aer liber a deșeurilor (categoria de surse 5C)

3.1. Descrierea categoriei de surse

Incinerarea deșeurilor este definită ca arderea deșeurilor solide și lichide în instalațiile de incinerare controlate. Sunt eliminate prin incinerare deșeurile municipale solide, deșeurile industriale, deșeurile periculoase, deșeurile provenite din activități medicale și nămolurile de la stațiile de epurare a apelor uzate. Practica de incinerarea a deșeurilor municipale este comună pentru țările dezvoltate, în timp ce țările în curs de dezvoltare incinerează în special deșeurile provenite din activități medicale.

Incinerarea și arderea în aer liber a deșeurilor sunt surse ale emisiilor de GES direct (CO_2 , CH_4 și N_2O) și indirect (NO_x , CO, COVMN și SO_2). Arderea intenționată a deșeurilor pe teritoriul depozitelor de deșeuri solide este o practică de management a deșeurilor solide în unele țări în curs de dezvoltare. Emisiile provenite de la această practică și cele de la incendiile accidentale pe teritoriul depozitelor de deșeuri solide urmează a fi estimate și raportate în conformitate cu metodologia de calcul a emisiilor provenite de la arderea în aer liber a deșeurilor solide.

3.2. Metodologii aplicate, factori de emisie și date de activitate

În cadrul categoriei de surse 5C „Incinerarea și arderea în aer liber a deșeurilor” au fost evaluate emisiile de CO_2 , CH_4 și N_2O provenite din arderea în aer liber a deșeurilor municipale și a celor medicale. Cantitatea de deșeuri arse în aer liber anual a fost estimată cu ajutorul ecuației 5.7 din Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 5.3.2, pag. 5.16):

$$MSW_B = P \cdot P_{frac} \cdot MSW_P \cdot B_{frac} \cdot 365 \cdot 10^{-6} \text{ unde,}$$

MSW_B = cantitatea totală de deșeuri municipale solide arse în aer liber, kt/an;

P = populația, locuitori;

P_{frac} = ponderea populației care arde deșeuri în aer liber (fracție);

MSW_P = generarea deșeurilor pe cap de locuitor, kg deșeuri/locuitor/zi;

B_{frac} = ponderea cantității de deșeuri arse, din cantitatea totală de deșeuri tratate (fracție);

365 = numărul de zile pe an

10^{-6} = factorul de conversie din kg în kt.

Practica arderii deșeurilor este caracteristică preponderent zonelor rurale ale țării, practicându-se atât în gospodăriile individuale, cât și pe teritoriul gunoiștilor pentru a reduce volumul deșeurilor solide depozitate, preponderent fiind arse deșeurile organice (hârtia, cartonul, masele plastice și deșeurile vegetale). În cazul Republicii Moldova, ponderea populației care arde deșeurile în aer liber (P_{frac}) este cu

populația rurală ($P_{frac\ rural}$) plus populația urbană ($P_{frac\ urban}$) care nu beneficiază de servicii de salubritate ($P_{frac} = P_{frac\ rural} + P_{frac\ urban}$).

S-a admis că circa 20% din populația urbană care nu beneficiază de sistemul de colectare a deșeurilor practică arderea în aer liber a deșeurilor solide organogene, iar fracția deșeurilor solide arse (B_{frac}) din cantitatea totală de deșeuri tratate în zonele urbane ale țării este echivalentă cu 0.15 (15% din total). Necesită a fi menționat faptul că din populația urbană a fost exclusă populația orașului Chișinău, deoarece se consideră că aceasta nu practică arderea deșeurilor în aer liber, în oraș fiind disponibile platforme de depunere a deșeurilor. În localitățile rurale, s-a admis că 40% din populație elimină prin ardere în aer liber deșeurile solide organogene generate, iar B_{frac} constituie 0.2 (20% din total).

Cantitatea totală de deșeuri municipale arse în aer liber de către populație a fost calculată prin utilizarea următoarei ecuații:

$$MSW_B = MSW_{B\ rural} + MSW_{B\ urban} \text{ unde,}$$

$$\begin{aligned} MSW_{B\ rural} \text{ RM (kt)} &= P_{rural} \text{ (locuitori)} \cdot MSWP_{rural} \text{ (kg/capita/zi)} \cdot 0.20 \cdot 365 \cdot 10^{-6} \\ MSW_{B\ urban} \text{ RM (kt)} &= P_{urban} \text{ (locuitori)} \cdot MSWP_{urban} \text{ (kg/capita/zi)} \cdot 0.15 \cdot 365 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

Deși în Republica Moldova nu există incineratoare autorizate pentru incinerarea deșeurilor medicale, o anumită categorie de deșeuri medicale din plastic generate de mai multe instituții medicale din țară sânt predate agenților economici autorizați în tratarea acestora prin metoda de piroliză sau autoclavare (companiile „UISPAC” SRL³³, „Trisumg” SRL³⁴ și „Ecostat” SRL³⁵). Instituțiile medicale din RM practică arderea deșeurilor medicale prin trei metode: 1) ardere în aer liber; 2) ardere închisă în cazane pentru încălzire sau butoaie de metal; și 3) transportarea pentru tratare prin piroliză.

Estimarea emisiilor CO₂ provenite de la incinerarea și arderea în aer liber a deșeurilor a fost realizată în conformitate cu ecuația 5.1 din Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 5, pag. 5.7):

$$Emisii\ CO_2 = \sum_i (SW_i \cdot dm_i \cdot CF_i \cdot FCF_i \cdot OF_i) \cdot 44/12 \text{ unde,}$$

Emisii CO₂ = emisii CO₂ în anul de inventariere, kt / an;

SW_i = cantitatea totală de deșeuri solide de tipul i (masă umedă) incinerată sau arsă în aer liber, kt / an;

dm_i = conținutul de substanță uscată în deșeurile solide (masă umedă) incinerate sau arse în aer liber (fracție) (valorile utilizate în mod implicit (76% în cazul DMS și 90% în cazul deșeurilor medicale) sunt disponibile în Tabelul 2.4 din Ghidul IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 2, pag. 2.14);

CF_i = fracția carbonului în substanța uscată (conținutul total de carbon) (valorile utilizate în mod implicit (47% în cazul DMS și 60% în cazul deșeurilor medicale) sunt disponibile în Tabelul 2.4 din Ghidul IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 2, pag. 2.14, respectiv în Tabelul 5.2 din Ghidul IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 5, pag. 5.18);

FCF_i = fracția carbonului fosil în carbonul total (valorile utilizate în mod implicit (90% în cazul deșeurilor industriale, 42% în cazul DMS și 40% în cazul deșeurilor medicale) sunt disponibile în

³³ Autorizația eliberată de Agenția de Mediu, Seria 005, AM 20091601 din 02.10.2020 pentru colectarea, transportarea și tratarea (prin piroliză) a deșeurilor de materiale plastic și a deșeurilor provenite din activități de asistență medicală sau veterinară și/sau cercetări conexe.

³⁴ Autorizația eliberată de Agenția de Mediu, Seria 005, AM 20090802 din 30.09.2020 pentru transportarea și tratarea deșeurilor rezultate din activitatea medicală prin autoclavare.

³⁵ Autorizația nr. 071/2016 din 27.05.2016 eliberată de Ministerul Mediului.

Tabelul 2.4 din Ghidul IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 2, pag. 2.14, respectiv în Tabelul 5.2 din Ghidul IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 5, pag. 5.18);

OF_i = factorul de oxidare (fracție) (valoarea utilizată în mod implicit (58%) este disponibilă în Tabelul 5.2 din Ghidul IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 5, pag. 5.18);

44/12 = raportul greutății moleculare CO_2/C , utilizat la conversia C în CO_2 .

i = tipul deșeurilor incinerate / arse în aer liber, specificate după cum urmează: DMS/MSW – deșeuri municipale solide (dacă nu este estimată conform ecuației 5.2 din Ghidul IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 5, pag. 5.7); DSI/ISW: deșeuri solide industriale; NC/SS: nămolurile de canalizare; DP/HW: deșeuri periculoase; DM/CW: deșeuri medicale, altele (de specificat).

Emisiile de metan din incinerare și arderea în aer liber a deșeurilor sunt un rezultat al arderii incomplete. Factorii importanți ce afectează volumul acestor emisii sunt temperatura, timpul de ardere, și accesul aerului (volumul de aer raportat la cantitatea de deșeuri incinerată sau arsă în aer liber). Emisiile CH_4 de la incinerarea deșeurilor în incineratoare mari industriale sunt de regulă foarte mici. Metanul se generează de asemenea în buncherul incineratorului în condiții de oxigenare redusă (proces anaerobic), în special atunci când deșeurile care se păstrează în acesta sunt umede, se depozitează timp îndelungat și nu sunt agitate periodic.

Totuși, dacă gazele ce provin din acesta sunt introduse cu fluxul de aer în camera de incinerare, odată incinerate emisiile se vor reduce substanțial.

Calcularea emisiilor de metan de la incinerarea sau arderea în aer liber a deșeurilor este realizată conform ecuației 5.4 din Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 5, pag. 5.12):

$$Emisii\ CH_4 = \sum_i (IW_i \cdot EF_i) \cdot 10^{-6} \text{ unde,}$$

Emisii CH_4 = emisii CH_4 în anul inventarierii, kt / an;

IW_i = cantitatea de deșeuri solide de tip i incinerată sau arsă în aer liber, kt / an;

EF_i = factor de emisie, kg CH_4 / kt deșeuri de tipul i (valoarea utilizată în mod implicit, 6.5 kg CH_4 /tonă DMS, este disponibile în Ghidul IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 5, pag. 5.20);

10^{-6} = factor de conversie, din kilograme în kt;

i = tipul deșeurilor incinerate / arse în aer liber, specificate după cum urmează: DMS/MSW – deșeuri municipale solide; DSI/ISW: deșeuri solide industriale; DP/HW: deșeuri periculoase; DM/CW: deșeuri medicale, NC/SS: nămolurile de canalizare; altele (de specificat).

Emisiile de protoxid de azot se produc în cazul când incinerarea sau arderea în aer liber se produce la temperaturi relativ scăzute, între 500 și 950°C. Alți factori importanți care afectează volumul emisiile N_2O sunt tehnologiile de prevenire a poluării aerului atmosferic, tipul de deșeuri și conținut de azot în acestea, precum și fracția de aer în exces.

Calcularea emisiilor de protoxid de azot provenite de la incinerarea sau arderea în aer liber a deșeurilor este realizată conform ecuației 5.5 din Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 5, pag. 5.14):

$$Emisii\ N_2O = \sum_i (IW_i \cdot EF_i) \cdot 10^{-6} \text{ unde,}$$

Emisii N_2O = emisii N_2O în anul inventarierii, kt / an;

IW_i = cantitatea de deșeuri solide de tip i incinerată sau arsă în aer liber, kt / an;

EF_i = factor de emisie, kg N_2O / kt deșeuri (valoarea utilizată în mod implicit, 0.15 kg N_2O /tonă DMS, este disponibile în Ghidul IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 5, Tabelul 5.6, pag. 5.22);

10^{-6} = factor de conversie, din kilograme în kt;

i = tipul deșeurilor incinerate / arse în aer liber, specificate după cum urmează: DMS/MSW – deșeuri municipale solide; DSI/ISW: deșeuri solide industriale; DP/HW: deșeuri periculoase; DM/CW: deșeuri medicale, NC/SS: nămolurile de canalizare; altele (de specificat).

Calcularea emisiilor de gaze cu efect de seră indirect, precursori ai ozonului și aerosolilor (NO_x, CO, COVNM și SO₂) provenite de la incinerarea sau arderea în aer liber a deșeurilor este realizată conform metodologiei disponibile în Ghidul EMEP/EEA pentru inventarierea emisiilor din atmosferă (2019):

$$\text{Emisii de GES indirect} = \sum_i (IW_i \cdot EF_i) \cdot 10^{-6} \text{ unde,}$$

Emisii de GES indirect = emisii de gaze cu efect de seră indirect, precursori ai ozonului și aerosolilor (NO_x, CO, COVNM și SO₂) în anul inventarierii, kt / an;

IW_i = cantitatea de deșeuri solide de tip i incinerată sau arsă în aer liber, kt / an;

EF_i = factor de emisie, kg GES indirect / kt deșeuri (valorile utilizate în mod implicit, sunt prezentate mai jos în Tabelul 7-24);

10⁻⁶ = factor de conversie, din kilograme în kt;

i = tipul deșeurilor incinerate / arse în aer liber, specificate după cum urmează: DMS/MSW – deșeuri municipale solide; DSI/ISW: deșeuri solide industriale; DP/HW: deșeuri periculoase; DM/CW: deșeuri medicale, NC/SS: nămolurile de canalizare; altele (de specificat).

	NO _x , kg/tonă deșeuri	CO, kg/tonă deșeuri	COVNM, kg/tonă deșeuri	SO ₂ , kg/tonă deșeuri
Deșeuri solide ¹	3.8	55.83	1.23	0.11
Deșeuri medicale ²	2.3	0.19	0.7	0.54

Sursa: ¹ Ghidul EMEP/EEA pentru inventarierea emisiilor din atmosferă (2019), Categoria de surse 5.C.2 „Arderea în aer liber a deșeurilor”, Tabelul 3-1, pag. 6; ² Ghidul EMEP/EEA pentru inventarierea emisiilor din atmosferă (2019), Categoria de surse 5.C.1.b.iii „Incinerarea deșeurilor medicale”, Tabelul 3-1, pag. 8.

Tabelul 6 - Factorii de emisie utilizați în mod implicit pentru evaluarea emisiilor de gaze cu efect de seră indirect de la categoria de surse 5C „Incinerarea și arderea în aer liber a deșeurilor” prin metodologia de calcul de Rangul 1

4. Epurarea și evacuarea apelor uzate (categoria de surse 5D)

Sistemul public de canalizare reprezintă ansamblu de instalații tehnologice, echipamente funcționale și dotări specifice prin care se realizează serviciul public de canalizare. Sistemul cuprinde următoarele componente: rețele publice de canalizare, stații de pompare, stații de epurare, colectoare de evacuare spre emisar. În Republica Moldova, sistemul actual de canalizare este puțin dezvoltat și are o capacitate redusă în contextul asigurării în întregime a accesului populației la servicii calitative de canalizare.

Sistemele de canalizare, care asigură evacuarea și epurarea apelor uzate, au un grad sporit de uzură, sînt degradate fizic și moral învechite, întrucît se exploatează mai mult de 25-30 ani fără reconstrucție, respectiv, necesită o modernizare tehnologică a treptelor de epurare.

În prezent, gestionarea nămolului produs la instalațiile de epurare a apelor uzate este inadecvată și nu corespunde cerințelor actelor normative în vigoare.

4.1. Descrierea categoriei de surse

În cadrul categoriei de surse 5D „Epurarea și evacuarea apelor uzate” au fost evaluate emisiile de CH₄ și N₂O provenite de la sursa 5D1 „Epurarea și evacuarea apelor uzate menajere”, precum și emisiile de CH₄ provenite de la sursa 5D2 „Epurarea și evacuarea apelor uzate industriale”.

5D1 „Epurarea și evacuarea apelor uzate menajere”

Apele uzate menajere sunt produsul utilizării de către populație a apei pentru necesități casnice. În procesul de epurare a apelor menajere și de tratare a nămolurilor la stațiile de epurare a apelor uzate este generat metanul și într-o măsură mai mică compuși organici volatili nemetanici (COVNM). Schema de epurare a apelor uzate este una clasică și are un nivel diferit de epurare în zonele urbane și cele rurale, depinzând de gradul de dotare tehnic al instalațiilor. Principalele metode de epurare a apelor uzate sunt: mecanică, biologică (bazată pe degradarea substanțelor organice), chimică (cu utilizarea reagenților), precum și metodele combinate. În unele cazuri, apele uzate sunt deversate direct în bazinele de suprafață fără o tratare specială, iar în alte cazuri sunt supuse tratării și deversate cu diferit nivel de încărcătură a substanțelor organice.

Apele uzate ale gospodăriile individuale din orașe și sate care nu sunt conectate la rețeaua de canalizare sunt supuse colectării în fose septice sau în latrine.

5D2 „Epurarea și evacuarea apelor uzate industriale”

În Republica Moldova, procesul de epurare a apelor uzate industriale se efectuează prin intermediul instalațiilor de epurare a apelor uzate menajere. După generare, apele uzate industriale sunt deversate în sistemele de canalizare a apelor uzate menajere, fiind astfel tratate în comun. Apele uzate industriale sunt redirectionate în rețelele de canalizare în baza condițiilor tehnice eliberate de operatorii întreprinderilor „Apă-Canal”. Concomitent, în baza rezultatelor inventarierii instalațiilor existente de epurare a apelor uzate, s-a constatat că, întreprinderile „Apă-Canal” au permis conectarea și deversarea în rețelele de canalizare orășenești a mai multor agenți economici din sectorul industrial din lipsa generării volumelor de ape uzate necesare pentru funcționarea adecvată a instalațiilor de epurare menajere, fapt ce a avut ca impact reducerea volumelor de ape uzate industriale epurate la stațiile locale. În cadrul sectorului industrial, ramurile prelucrătoare contribuie cel mai mult la generarea apelor uzate cu conținut sporit de substanțe organice biodegradabile.

4.2. Metodologii aplicate, factori de emisie și date de activitate

Evaluarea emisiilor de metan provenite de la categoria de surse 5D „Epurarea și evacuarea apelor uzate” a fost efectuată în conformitate cu metodologiile de Rangul 1 disponibile în Ghidul IPCC 2006, procesul de evaluare fiind realizat în câteva etape.

5D1 „Epurarea și evacuarea apelor uzate menajere”

Etapa I: Estimarea cantității totale de carbon organic degradabil în apele uzate (TOW)

Determinarea cantității totale de substanțe organice în apele uzate (TOW). Metodologia disponibilă în Ghidul IPCC 2006 presupune determinarea cantității de substanțe organice în apele uzate generate de toate gospodăriile casnice, indiferent dacă sunt sau nu conectate la sistemul de canalizare. Valoarea acestui indice este influențată, în special, de numărul populației (populația urbană și rurală), respectiv de componenta organică degradabilă (CBO) în apele uzate.

La evaluarea cantităților totale de substanțe organice în apele uzate a fost utilizată ecuația 6.3 din Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 6, pag. 6.13):

$$TOW = P \cdot BOD \cdot 0.001 \cdot I \cdot D \text{ unde,}$$

TOW = cantitatea totală de substanțe organice în anul de inventariere, kg CBO/an;

P = numărul populației în anul de inventariere;

CBO = componenta organică degradabilă în apele uzate, valoarea utilizată în mod implicit pentru țările europene este de 60 g CBO₅/locuitor/zi (Ghidul IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 6, Tabelul 6.4, pag. 6.14); în RM este utilizată aceeași valoare 60 CBO/cap/zi (NCM G.03.02-2015 tabelul 7.1);
0.001 = factorul de conversie, din grame CBO în kg CBO;
I = factorul de corecție pentru CBO industrial deversat în sistemul de canalizare comun (valoarea utilizată în mod implicit pentru sistemul de canalizare comun este 1.25, în cazul apelor uzate necolectate valoarea utilizată în mod implicit este 1.00);
D = numărul de zile pe parcursul unui an calendaristic (365 de zile în anii obișnuiți și 366 zile în anii bisecți: 1992, 1996, 2000, 2004, 2008, 2012, 2016).

Etapa II: Selectarea sistemelor de epurare și căilor de evacuare a apelor uzate

Etapa a doua a exercițiului de calcul constă în selectarea sistemelor de epurare și căilor de evacuare a apelor uzate specifice circumstanțelor naționale prin considerarea datelor de activitate cu specific național. După care, prin utilizarea ecuației 6.2 din Ghidul IPCC 2006 (Volumul 5, Capitolul 6, pag. 6.12) sunt obținuți factorii de emisie pentru fiecare sistem de epurare a apelor uzate și pentru fiecare cale de evacuare a apelor uzate. Valoarea factorului de emisie specific unui sistem de epurare și evacuare a apelor uzate depinde de potențialul de generare a metanului (B_0), respectiv de factorul de corecție a metanului (MCF) caracteristic sistemului respectiv de epurare și evacuare a apelor uzate. B_0 reprezintă cantitatea maximală de metan care poate fi produsă dintr-o anumită cantitate de substanțe organice (exprimată în CBO) în apele uzate. MCF indică măsura în care capacitatea de generare a metanului (B_0) este realizată în cadrul fiecărui tip de epurare și evacuare a apelor uzate. Aceasta este și un indice a gradului care demonstrează în ce măsură sistemul de tratare a apelor uzate este unul anaerob.

$$EF_j = B_0 \cdot MCF_j \text{ unde,}$$

EF_j = factorul de emisie, kg CH₄/kg CBO₅;

j = fiecare sistem de epurare și evacuare a apelor uzate;

B_0 = capacitatea maximă de generare a metanului, kg CH₄/kg CBO₅ (conform Ghidului IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 6, Tabelul 6.2, pag. 6.12, valoarea utilizată în mod implicit este 0.6);

MCF_j = factorul de conversie a metanului (fracție).

Tipul sistemelor	Sisteme de epurare și evacuare a apelor uzate, j	B_0 , kg CH ₄ /kg CBO ₅	MCF	EF, kg CH ₄ /kg CBO ₅
Sisteme fără epurarea apelor uzate	Evacuarea apelor uzate în râuri și lacuri fără epurarea preventivă a apelor uzate	0.6	0.1	0.06
	Ape stătătoare deschise	0.6	0.5	0.30
	Canalizare cu scurgere rapidă în flux (închisă sau deschisă)	0.6	0.0	0.0
Sisteme cu epurarea apelor uzate	Sistem de epurare centralizată cu tratare aerobă a apelor uzate administrată eficient (epurare normativă)	0.6	0.1	0.6
	Sistem de epurare centralizată cu tratare aerobă a apelor uzate administrată ineficient (epurare insuficientă)	0.6	0.2	0.12
	Reactoare anaerobe pentru nămolurile provenite de la epurarea apelor uzate	0.6	0.8	0.48
	Lagune anaerobe puțin adânci (<2 m)	0.6	0.2	0.12
	Lagune anaerobe adânci (>2 m)	0.6	0.8	0.48
	Sisteme septice (jumătate din cantitatea CBO sedimentează în tancuri anaerobe)	0.6	0.3	0.18

Tipul sistemelor	Sisteme de epurare și evacuare a apelor uzate, j	B ₀ , kg CH ₄ /kg CBO ₅	MCF	EF, kg CH ₄ /kg CBO ₅
	Latrine, în zonele climatice uscate, amplasate mai sus de nivelul apelor subterane, pentru familii mici (3-5 persoane)	0.6	0.1	0.06
	Latrine, în zonele climatice uscate, amplasate mai sus de nivelul apelor subterane, pentru uz comun (multipli utilizatori)	0.6	0.5	0.30
	Latrine, în zonele climatice cu umiditate ridicată, inundate de către apele subterane	0.6	0.7	0.42
	Latrine cu evacuarea periodică a sedimentului pentru a fi utilizat ca fertilizator	0.6	0.1	0.06

Tabelul 7 - Factori de emisie utilizați la evaluarea emisiilor de metan provenite de la categoria de surse 5D1 „Epurarea și evacuarea apelor uzate menajere”

Etapa III: Evaluarea emisiilor totale de metan de la epurarea și evacuarea apelor uzate menajere

Etapa a treia a exercițiului de calcul constă în calcularea emisiilor totale de metan de la categoria de surse 5D1 „Epurarea și evacuarea apelor uzate menajere” ca sumă a emisiilor provenite de la fiecare sistem de tratare și evacuare a apelor uzate caracteristic țării respective. Evaluarea emisiilor este realizată în conformitate cu ecuația 6.1 din Ghidul IPCC 2006 (Volumul 5, Capitolul 6, pag. 6.11):

$$Emisii\ CH_4 = [\sum_{i,j} (U_i \cdot T_{i,j} \cdot EF_j)] \cdot (TOW - S) - R \text{ unde,}$$

Emisii CH₄ = emisii de metan provenite de la epurarea și evacuarea apelor uzate în anul de inventariere, kg CH₄/an;

TOW = cantitatea totală de substanțe organice degradabile în apele uzate, kg CBO/an;

S = componenta organică îndepărtată cu nămolul în anul de inventariere, kg CBO/an;

U_i = ponderea populației după gradul de urbanizare i, în anul de inventariere (fracție);

T_{i,j} = gradul de utilizare a sistemului de tratare și evacuare a apelor uzate j, pentru fiecare grup de populație i, în anul de inventariere (fracție);

i = grupurilor populației după nivelul de dezvoltare economic: populația rurală – venituri reduse, populația urbană cu venituri reduse și populația urbană cu venituri ridicate;

j = sistemele de tratare și evacuare a apelor uzate;

EF_j = factorul de emisie, kg CH₄ / kg CBO;

R = emisiile de metan recuperate în anul de inventariere, kg CH₄/an.

Conform recomandărilor expuse în Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 6, pag. 6.14-6.15), populația care generează ape uzate urmează a fi divizată în grupuri după nivelul de dezvoltare economică și implicit, după gradul de urbanizare a localităților (Tabelul 11), de care în fond depinde accesul la sistemele de colectare și tratare a apelor uzate, precum și eficiența acestor sisteme.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
U rural	0.526	0.525	0.529	0.531	0.532	0.532	0.538	0.538	0.537	0.539
U urban, nivel de dezvoltare redus	0.186	0.185	0.183	0.184	0.183	0.184	0.180	0.180	0.182	0.181
U urban, nivel de dezvoltare ridicat	0.289	0.290	0.287	0.286	0.285	0.284	0.282	0.282	0.280	0.280
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
U rural	0.539	0.545	0.546	0.545	0.546	0.572	0.570	0.565	0.565	0.565
U urban, nivel de dezvoltare redus	0.182	0.177	0.177	0.178	0.184	0.142	0.143	0.152	0.150	0.150

U urban, nivel de dezvoltare ridicat	0.279	0.277	0.277	0.277	0.270	0.286	0.287	0.283	0.285	0.286
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
U rural	0.564	0.562	0.562	0.560	0.558	0.556	0.555	0.553	0.551	0.550
U urban, nivel de dezvoltare redus	0.151	0.151	0.151	0.152	0.154	0.155	0.153	0.152	0.151	0.149
U urban, nivel de dezvoltare ridicat	0.286	0.286	0.287	0.288	0.289	0.289	0.292	0.295	0.298	0.301

Tabelul 8 - Ponderea (fracția U_i , când $100\% = 1.0$) diferitor grupuri din numărul total al populației în RM în perioada 1990-2019

5D1 „Epurarea și evacuarea apelor uzate industriale”

Etapa I: Estimarea cantității totale de carbon organic degradabil în apele uzate industriale (TOW)

Metodologia disponibilă în Ghidul IPCC 2006 presupune da industrială P (tone/an), generarea apelor uzate W (m^3 / tonă de produs) și concentrația de substanțe organice degradabile în apele uzate CCO (kg CCO / m^3).

La evaluarea cantităților totale de substanțe organice în apele uzate industriale a fost utilizată ecuația 6.6 din Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 6, pag. 6.22):

$$TOW_{ind} = P_i \cdot W_i \cdot D_{ind} \text{ unde,}$$

TOW_{ind} = cantitatea totală de substanțe organice în apele uzate industriale, kg BOD/an³⁶;

P_i = cantitatea producției anuale în sectorul industrial, t/an;

W_i = cantitatea apelor uzate formate per unitate de producție industrială, m^3/t ;

D_{ind} = componenta organică degradabilă, kg CCO/ m^3 ape uzate industriale. În acest scop, s-au utilizat datele de activitate cu privire la generarea apelor uzate industriale (pe ramuri ale industriei) și evacuarea acestora în rețelele de canalizare.

Pentru fiecare ramură a industriei a fost stabilită valoarea componentei organice degradabile, exprimată în kg CCO/ m^3 ape uzate industriale, cantitatea apelor uzate formate per unitate de producție în $m^3/tona$ (Tabelul 12), precum și cantitatea producției anuale pentru fiecare ramură a industriei .

Producție industrială	D_{ind} – componenta organică degradabilă, kg CCO/ m^3	W_{ind} – cantitatea apelor uzate formate per unitate de producție industrială, m^3/t
Industria conservelor de carne	4.1	13.0
Industria conservelor de legume și fructe	5.0	20.0
Industria berii	2.9	6.3
Industria vinului și șampaniei	1.5	23.0
Industria coniacului și rachiului	11.0	24.0
Industria cărnii și mezelurilor	4.1	13.0
Industria lactatelor	2.7	7.0
Industria zahărului	3.2	11.0
Industria peștelui	2.5	13.0
Industria uleiului și grăsimilor	0.8	3.1
Producerea băuturilor răcoritoare	1.0	3.8
Producerea cartonului gofrat	9.0	162.0
Producerea plasticului și a	3.7	0.6

³⁶ BOD – consum biochimic de oxigen.

Producție industrială	D_{ind} – componenta organică degradabilă, kg CCO/m ³	W_{ind} – cantitatea apelor uzate formate per unitate de producție industrială, m ³ /t
cauciucului		
Vopsele și lacuri	3.0	67.0
Producerea detergenților și săpunurilor	0.6	2.5
Producerea pielii	7.0	4.2
Producerea textilelor	1.0	42.6

Sursa: Ghidul IPCC 2006, Volumul 5, Capitolul 6, Tabelul 6.9, pag. 6.22; Mircea Gh. Negulescu et al. (1968), *Epurarea apelor uzate industriale*. Editura Tehnică, București 1968; СЭВ. ВНИИ ВОДГЕО ГОССТРОЙ ССР (1982), *Укрупненные нормы по водоснабжению и водоотведению для разных отраслей промышленности*, Москва, 1982; *Канализация населенных мест и промпредприятий*. Справочник проектировщика. Стройиздат. Москва, 1981.

Tabelul 9 - Factori de emisie utilizați la calcularea emisiilor de metan provenite de la categoria de surse 5D2 „Epurarea și evacuarea apelor uzate industriale”

Etapa II: Selectarea sistemelor de epurare și căilor de evacuare a apelor uzate industriale

Etapa a doua a exercițiului de calcul constă în selectarea sistemelor de epurare și căilor de evacuare a apelor uzate specifice circumstanțelor naționale prin considerarea datelor de activitate cu specific național. După care, prin utilizarea ecuației 6.2 din Ghidul IPCC 2006 (Volumul 5, Capitolul 6, pag. 6.12) sunt obținuți factorii de emisie pentru fiecare sistem de epurare a apelor uzate și pentru fiecare cale de evacuare a apelor uzate. Valoarea factorului de emisie specific unui sistem de epurare și evacuare a apelor uzate depinde de potențialul de generare a metanului (B_0), respectiv de factorul de corecție a metanului (MCF) caracteristic sistemului respectiv de tratare și evacuare a apelor uzate. B_0 reprezintă cantitatea maximală de metan care poate fi produsă dintr-o anumită cantitate de substanțe organice (exprimată în CCO) în apele uzate industriale. MCF indică măsura în care capacitatea de generare a metanului (B_0) este realizată în cadrul fiecărui tip de tratare și evacuare a apelor uzate. Aceasta este și un indice a gradului care demonstrează în ce măsură sistemul de epurare a apelor uzate este unul anaerob.

$$EF_j = B_0 \cdot MCF_j \text{ unde,}$$

EF_j = factorul de emisie, kg CH₄/kg CCO;

j = fiecare sistem de tratare și evacuare a apelor uzate;

B_0 = capacitatea maximă de generare a metanului, kg CH₄/kg CCO₅ (conform Ghidului IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 6, Tabelul 6.2, pag. 6.12, valoarea utilizată în mod implicit pentru apele uzate industriale este 0.25);

MCF_j = factorul de conversie a metanului (fracție).

Tipul sistemelor	Sisteme de epurare și evacuare a apelor uzate, j	B_0 , kg CH ₄ /kg CBO ₅	MCF	EF, kg CH ₄ /kg CBO ₅
Sisteme fără epurarea apelor uzate	Evacuarea apelor uzate în râuri și lacuri fără epurarea preventivă a apelor uzate	0.25	0.1	0.025
Sisteme cu epurarea apelor uzate	Sistem de epurare centralizată cu epurare aerobă a apelor uzate administrată eficient (epurare normativă)	0.25	0.1	0.050
	Sistem de epurare centralizată cu epurare aerobă a apelor uzate administrată ineficient (epurare insuficientă)	0.25	0.2	0.025

Tabelul 10 - Factori de emisie utilizați la evaluarea emisiilor de metan provenite de la categoria de surse 5D2 „Epurarea și evacuarea apelor uzate industriale”

Etapă III: Evaluarea emisiilor totale de metan de la epurarea și evacuarea apelor uzate industriale

Etapă a treia a exercițiului de calcul constă în calcularea emisiilor totale de metan de la categoria de surse 5D2 „Epurarea și evacuarea apelor uzate industriale” ca sumă a emisiilor provenite de la fiecare sistem de tratare și evacuare a apelor uzate. Similar cu apele uzate menajere, evaluarea emisiilor este realizată în conformitate cu ecuația 6.1 din Ghidul IPCC 2006 (Volumul 5, Capitolul 6, pag. 6.11):

$$\text{Emisii } CH_4 = [\sum_{i,j} (U_i \cdot T_{i,j} \cdot EF_j)] \cdot (TOW - S) - R \text{ unde,}$$

Emisii CH_4 = emisii de metan provenite de la epurarea și evacuarea apelor uzate în anul de inventariere, kg CH_4 /an;

TOW = cantitatea totală de substanțe organice degradabile în apele uzate, kg CCO/an;

S = componenta organică îndepărtată cu nămolul în anul de inventariere, kg CBO/an;

U_i = ponderea populației după gradul de urbanizare i , în anul de inventariere (fracție);

$T_{i,j}$ = gradul de utilizare a sistemului de tratare și evacuare a apelor uzate j , pentru fiecare grup de populație i , în anul de inventariere (fracție);

i = grupurilor populației după nivelul de dezvoltare economic: populația rurală – venituri reduse, populația urbană cu venituri reduse;

j = sistemele de tratare și evacuare a apelor uzate;

EF_j = factorul de emisie, kg CH_4 / kg CCO;

R = emisiile de metan recuperate în anul de inventariere, kg CH_4 /an.

De notat, întrucât apele uzate de origine industrială sunt deversate împreună cu apele uzate menajere, iar majoritatea agenților economici conectați la sistemele de canalizare activează în zonele urbane, distribuția între diferite practici de gestionare a apelor uzate a fost realizată prin alocarea către populația urbană, divizată ulterior în două sub-categorii: populația cu nivel de urbanizare ridicat și populația cu nivel de urbanizare redus, fiind luate în considerare doar sistemele centralizate de colectare a apelor uzate și evacuarea directă a apelor în râuri și lacuri (situație ce se atestă în unele orașe ale țării).

Astfel, similar cu apele uzate menajere, prin considerarea nivelului de dezvoltare economică a localităților Republicii Moldova, gradului de urbanizare, respectiv gradului de conectare la sistemele de colectare și tratare a apelor uzate, în baza opiniei de expert, au fost stabilite valorile factorilor cu specific național utilizate la evaluarea emisiile de CH_4 provenite de la apele uzate industriale în perioada de referință (1990-2019) (Tabelul 7-36). La baza acestor valori a stat informația statistică asociată cu numărul de agenți economici pe activități economice în profil teritorial.

Emisii N_2O de la categoria de surse 5D1 „Epurarea și evacuarea apelor uzate menajere”

Deversările apelor uzate în receptorii acvatice naturali reprezintă o sursă relevantă a emisiilor de protoxid de azot. Acestea pot fi emisii directe de la stațiile de epurare a apelor uzate sau emisii indirecte de la apele uzate deversate în obiectivele acvatice (râuri, lacuri sau mări).

Evaluarea emisiilor N_2O provenite de la categoria de surse 5D1 „Epurarea și evacuarea apelor uzate menajere” a fost realizată în conformitate cu metodologia de calcul disponibilă în Ghidul IPCC 2006, urmând o abordare metodologică de Rangul 1.

Calculul a fost realizat prin utilizarea ecuației 6.7 din Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 6, pag. 6.25):

$$\text{Emisii } N_2O = N_{\text{EFFLUENT}} \cdot E_{\text{EFFLUENT}} \cdot 44/28 \text{ unde,}$$

Emisii N_2O = emisii N_2O în anul de inventariere, kg N_2O /an;

N_{EFFLUENT} = cantitatea totală de azot în scurgerile uzate deversate în receptorii acvatici naturali, kg N/an;

E_{EFFLUENT} = factorul de emisie pentru emisiile N_2O provenite din deversarea apelor uzate, kg N_2O -N/kg N; valoarea utilizată în mod implicit este 0.005 kg N_2O -N/kg N (Ghidul IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 6, Tabelul 6.11, pag. 6.27);

[44/28] = raport stoichiometric, factorul de conversie din N_2O -N în N_2O .

Datele de activitate necesare pentru evaluarea emisiilor N_2O sunt conținutul azotului în deversările apelor uzate, numărul populației RM și consumul mediu anual de proteine pe cap de locuitor.

La evaluarea consumului mediu de proteine pe cap de locuitor s-a considerat adițional și cantitatea de proteine non-consumabilă, precum și cantitățile de proteine de origine industrială și comercială deversate în sistemele de canalizare și evacuare a apelor uzate.

Alimentele, precum și deșeurile de alimentație din sectorul rezidențial, care nu sunt consumate și sunt spălate în sistemul de canalizare și evacuare a apelor uzate, precum și apele de baie și cele provenite de la spălarea rufelor, respectiv deșeurile de producție de origine industrială și deșeurile de alimentație din sectorul comercial, spre exemplu de la magazinele alimentare și măcelării, la fel contribuie cu o anumită cantitate de azot și sunt considerate în exercițiul de calcul a emisiilor de protoxid de azot.

Cantitatea totală de azot în scurgerile uzate deversate în receptorii acvatici naturali (N_{EFFLUENT}) este calculată prin intermediul ecuației 6.8 din Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 6, pag. 6.25):

$$N_{\text{EFFLUENT}} = (P \cdot \text{Proteine} \cdot F_{\text{NPR}} \cdot F_{\text{NON-CON}} \cdot F_{\text{IND-COM}}) - N_{\text{SLUDGE}} \text{ unde,}$$

N_{EFFLUENT} = cantitatea totală de azot în scurgerile uzate deversate în receptorii acvatici naturali, kg N/an;

P = numărul de locuitori;

Proteine = consumul anual de proteine pe cap de locuitor, kg/cap/an;

F_{NPR} = fracția azotului în proteine, valoarea utilizată în mod implicit este 0.16 kg N/kg proteine (Ghidul IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 6, Tabelul 6.11, pag. 6.27);

$F_{\text{NON-CON}}$ = factorul de corecție pentru proteinele non-consumabile deversate în apele uzate (conform Ghidului IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 6, Tabelul 6.11, pag. 6.27, valorile utilizate în mod implicit sunt 1.1 pentru țările care nu practică evacuarea gunoiului, respectiv 1.4 pentru țările care practică evacuarea gunoiului);

$F_{\text{IND-COM}}$ = factorul de corecție pentru proteinele deversate în sistemul de canalizare și evacuare a apelor uzate de către sectorul industrial și cel comercial (conform Ghidului IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 6, Tabelul 6.11, pag. 6.27, valoarea utilizată în mod implicit este egală cu 1.25);

N_{SLUDGE} = azotul evacuat cu nămolul (conform Ghidului IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 6, pag. 6.25, valoarea utilizată în mod implicit este zero), kg N/an.

Emisiile N_2O de la stațiile performante de tratare centralizată a apelor uzate de regulă sunt mult mai mici decât cele provenite de la deversarea apelor uzate în bazinele acvatice. Abordarea metodologică ce se consideră la evaluarea emisiilor respective este valabilă în special pentru țările în care există stații performante de tratare a apelor uzate cu tehnologii de control a etapelor de nitrificare și denitrificare.

Emisiile N_2O de stațiile performante de tratare centralizată a apelor uzate cu tehnologii de control a nitrificării și denitrificării se calculează conform ecuației 6.9 din Ghidul IPCC 2006 (Vol. 5, Cap. 6, pag. 6.26):

$$N_2O_{PLANT} = P \cdot T_{PLANT} \cdot F_{IND-COM} \cdot EF_{PLANT} \text{ unde,}$$

N_2O_{PLANT} = emisii N_2O de la stațiile performante de tratare centralizată a apelor uzate în anul de inventariere, kg N_2O /an;

P = numărul de locuitori deserviți de către stațiile performante de tratare centralizată a apelor uzate;

T_{PLANT} = ponderea stațiilor performante de tratare centralizată a apelor uzate din totalul apelor uzate generate, % (în cazul RM corespunde cu U_{urban} , nivel de dezvoltare ridicat);

$F_{IND-COM}$ = factorul de corecție pentru proteinele deversate în sistemul de canalizare și evacuare a apelor uzate de către sectorul industrial și cel comercial (conform Ghidului IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 6, Tabelul 6.11, pag. 6.27, valoarea utilizată în mod implicit este egală cu 1.25);

EF_{PLANT} = factorul de emisie, 3.2 g N_2O /cap/an (Ghidul IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 6, pag. 6.26).

În cazul când se vor considera emisiile de protoxid de azot provenite de la stațiile performante de tratare centralizată a apelor uzate (N_2O_{PLANT}), cantitatea de azot asociată cu aceste emisii (N_{WWT}) urmează a fi extrasă din cantitatea totală de azot din scurgerile uzate deversate în receptorii acvatici naturali ($N_{EFFLUENT}$). Valorile N_{WWT} vor fi calculate prin înmulțirea valorilor obținute pentru N_2O_{PLANTS} cu raportul stoichiometric 28/44 (factorul de conversie din N_2O în N_2O-N).

Datele de activitate cu privire la consumul mediu de proteine pe cap de locuitor în Republica Moldova provin din baza de date a Organizației Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură (FAO) (Tabelul 7-37). În cazul Republicii Moldova, datele de activitate sunt disponibile pe pagina web FAO doar începând cu anul 1992, astfel încât pentru anii 1990 și 1991 datele de activitate au fost extrapolate ținând cont de evoluția indicatorului respectiv pentru URSS.

Emisii COVNM de la categoria de surse 5D1 „Epurarea și evacuarea apelor uzate menajere”

Calcularea emisiilor de COVNM provenite de la categoria de surse 5D1 „Epurarea și evacuarea apelor uzate menajere” a fost realizată conform metodologiei disponibile în Ghidul EMEP/EEA pentru inventarierea emisiilor din atmosferă (2019):

$$Emisii\ COVNM = AR \cdot EF \cdot 10^{-6} \text{ unde:}$$

Emisii COVNM = emisii de compuși organici volatili nemetanici în anul inventarierii, kt/an;

AR = volumul total al apelor uzate evacuate în anul de inventariere, milioane m^3 /an (vezi în Tabelul 7-28);

EF = factor de emisie, mg COVNM/ m^3 ape uzate evacuate (conform Ghidului EMEP/EEA pentru inventarierea emisiilor din atmosferă (2019), categoria de surse 5.D „Epurarea și evacuarea apelor uzate”, Tabelul 3-1, pag. 7, valoarea utilizată în mod implicit este egală cu 15 kg COVNM / milioane m^3 ape uzate evacuate);

10^{-6} = factor de conversie, din kilograme în kt.