

Universitatea “Politehnica” din Timișoara
Facultatea de Hidrotehnică

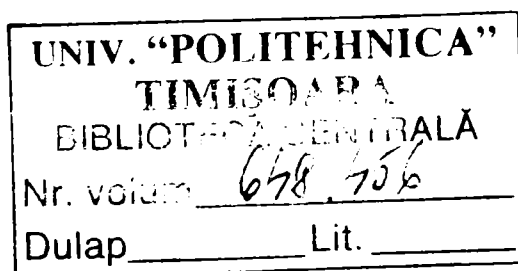
Ing. Alina Letiția Blaj

- Teză de doctorat -

**CONTRIBUȚII CU PRIVIRE LA DEPOZITAREA ȘI
NEUTRALIZAREA REZIDUURILOR MENAJERE**

- STUDIU DE CAZ -

**Conducător științific:
Prof. dr. ing. Ion Mirel**



2006

Cuvânt înainte

Lucrarea de față încearcă să aducă noi abordări în rezolvarea problemelor ridicate de deșeurile pe care, în mod paradoxal, odată cu dezvoltarea socio-economică le producem într-un ritm susținut. Premisa este aceea că populația nu are nevoie de iluzii, ci de un mediu curat. Acest deziderat se poate realiza numai împreună cu cei care înțeleg și respectă natura și viața în aceeași măsură pentru timpul prezent cât și pentru viitor. Literatura și informațiile de specialitate existente în domeniu, precum și experiența profesională a celui care m-a coordonat în realizarea acestei lucrări, Dl. Prof. Dr. Ing. Ion MIREL, au constituit baza pe care am reușit să materializez această lucrare. Gestionarea corectă a mediului poate constitui un avantaj concurențial care răspunde grijilor populației și numai așa se poate încadra corespunzător în contextul dezvoltării durabile cu care ne-am confruntat și ne confruntăm în perioada de preaderare la Uniunea Europeană, dar cu care inevitabil ne vom confrunta odată cu intrarea în Uniunea Europeană.

Mulțumesc pe această cale oficială, în primul rând conducătorului științific al tezei de doctorat, în persoana distinsului *Profesor Dr. Ing.* Ion MIREL.

De asemenea, mulțumesc Onoratei Comisii care a studiat și apreciat această lucrare, în calitate de referenți:

- D-nei *Conf. Dr. Ing.* Speranța IANCULESCU – Universitatea Tehnică de Construcții din București;
- D-lui *Prof. Dr. Ing.* Alexandru MĂNESCU – Universitatea Tehnică de Construcții din București;
- D-lui *Prof. Dr. Ing.* Andrei WEHRY – Universitatea „Politehnica” din Timișoara și,
- D-lui *Prof. Dr. Ing.* Michael ION – în calitate de președinte al comisiei, Decanul Facultății de Hidrotehnică din Timișoara.

Aduc mulțumiri Agențiilor de Protecție a Mediului Timiș și Hunedoara, Agenției Regionale pentru Protecția Mediului 5 Vest, Primăriei Municipiului Deva și în special Serviciului de Salubritate, cu care am avut o foarte bună colaborare. De asemenea, mulțumesc pentru colaborare firmei de consultanță pe probleme de mediu „Feldan Consult” din Timișoara.

Mulțumiri colegilor din biroul Plan de Management Bazinal din cadrul Direcției Apelor Banat, Direcției Apelor Mureș și Administrației Naționale Apele Române București, dar și serviciului de hidrogeologie din cadrul INHGA București.

De asemenea, mulțumesc tuturor colegilor din Direcția Apelor Banat care mi-au oferit sprijin profesional și moral în a duce la bun sfârșit această lucrare.

Mulțumesc de asemenea familiei, pentru tot sprijinul moral și înțelegerea acordată.

Autorul,
MSc. Ing. Alina Letiția BLAJ (ROȘU)

CUPRINS

CAPITOLUL 1

	pag.
CONSIDERAȚII GENERALE CU PRIVIRE LA PRACTICA ACTUALĂ DE GESTIONARE A DEȘEURILOR.....	.....1
1.1. CONSIDERAȚII GENERALE .....	.....1
1.1.1. Problema deșeurilor. Efecte asupra colectivității umane .....	.....1
1.1.2. Clasificarea deșeurilor .....	.....4
1.1.3. Caracteristicile deșeurilor .....	.....4
1.1.3.1. Caracteristici cantitative .....	.....4
1.1.3.2. Caracteristici calitative .....	.....6
1.1.3.3. Caracteristici chimice .....	.....7
1.2. ANALIZA SITUAȚIEI EXISTENTE .....	.....8
1.2.1. Generarea deșeurilor .....	.....8
1.2.2. Cantitatea totală de deșeuri generată .....	.....9
1.2.3. Structura deșeurilor generate .....	.....11
1.2.4. Gestionarea deșeurilor urbane .....	.....13
1.2.4.1. Caracteristici cantitative ale deșeurilor .....	.....13
1.2.4.2. Indicele de generare a deșeurilor urbane .....	.....16
1.2.4.3. Caracteristici calitative .....	.....17
1.2.4.4. Evacuarea deșeurilor urbane .....	.....24
1.2.4.5. Colectarea și transportul deșeurilor urbane .....	.....25
1.2.4.5.1. Colectarea deșeurilor urbane .....	.....25
1.2.4.5.2. Colectarea selectivă a deșeurilor .....	.....26
1.2.4.5.3. Stații de transfer în colectarea și transportul deșeurilor menajere. Presele pentru deșeuri .....	.....28
1.2.4.5.4. Neutralizarea deșeurilor menajere .....	.....33
A) Depozitarea .....	.....33
B) Compostarea .....	.....35
C) Incinerarea .....	.....42
1.3. ASPECTE GLOBALE PRIVIND GENERAREA DEȘEURILOR DE PRODUCȚIE. PONDEREA DEȘEURILOR DE PRODUCȚIE /DEȘEURILE URBANE .....	.....43
1.3.1. Deșeuri periculoase .....	.....45
1.3.2. Date globale privind gestionarea deșeurilor de producție .....	.....46
1.3.3. Valorificarea materială și energetică a deșeurilor de producție .....	.....48
1.4. INFORMAȚII GLOBALE PRIVIND GESTIONAREA FLUXURILOR SPECIALE DE DEȘEURI REGLEMENTATE LA NIVEL EUROPEAN PRIN ACTE LEGISLATIVE SPECIFICE .....	.....50
1.4.1. Deșeuri de ambalaje .....	.....50
1.4.2. Uleiuri uzate .....	.....51
1.4.3. Baterii și acumulatori uzați .....	.....52
1.4.4. Vehicule uzate .....	.....53
1.4.5. Deșeuri electrice și electronice .....	.....53
1.4.6. Anvelope uzate .....	.....54

1.4.7. Deșeuri din agricultură55
--------------------------------	---------

CAPITOLUL 2

STABILIREA OBIECTIVELOR PENTRU GESTIONAREA EFICIENTĂ A DEȘEURILOR.....57

2.1. IDENTIFICAREA PROBLEMELOR	.....57
2.1.1. Impactul practicilor de gestionare a deșeurilor urbane solide și de producție asupra mediului	.....57
2.1.1.1. Aspecte generale	.....57
2.1.1.2. Tratarea deșeurilor urbane solide	.....58
2.1.1.3. Refolosirea și eliminarea deșeurilor în fabricile de ciment. Implicarea industriei cimentului în gestionarea deșeurilor	.....59
2.2. CADRUL LEGISLATIV	.....63
2.2.1. Cadrul legislativ pentru gestionarea deșeurilor	.....63
2.2.2. Bilanțul armonizarilor legislative	.....64
2.3. PROGNOZA GENERARII DEȘEURILOR	.....68
2.3.1. Datele de bază ale prognozei	.....68
2.3.2. Generarea deșeurilor urbane prin prisma scenariilor prognozate	.....69
2.3.2.1. Scenariul pesimist	.....70
2.3.2.2. Scenariul mediu	.....70
2.3.2.3. Scenariul optimist	.....70
2.3.3. GESTIONAREA DEȘEURILOR URBANE PRIN PRISMA SCENARIILOR PROGNOZATE	.....71
2.3.3.1. Prevenirea generării deșeurilor	.....71
2.3.3.2. Minimizarea prin reciclare și reutilizare	.....71
2.3.3.3. Reciclarea deșeurilor urbane	.....72
2.3.3.4. Reciclarea categoriilor speciale de deșeuri	.....74
2.3.3.5. Depozitarea deșeurilor	.....74
2.3.3.6. Incinerare	.....76
2.4. OBIECTIVE STRATEGICE CU PRIVIRE LA MANAGEMENTUL DEȘEURILOR	.....77
2.4.1. Strategii generale privind managementul deșeurilor	.....77
2.4.2. Noi abordări de gestionare a deșeurilor în contextul dezvoltării durabile	.....78
2.4.3. Stabilirea obiectivelor	.....80
2.4.3.1. Principii în managementul deșeurilor	.....82
2.5. INVESTIȚII ÎN TEHNOLOGII ȘI PROIECTE DE NEUTRALIZARE ȘI ELIMINARE A DEȘEURILOR INDUSTRIALE ȘI URBANE	.....84

CAPITOLUL 3

DEPOZITAREA REZIDUURILOR/DEȘEURILOR MENAJERE .....	.....88
3.1. DEPOZITAREA DEȘEURILOR MENAJERE .....	.....88
3.1.1. Principiile utilizate pentru alegerea amplasamentului unui depozit ecologic zonal. Studiu de caz .....	.....88
3.1.1.1. Stabilirea amplasamentului deponeului zonal de la Deva. Utilizare software Arc GIS .....	.....90
3.1.1.2. Interdependența amplasamentului depozitului cu corpuri de apă subterane .....	....92
3.1.2. Depozit ecologic pentru deșeurile menajere. Detalii constructive .....	.... 94
3.1.2.1. Aspecte generale privind gazul de depozit .....	....108
3.2. MODALITĂȚI DE MONITORIZARE A ZONEI. ELEMENTE DE PRELEVARE STATISTICĂ A DATELOR EXPERIMENTALE .....	....110
3.2.1. Determinarea azotului amoniacal din probele de sol și apă .....	....114
3.2.2. Determinarea culorii apelor .....	....117
3.2.3. Determinarea concentrației de carbon organic din probe de sol și apă .....	....120
3.3. MODELAREA MATEMATICĂ – BAZA PENTRU CONSTRUIREA PROGRAMELOR DE MONITORIZARE. ....	....123
3.3.1. Considerații generale asupra metodelor de modelare, obiective .....	....123
3.3.2. Tipuri de formulări matematice .....	....125
3.3.3. Prezentarea sintetică a ecuațiilor fundamentale ale mișcării acvifere și a formulării matematice a problemelor la limită .....	....126
3.3.3.1. Ecuațiile mișcării apei prin medii poroase .....	....127
3.3.3.2. Formularea diferențială a problemelor de filtrație .....	....128
3.3.3.3. Formularea variațională .....	....131
3.3.3.4. Formularea cu ajutorul ecuațiilor integrale .....	....132
3.3.3.5. Reprezentarea matematică a transformării unui constituenț chimic sau biologic .....	....133

CAPITOLUL 4

NEUTRALIZAREA DEȘEURILOR MENAJERE.....	....135
4.1. NEUTRALIZAREA DEȘEURILOR MENAJERE .....	....135
4.1.1. Necesitatea cunoașterii proceselor de mineralizare a substanțelor organice de la deșeurile menajere .....	....135
4.1.1.1. Caracteristici calitative specifice .....	....136
4.1.1.2. Caracteristici chimice specifice .....	....137
4.1.1.3. Proprietăți biologice ale reziduurilor menajere .....	....139
4.1.1.4. Biodegradabilitatea componentelor organice ale reziduurilor/deșeurilor menajere .....	....140
4.1.1.5. Deșeurul final .....	....141

4.1.1.6. Materiile organice. Procese de mineralizare	.....	....143
4.2. POLUAREA MEDIULUI ACVATIC DATORITĂ LEVIGATULUI	.....	....146
4.2.1. Scheme de epurare a apelor provenite de la depozitele de deșeuri menajere. Neutralizarea levigatului	.....	....151
4.2.2. Considerații cu privire la utilizarea membranelor filtrante în procesele de epurare	.....	....160
4.2.3. Epurarea levigatului cu ajutorul curentului electric	.....	....171

CAPITOLUL 5

SOLUȚII PRETABILE STUDIULUI DE CAZ ÎN SCOPUL CREĂRII ȘI OPTIMIZĂRII UNUI SISTEM DE MANAGEMENT DE MEDIU PENTRU GESTIONAREA EFICIENTĂ A DEȘEURILOR MENAJERE.....	.....	....174
5.1. ASPECTE PRIVIND MANAGEMENTUL DE PROIECT	.....	....174
5.2. IMPLEMENTAREA UNUI SISTEM DE MANAGEMENT AL MEDIULUI	.....	....176
5.3. CONSTRUIREA UNUI MODEL PENTRU SISTEMUL DE MANAGEMENT DE MEDIU PRIVIND GESTIONAREA DEȘEURILOR URBANE SOLIDE – OPTIMIZAREA ASPECTELOR REFERITOARE LA DEPOZITAREA ȘI NEUTRALIZAREA DEȘEURILOR MENAJERE	.....	....182
5.3.1. Realizarea și descrierea modelului propus	.....	....182
5.3.2. Componentele modelului și funcționalitatea lor în cadrul sistemului	.....	....187
5.3.2.1. Analiza și evaluare asupra aspectelor componente ale sistemului actual de gestionare al deșeurilor urbane solide/ deșeuri menajere implicit	.....	....187
5.3.2.2. Evaluarea aspectelor cu privire la generarea și colectarea deșeurilor menajere. Tipuri de management	.....	....189
5.3.2.2.1. Generarea și colectarea deșeurilor menajere	.....	....189
5.3.2.2.2. Tipuri de management de mediu privind generarea și colectarea deșeurilor menajere	.....	....192
5.3.2.3. Evaluarea aspectelor cu privire la valorificarea și reciclarea deșeurilor menajere. Tipuri de management	.....	....197
5.3.2.3.1. Valorificarea și reciclarea	.....	....197
5.3.2.3.2. Tipuri de management de mediu privind valorificarea și reciclarea deșeurilor menajere	.....	....199
5.3.2.4. Evaluarea aspectelor cu privire la neutralizarea și depozitarea deșeurilor menajere. Tipuri de management	.....	....210
5.3.2.4.1. Neutralizarea și depozitarea deșeurilor menajere	.....	....210
5.3.2.4.2. Tipuri de management de mediu privind neutralizarea și depozitarea deșeurilor menajere	.....	....211
Definiții	.....	....218

CAPITOLUL 6 – CONCLUZII.....	222
6.1. CONȚINUTUL LUCRĂRII .....	....222
6.2. CONTRIBUȚII ȘI ELEMENTE DE ORIGINALITATE .....	....229
6.3. PERSPECTIVA DEZVOLTĂRII DOMENIULUI PE BAZA CONTRIBUȚIILOR PERSONALE .....	....232
BIBLIOGRAFIE.....	233
ANEXE.....	249

1. Amplasamentele depozitelor de deșeuri menajere existente în județul Hunedoara și propunerea de amplasament pentru depozitul ecologic zonal de la Deva- scara 1: 400.000
2. Localitățile arondate depozitului zonal Deva - scara 1: 250.000
3. Utilizarea terenului în zona deponeului zonal Deva - scara 1: 250.000
4. Hidrogeologia zonei deponeului zonal Deva cu marcarea corpurilor de apă subterane - scara 1: 250.000
5. Scurgerea medie specifică zonei amplasamentului - scara 1: 250.000
6. Corpurile de apă de suprafață desemnate la risc în zona depozitului zonal Deva - scara 1: 250.000
7. Parcuri și zone de conservare speciale, habitate și specii protejate prin lege în județul Hunedoara- scara 1: 450.000 și 1: 250.000
8. Soluții tehnice privind gestionarea deșeurilor
9. Poze din teren specifice studiului de caz analizat
 - 9.1. Drumul comun spre depozitul existent de deșeuri/reziduuri menajere și spre corpul de apă de suprafață la risc din „spatele” depozitului din zona de studiu
 - 9.2. Vecinătatea apropiată depozitului existent de deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu este râul Mureș – reprezentat printr-un tronson identificat ca și corp de apă de suprafață la risc
 - 9.3. Vecinătatea depozitului existent de deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu este râul Mureș
 - 9.4. Realitatea modului de „gestionare” deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu – două imagini relevante
 - 9.5. Accesul interzis în depozitul existent de deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu
 - 9.6. „Accesul interzis” la baza depozitului existent de deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu
 - 9.7. Sortare /reciclare la baza depozitului existent de deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu - două imagini relevante
 - 9.8. Realitatea modului de „colectare selectivă” deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu - două imagini relevante
 - 9.9. „Procedura” de depozitare în depozitul existent de deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu
 - 9.10. „Stabilitatea” straturilor în depozitul existent de deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu
 - 9.11. Drumul spre depozitul existent de deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu – deschide posibilitatea unui nou amplasament - două imagini relevante

1. CONSIDERAȚII GENERALE CU PRIVIRE LA PRACTICA ACTUALĂ DE GESTIONARE A DEȘEURILOR

1.1. Considerații generale

1.1.1. Problema deșeurilor. Efecte asupra colectivității umane

Este unanim recunoscut că România este invadată de munți de deșeuri, care, din diverse motive (financiare, legislative, tehnice etc.), rămân nevalorificate și continuă să degradeze mediul înconjurător. În afara aspectelor legate de mediu, acești munți de deșeuri ocupă spații enorme și înghit sume importante de bani, în condițiile în care ar putea constitui surse valoroase de material reciclabil sau combustibili neconvenționali pentru sectorul energetic.

Deșeurile sunt un rezultat al activității și evoluției umane. Producerea de deșeuri este rezultatul activităților economice și gospodărești. Problema deșeurilor provine implicit din funcționarea fiziologică a organismului uman, viața de toate zilele a omului, activitatea socio-economică.

Colectarea și evacuarea sistematică a deșeurilor în mod corespunzător, cât și menținerea stării de curățenie, constituie una din sarcinile de bază ale exploatarea localităților, astfel eliminându-se o parte din impactul negativ produs de deșeuri asupra mediului. Un rol deosebit de important îl are tratarea și neutralizarea corespunzătoare a reziduurilor, probleme care nesoluționate cu acuratețe și responsabilitate pot facilita apariția unor boli (în special infecții intestinale), iar în cazuri extreme pot provoca chiar epidemii.

Pentru a putea interveni în mod operațional în prevenirea și combaterea efectelor negative produse de reziduuri, este necesară cunoașterea provenienței deșeurilor, a cantității acestora, precum și prejudiciile negative care pot să apară ca urmare a gestionării necorespunzătoare.

Clasificarea reziduurilor cunoscută în literatura de specialitate, constituie baza de pornire în estimarea problematicei unei zone din punct de vedere a gamei de deșeuri care se produc. De asemenea, problematica unei zone din punct de vedere a gamei de deșeuri produsă se soluționează pornind de la studierea tipurilor de deșeuri produse în așa fel încât să se poată stabili corect măsurile de eliminare corespunzătoare. Soluționarea necorespunzătoare a problemelor ridicate de generarea deșeurilor poate duce la consecințe nedorite care pot lua în timp amploare greu de controlat. În acest sens, punctăm inconvenientele produse de gestionarea necontrolată sau prost controlată a deșeurilor, cunoscute de altfel în literatura de specialitate, cu referire la următoarele aspecte [21],[56],[57]:

◆ Reziduuri ca răspânditori de infecții

Reziduurile provenite din diferite surse, conțin des o gamă variată de microorganisme, printre care și agenți patogeni răspânditori de boli infecțioase (virusi, bacterii, germeni patogeni, ouăle diversilor helminți, etc.). Aceștia, în condiții prielnice trăiesc în reziduuri timp îndelungat, de unde pot pătrunde în sol și apă provocând infecții în mod direct. Tabelul nr.1 prezintă caracteristicile

principale ale microorganismelor și agenților patogeni conținute în reziduuri menajere (după Knoll și alți autori) [56].

Valorile demonstrează convingător *importanța tratării termice a acestor reziduuri în procesul de neutralizare*. Agenții patogeni semnalează în reziduuri posibilitatea infecțiilor, iar reziduurile respective sunt considerate ca medii de propagare a infecțiilor.

◆ Înmulțirea insectelor și a rozătoarelor

Ca urmare a tratării necorespunzătoare a reziduurilor, insectele și rozătoarele pot să se înmulțească într-o măsură foarte mare. Atât insectele (muștele) cât și rozătoarele (șobolani, șoarecii) sunt bine cunoscute ca purtători de boli infecțioase. Muștele sunt atrase de mirosul specific legat de descompunerea reziduurilor cu conținut de substanțe organice. În aceste substanțe organice ele depun ouăle și se înmulțesc foarte repede, ciclul de reproducere a muștelor în aceste condiții prielnice fiind de 4-5 zile. Astfel, rezultă că *evacuarea ritmică a reziduurilor, depozitarea, respectiv stocarea lor în recipiente închise, sunt primordiale în procesul gestionării corecte a deșeurilor*.

◆ Poluarea atmosferei

Descompunerea reziduurilor cu conținut de substanțe organice este însoțită de degajarea unor gaze rău mirositoare (metan, amoniac, hidrogen sulfurat, etc.). Vântul și mișcările de aer ridică praful din grămezile de reziduuri și astfel poluează atmosfera. Pe arterele de circulație murdare sau insuficient curățite, reziduurile sunt zdrobite de mijloacele de transport, iar praful fin produs este ridicat în aer datorită curenților ce se formează, făcând astfel respirația greoaie și neplăcută. Produsele de ardere (fum, funingine, cenușă) apărute în urma aprinderii și arderii reziduurilor la locurile de depozitare, poluează mediul înconjurător pe întinderi foarte mari.

Tabel nr. 1.1 Caracteristicile principale ale microorganismelor patogene conținute în reziduuri menajere [56]

Denumirea	Agenți patogeni		Vitalitatea	
	Boala provocată	Necesar pentru distrugerea în mediul umed		Zile
		Temp. (°C)	Timpul de acțiune (min.)		În reziduuri, în sol
Salmonella typhi	Febra tifoidă	55-60	5-30	Ape fecalo-menajere Gunoaie menajere 6 4-115
Salmonella paratyphi B.	Febra paratifoldă	60	15-20	Gunoaie menajere Ape fecalo-menajere 24-136 23
Escherichia coli		60-68	15-20	Mâluri de ape fecalo-menajere Pământ arabil 180- 360 200
Shigella dysenteriae	Dizinterie bacilară	55	60	Gunoaie, ape menajere 10-40 2-5
Mycobacterium	Tuberculoza	55-65	5-60	Saliva 120-

tuberculosis				Pământ arabil	200 150- 180
Clostridium tetani	Tetanos	100	5-60	Pământ arabil	ani
Vibrio cholerae	Holera	50	30-60	Gunoaie menajere Ape fecalo-menajere Materii fecale	1 2-5 20-30
Leptospira ictero haemorrhagiae	Boala Weil			Ape fecalo-menajere	60
Poliomyelitis virus	Paralizie infantilă	50-60	10-30	Ape fecalo-menajere	8-180
Hepatitis virus	Hepatita acută; virală	60	240	Ape fecalo-menajere	180
Ascaris(oua)	Limbricoză	50-55	60 5-7	Gunoaie menajere Ape fecalo-menajere Măluri de ape fecalo menajere Pământ arabil	120 90 30 ani
Trichinae spiralis(larva)	Trichinoză	65,5	1	Gunoaie menajere	100- 180
Entamoeba histolytica	Dezinterie ameboidă	45 50	30 5	Gunoaie menajere	40-50

◆ Poluarea solului, apelor de suprafață și a apelor freatice

Reziduurile necorespunzător tratate, cât și produsele lor de descompunere, spălate de ape din precipitații, se împrăștie și pătrund în sol. Astfel se poluează suprafața solului pe întinderi mari, după care particulele de sol contaminate devin sursa directă de contaminare a apelor de suprafață sau a celor freatice.

Produsele finale ale descompunerii reziduurilor organice, intră în contact cu apa din precipitații, și se alcalizează în formă de diferite săruri, în special în cloriți, nitrați și sulfati, conducând la înrăutățirea calității apei și la creșterea durtății acesteia. Reziduurile provenite din procesele de curățire și spălare din diferite gospodării individuale dar mai ales reziduurile proceselor industriale pot antrena cu ele și materii otrăvitoare care se descompun foarte greu și care prin circulația schimbului de materie (alimentare cu apă, legumicultură, etc.) pot ajunge în organismul uman. Din aceste considerente, *alegerea amplasamentului unei deponeu de reziduuri precum și metodele de impermeabilizare a stratului de bază cât și acoperirea celui de la suprafață, constituie o problemă care se cere tratată cu mult discernământ.*

◆ Importanța estetică a poluării mediului înconjurător

Pe lângă pericolul de epidemie și alte consecințe negative de poluare a mediului înconjurător, evacuarea necorespunzătoare a reziduurilor prezintă o priveriște care provoacă dezgust, reliefând din păcate, lipsă de cultură și civilizație (prerogative nu prea plăcute pentru a caracteriza o societate a secolului XXI). Modalitatea optimă de evacuare și tratare a reziduurilor se stabilește ca urmare a studierii caracteristicilor acestora, astfel încât să poată fi evitate sau diminuate aspectele negative

prezentate. Pentru a studia caracteristicile reziduurilor este necesară mai întâi o clasificare a acestora.

1.1.2. Clasificarea deșeurilor

Varietățile sortimentelor de reziduuri pot fi clasificate pe scurt după natura și locul de prelucrare [129], astfel:

- *deșeuri menajere* – sunt acele deșeuri rezultate din activitatea casnică, resturi provenite din magazine, hoteluri, cantine, unități de alimentație publică, instituții de învățământ și alte instituții publice precum și cele din aceeași categorie provenite din întreprinderile industriale în care activitatea oamenilor poate produce deșeuri cu compoziție similară celor din gospodărie. Nu se consideră deșeuri menajere deșeurile industriale provenite din procesul tehnologic al întreprinderilor, resturile din activitatea de construcții, gunoi de grajd, cadavrele de păsări și animale, resturi provenite din grădini, deșeuri lichide de orice fel;

- *deșeuri stradale* - sunt deșeuri specifice căilor de circulație publice din perimetrul unei localități, provenite din activitatea cotidiană a populației, de la plantații, animale, precum și din depunerea de fond a suspensiilor solide din atmosferă [21];

- *deșeuri menajere lichide* – sunt reprezentate de mîlul de ape fecalo - menajere proaspăt sau putrezit, rezultat la stațiile de tratare ale apelor uzate; problema trebuie soluționată separat, deshidratarea prealabilă a mîlului de ape menajere fiind identică indiferent de proveniența apelor uzate [85], [67], [68], [97], [112];

- *deșeuri industriale* – sunt deșeuri care provin din desfășurarea proceselor tehnologice din întreprinderi industriale, materie primă sau materiale care nu mai pot fi folosite, dar care pot fi tratate ca deșeuri prin diferite procedee de reciclare / valorificare [21];

- *deșeuri din construcții* - provin din demolarea sau construirea de obiective industriale civile;

- *deșeuri comerciale* - provin din activitatea de comerț : ambalaje, produse perisabile;

- *deșeuri agricole* - provin din unități agricole, zootehnice, inclusiv dejecții animaliere;

- *deșeuri sanitare* - provin din instituții de sănătate, publice sau private;

- *deșeuri speciale* - explozive, radioactive, mașini uzate, baterii și acumulatori, ambalaje, etc.

1.1.3. Caracteristicile deșeurilor

Cantitatea și calitatea deșeurilor urbane sunt funcție de standardul de viață și de modul de consum al populației, iar deșeurile industriale – atât cele periculoase cât și nepericuloase – sunt funcție de tehnologiile folosite pentru prelucrarea materiilor prime în procesele de fabricație.

1.1.3.1. Caracteristici cantitative

Diferențele între țări cât și în cadrul aceleiași țări, diferențele între orașe, zone, etc., sunt evidențiate semnificativ din datele analizelor și observațiilor comunicate cu privire la *cantitatea medie anuală (kg/locuitor/an)* și *cantitatea medie zilnică (g/locuitor/zi)* a gunoaielor orășenești, revenită pe cap de locuitor, denumită și *valoarea normei de gunoaie*[62], [141]. Conform literaturii

de specialitate, între numărul de locuitori și cantitatea săptămânală de gunoaie exprimată în masă și volum, există o relație indirect proporțională și anume [56]:

$$M_S = 0,00086 L^{1.13} \quad (1.1)$$

$$V_S = 0,002 L^{1.143}, \quad (1.2)$$

unde: M_S și V_S reprezintă cantitățile totale a gunoaielor localităților, exprimate în masă (t/săptămână), respectiv în volum (m^3 /săptămână), iar L reprezintă numărul de locuitori al localității.

Tabel nr. 1.2 Cantitățile specifice de deșuri produse de comunități [62]

Tipul de deșeu	Cantitate specifică de deșuri (kg/om/zi)		
	Țări slab dezvoltate	Țări mediu dezvoltate	Țări dezvoltate
Deșuri urbane amestecate –orașe mari	0,5-0,75	0,55-1,1	0,75-2,2
Deșuri urbane amestecate –orașe mici și mijlocii	0,35-0,65	0,45-0,75	0,65-1,5
Deșuri din zone rezidențiale	0,25-0,45	0,35-0,65	0,55-1,0

În urma studiilor efectuate în timp și menționate în literatura de specialitate, s-au constatat următoarele aspecte care stau la baza cauzelor modificării cantității gunoaielor: mărirea localităților, numărul de locuitori, anotimpurile, perioada din zi, perioada din săptămână, modalitatea de încălzire, funcție de instituții (pentru cantitatea de gunoaie din instituții s-au elaborat echivalente în locuitori), funcție de gradul de dezvoltare, de civilizație, etc. [21], [56], [58], [106], [128], [129], [156].

Tabel nr. 1.3 Coeficienți de variație a producerii deșeurilor menajere pe tipuri de comunități [62]

Coeficient de variație		Locuințe individuale		Mici zone comerciale		Comunități mici		Comunități mari	
		Domeniu de variație	Valori medii	Domeniu de variație	Valori medii	Domeniu de variație	Valori medii	Domeniu de variație	Valori medii
Max.	Zilnic	2,4-4,0	3,0	1,75-3,5	2,5	1,5-2,5	2,0	1,5-2,25	1,9
	Săptămânal	1,5-3,5	2,5	1,5-2,5	2,25	1,25-2,0	1,75	1,25-2,0	1,5
	Lunar	1,25-2,5	2,0	1,25-2,0	1,75	1,25-1,75	1,5	1,15-1,75	1,25
Min.	Zilnic	0,15-0,5	0,20	0,25-0,5	0,4	0,35-0,6	0,5	0,5-0,7	0,6
	Săptămânal	0,25-0,6	0,5	0,4-0,6	0,5	0,5-0,7	0,6	0,6-0,8	0,7
	Lunar	0,5-0,7	0,6	0,5-0,7	0,6	0,6-0,8	0,7	0,7-0,9	0,8

Greutatea volumetrică a gunoaielor

Pentru dimensionarea numărului de recipiente de colectare, a numărului de autovehicule de transport, a volumului buncărelor de stocare cât și a mării locului de depozitare este necesară determinarea *volumului gunoaielor*. În diferite faze ale evacuării gunoaielor (stocarea provizorie, transport, depozitare definitivă) și în timpul diverselor operații, trasarea și gradul de compactibilitate a gunoaielor poate să se modifice foarte mult, deci volumul nu se poate determina

unanim și ca urmare nu este adecvat pentru aprecieri comparative statistice. Caracteristica deșeurilor o constituie în această situație *masa gunoaielor*.

Greutatea volumetrică a gunoaielor este dată în general în kg/l, respectiv t/m³ sau kg/m³. Ea oscilează foarte mult funcție de diversele faze (operații) ale evacuării, funcție de anotimpuri, caracterul zonelor de colectare și anual, în special în funcție de standardul de viață. Din analizele și cercetările efectuate în diferite țări (Ungaria, Suedia, Italia și România) a rezultat că *modificarea cantității gunoaielor după greutate este relativ mică, pe când măsurată în volume, înregistrează o creștere spectaculoasă*. Contrar acesteia, *greutatea volumetrică a gunoaielor, scade treptat, cauza constând în acțiunea de afânare a conținutului*. Datorită acestui proces de afânare a conținutului compoziției gunoaielor menajere, a reziduurilor de hârtie și materiale de ambalaj, *greutatea volumetrică a gunoaielor menajere, măsurată în recipienții colectori, a atins deja valoarea standard de 300 kg/m³, considerată ca fiind medie* (măsurată în recipienții colectori în diferite orașe din țările studiate) [81].

Volumul gunoaielor se poate calcula în acest caz prin împărțirea masei la greutatea volumetrică. Afânarea gunoaielor are o importanță și o influență foarte mare asupra indicatorilor tehnico-economici ai exploatării. Condiția esențială a unui transport economic o constituie compactarea gunoaielor în mijloacele de transport, într-o măsură cât mai mare. În acest scop, pentru întreprinderile de salubritate este foarte importantă determinarea gradului de compactare realizat în procesul de transport. Determinarea volumului deșeurilor descărcate, la locul de depozitare, se exprimă prin formula gradului de compactare, realizat în procesul de transport, astfel [56]:

$$t = V_{zc} / V_{ld} \quad (1.3)$$

unde, V_{zc} și V_{ld} reprezintă cantitatea gunoaielor măsurată în volum în zona de colectare și respectiv la locul de depozitare. La elaborarea planurilor de perspectivă și la construirea scenariilor generării și gestionării deșeurilor, măsurarea greutății volumetrice a gunoaielor trebuie să fie luată în considerare ca o variabilă de bază a cărei valoare numerică se modifică continuu, funcție de condițiile socio-economice.

1.1.3.2. Caracteristici calitative

1. Compoziția gunoaielor după garnulație și sortimentele de materii prime conținute este analizată (în urma procedurii de sortare combinată cu ciuruirea) după următoarele patru grupe de materii conținute:

- materii compostabile și materii combustibile (resturi organice de bucătărie, resturi de verdețuri, hârtie, carton subțire, paie, oase, textile, etc.); din această categorie fac parte în general fracțiunile mijlocii de la ciuruire (garnulație 8-40 mm);
- materii numai combustibile (lemn, hârtie groasă, piele, cauciuc, materii plastice, etc.); aici intră compoziția fracțiunii grosiere (granulația 40-120 mm) și restul de ciur (granulația 120 mm);
- materii neutre necombustibile și necompostabile (sticlă, porțelan, ceramică, pietre, cărămizi sparte, fier și alte metale, etc.); aici intră de asemenea, compoziția fracțiunii grosiere (granulația 40-120 mm) și restul de ciur (granulația 120 mm);

- Materii fine (cenușă, nisip, substanțe organice, etc); granulația acestora este 0 - 8 mm, corespunzătoare fracțiunii fine.

Compoziția reziduurilor se schimbă ca urmare a modificării cantitative a unor componente în timp, funcție de utilizarea acestora, (hârtia, materialele plastice, sticla și produsele metalice, textilele, etc.), sau funcție de apariția pe piață a altora noi.

2. Conținutul de umiditate, de substanțe organice și de cenușă.

Dintre caracteristicile calitative ale gunoaielor menajere, conținutul de umiditate joacă un rol decisiv la alegerea procedeeelor de neutralizare. Acesta poate fi determinat prin uscare. Un conținut prea mare de umiditate este dăunător deoarece îngreunează arderea și mărește artificial volumul reziduurilor, împiedicând și dozarea unor substanțe organice lichide în timpul amestecării.

Conținutul de substanțe organice (determinat prin pierderea în greutate a gunoaielor calcinate la 600 - 700 °C) *este important din punct de vedere sanitar*, întrucât este putrezibil, fiind foarte bogat în microorganisme [81]. Mirosul urât degajat în timpul procesului de descompunere atrage muștele. Pe de altă parte, conținutul de substanțe organice este o componentă foarte valoroasă a gunoaielor, deoarece după descompunerea biologică devine foarte bogat în materii utilizabile de către plante. Din punct de vedere al arderii, *conținutul substanțe organice* constituie o componentă importantă întrucât dictează posibilitatea utilizării compostului de deșeuri ca materie combustibilă. Substanțele organice dau umiditate iar dacă umiditatea este ridicată, puterea calorică este mică și ca atare incinerarea este foarte scumpă și neadecvată.

Conținutul de cenușă reprezintă partea gunoaielor rămasă după calcinare și are caracter mineral. Aici corespund reziduurile neorganice (metale, pietre, sticlă, ceramice, porțelan, zgură și cenușa rezultată din arderea cărbunelui la încălzire, etc.). Din punct de vedere sanitar, această componentă nu prezintă nici un grad de pericolozitate, însă nu este combustibilă și nu conține nici materii valoroase ca îngrășământ pentru agricultură. *Repartizarea procentuală a conținutului de umiditate, substanțe organice și cenușă, caracterizează decisiv compoziția gunoaielor.* Acestea se modifică după anotimpuri, în funcție de sistemul de încălzire aplicat și în funcție de caracterul localității [56], [81].

3. Puterea calorică - este indicatorul cel mai important al combustibilității gunoaielor

Datorită compoziției eterogene și variabile a gunoaielor, determinarea puterii calorifice conține foarte multe incertitudini, însă rezultate optime pot fi obținute numai pe baza analizelor efectuate în tot cursul anului pe probe de cantități însemnate luate din locuri diferite. Analizele de determinare a puterii calorifice în câteva orașe europene, au demonstrat că *puterea calorică inferioară a gunoaielor brute oscilează între 800 - 2000 kcal/kg*, în funcție de anotimpuri, ceea ce este suficient pentru arderea singură a gunoaielor (adică fără adaos de combustibil suplimentar) [142]. Valoarea puterii calorifice variază în funcție de conținutul de umiditate, iar acesta la rândul său este funcție de conținutul de materii organice și funcție de anotimpuri.

1.1.3.3. Caracteristici chimice

În vederea utilizării compostului în agricultură, este necesară determinarea în prealabil a compoziției chimice a reziduurilor menajere.

Compoziția chimică a deșeurilor menajere constituie componente ce se pot considera ca indicatori de caracterizare a calității gunoaielor.

a) *Raportul C/N.*

În urma analizelor făcute până în prezent, s-a ajuns la concluzia că valoarea raportului C/N necesară pentru descompunerea biologică a gunoaielor, se apreciază ca având valoarea cuprinsă între 25-35 [56]. Tot analizele efectuate asupra acestui proces de descompunere, au stabilit că micșorarea raportului C/N la 15 - 20 (adăugarea la gunoaie a unor substanțe bogate în azot) reduce foarte mult timpul necesar pentru procesele de descompunere, chiar la câteva ore.

b) *Substanțe nutritive.*

După valorile pH-ului probelor supuse analizelor, literatura de specialitate relatează constatarea faptului că vara gunoaiele sunt puțin acide, iar iarna au caracter puternic bazic. Cele două aspecte relatate sunt completate în capitolul 4, de informații mai detaliate privind caracteristicile chimice ale deșeurilor și rolul lor în găsirea soluției adecvate de procesare, respectiv de epurare a levigatului.

1.2. Analiza situației existente

Câteva elemente care trebuie luate în „calcul” sunt definitorii:

- cantitatea tot mai mare de deșeuri produsă pe cap de locuitor, ca urmare a industrializării crescute și implicit a creșterii nivelului de trai;
- ponderea deșeurilor biodegradabile și a celor voluminoase, (de ambalaje) în volumul total al deșeurilor solide urbane;
- impactul locurilor de depozitare a deșeurilor solide urbane asupra mediului;
- necesitatea prezervării spațiilor de depozitare, având în vedere condițiile pe care asemenea amplasamente trebuie să le îndeplinească și ariile foarte restrânse care pot fi luate în considerare în acest sens;
- reducerea la minim a deșeurilor depozitate;
- accesul la tehnologia avansată de tratare a deșeurilor înainte de depozitare;
- costurile tot mai ridicate pe care managementul deșeurilor solide urbane îl implică, urmare a noilor reglementări transpuse din legislația europeană;
- disponibilitatea cetățenilor de a accepta un sistem de colectare diferențiat;
- informații, analize și testări (prin proiecte pilot pe zone diferențiate) pentru a răspunde la cât de sofisticat poate fi acest sistem de colectare diferențiată, pentru ca el să poată fi acceptat în unanimitate, atât din punct de vedere funcțional cât și economic.

1.2.1 Generarea deșeurilor

Analiza situației existente privind generarea și managementul deșeurilor a luat în considerare următoarele aspecte:

- cantitatea totală de deșeuri generată;
- tipurile de deșeuri pe principalele categorii;
- cantitățile pe categorii de deșeuri (structura deșeurilor);

- informațiile disponibile la nivel național privind practicile de gestionare a deșeurilor (colectare, reciclare și eliminare).

Prin realizarea unei comparații între situația din România și cea din statele membre ale Uniunii Europene și din țările din Europa Centrală și de Est, s-a constatat că România și țările din Europa Centrală și de Est se confruntă în prezent cu aceleași probleme legate de deșeurile cu care s-au confruntat țările membre ale Uniunii Europene în urmă cu 15-20 ani [142].

O atenție deosebită se acordă unor tipuri speciale de deșeurile, cum sunt bateriile/acumulatorii uzate, uleiurile uzate, deșeurile de ambalaje etc, pentru care există reglementări specifice la nivel european și care au fost sau vor fi adoptate și în România.

1.2.2. Cantitatea totală de deșeurile generate

Cantitățile de deșeurile menajere urbane prezintă variații importante de la o țară la alta, de la un centru urban la altul, funcție de condițiile fizico-geografice, funcție de standardul de viață, de educație și funcție de anotimpuri. Un raport al Băncii pentru Reconstrucție și Dezvoltare (World Bank) [62], [141], prezintă cantitățile medii de deșeurile menajere produse în diferite țări (tabelul nr. 1.4), acest lucru fiind deosebit de important pentru o orientare corectă asupra poziției țării noastre în acest domeniu față de ceea ce se petrece pe plan mondial.

Tabel nr. 1.4 Cantitatea medie de deșeurile menajere generate în diferite țări [62]

Nr. crt.	Țara	Anul raportării	Cantitățile specifice (kg-om-zi)	Populația de referință (mil.loc)
1	S.U.A.	1992	2	263,1
2	Australia	1992	1,89	18,1
3	Canada	1992	1,8	29,6
4	Finlanda	1990	1,7	5,1
5	Coreea de Sud	1995	1,59	44,9
6	Islanda	1992	1,53	0,3
7	Norvegia	1992	1,4	4,4
8	Olanda	1992	1,37	15,5
9	Franța	1992	1,29	58,1
10	Danemarca	1992	1,26	5,2
11	Austria	1990	1,18	8,1
12	Japonia	1992	1,12	125,2
13	Belgia	1992	1,1	10,1
14	Elveția	1992	1,1	7
15	Singapore	1995	1,1	3
16	Thailanda	1995	1,1	58,2
17	Turcia	1992	1,09	61,1
18	Ungaria	1992	1,07	10,2
19	Suedia	1990	1,01	8,8
20	Germania	1990	0,99	81,9

21	Spania	1992	0,98	39,2
22	Italia	1992	0,96	57,2
23	Polonia	1992	0,93	38,6
24	Portugalia	1992	0,9	9,9
25	Mexic	1992	0,85	91,8
26	Grecia	1992	0,84	10,5
27	Hong Kong	1995	5,07	6,2

Din anul 1993 a fost introdusă în România statistica deșeurilor și între anii 1993-1995 a fost conceput și folosit un Catalog Românesc al Deșeurilor, însă din anul 1995 a fost utilizat Catalogul European al Deșeurilor, deși actul legislativ privind adoptarea acestui catalog pentru evidența deșeurilor a intrat în vigoare numai din anul 1999 prin HG 155/1999. Datele despre evidența deșeurilor la noi în țară s-au raportat conform acestui catalog european și ca atare există date omogene privind principalele categorii de deșeuri generate la nivel național în perioada 1995-2000. În tabelul nr. 1.5 sunt prezentate cantitățile totale de deșeuri generate anual pe perioada 1995-2000. Datele prezentate în tabel arată o scădere semnificativă a cantității totale de deșeuri generate de la un an la altul, însă apogeul descreșterii acesteia s-a manifestat la nivelul anului 1998. Aceași scădere semnificativă poate fi observată prin raportarea cantității totale de deșeuri generată anual, la numărul de locuitori sau la Produsul Intern Brut (PIB) exprimat ca Paritate a Puterii de Cumpărare (PPC). (Paritatea Puterii de Cumpărare exprimă valoarea cantității de bunuri și servicii care pot fi cumpărate cu o unitate monetară. PPC este folosită pentru a realiza comparații între țări privind PIB, într-un mod mai relevant decât în cazul în care se folosesc ratele de schimb). Explicația plauzibilă a acestei scăderi semnificative pe perioada menționată, se datorează modificărilor în structura producției industriale și anume, închiderea minelor și reducerea activității în industria metalurgică, dar și îmbunătățirii eficienței de utilizare a resurselor în ramurile prelucrătoare și în sectorul producerii de energie. De asemenea, figura nr. 1.1 ilustrează evoluția cantităților de deșeuri totale generate în România în perioada 1995 – 2000 iar explicația variațiilor în cantitatea deșeurilor generate, constă în producerea unor cantități diferite de steril rezultat din exploatarea de suprafață și subterană a carbunelui [152].

Tabel nr. 1.5. Cantitatea totală de deșeuri generată anual în România [152]

Parametru	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Cantitatea totală de deșeuri generata (mil tone)	353,11	114,0	217,8	83,1	77,0	55,15
Cantitate deșeuri/ locuitor (t/loc)	15,51	5,02	9,64	3,68	3,42	2,45
Cantitate deșeuri /PIB* (t/1000 USD)	4100	820	1460	580	560	Lipsa date

* PIB exprimat ca Paritate a Puterii de Cumpărare (PPC)

Între cantitățile de deșeuri din România și cantitățile de deșeuri produse în unele state din Uniunea Europeană, s-au manifestat următoarele caracteristici comparative:

- în anul 1995, în țările din Uniunea Europeană cantitatea totală de deșuri (exceptând deșeurile provenite din agricultură) a fost estimată la 3.5 t/locuitor, în timp ce în România aceasta cantitate a fost de 15.51 t/locuitor, respectiv de 4.4 ori mai mare;

- în anul 2000, cantitatea totală de deșuri generate în România a scăzut la 2.45 t/locuitor, cifra ce pare mult mai apropiată de valoarea medie pentru țările membre ale Uniunii Europene (cifra exactă nu este disponibilă).

Analiza situației din țările Europei centrale și de Est arată faptul că în perioada 1995-1999 acestea au raportat o scădere cu aproximativ 40% a cantității de deșuri generate.

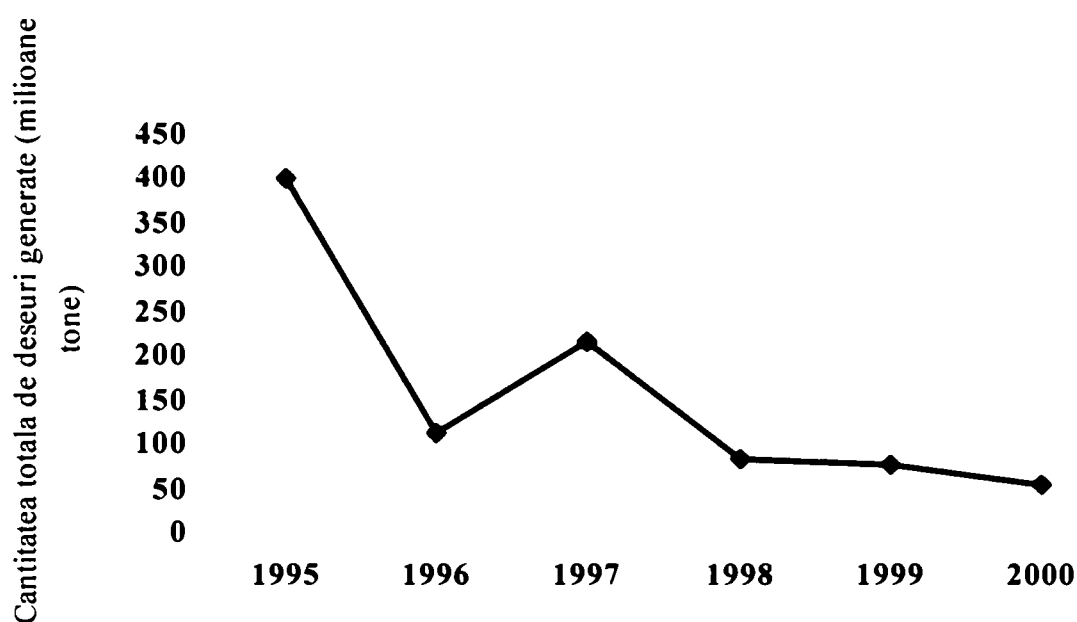


Figura nr. 1.1 Evoluția cantităților de deșuri generate în România în perioada 1995 - 2000

Această tendință este caracteristică și României și se datorează modificărilor din structura producției industriale, iar acestea se referă la reducerea activității în industria metalurgică, închiderea minelor dar și prin îmbunătățirea eficienței de utilizare a resurselor în ramurile prelucrătoare și în sectorul producerii de energie.

1.2.3. Structura deșeurilor generate

Eficiența folosirii resurselor naturale, respectiv raportul dintre producția și consumul de bunuri se exprimă prin cantitatea totală de deșuri generate [150]. Eficiența folosirii resurselor naturale rezultă din raportul cantităților de deșuri de producție, (care depind în principal de activitățile industriale, la cantitățile de deșuri urbane, (care în general urmează nivelul consumului populației).

Structura deșeurilor generate în țara noastră și raportul dintre *cantitățile "totale deșuri generate/deșuri urbane"*, precum și raportul *"deșuri de producție/deșuri urbane"* sunt prezentate în tabelul nr.1.6 respectiv figura nr.1.2.

Tabel nr. 1.6 Structura cantităților totale de deșeuri generate

Categoria de deșeuri	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Total deșeuri generate, din care:	353,11	114,0	217,8	83,1	77,0	55,15
- deșeuri producție (mil. tone)	346,27	107,3	211,9	77,7	70,3	47,0
- deșeuri urbane (mil. tone)	6,84	6,69	5,9*	5,4**	6,73	8,15
Total deșeuri generate/deșeuri urbane	51,6	17,0	36,9	15,4	11,4	6,8
Deșeuri de producție/deșeuri urbane	50,6	16,0	35,9	14,4	10,45	5,8

* raportare parțială

** fără deșeurile generate în municipiul București

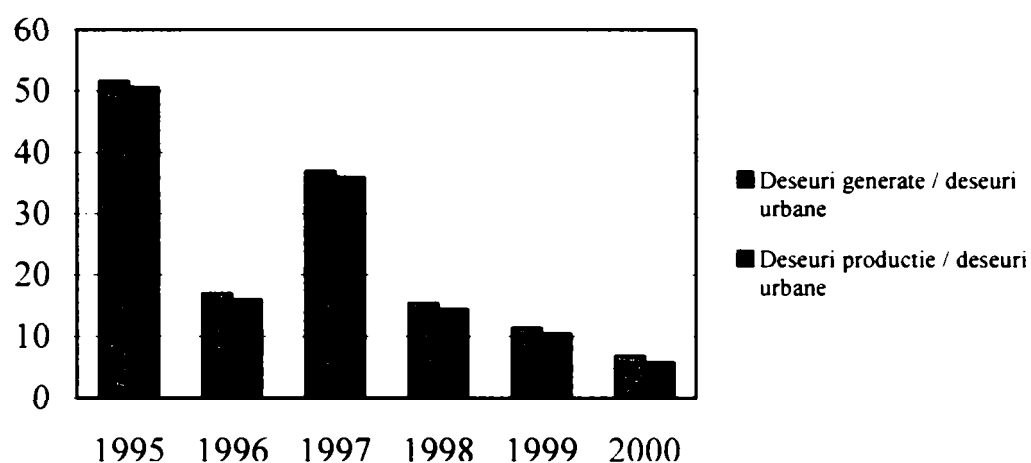


Figura nr. 1.2. Evoluția structurii deșeurilor în România

Valorile descrescătoare ale raportului *deșeuri de producție/deșeuri urbane* sunt determinate de scăderea cantității de deșeuri de producție ca rezultat al reducerii activităților industriale, dar și ca urmare a îmbunătățirii eficienței în utilizarea resurselor naturale. De asemenea, valorile descrescătoare ale raportului *deșeuri generate/deșeuri urbane* se datorează îmbunătățirii eficienței produselor de consum pentru populație dar și unui mod nou de abordare a ambalării acestora.

Pentru o apreciere a poziției țării noastre cu privire la raportul deșeuri de producție/deșeuri urbane s-au analizat datele furnizate pentru această evaluare din centrul și din estul Europei, prezentate în tabelul nr. 1.7 [150]. Datele fac referire la raportul deșeuri de producție/deșeuri urbane pe anul 1998, acest an fiind situat aproximativ la mijlocul șirului de ani luați în studiu.

Tabel nr. 1.7. Raportul deșeuri de producție/deșeuri urbane în câteva țări Central și Est Europene – 1998

Țara	Deș. de producție (mil. tone)	Deș. urbane (mil. tone)	Deș. producție / deș. urbane
Bulgaria	219,0	3,2	68,4
Cehia	39,6	4,6	8,6
Estonia	13,2	0,56	23,6
Ungaria	73,9	5,0	14,8
Lituania	7,1	1,5	4,8
Polonia	133,1	12,3	10,8
România	77,7	6,2*	14,4
Slovenia	1,4	1,2	1,2

*include o estimare a cantității totale de deșeuri urbane generate în municipiul București

Din punct de vedere al raportului deșeurilor de producție / deșeurilor de consum (deșeurilor urbane), România ocupă o poziție de mijloc în comparație cu alte țări din Europa Centrală și de Est. Un loc mai bun ocupă Slovenia, Cehia, Lituania, Polonia și Ungaria, în timp ce România se situează după Estonia și Bulgaria. Comparația cu aceste țări arată faptul că și în România, raportul producție/consum este de câteva ori mai mare decât în țările UE.

Țările membre ale Uniunii Europene a căror economie folosește tehnologii de producție "curate" (inclusiv reciclarea internă) prezintă raportul producție/consum foarte scăzut (0.95-3.5), (tabelul nr. 1.8) [150]. Acest lucru se datorează și faptului că majoritatea ramurilor industriei grele din țările Europei de Vest au fost închise în ultimele decenii, iar importul de materii prime și energie practicat de aceste țări evită generarea unor mari cantități de deșeurilor.

Tabel nr. 1.8. Raportul producție/consum în câteva țări UE

Țara	Deșeurile de producție (kg/loc)	Deșeurile urbane (kg/loc)	Raport producție/ consum
Finlanda	2436	410	5,94
Franța	1959	560	3,50
Irlanda	1235	430	2,87
Marea Britanie	1664	590	2,82
Belgia	1391	470	2,96
Germania	669	400	1,67
Danemarca	520	540	0,96
Olanda	552	580	0,95

1.2.4. Gestionarea deșeurilor urbane

Gestionarea deșeurilor urbane se realizează pe baza analizei cu privire la cantitatea și structura deșeurilor generate. Ponderea unor caracteristici cantitative, respectiv calitative ale deșeurilor generate, joacă un rol hotărâtor în alegerea modului de gestionare a deșeurilor, respectiv în alegerea optimă a soluției finale de eliminare a deșeurilor.

Prin „deșeurile urbane” se înțelege totalitatea deșeurilor rezultate atât în mediul urban, cât și în cel rural, din gospodăria, instituții, unități comerciale și prestatoare de servicii, deșeurile stradale colectate din spații publice, străzi, parcuri, spații verzi și nămolurile deshidratate rezultate din stațiile de epurare a apelor uzate menajere. Deșeurile s-au modificat în ultimii ani atât din punct de vedere cantitativ cât și calitativ.

Datele statistice deja existente referitoare la gestionarea deșeurilor, stau la baza stabilirii strategiei prognozei și strategiei privind generarea și gestionarea deșeurilor.

1.2.4.1. Caracteristici cantitative ale deșeurilor

Datele analizate pe parcursul anilor arată că ponderea deșeurilor urbane din totalul deșeurilor generate (tabelul nr. 1.6, respectiv figura nr. 1.2) au crescut progresiv, asta datorându-se faptului că s-au redus cantitățile de deșeurile industriale și agricole. În ultimii 6 ani cantitatea de deșeurile urbane a înregistrat o creștere de 19 %. Comparația care stă la dispoziție se referă la perioada de timp între

anii 1995 și 2002, perioadă suficient de afectată de transformări ale economiei și industriei naționale. Pentru estimarea generală a caracteristicilor cantitative ale deșeurilor, s-au consultat informațiile existente la Agențiile Județene de Protecție a Mediului și datele din Anuarul Statistic al României. Din documentele referitoare la Statistica Teritorială a României s-au utilizat datele referitoare la efectivul populației pe perioada de timp studiată și s-a considerat oportun de a lua în calcul rezultatul mediei populației din acest șir de ani. Tabelul nr. 1.9 prezintă generarea deșeurilor urbane în țara noastră pe perioada de timp menționată. Astfel, baza de pornire care va permite o evaluare statistică importantă pentru construirea unor scenarii de generare a deșeurilor e constituită, iar scenariile sunt necesare în stabilirea modului eficient de gestionare a deșeurilor pentru o perioadă de timp relativ medie, de lungă sau de scurtă durată.

Urmărind generarea deșeurilor urbane pe acești ani, se constată că anul 2000, înregistrează generarea a cca. 8,15 milioane tone deșeururi urbane față de 6,84 milioane tone înregistrate la nivelul anului 1995.

Aceste date (raportările agențiilor de salubritate) stau la baza celor afirmate mai sus și sunt prezentate în tabelul nr. 1.9, cu mențiunea că includ doar parțial deșeurile de tip urban generate în zonele rurale.

Tabelul nr. 1.9 a). Generarea deșeurilor urbane

Anul	Deșeururi urbane			Deșeururi menajere inclusiv deșeururi stradale			Deșeururi stradale
	mil.tone/an	Kg/loc./an	Kg/loc./ zi	mil.tone/an	Kg/loc./an	Kg/loc./ zi	mil.tone/an
1995	6.84	306.31	0.84	5.95	266.49	0.73	0.82
1996	6.69	299.60	0.82	5.82	260.65	0.71	0.80
1997	5.9	264.22	0.72	5.13	229.87	0.63	0.71
1998	5.4	241.83	0.66	4.70	210.39	0.58	0.65
1999	6.73	301.39	0.83	5.86	262.21	0.72	0.81
2000	8.15	364.98	1.00	7.09	317.53	0.87	0.98
2002	7.99	357.81	0.98	6.95	311.30	0.85	0.96

În prezent, zonele rurale beneficiază de servicii de salubritate doar dacă sunt localizate în apropierea unor aglomerări urbane, ceea ce în datele analizate (tabelul nr. 1.9) se poate estima că valorile din tabel reprezintă circa 80-85% din cantitatea reală de deșeururi urbane generate în România. Mai departe, urmărind datele prezentate în tabelul 1.9 a), rezultă că ponderea deșeurilor menajere din componența deșeurilor urbane este cuprinsă între 75-80% iar ponderea deșeurilor stradale din componența deșeurilor urbane este cuprinsă între 10-12 %. Datele din tabelul 9 b) evidențiază ponderea nămolului de epurare ca fiind între 7-9% din componența deșeurilor urbane și ponderea altor tipuri de deșeururi (spitalicești, din construcții, etc.) ca fiind cuprinsă între 3-4% din componența deșeurilor urbane. Procentele au această marjă de variație datorită modificărilor de la un an la altul. În completarea exemplului dat cu referință spre anul 2000, ca an cu o înregistrare semnificativă a cantității de deșeururi generată, anul 1998 poate fi caracterizat din punct de vedere al ponderii categoriilor de deșeururi utilizând informațiile din tabelul 1.5 și tabelele 1.9 a) și 1.9 b) astfel:

- deșeuri industriale – cca. 95 %;
- deșeuri urbane – cca. 3%, categorie care include deșeuri menajere, stradale, comerciale, spitalicești și industriale similare cu cele menajere colectate de întreprinderile de salubritate;
- deșeuri agricole – 2%.

Tabelul nr. 1.9 b). Generarea deșeurilor urbane

Anul	Deșeuri urbane			Deșeuri menajere			Nămol de epurare	Altele (spitale, c-ții)
	mil.t/an	Kg/loc./an	Kg/loc./ zi	mil.t/an	Kg/loc./an	Kg/loc./ zi	mil.t/an	mil.t/an
1995	6.84	306.31	0.84	5.13	229.74	0.63	0.62	0.27
1996	6.69	299.60	0.82	5.02	224.70	0.62	0.60	0.27
1997	5.9	264.22	0.72	4.43	198.16	0.54	0.53	0.24
1998	5.4	241.83	0.66	4.05	181.37	0.50	0.49	0.22
1999	6.73	301.39	0.83	5.05	226.04	0.62	0.61	0.27
2000	8.15	364.98	1.00	6.11	273.73	0.75	0.73	0.33
2002	7.99	357.81	0.98	5.99	268.36	0.74	0.72	0.32

Dintre acestea, deșeurile orășenești (urbane) se prezintă astfel:

- 75% deșeuri menajere propriu-zise (de la populație și agenți economici);
- 12% deșeuri stradale;
- 9% nămoluri de la epurarea apelor uzate orășenești;
- 4% reprezintă alte tipuri de deșeuri, inclusiv deșeuri spitalicești banale și din construcții (demolări, excavații, defrișări minore).

Raportat la numărul de locuitori din mediul urban și cel rural (obținut din Statistica Teritorială a județului Hunedoara – parte integrantă din Anuarul Statistic al României), [145], [146], [147], în zona luată ca studiu de caz, (zona județului Hunedoara, zona Deva) cantitățile și indicii de producere a deșeurilor urbane menajere, se prezintă în tabelul nr. 1.10 .

Din datele statistice teritoriale, populația medie aferentă județului Hunedoara pentru șirul anilor luați în studiu este de 520493 locuitori, iar pentru zona Deva – zonă supusă studiului de caz în proiectul de față, populația medie aferentă este de 167200 locuitori incluzând și un număr considerabil de localități din împrejurimi.

Din datele analizate se observă ca un procent de 32,21% din totalul deșeurilor urbane produse în județul Hunedoara îl reprezintă cantitatea de deșeuri urbane din zona Devei. De asemenea, se observă ca procentul deșeurilor menajere (o medie de aproximativ 79%) din cantitatea deșeurilor urbane se înscrie bine în marja procentelor pe țară (75-80%), iar ponderea deșeurilor stradale este de 11% din cantitatea de deșeuri urbane produse.

Analiza distribuției localităților aferente zonei Deva, considerate în varianta pentru un depozit zonal de la Deva, se poate observa în anexa 2 de la finalul lucrării, reprezentate în hartă în format GIS. Considerentele care au condus la propunerea unui deponeu care să deservească o zonă din județul Hunedoara (Zona Deva) și nu întreg județul, au constat în analiza spațială cu ajutorul

tehnicilor GIS, utilizând programul soft ArcView Gis pe hărți satelitare transpuse în acest format. De asemenea, au fost luate în analiză caracteristici cunoscute în literatura de specialitate, principii tehnico economice de asemenea cunoscute, dar toate au fost completate cu date din teren și coroborate cu alte principii și elemente noi, prezentate în capitolul 3 și reprezentate grafic în anexele concludente de la finalul lucrării.

Tabelul nr. 1.10. Generarea deșeurilor urbane în județul Hunedoara și în zona Deva

Anul	Deșeuri urbane în jud.HD	Deșeuri urbane în zona Deva	Deșeuri menajere			Deșeuri stradale	Nămol de epurare	Altele (spitale, c-ții)
	t/an	t/an	t/an	Kg/loc/an	Kg/loc/zi	t/an	t/an	t/an
1995	159434.49	51215.76	40460.45	241.99	0.66	5633.73	3585.10	1536.47
1996	155938.12	50092.61	39573.16	236.68	0.65	5510.19	3506.48	1502.78
1997	137523.9	44177.34	34900.1	208.73	0.57	4859.51	3092.41	1325.32
1998	125869.33	40433.50	31942.46	191.04	0.52	4447.68	2830.34	1213.00
1999	156870.48	50392.12	39809.77	238.10	0.65	5543.13	3527.45	1511.76
2000	189969.46	61024.63	48209.46	288.33	0.79	6712.71	4271.72	1830.74
2002	186239.99	59826.60	47263.01	282.67	0.77	6580.93	4187.86	1794.80

1.2.4.2. Indicele de generare a deșeurilor urbane

Având în vedere că raportarea indicelui de generare a deșeurilor urbane se poate exprima funcție de populația întregii țări sau funcție numai de populația care beneficiază de servicii de salubritate, rezultă două caracteristici pentru acest indice:

- o valoare medie de 293 kg/locuitor/an, respectiv 0,80 kg/locuitor /zi, raportat la populația întregii țări;
- valoarea medie a nivelului de generare a deșeurilor urbane de 351 kg/loc/an sau de 0,96 kg/locuitor/zi raportat la populația care a beneficiat de servicii de salubritate în perioada 1995 – 2000;
- la nivelul anului 2002 valoarea indicelui mediu de generare a deșeurilor menajere în mediul urban a fost înregistrat la 1,04 kg/loc/zi și 0,15 kg/loc/zi în mediul rural, conform Strategiei Naționale de Gestionare a Deșeurilor [151].

În comparație cu țările din Uniunea Europeană, aceste valori sunt cu cca. 40% mai mici. S-a calculat și se poate observa de asemenea tabelar (tabelul nr.1.11), cât reprezintă procentul deșeurilor urbane din totalul deșeurilor generate pentru fiecare an studiat, ca ajutor în construirea scenariilor de generare a deșeurilor ce constituie obiectul capitolului 2 al lucrării. De asemenea, pe baza datelor disponibile, se pot constitui o serie de rapoarte care să exprime informațiile dorite cu privire la modul de generare a diferitelor categorii care compun la rândul lor deșeurile urbane.

Având în vedere cele relatate în acest subcapitol, ponderea diferitelor categorii care compun deșeurile urbane expusă ca rezultat al interpretărilor datelor obținute în tabelele 1.9 a) și 1.9 b),

permite centralizarea structurii deșeurilor urbane în tabelul nr. 1.12 precum și reprezentarea grafică din figura nr. 1.3.

Tabelul nr. 1.11 Raportarea procentuală a deșeurilor urbane din totalul deșeurilor generate

Deseuri urbane generate	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2002
Cantitate (milioane t)	6,84	6,69	5,9*	5,4**	6,73	8,15	9,58
Procent din totalul deșeurilor generate (%)	2	6	3	6,5	8,7	14,8	-

* raportare parțială sau

** fără deșeurile generate în municipiul București

Tabel nr. 1.12. Ponderea diferitelor categorii din componența deșeurilor urbane

Deșeuri urbane	%
Deșeuri menajere	75-80%
Deșeuri stradale	10-12%
Nămol de epurare orășenesc	7-9%
Altele (demolare, excavații etc.)	3-4%

Structura deșeurilor urbane

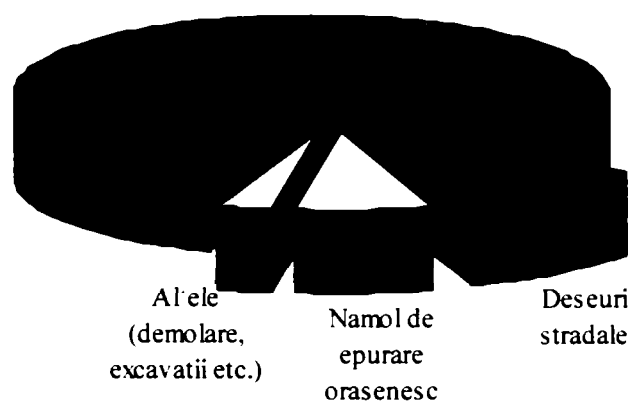


Figura nr. 1.3. Structura deșeurilor urbane

1.2.4.3. Caracteristici calitative

Analiza caracteristicilor și compoziției deșeurilor reprezintă primul pas în alegerea soluției optime de gestionare și eliminare a deșeurilor. Această analiză se corelează cu modalitățile de eliminare a deșeurilor adoptate în conformitate cu legislația în vigoare și se personalizează funcție de evoluția societății de consum. În urma acestei analize coroborate cu cerințele Directivei Cadru 75/442/EEC s-au elaborat strategiile de gestionare a deșeurilor [151] care se regăsesc în documentele de referință și de asemenea se pot elabora strategiile zonale de gestionare ale deșeurilor – în concordanță cu principiile dezvoltării durabile, toate acestea dezbătute în capitolul 2. Având în vedere creșterea cantității deșeurilor între anii 1995 și 2000, implicit și compoziția procentuală a acestora prezintă modificări. Experiența specialiștilor francezi și români implicați în mod direct în rezolvarea problematicii deșeurilor, pe baza studiilor realizate în Franța de aceștia,

648.456

UNIV. "POLITEHNICA"
TIMIȘOARA
BIBLIOTECA CENTRALĂ

aduce rezultate foarte bune în evaluarea caracteristicilor și compoziției deșeurilor municipale din Timișoara, Iași, București.

Boris Cognee, expert la firma A4 Environnement din Franța a realizat pentru prima dată în România, la Timișoara o evaluare a caracteristicilor și compoziției deșeurilor municipale folosind metodologia MODECOM – ADEME.

Rezultatele obținute în perioada 2000-2003 (analiza caracteristicilor și compoziției deșeurilor municipale din Timișoara, Iași și București, au condus la întocmirea strategiilor de gestionare a deșeurilor în câteva orașe din România. Urmărind firul desfășurării acestor studii, se poate extrapola modalitatea de investigare a caracteristicilor deșeurilor asupra oricărui centru urban sau rural, precum și asupra unei zone. În acest scop, se prezintă modul de lucru efectiv, ce poate fi utilizat pentru situații similare.

Pentru a avea o imagine clară a compoziției deșeurilor urbane s-a recurs la metode de analiză pe domenii. Domeniile analizate sunt la nivel de centre urbane, centre rurale și de asemenea domenii zonale (are includ atât centre urbane cât și centre rurale). Modul de lucru a debutat cu stabilirea unui eșantion care să țină cont de ponderea tipurilor de deșeuri și de modul de precollectare. În acest eșantion este inclusă și populația unui municipiu tipic pentru țara noastră. În acest scop s-a ales o zonă de colectare relativ omogenă (municipiul Deva) din punct de vedere al caracteristicilor sociale ale populației și al ritmicității serviciului de colectare a deșeurilor.

S-au derulat lucrări în teren, pe durata unor studii de aproximativ 1 an (efectuate pe parcursul a trei anotimpuri: iarna, vara, toamna), determinările caracteristicilor și compoziției deșeurilor municipale. Această analiză a fost deosebit de importantă pentru a stabili cu precizie ponderea și natura compușilor deșeurilor menajere la nivelul domeniului studiat. Metoda folosită este cea stabilită ca rezultat al cercetărilor efectuate în ICIM în cadrul programului MENER și promovată ca standard național.

Echipamentul utilizat a constat într-o masă de triere și sortare alcătuită dintr-o tavă și două site mobile suprapuse (cu ochiuri de dimensiuni diferite) fixate într-un suport metalic. Practic, s-a procedat la descărcarea fiecărui sac pe masa de triere și sortare, urmată de următoarele operații: triere dimensională pe sita de 10 mm, sortare manuală pe grupe de materiale a deșeurilor menajere cu dimensiunea mai mare de 10 mm, cântărirea fiecărei grupe de materiale astfel sortată, cântărirea deșeurilor cu dimensiuni mai mici de 10 mm (fracțiunea "mărunt").

Discuția rezultatelor experimentale se bazează pe faptul că datele obținute au fost prelucrate, iar interpretarea rezultatelor poate fi rezumată prin următoarele aspecte:

- o prezență mare în conținutul de produse biologice (alimentare sau/și de grădină);
- conform determinărilor de ansamblu, deșeurile alimentare și de grădină împreună cu alte tipuri de deșeuri (textile, lemnoase, provenite din lucrări de construcții, deșeuri periculoase etc.) au reprezentat cca. 78.5% din întreaga cantitate de deșeuri analizate;
- rezultatele din cele trei etape ale studiului indică o compoziție a deșeurilor urbane apropiată de media la nivel național stabilită cu ocazia altor determinări efectuate de ICIM între anii 2000-2003;

- categoriile de deșuri de ambalaje urmărite au fost ambalajele din materiale plastice, PET, hârtie/carton, sticlă, metale feroase, metale neferoase;
- ambalajele din PET au constituit o categorie aparte datorită problemelor specifice și a interesului pe care îl prezintă pentru activitățile de colectare/recuperare;
- ambalajele din materiale plastice au ponderea cea mai mare (în medie 8,71% din cantitatea totală de deșuri analizate);
- ambalajele din sticlă și cele din hârtie/carton au ponderi medii apropiate (2,80% și 2,73%);
- ambalajele feroase au o pondere superioară celor neferoase, dar proporția acestora din urmă nu fluctuează de la o etapă la alta așa cum s-a observat în cazul ambalajelor feroase;
- proporția ambalajelor din hârtie/carton s-a menținut scăzută și relativ constantă de la o etapă la alta (2,92%; 2,72% și 2,53%), cu o medie de 2,73%, foarte apropiată de media ambalajelor din PET (2,68%) și a celor din sticlă (2,80%);
- la categoria "ambalaje din materiale plastice" se constată scăderea semnificativă a procentului de ambalaje din PET în ultima etapă, cea de toamnă și anume, la mai puțin de jumătate față de celelalte două etape (1,50% față de 3,38% iarna, respectiv 3,22% în vară); acest fapt se datorează inițierii unui program de colectare selectivă a anumitor tipuri de ambalaje, printre care și ambalajele din PET, în zona din care s-au prelevat probele;
- procentul ambalajelor feroase a prezentat o scădere importantă de la o etapă la alta (1,30% și 0,77% respectiv 0,27%) care s-ar putea justifica prin reducerea treptată a consumului alimentelor conservate, corelată cu creșterea ponderii deșeurilor alimentare/de grădină;
- ambalajele din metale neferoase (aluminiiu) manifestă o scădere mai puțin accentuată (0,53% și 0,48% respectiv 0,38%), ceea ce se explică prin faptul că această categorie este reprezentată în majoritate și în mod constant prin recipiente din aluminiiu pentru băuturi alcoolice (cutii de bere) și pentru băuturi racoritoare nealcoolice.

Concluziile ce se pot desprinde în urma acestui experiment se rezumă astfel:

1. Experimentele efectuate pentru determinarea compoziției deșeurilor municipale au dovedit că structura acestora este apropiată de media la nivel național.
2. Analiza specifică orientată asupra conținutului de deșuri de ambalaje a evidențiat preponderența celor din materiale plastice.
3. Implementarea unui sistem de colectare selectivă poate fi viabilă din punct de vedere a cantităților ce pot fi recuperate, în special în ceea ce privește ambalajele din materiale plastice.
4. Pentru implementarea unui sistem de colectare selectivă vor fi necesare proiecte-pilot amplasate în diferite zone.
5. Variația sezonieră a tipurilor de deșuri de ambalaje pare a avea o semnificație limitată și legată de elemente conjuncturale.

Compoziția deșeurilor menajere, care reprezintă categoria preponderentă în deșeurile urbane, a evoluat în sensul:

- creșterii cantităților de deșuri de ambalaje (plastic, sticlă și hârtie) între anii 1995 și 2000;
- scăderii cantităților de deșuri alimentare și anorganice între anii 1995 și 2000;

- creșterii cantităților de deșeuri alimentare și anorganice în perioada 2000 – 2003;
- creșterii materialelor plastice (deșeurile de ambalaje);

Figura nr. 1.4. prezintă evoluția compoziției deșeurilor menajere și este reprezentată ca o comparație între anii 1995, 2000, 2002 și 2004 iar datele de bază au fost obținute de la serviciul de salubritate a municipiului Deva. De asemenea, tabelul nr. 1.13 oglindește modul de evoluție a compoziției deșeurilor menajere pe aceeași perioadă de timp.

Tabel nr. 1.13 Evoluția compoziției procentuale medie a deșeurilor menajere în anii 1995, 2000, 2002 și 2004.

Compuși(%)	1995	2000	2002	2004
Hartie, carton	13	16	11,6	10,7
Sticla	5,2	6	5,14	6,4
Plastic	5,5	11	9,93	13,8
Metale	5,3	5,0	4,54	5,9
Textile	5	6	5,33	6,10
Lemn	1	1	-	-
Deseuri alimentare	45	39	50,64	40,20
Altele (organice și anorganice)	20	18	13,36	16,90

* valori medii raportate de agenții de salubritate și care nu s-au obținut prin cântărire, ci prin estimare

Cercetările recente privind caracteristicile deșeurilor urbane au demonstrat creșterea puterii calorifice și scăderea umidității în comparație cu anii 1975-1979, singura perioadă anterioară pentru care se dispune de determinări analitice sistematice. În anul 2001, circa 70 % din deșeurile provenite din gospodării și surse similare acestora au fost materiale biodegradabile, față de 79% în 1975-1979.

Compoziția și caracteristicile deșeurilor menajere din România (ex. umiditate de cca. 50-60 % și putere calorică mai mică de 8.400 kJ/kg), nu permit incinerarea în viitorul apropiat.

Eliminarea deșeurilor urbane prin ardere, va constitui metoda fezabilă economic și social posibil după anul 2016, ca urmare a creșterii valorilor puterii calorifice și reducerii valorilor pentru umiditate și substanțe organice.

În acest sens, se prezintă faptul că ponderea deșeurilor organice este semnificativă și ca atare afirmația anterioară este justificată.

Proprietățile fizice, chimice și biologice ale deșeurilor solide urbane cât și transformările care afectează compoziția acestora sunt deosebit de importante a fi cunoscute întrucât stau la baza creării strategiilor de gestionare a deșeurilor urbane, iar aceste strategii fie ele pe termen scurt, mediu sau lung trebuie să se găsească în concordanță cu principiile dezvoltării durabile pentru a răspunde coerent unui management integrat al gestionării deșeurilor.

În tabelul 1.15 sunt date greutatea specifică (raportată de obicei în stare de afânare) și umiditatea pentru diferite deșeuri urbane depozitate în containere, compactate sau necompactate [62].

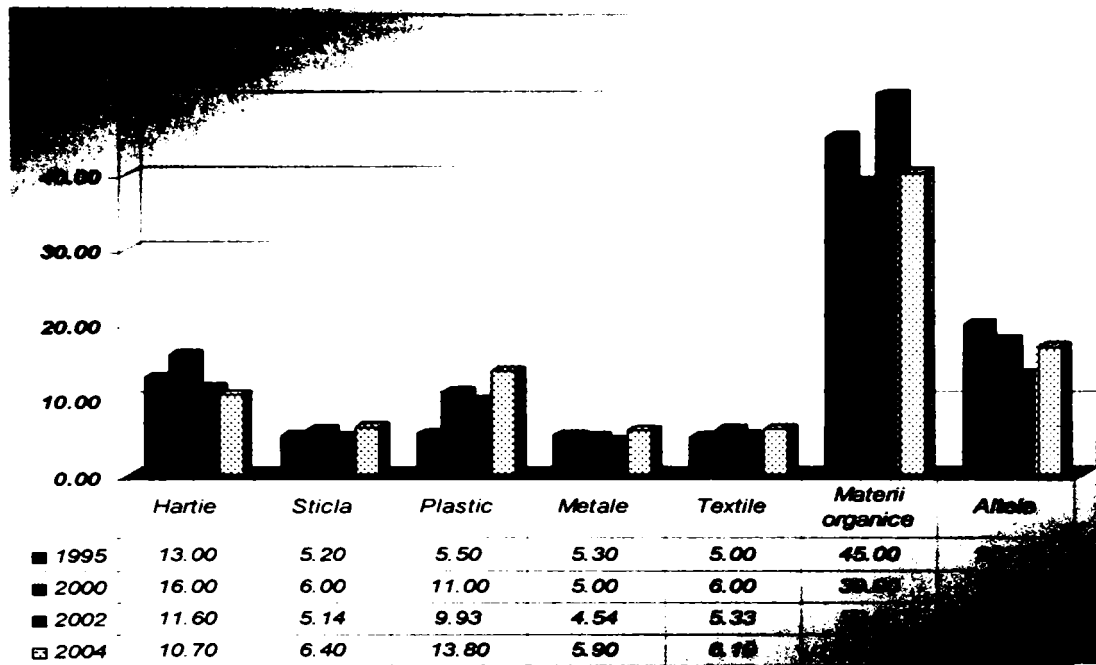


Figura nr. 1.4. Evoluția compoziției deșeurilor menajere între anii 1995 și 2004

Compoziția deșeurilor menajere pe țara în comparație cu zona de studiu

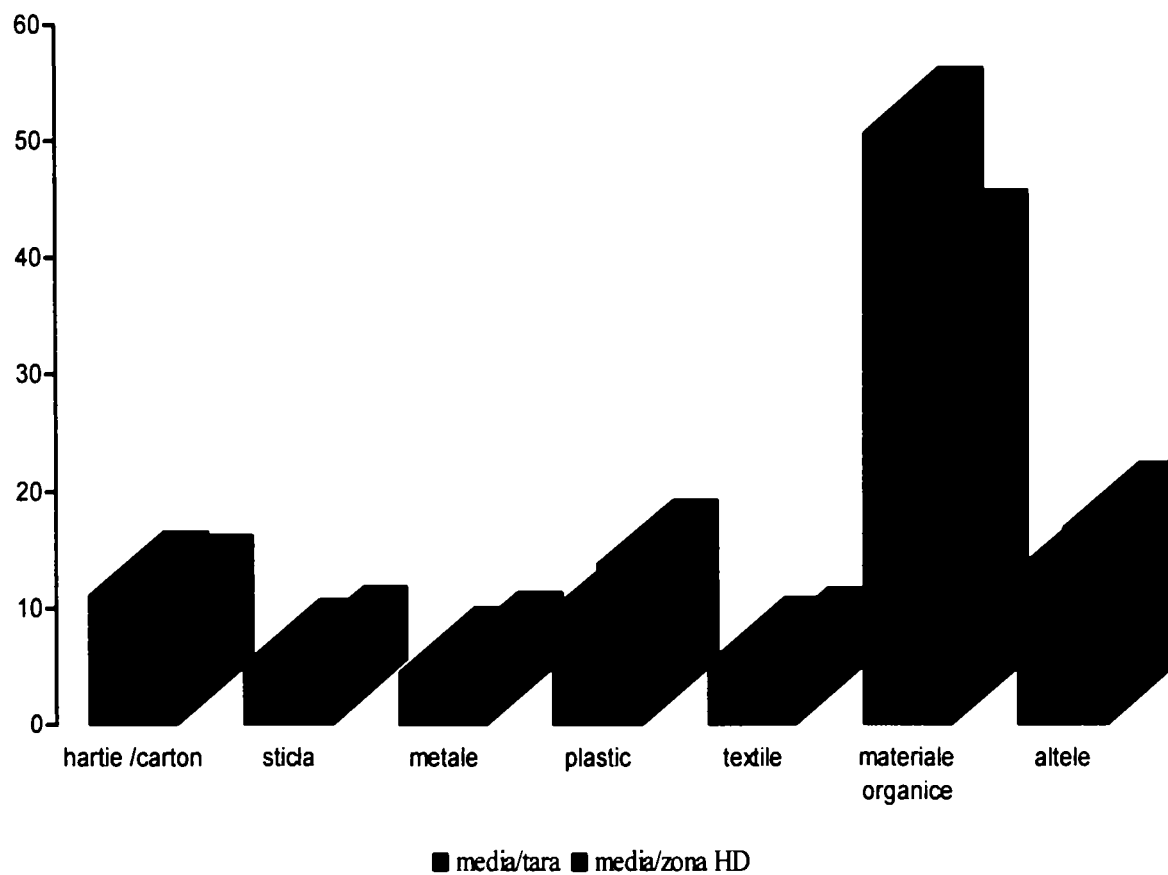


Figura nr. 1.5 Evoluția compoziției procentuale medie a deșeurilor menajere în comparație zona de studiu raportată la media pe țară

Tabel nr. 1.14 Evoluția compoziției și caracteristicilor deșeurilor urbane [150]

Componente	% greutate		
	1975-1979	2000-2001	Diferente
Hârtie	6.4	14.2	+ 7.8
Sticlă	2.6	6.4	+ 3.8
Plastic	3.3	12.0	+ 8.7
Metale	2.9	2.8	- 0.1
Textile	2.2	4.0	+ 1.8
Alte deșeuri organice	70.4	52.3	- 18.1
Alte deșeuri anorganice	12.2	8.3	- 3.9
Caracteristici			
Umiditate (%)	54.96	40.81	- 14.15
Cenușa (%)	20.42	27.92	+ 7.5
Putere calorică inferioară (kcal/kg)	693	1885	+ 1192
Putere calorică superioară (kcal/kg)	1125	2267	+ 1142

* date rezultate din determinari realizate în localitățile București, Brașov, Timișoara

Tabel nr. 1.15 Greutăți specifice și umidități ale deșeurilor urbane)

Nr. crt.	Tipuri de deșeuri urbane	Greutatea specifică (kg/m ³)			Umiditate (%max pe probe specifice)
		min	med	max	
Deșeuri necompactate					
1	Resturi alimentare	232	290	348	70
2	Hârtie	72	90	108	6
3	Carton	40	50	60	5
4	Plastic	52	65	78	2
5	Textile	52	65	78	10
6	Cauciuc	104	130	156	2
7	Piele	128	160	192	10
8	Deșeuri de grădină	80	100	120	60
9	Lemn	190	237	285	20
10	Sticlă	156	195	234	2
11	Cutii metalice	72	90	108	3
12	Aluminiu	128	160	192	2
13	Alte metale	256	320	384	3
14	Pământ	384	480	576	8
15	Cenușă	596	745	894	6
16	Alte deșeuri	104	130	156	15
Deșeuri de grădină					
17	Frunze (necompactate și uscate)	48	60	72	30

18	Iarbă vrede (necompactată și umedă)	190	237	284	60
19	Iarbă vrede (compactată și umedă)	475	593	711	80
20	Deșeuri de curte (mărunțite)	236	295	354	50
21	Deșeuri de curte (compostate)	260	326	391	50
Deșeuri urbane					
22	În camionul compactor	236	295	354	20
23	În depozitul de deșeuri				
	- mediu compactate	360	450	540	25
	- bine compactate	480	600	720	25
Comerciale					
24	Resturi alimentare(umede)	432	540	648	70
25	Amenajări	144	180	216	1
26	Cutii de lemn	88	110	132	20
27	Resturi de lemn	120	150	180	5
28	Deșeuri combustibile	96	120	144	15
29	Deșeuri necombustibile	240	300	360	10
30	Deșeuri amestecate	128	160	192	15
Materiale și demolări					
31	Demolări amestecate (necombustibile)	1136	1420	1704	4
32	Demolări amestecate (combustibile)	288	360	432	8
33	Construcții amestecate (combustibile)	208	260	312	8
34	Beton spart	1232	1540	1848	-
Industriale					
35	Resturi chimice (lichide)	800	1000	1200	80
36	Cenușă	640	800	960	4
37	Resturi de piele	128	160	192	10
38	Metale (grele)	1424	1780	2136	-
39	Metale (ușoare)	592	740	888	-
40	Metale (amestecate)	720	900	1080	-
41	Uleiuri, smoală, asfalt	760	950	1140	2
41	Rumeguș	232	290	348	20
42	Resturi textile	144	180	216	10
43	Lemn (amestecate)	400	500	600	25
Agricole					

44	Agricole (amestecate)	448	560	672	50
45	Resturi de fructe (amestecate)	288	360	432	75
46	Bălegar (umed)	800	1000	1200	94
47	Resturi vegetale (amestecate)	288	360	432	75

Umiditatea se determină prin diferența de greutate în starea umedă (inițială) și cea uscată. Pentru diferite tipuri de deșeuri, umiditățile sunt prezentate în tabelul nr. 1.15 și se poate estima că umiditatea este cuprinsă între 15-40%, funcție de compoziție, anotimp și condiții atmosferice.

1.2.4.4. Evacuarea deșeurilor urbane

Evacuarea deșeurilor menajere presupune următoarele etape:

- *Colectarea și stocarea provizorie a deșeurilor menajere*
- *Transportul deșeurilor menajere*

Prima fază a procesului de evacuare a deșeurilor este colectarea și stocarea lor la locul de producere. Această fază este în strânsă legătură cu sistemul de transport și ca atare trebuie realizată funcție de sistemul de transport. Problema colectării și a transportului se vor analiza separat, deși sunt strâns legate între ele. Necesitatea tratării acestor probleme în interdependență poate estima o viziune mai clară asupra modului de soluționare a evacuării deșeurilor menajere.

Sistemul de evacuare a deșeurilor poate fi: sistem deschis, sistem semiînchis (încărcare deschisă și transport închis), sistem închis.

Procedeele de sistem deschis precum și cel de sistem semiînchis se mai întâlnesc în prezent în cartierele periferice ale marilor orașe cât și în orașele mici, însă scopul dezvoltării este eliminarea cât mai rapidă a acestor procedee și introducerea pe scară largă a sistemelor de evacuare închise, considerate a fi cele mai moderne și mai eficiente.

Esența sistemului de evacuare închis constă în faptul că în zonele de colectare, deșeurile sunt colectate la locul de producere și depuse în recipienti de construcție unitară, adecvată dispozitivului de încărcare a autovehiculului de transport (în multe cazuri standardizate). Recipientii umpluți treptat în zonele de colectare, sunt goliți cu o periodicitate bine determinată în vehicule de transport speciale, în sistem închis, după care deșeurile sunt transportate. Recipientii de colectare – stocare pot fi considerați ca accesorii strânși legați de vehiculele de transport datorită cărui fapt ar fi mai indicat ca ei să fie în proprietatea organului de transport precum și întreținerea lor sistematică (reparații, completări) să fie asigurată tot de unitatea (întreprinderea) de salubritate publică.

Răspândirea largă a sistemului închis în Europa a fost favorizată de dispozitivul cunoscut sub denumirea Es-Em, construit și introdus în 1924 de către firma Schmidt – Melner (Weidenau- RFG), respectiv de către Erhardt.

Esența acestui sistem Es-Em, constă în faptul că încărcarea gunoierului în vehiculul de transport este posibilă numai cu recipienti colectori având secțiunea rotundă (în general) și de construcție unitară. Procedeele de încărcare este închis, împiedicând astfel degajarea prafului, mirosurilor și împrăștierea gunoaielor.

Sistemul închis de încărcare Es-Em a funcționat la început cu dispozitiv de încărcare manuală, după care s-au perfecționat și dezvoltat dispozitive de încărcare mecanică pe baza modificărilor aduse de firma Zöller (Laubenheim – RFG). O modificare mult mai importantă a fost adusă după cel de-al doilea război mondial, care funcționează cu presiune de aer (dispozitiv pneumatic) sau cu ulei (dispozitiv hidraulic Kipper). Cu ajutorul acestui mecanism, golirea (rotirea) recipientului agățat se face cu ajutorul unui dispozitiv de comandă, respectiv prin tragerea unei pârghii, eliminându-se astfel, integral efortul manual mare.

Dispozitivul cu comandă hidraulică prin presiune de ulei are o serie de avantaje importante față de cea pneumatică și anume: greutatea dispozitivului este mai mică, nu se mai pune problema pericolului de îngheț, forța de împingere poate fi mărită, golirea și schimbarea direcției este mai rapidă, permite rotirea repetată a recipientului în caz de înfundare. În practică, dispozitivele cu comandă pneumatică sunt utilizate în prezent numai pentru golirea recipientilor de volume mici.

Munca de încărcare a fost în continuare ușurată de construcțiile la care dispozitivele de încărcare nu numai că rotesc recipientii dar îi și ridică (Hubkipper), lucru necesar în cazul recipientilor de dimensiuni și capacități mari.

Dispozitivele de încărcare sunt utilizate pe vehiculele de transportat gunoaiie în forma combinată. Sunt dispozitive care pot fi utilizate atât pentru golirea containărilor, cât și a recipientilor de colectare de 110 l și respectiv pentru golirea recipientilor de 110 și 24 (50) l.

Condiția funcționării fără deranjamente a dispozitivelor de încărcare o constituie execuția lor foarte precisă (calitatea materialului, precizia dimensiunilor), cât și întreținerea lor corespunzătoare.

1.2.4.5. Colectarea și transportul deșeurilor urbane

Partea cea mai semnificativă a deșeurilor urbane sunt deșeurile menajere. Pe baza studiilor efectuate asupra eșantioanelor reprezentative de deșeurii urbane, s-a constatat că aproximativ 36% din componentele deșeurilor urbane reprezintă materiale reciclabile, din care cca. 18% au mari șanse de recuperare, nefiind contaminate. De obicei, majoritatea deșeurilor se elimină prin depozitare, pierzându-se astfel mari cantități de materii prime secundare și resurse energetice. Acest fenomen este întâlnit în toate zonele unde există depuneri de deșeurii menajere, constituind o problemă atât economică cât și socială. Doar 1-2% din deșeurile reciclabile (hârtie, carton, sticlă, metale, materiale plastice) sunt valorificate prin sortarea efectuată după depozitare de către așa-numiții “recuperatori” care activează pe depozitele de deșeurii. În cazul nămolului de la epurarea apelor uzate orașenești, doar 3% din cantitatea produsă anual este valorificat în agricultură.

În vederea valorificării materialelor reciclabile (hârtie, carton, sticlă, metale, materiale plastice) acestea trebuie să fie colectate selectiv.

1.2.4.5.1. Colectarea deșeurilor urbane

Deșeurile menajere rezultate din locuințe, instituții și diverse entități economice (comerț, industrie) sunt precolectate în recipiente de capacități diferite, amplasați în spații special amenajate în acest scop.

În anul 2000, firmele de salubritate și generatorii de deșeurii menajere dețineau un număr de peste 500.000 de recipiente de tipuri diferite [150]. Transportul deșeurilor menajere la locurile de

depozitare se face cu utilaje specifice: autogunoiere compactoare, autotransportoare de container, tractoare, autobasculante, autocamioane. Firmele de salubritate sunt dotate cu peste 2000 de vehicule transportoare [200]. Există și situația în care agenții economici își transportă deșeurile cu utilaje proprii.

Deșeurile stradale sunt colectate în cea mai mare parte manual, cu mijloace rudimentare, în recipienți și de coșuri de gunoi stradal atât în locurile aglomerate, cât și la periferia localităților și transportate tot de firmele de salubritate. În orașe curățenia stradală este întreținută doar pe arterele principale cu ajutorul unor utilaje specifice (automăturători colectoare, aspiratoare și mătură pentru carosabil). O problemă a salubrității străzilor în orașe este lipsa sau numărul insuficient de pubele.

Recipienți de gunoaie pot fi considerați anexe ale autovehiculelor de transport și ca urmare sunt fabricați după prescripții unitare (standarde) aplicabili la dispozitivul de încărcat. În funcție de mărimea stocării gunoiului și caracterul zonei de colectare (gradul de construcție, densitatea locuințelor), sunt fabricați recipienți cu diferite volume. Tipurile de recipienți de gunoaie utilizați în practică sunt: recipienți mici cu volume de 35-50-60 l (pubele), recipienți mijlocii cu volume de 90-110 l și recipienți mari cu volume de 1100 - 5000 l (containere cu rostogolire, cu descarcare sau de schimb). Forma constructivă a recipienților mici și mijlocii este cea a unui con cu panta relativ mică, fără colțuri pronunțate, reducând astfel posibilitatea înfundării și asigurând o bună desprindere a reziduurilor la golire. În trecut, au fost confecționați în exclusivitate din tablă zincată, însă ca urmare a extinderii sistemului de încălzire fără reziduuri de zgură și cenușă, s-a trecut la utilizarea din ce în ce mai mult a recipienților din materiale plastice.

Condiții de realizare constructivă și de formă a recipienților:

- să fie confecționați din materiale rezistente la intemperii, durabili în timp, cu suprafețe dense și netede care nu absorb umiditate, rezistenți la eforturi mecanice (lovituri, îndoiri), neutri față de acțiunile chimice (față de coroziunea provocată de produsele de descompunere), neinflamabili (pericol de ardere, inflamabilitate);
- să fie echipați cu capace cu închidere bună și ușor manevrabile;
- din punct de vedere al formei, recipienții trebuie astfel concepuți încât golirea lor să fie ușoară și rapidă;
- trebuie soluționată manipularea, transportul și curățirea lor de către un singur om; greutatea lor proprie să fie cât mai mică;
- partea lor superioară să corespundă condițiilor impuse de dispozitivele de ridicare ale vehiculelor de transport (în cazul sistemelor de golire sau de containere de schimb).

1.2.4.5.2. Colectarea selectivă a deșeurilor

A răspunde nevoilor generației actuale fără a compromite capacitatea generațiilor viitoare de a răspunde propriilor nevoi, este unul din dezideratele dezvoltării durabile a unei țări.

Colectarea selectivă și transportul la timp a întregii cantități de deșeurii produse pe teritoriul localităților asigură atât curățenia cât și întreținerea acestora. Necesitatea colectării selective reprezintă un pas important atât pentru procesul de refolosire a deșeurilor cât și pentru procesul de eliminare (co-procesare) a lor. De asemenea, colectarea selectivă a deșeurilor, permite din start

evitarea co-procesării acelor tipuri de deșeuri care nu sunt acceptate pentru acest procedeu.

Conform informațiilor oferite de Ministerul Industriei și Resurselor, rezultă că în perioada 1985 - 2000 au funcționat 2500 puncte de colectare pentru deșeuri de la populație [150], [200]. Colectarea selectivă a deșeurilor permite conservarea resurselor naturale prin substituirea parțială a combustibililor tradiționali (cărbune, gaz, păcura) cu deșeurile cu conținut energetic, utilizate drept combustibili alternativi. În acest mod se poate realiza și substitui materiile prime tradiționale (calcar, gips, argilă) sau a produselor intermediare (clinker) cu deșeuri cu conținut mineralogic similar cu acestea.

În România funcționează în prezent un sistem de gestionare a deșeurilor bazat pe colectarea neselectivă și eliminarea prin depozitare. Parțial s-a adoptat pentru câteva centre urbane colectarea selectivă a deșeurilor stradale [151], [200]. Nu e însă suficientă ponderea pe care o ocupă această acțiune în modul de colectare a deșeurilor. Este necesară dezvoltarea unui sistem de colectare selectivă a deșeurilor refofosibile. Preselectarea deșeurilor în vederea reciclării duce la micșorarea depozitelor de deșeuri, fiind direct proporțională cu gradul de civilizație a locurilor respective și cu protecția mediului.

Preselectarea deșeurilor menajere.

Pentru exemplificare se dau datele din orașul Pirmasens din Rheinland - Pfalz, Germania, unde de la nivelul anului 1999 există la unele locuri în oraș containere în care se colectează separat: hârtie, cartoane, sticla pe culori (albă, verde, maro). În bidoane pe roți, de circa 80 l pentru fiecare familie din blocul de locuințe sunt prevăzute:

a. Bidonul maro pentru deșeuri bio (organice și vegetale) în care se aruncă resturi vegetale, fără pungă de naylon, dar cu resturi de hârtie de ziar și ambalaje de ouă, din carton, pentru a se asigura celuloza necesară la compostare.

b. Bidonul gri, cu deșeuri din gospodăria apartamentului, plase de la ceapă sau cartofi, pampers, pungi de naylon de la lapte, etc.

c. Sacul galben: care urmează să se sorteze pentru reciclarea diferitelor produse cum ar fi: cutii de plastic, capace de metal de la borcane și sticle, doze de aluminiu de la bere și sucuri, sprayuri, bidoane de plastic de la zugrăvit, lemne, pom de crăciun tăiat bucățele, etc. În viitor se va introduce și un sac maro pentru hârtie la apartament.

Bidoanele maro pentru bio se ridică săptămânal vara, în restul anotimpurilor la 2 săptămâni. Bidoanele sunt păstrate în pubele (construcții din cărămidă cu uși metalice și acoperiș din placă de beton, compartimentat pentru fiecare apartament ca să încapă două bidoane (maro și gri). Există o întreprindere care spală periodic bidoanele. În zile precizate într-un calendar special, vin câte 3 mașini de gunoi deodată, care ridică gunoiul separat: sacul galben, bidonul gri și bidonul maro. Altfel de gunoi nu se ridică. În blocuri sunt afișe cu ce deșeuri se pot arunca în bidoanele respective. Sacii galbeni se cumpără de la serviciul de salubritate, iar alți saci nu se ridică.

Este necesar ca prestatorii serviciilor de salubritate autorizați, să întocmească programe de măsuri pentru colectarea selectivă a deșeurilor refofosibile [148]. Acest tip de programe trebuie să fie elaborate astfel încât să cuprindă date de identificare în teren (zonele de aplicare), tipul de imobile unde se va aplica acest program (case individuale, asociații de locatari), metode de

precolectare de la sursă, recipientii utilizați pentru precolectare (saci de plastic, containere, europubele), tipul deșeurilor precolectate (metal, sticla, hârtie etc.), modul de valorificare a deșeurilor re folosibile colectate, numărul estimativ de locuitori la care se aplică programul, precum și responsabilii de întocmirea, completarea și eventualele modificări ale programelor de măsuri la nivelul prestatorilor. De asemenea, pentru posibilitatea aplicării unor astfel de programe este necesară întâi o informare a publicului care urmează să fie deservit și care de asemenea trebuie să conștientizeze importanța aplicării corecte a acestora.

Ținând cont de experiența acumulată în prestarea serviciului de salubritate, prestatorii autorizați au posibilitatea să decidă cu privire la zona de pe raza căreia se va desfășura activitatea de colectare selectivă a deșeurilor, asupra tipului de deșeuri re folosibile, asupra tipului de imobile, a metodelor de precolectare de la sursă prin utilizarea recipientilor pentru precolectare cât și a modului de valorificare a deșeurilor precolectate.

Dezvoltarea sistemului de colectare selectivă direct de la producător, are ca obiectiv îmbunătățirea calității mediului, îmbunătățirea sistemului de neutralizare/depozitare cât și diminuarea cantităților de deșeuri urbane care se depozitează la depozitele ecologice, crescând în acest sens durata de exploatare a acestor depozite.

În figura 1.6, se pot observa tipurile de containere adecvate colectării selective, containere ce pot fi ușor de manipulat și de către populație și de către serviciile de salubritate. Propunerile pentru aceste containere trebuie însoțite pe lângă informare și de stimulente către populație, aceasta trebuind să înțeleagă foarte bine că prima etapă într-un management integrat al deșeurilor este aplicarea acțiunii și măsurilor referitoare la colectarea selectivă. De asemenea, argumente privind protecția mediului respectiv a sănătății, prin îmbrățișarea unei astfel de acțiuni, sunt lesne de înțeles și ca atare mai rămâne extinderea acestei acțiuni să fie făcută corespunzător și cu stimulente de reducere a taxei de salubritate. În capitolul 6, argumentarea acestei acțiuni devine evidentă și demonstrată prin scheme logice ale unor modele de gestionare special concepute.



Figura nr. 1.6. containere adecvate pentru prestarea colectării selective a deșeurilor menajere și stradale

- containerul de culoare verde – pentru sticlă și fracțiuni de sticlă;
- containerul de culoare albastră – pentru hârtie și cartoane;
- containerul de culoare galbena – pentru plastic and materiale plastice;
- containerul de culoare gri – pentru materiale organice.

1.2.4.5.3. Stații de transfer în colectarea și transportul deșeurilor menajere. Presele pentru deșeuri

Stațiile de transfer, după cum arată și denumirea lor, servesc la transferul deșeurilor menajere colectate [149]. În locațiile în care deșeurile trebuie transportate la distanțe mari după colectare în

vederea depozitarii lor este recomandabil să fie transportate *compactate* și în cantitate cât mai mare în scopul diminuării costurilor de transport.

Instalația descrisă constă într-o serie de vehicule acționate electric pe care sunt montate containerele pe role. Pâlnia de alimentare va direcționa deșeurile spre containere deschise sau închise în funcție de necesitatea presării sau nu a acestuia. Odată ce containerele sunt pline, pot fi transportate cu ajutorul unor autovehicule echipate cu o suprastructură tip multilift care sunt cunoscute sub denumirea de UNIROLL sau ABROLL-KEEPER, după ce cu ajutorul liniei de vehicule următorul container este așezat sub pâlnia de alimentare pentru incinerare. Mișcarea și poziționarea containerelor se realizează cu un sistem electronic înglobat. Deșeurile care nu necesită presare sau nu se poate presa este încărcat direct în containerele deschise. În cazul în care deșeurile sunt friabile acestea sunt compactate cu un grad de compactare de 1:5. Stația de transfer este formată dintr-un cap de presare pe care este montată o pâlnie de alimentare la care se racordează o pasarelă de manipulare. În fața capului de presare este amplasată transversal o pistă sub formă de construcție metalică pe care sunt așezate vehiculele dintre care unul este echipat cu un sistem de antrenare. Containerelor de tip TT au capacitatea de 24,27 sau 32 mc și sunt montate pe vehicule. În acest mod recipientii pot fi mișcați în fața capului de presare în funcție de necesități. Legătura stabilă între recipientul folosit la un moment dat și capul de presare este asigurată printr-un dispozitiv hidraulic de presare. Mișcarea și poziționarea sunt comandate automat. Deasupra pâlniei de alimentare se poate monta și un acoperiș din tablă, din oțel ondulat. Acest acoperiș asigură ca în mediul înconjurător să nu ajungă decât o cantitate foarte mică de praf sau de alte particule, chiar și în condiții de vânt de intensitate variabilă. Pentru dotarea stației la standardele actuale, pe acest acoperiș de protecție se montează un filtru de praf și un sistem de aspirare a prafului.

Stațiile de transfer se pot diferenția între ele ca fiind deschise, închise sau mixte și de capacitate a 3 sau 4 vehicule. În stațiile de transfer intra diferite tipuri de autovehicule colectoare care, în funcție de natura deșeurilor colectate, descarcă în containere deschise (deșeurile care pot fi sau nu presate) sau în containere închise (deșeurile care vor suferi presare) montate pe role. Astfel, autovehiculele colectoare sunt exploatate mai eficient deoarece nu este nevoie ca ele să ruleze kilometri în plus pentru golire iar stațiile de transfer ajută la golirea lor în cel mai scurt timp. Stația de transfer poate fi construită numai în spațiu deschis, ea fiind încadrată din punct de vedere al pericolului de incendiu maximum în clasa C [81]. O stație de transfer este formată din: sistem de șine, linie de vehicule, containere tip TT, pâlnie de alimentare, presa tip SP 18, panou de comandă.

Scopul stației de transfer este golirea colectorilor și presarea maximă a deșeurilor. De aceea, deșeurile vărsate ajung prin pâlnia de alimentare la presă, iar după presare deșeurile se încarcă în containerele închise montate pe role.

1. SISTEMUL DE ȘINE:

Linia de vehicule, care mișcă containerele, se deplasează pe șine. Acest sistem de șine este așezat transversal pe capul de presare, într-un spațiu dinaintea betonat pe un profil metalic U 180 suspendat. Capătul șinelor este prevăzut cu o talpă mecanică de oprire care poate fi lăsată. În cazul în care comanda automată s-ar defecta, această talpă permite containerelor să iasă de pe șine. În fața

tălpii mecanice de oprire se află un senzor electric care oprește mișcarea liniei de vehicule. Tot pe sistemul de șine se găsesc senzori electrici care opresc linia de vehicule în poziția dorită.

2. LINIA DE VEHICULE

Vehiculele sunt prinse între ele prin sudare, ele formând astfel o linie. Unul dintre vehicule este pus în mișcare prin impulsuri electrice. Acest vehicul le va mișca și pe celelalte. Sarcina maximă admisă asupra unui vehicul este de 12,7 tone. Masa proprie a unui container este de 12,7 tone. Într-un container se încarcă maxim 10 tone. Este interzisă supraîncărcarea containerului.

3. CONTAINERELE

Containerele sunt construite din tablă de 5 mm în partea inferioară, iar în partea laterală și superioară din tablă de 3 mm. Plăcile sunt asigurate la fiecare 750 mm prin îmbinarea cu profile U, de 4 mm, îndoite la rece. Pentru manipularea mai ușoară a containerelor la sol, acestea sunt prevăzute cu role. La transportul containerelor se folosesc autovehicule speciale tip UNIROLL sau ABROLL-KEEPER. Containerele astfel construite întrunesc condițiile internaționale impuse prin standarde și normative în vigoare în acest sens.

4. PÂLNIA DE ALIMENTARE

Scopul pâlniei este acela de a direcționa deșeurile spre container sau spre presă. Construită din plăci și profile din oțel, aceasta este un utilaj fix. În partea dreaptă este montat panoul de comandă.

5. PRESA TIP SP 18

Presează deșeurile moi, încarcă containerele tip TT. Capul de presare SP 18 are puterea motorului de 9,2 kW, presiunea de compactare – 210 bari, durata presării de – 60 sec, raportul de compactare – 1:5 și mașina de transport.

6. PANOUL DE COMANDĂ

Este instalat pe partea dreaptă a presei. Acesta pune în funcție atât presa cât și linia de vehicule pentru mișcarea containerelor. Dispozitivul hidraulic de cuplare se află între presă și container și asigură relația stabilă dintre cele două.



Figura nr. 1.7 Exemplu stație de transfer

În figura nr. 1.7. este redată o stație de transfer. Acestea pot fi prevăzute în puncte cheie bine stabilite funcție de distanțele dintre localități și locul de depozitare finală. În anexele atașate la finalul lucrării se pot observa propunerile pentru punctele de amplasare a stațiilor de transfer, pentru studiul de caz considerat, puncte ce au fost analizate digital pe hărți în format GIS. Au fost

deasemenea analizate elementele necesare a fi luate în calcul (distanțe, corpuri de apă de suprafață și subteran, zone protejate, localități și numărul de locuitori, existența sau nu a unor habitate și specii protejate prin lege, sau a unor zone protejate, vecinătăți, starea drumurilor, etc.) toate aceste date din teren au fost coroborate cu cele de birou (bibliografie), rezultând propunerile materializate în cadrul acestei teze.

Presele pentru deșeuri

Indiferent de soluțiile care vor fi adoptate în lanțul tehnologic al recuperării (sau chiar al distrugerii) deșeurilor, se observă ca o necesitate de urgență, operația de reducere prin comprimare a volumelor uriașe de deșeuri colectate. În acest scop, o presă sau un sistem de prese își găsește imediat justificarea prin reducerea dramatică a spațiului de depozitare alocat prin comprimarea deșeurilor și legarea baloților. Sub forma comprimată se pot încărca eficient în mijloacele de transport, cu importante reduceri de timp și de combustibil: prin mai puține drumuri, încărcare maximă, și prin spațiul salvat de invazia deșeurilor care reprezintă o valoare, atât prin folosirea lui în scopuri direct productive cât și prin închirierea lui pentru alte activități.

În anul 1971 Hermann Schwelling a pornit o afacere pe cont propriu având două obiective: inovație și calitate. Aceste criterii au dus la crearea unei companii germane - HSM cu prima presă de balotat deșeuri în 1972 – recunoscută la ora actuală în întreaga lume pentru produsele sale și calitatea excepțională a acestora. Toate etapele pentru realizarea produselor HSM: proiect, execuție subansamble, montaj, control sunt realizate exclusiv în Germania sub criteriile de calitate ISO 9001.

Deșeurile care se pretează a fi comprimate și/sau balotate sunt: ambalaje (din carton, hârtie, sintetic, plastic), sticle PET și ambalaje din plastic, ambalaje, cutii și folii din aluminiu; hârtie (coli și/sau tocate), deșeuri textile.

Toate aceste deșeuri sunt comprimate în rapoarte de până la 25:1 și sunt legate cu benzi de plastic sau sârma pentru a rămâne sub forma de blocuri și a se evita decompresarea lor.

Gama actuală de prese produse de HSM acoperă în totalitate cerințele specifice domeniului:

- prese verticale (între 3 și 60 de tone forță, pentru baloti de la 30 la 600 kg / balot); construcția verticală este ideală pentru spațiul mic ocupat și pentru ușurința în exploatare a unui astfel de echipament;

- prese orizontale (între 6 și 32 de tone forță, pentru baloți între 50 și 450 kg / balot); deși această soluție constructivă ocupă spațiu, a fost necesară pentru aplicații speciale automate;

- prese automate (între 8 și 90 de tone forță, pentru baloți de la 100 la 900 kg / balot); aceste sisteme automate reprezintă vârful de gamă al producătorului german;

- prese pentru butoaie de tablă (cu o productivitate de 20-50 butoaie / oră, în condițiile unui raport de comprimare de 10:1).

Special pentru colectarea și reutilizarea sticlelor de plastic PET, HSM oferă mai multe tipuri de prese automate cu banda transportoare și opțional cu dispozitiv de găurire a sticlelor pentru a scuti utilizatorul de timpii pierduți cu îndepărtarea capacelor. Baloții rezultați în urma compresării sunt legați cu bandă de plastic sau sârmă astfel încât la depozitare / transport să rămână compacti și ușor de manipulat.

Stațiile de transfer și presele pentru deșuri sunt un procedeu economic în colectarea și transportul deșeurilor menajere, dar și în recuperarea sau distrugerea lor [59], [81], [149], [152]. De asemenea, acestea sunt un procedeu economic și în sensul valorificării la maxim a spațiului de depozitare [87].

Colectarea, evacuarea și în ultimă fază depozitarea corespunzătoare dar și eficiență a deșeurilor, pornește de la un algoritm de calcul pentru stabilirea necesarului de utilajele pentru acest flux, (pubele și mijloace de transport).

Calculul debitului (cantității) total mediu zilnic ($Q_{t,d}$) de deșuri aferente unei localități se determină conform relației:

$$Q_{t,d} = 1/\rho_d (Q_{zi,med} + Q_{S,med}) (m^3/zi), \quad (1.4)$$

$$Q_{zi,med} = N_l I_m / 1000 (t/zi) \quad (1.5)$$

$$Q_{S,med} = S \cdot I_s (t/zi), \quad (1.6)$$

unde:

$\rho_d (t/m^3)$ este densitatea medie aparentă a reziduurilor (în medie este de $0,5 t/m^3$);

$Q_{zi,med} (t/zi)$ – debitul mediu zilnic al reziduurilor menajere, colectabile din zona localității;

$N_l (loc)$ – nr. locuitorilor aferent centrului urban sau depozitului de deșuri;

$I_m (kg/loc.zi)$ – cantitatea medie zilnică de deșuri menajere pe care o produce un locuitor (~ $0,80 kg/loc.zi$);

$Q_{S,med} (t/zi)$ – debitul mediu zilnic al deșeurilor (reziduurilor) stradale;

$S (ha)$ – suprafața stradală totală a localității;

$I_s (t/ha.zi)$ – cantitatea unitară medie zilnică a reziduurilor stradale (~ $0,15 t/ha.zi$).

Tabel 1.16 Indici de producere a reziduurilor stradale [62]

Nr. crt.	Natura îmbrăcămînții	Operația	$I_s (t/ha/zi)$
1.	Străzi cu îmbrăcăminte de asfalt și pavele rostuite	Măturatul carosabilului și trotuarelor	0,10-0,15
2.	Străzi cu îmbrăcăminte de asfalt și pavele pe strat de nisip	Măturatul carosabilului și trotuarelor	0,15-0,20
3.	Străzi cu îmbrăcăminte de asfalt și pavate cu bolovani	Idem	0,18-0,25

Calculul numărului total de pubele necesar salubritării unei localități:

$$N_p = (Q_{t,d}/V_p) \cdot (t_g/C_u) \quad (1.7)$$

unde:

$t_g (zile)$ este timpul salubru necesar golirii unei pubele (3 zile);

$V_p (m^3)$ - volumul unei pubele ($100 l = 0,1 m^3$)

C_u – coeficientul admis de umplere a pubelei (0,90).

Numărul total necesar al autovehiculelor colectoare pe zi și schimb (8h), pentru ridicarea deșeurilor:

$$N_{a,sch} = (\alpha \cdot N_p / t_g \cdot N_{t,sch}) \cdot (m_p/M_a) \quad (1.8)$$

unde:

α - coeficient al degradării pubelelor ($\alpha = 1,05$);

m_p (kg)- masa de reziduuri ce poate fi colectată într-o pubeză (50 kg);

$N_{t, sch}$ – numărul normat al transporturilor posibil a fi efectuat de un autovehicul colector pe zi într-un schimb de 8 ore;

M_a (kg) - cantitatea (masa) totală de reziduuri ce poate fi colectată de un autovehicul:

$$M_a = n_p \cdot m_p = 28 \cdot 50 = 1440 \text{ kg.} \quad (1.9)$$

unde, n_p este numărul de pubele care pot fi depozitate într-un autovehicul.

1.2.4.5.4. Neutralizarea deșeurilor menajere

Problema cea mai importantă a evacuării organizate a gunoaielor în localități o constituie neutralizarea (depozitarea definitivă), care necesită o atenție deosebită din punct de vedere al protecției mediului înconjurător.

În Strategia Natională și Planul Național de Gestionare a Deșeurilor, depozitarea nu reprezintă elementul prioritar, la bază fiind ca prioritate prevenirea generării de deșeuri, urmată în ordine de reutilizare, reciclare, valorificare energetică și, în final, depozitare [150], [151].

Procedeele utilizate pentru neutralizare se pot clasifica în general în 3 grupe și anume:

- ◆ *depozitarea* pe terenuri libere;
- ◆ *compostare* (tratate biotermică);
- ◆ *arderea*, urmată de depozitarea cenușii rezultate.

Metoda aleasă pentru procesarea deșeurilor este determinată de compoziția deșeurilor, posibilitățile financiare, gradul de educație, legislație, gradul de colectare selectivă, posibilitățile de reutilizare a materialelor colectate selectiv, facilități privind spațiul de depozitare.

A) Depozitarea - este metoda uzuală de procesare a deșeurilor în majoritatea statelor europene. Pentru Irlanda, Grecia sau România constituie de altfel unica soluție utilizată în prezent. La polul opus se situează Elveția, unde numai 20% din deșeuri se depozitează, de regulă cenușa rezultată de la incinerare; Danemarca și Suedia se remarcă cu 30% deșeuri depozitate și Franța cu un procent de 48 %.

Deșeurile urbane sunt eliminate în depozitele orașenești în proporție de 90%. Concepția eliminării deșeurilor prin depozitare a fost greșit aplicată în România înainte de 1989 în sensul că aproape în fiecare localitate urbană chiar și în localități rurale există cel puțin un „depozit” pentru deșeurile produse. Au fost înregistrate 303 depozite de deșeuri urbane, reprezentând doar o mică parte din totalul depozitelor de deșeuri din țară, necontrolate și neconforme. Aceste depozite ocupă circa 1236 hectare [150], [151].

Majoritatea depozitelor orașenești sunt mixte (60%), acceptând pentru depozitare atât deșeuri urbane, cât și deșeuri industriale (cele nepericuloase). În urma interogărilor făcute se estimează că un procent de 30% din depozitele orașenești sunt depozite menajere simple iar 7% din acestea se găsesc în interiorul localităților, 87% sunt amplasate în afara orașelor, iar 6% se află pe malul apelor. Un procent de 10% sunt depozite speciale pentru nămolul provenit de la stațiile de epurare orașenești. Aproximativ 80% din depozite se întind pe suprafețe relativ mici (între 0,5 și 5 ha), restul de 20% fiind depozite orașenești mari, care ocupă suprafețe între 5 și 20 ha.

Metodele de depozitare a deșeurilor practicate până acum sunt următoarele: depozitarea pe terenuri libere (depozitare nearanjată) și depozitarea amenajată.

- a) umperea terenului prin acoperire – Sanitary landfill - (metoda “sisteme de șanturi” și metoda “umplerea terenului”, ultima referindu-se la terenurile cu gropi existente sau terenuri în pante);
- b) depozitare controlată - Controlled tipping – și depozitarea amenajată (depozitare în straturi de 20-22 cm acoperite zilnic);

Aceste metode de depozitare sunt reglementate prin prescripții severe care se referă în special la stabilirea amplasamentului pentru depozitare (distanțe de 150 m față de cursurile de apă de suprafață, lacuri, instalații de alimentare cu apă și 200 m față de localitățile cele mai apropiate), pregătirea terenului depozitului și depozitarea gunoaielor (se are în vedere adâncimea freaticului din zona propusă depozitării, funcție de care se va realiza izolarea prin metode de impermeabilizare a fundului radierului depozitului: strat de argilă compactată de cca. 30 cm, mortar de ciment, geotextil), valorificarea terenurilor de depozitare.

- c) depozitarea de compostare (depunerea straturilor se face în două etape); prima etapă de depozitare se face afânat, permițând astfel o descompunere aerobă mai rapidă, urmând ca după 4-6 luni în a doua etapă să se niveleze și să se compacteze deșeurile). Avantajul metodei constă în faptul că în urma descompunerii, volumul gunoaielor scade foarte mult, materiile se stabilizează și fiind compactate în aceste condiții, împiedică destul de bine și infiltrația în sol a apelor de precipitații atmosferice;
- d) depozitarea în prisme (în scopul umplerii unor mine vechi părăsite, gropi părăsite).

Stabilizarea deșeurii ultim.

În procesele fizico-chimice și bacteriologice ce transformă deșeurile într-un material inert trebuie să rezulte o cantitate cât mai mică de poluanți, levigat și gaze de fermentare.

Aceasta se realizează prin compactarea deșeurilor depozitate, prin acoperirea cu strate intermediare zilnice de material nisipos sau deșeu stradal, prin tratarea suprafeței libere a depozitului cu substanțe ce grabesc procesul de fermentare anaerobă inclusiv recircularea levigatului tratat în prealabil peste depozit [81].

Această ultimă soluție transformă depozitul într-un adevărat reactor biodegradabil [85], [95]. Stabilizarea deșeurii depozitat are loc în timp, ea poate să dureze 20-25 ani. În diferitele faze ale descompunerii deșeurii menajere au loc transformări care conduc la formarea de levigat cu diferite caracteristici, respectiv la formarea de gaze de fermentare, în special CO_2 și NH_4 .

Din punct de vedere al amenajării deșeurilor pentru protecția mediului, peste 40% nu beneficiază de nici un fel de amenajări pentru protecția mediului. La 45% dintre depozite este prezentă împrejmuirea cu gard, ca o primă măsură de delimitare a zonei aferente depozitului. Desfășurarea activităților corespunzătoare depozitelor este insuficient organizată. În mod normal ar trebui să existe o evidență a cantităților, obținută prin cântărirea vehiculelor care aduc deșeuri însă, controlul materialelor aduse de acestea este aproape inexistent. Evidența ținută la depozite vizează circulația utilajelor de transport și aprecierea volumului de deșeuri. Un alt aspect negativ este faptul că pe depozitele orășenești se depozitează pe lângă deșeurile menajere, stradale, comerciale și deșeuri industriale. Există anexe atașate la finalul lucrării, concludente pentru problemele

identificate în teren și menționate ca atare. Amestecul acestor tipuri de deșeuri conduce la producerea unui levigat încărcat cu substanțe nocive care poluează apele de suprafață iar prin infiltrare solul și apele subterane și implicit se afectează starea de sănătate a populației din zonă.

În prezent, din totalul deșeurilor municipale generate, aproximativ 95% sunt eliminate prin depozitare. Depozite în conformitate cu standardele europene sunt construite la: Arad, Brașov, Brăila, București-Chiajna, Buzău, Constanța-Ovidiu, Constanța-Costinești, Ialomița- Slobozia, Ilfov - Vidra, Ilfov - Glina, Mureș, Neamț, Prahova - Boldești, Prahova - Bănești, Prahova - Băicoi, Sibiu. Există unele depozite orășenești pe care se realizează compactarea deșeurilor depozitate. Acoperirea periodică cu materiale inerte nu este o practică curentă.

Din cele 265 de depozite inventariate, un număr impresionant de 251 depozite sunt neconforme și pentru ele s-a elaborat un grafic de închidere etapizată până în anul 2017 [150].

B) Compostarea – este o metodă de neutralizare a gunoaielor menajere, având ca produs final compostul care se poate valorifica în domeniul agricol, fiind un îngrășământ organic concentrat. Compostarea presupune doar deseuri organice vegetale și se aplica doar cu deseurile stradale cu condiția ca acestea să nu conțină alte tipuri de deseuri. Aceasta metodă are o largă răspândire în special în SUA, unde compostul rezultat din deseuri organice și vegetale este folosit în grădini. Din studiile efectuate în România a rezultat că nu există în acest mod o piață pentru un asemenea produs, faptul că se datorează în special dificultăților financiare cu care se confruntă fermierii. Compostarea este un sistem ecologic de utilizare a deșeurilor care nu produce noxe în procesul tehnologic iar produsul său se folosește integral în agricultura și horticultura, fără să mai presupună o procesare finală.

Se poate aplica și chiar se practică compostarea amestecurilor complexe de deșeuri menajere formate din deșeuri vegetale, plante acvatice, dejecții animale și umane, mătul unor ape, deșeuri menajere și nămolurile din stațiile de epurare în tehnologii gospodărești, fără o dotare tehnică pretențioasă. Această modalitate de compostare s-a impus mai ales în țările în care dejecția umană și reziduurile fecaloid-menajere au fost utilizate în stare crudă la fertilizare, având ca rezultat extinderea alarmantă a infestării parazitare. Nu este recomandată o astfel de tehnică în nici un caz în condițiile zilelor noastre când pretențiile și necesitatea asupra curățeniei mediului sunt la rang de prioritate. Propunerile pentru aplicarea altor tehnologii curate, sunt tratate în capitolul 5 al lucrării și se încadrează în sistemele de management de mediu de asemenea construite și propuse în scopul gestionării eficiente a deșeurilor menajere.

Pe parcursul procedurii gunoaielor menajere cu conținut de substanțe organice se descompun datorită interacțiunii microorganismelor (bacterii, ciuperci microscopice) și a degajării de căldură. Procesul are durata de cca. o lună. Produsele finale ale descompunerii substanțelor organice sunt în primul rând substanțe gazoase (CO_2 , H_2 , O_2 , CH_4 , H_2S , N , NH_3), apă și alte materii minerale (acid salicilic, oxizi de metale, compuși fosforici neorganici). Factorii principali de determinare a proceselor de descompunere:

- a) calitatea materiei care se descompune;

b) raporturile C/N (se consideră satisfactor când este ~ 30) și C/P (se consideră satisfactor când conținutul de fosfor calculat pentru substanțe organice absolut uscate este mai mare de 0.2%) [196];

c) granulația și omogenitatea materiei (materiile cu granulație mai mică impun procesului de descompunere un ritm mai rapid);

d) saturația cu aer (determină cele două tipuri de descompunere: *aerobă* și *anaerobă*);

e) umiditatea (o uscare peste măsură a materiei supusă compostării împiedică activitatea microorganismelor în procesul de descompunere, iar un conținut prea mare de umiditate nu este favorabil întrucât duce la o descompunere anaerobă);

f) valoarea pH-ului determină decisiv activitatea oricărui microorganism viu: ciupercile (au o activitate mai intensivă în cazul condițiilor acide, pe când bacteriile au o activitate mai intensivă în cazul condițiilor bazice); domeniul valorilor pH-ului microorganismelor ce iau parte în procesul de compostare este aproximativ între 4-9;

g) temperatura – este un factor determinant în cadrul procesului de compostare, întrucât funcție de ea se poate micșora sau mări timpul aferent acestuia; temperatura necesară procesului de compostare pentru o durată de 30 zile trebuie să fie peste 50°C;

Trebuie avut în vedere ca norme de protecție sanitară: distanța de protecție corespunzătoare între depozit și localitate (200 - 500 m), starea factorilor de mediu și tehnologia de tratare aplicată care poate fi deschisă sau închisă.

Scopul principal al compostării este distrugerea agenților patogeni umani, animalieri și vegetali care se regăsesc în reziduuri.

Compostarea reprezintă una din modalitățile cele mai eficiente de gestionare și reciclare a deșeurilor din sectorul agricol (vegetal, zootehnic) și casnic. Acest proces a apărut și s-a perfecționat în timp datorită inconvenientelor pe care le prezintă folosirea lor directă pe sol (gunoi de grajd-dejecții animale, nămoluri și resturi vegetale) sub formă de îngrășăminte organice în agricultură. Îmbunătățiri vizibile ale caracteristicilor fizice, chimice și biologice ale solului apar doar la administrarea unor cantități foarte mari de astfel de materiele ($\sim 100\text{t/ha}$) cu conținut ridicat de apă ($> 70\%$) ceea ce presupune administrarea la fiecare tonă de material a unei cantități de 700 kg apă. (tehnologia comportă cheltuieli mari de transport și administrare).

Perfecționarea procesului de compostare, efectuarea lui la scară industrială a permis înlăturarea inconvenientelor amintite cât și transformarea unor cantități de deșeuri în produs util.

Compostarea este reprezentată de către totalitatea transformărilor microbiene, biochimice, chimice și fizice pe care le suferă deșeurile organice (vegetale și animale), plecând de la starea lor inițială și ajungând până la diferite stadii de humificare, ceea ce reprezintă tot o formă organică dar un produs nou format diferit de cel inițial, denumit compost. Procesul de compostare presupune în concluzie orice transformare a unor deșeuri în direcția humificării acestora, indiferent dacă procesul decurge în absența sau în prezența aerului. Pentru a preciza condițiile în care are loc procesul de compostare se utilizează frecvent noțiunea de “compostare anaerobă” sau „compostare aerobă”. Prezența sau absența aerului în grămada supusă compostării determină condiții foarte diferite de temperatură și umiditate, care influențează asupra compoziției finale a compostului. Un alt factor

important în desfășurarea procesului îl reprezintă raportul dintre carbonul accesibil și azot, în materialele supuse compostării, știut fiind că microorganismele care realizează transformările, utilizează azotul pentru construcția propriei substanțe celulare [103].

Tabelul 1.17 Transformarea azotului în compostarea gunoiului comparativ în condiții aerobe și anaerobe

Durata și temp. de compost	N-NH ₃	N-NO ₃	N-NO ₂	Amide	Proteine
Start	28	-	-	8	64
Condiții anaerobe	29	-	-	9	57
Start	33	-	-	8	59
Condiții aerobe	11	11	8	-	42

Experimental s-a constatat că în condițiile aerobe apare o mare pierdere de azot, amidele dispar prin descompunere, în timp ce amoniacul se transformă în nitriți sau nitrați. În condiții de anaerobioză, pierderea de substanță uscată și azot este minimă, iar gazele ce se formează sunt reprezentate de bioxidul de carbon, metan, amoniac și hidrogen (CO₂, CH₄, NH₃, H₂). Astfel s-a ajuns la concluzia că deși în condiții aerobe pierderea de azot (N₂) este mare, ceea ce rezultă după compostarea este un produs mai util pentru sol și agricultură decât în cazul compostării anaerobe.

Frecvent în compostare se folosesc ca materii prime gunoiul de grajd de la diferite specii de animale (dejecții solide și lichide, resturi de așternut sau furaje), gunoaie vegetale și menajere. Pe parcursul compostării, materia primă organică, indiferent de originea și natura ei, în funcție de condițiile specifice procesului privind aerarea și umiditatea, evoluează către o stare calitativ nouă. Aceasta este relativ stabilă față de biodegradare și se caracterizează printr-un raport C:N similar humusului din sol. Mai exact prin compostare se realizează o transformare pe cale biologică a deșeurilor celulozice și proteice, din surse menajere sau industriale, precum și a dejecțiilor animale sau a nămolurilor organice de la stațiile de epurare a apelor, într-un produs nepoluant, cu înaltă valoare nutritivă și energetică pentru microorganismele din sol și plantele superioare (îngrășământ organic) cât și cu rol în amendarea stării fizice și chimice a solurilor.

În compostul astfel obținut, nu se recunosc materialele inițiale și nici mirosurile dezagreabile de la început, compostul având un miros de pământ. Calitatea compostului obținut se poate aprecia prin metode chimice de analiză a compoziției acestuia. Astfel, un compost de calitate trebuie să aibă următoarele caracteristici: substanță organică (S.O.) ~50%; pH = 7-8; azot total (N_{tot}) = 0,2-4% (preponderent sub formă organică); fosfor total (P_{tot}) = 0,2-0,4%; suma conținutului de potasiu, calciu, magneziu și mangan (K, Ca, Mg, Mn) = 1%.

În funcție de gradul de humificare (la care a ajuns materia primă prin procese de descompunere a materiei organice urmate de reacții de sinteză), composturile se pot clasifica în:

- compost brut, în care se recunosc încă materiile de origine;
- composturi semifăcute (cele din comerț, obișnuite din deșeuri urbane) ;
- composturi făcute, în care nu se mai recunosc materiile inițiale;
- composturi pământoase (mranița).

Compostul de calitate are o reacție neutră până la ușor alcalină, un miros placut, aspect omogen în toată grămada iar umiditatea se situează sub 40% pentru a putea fi stocat fără pierderi de azot, transportat și administrat cu ușurință pe terenurile agricole.

Cercetările privind perfectarea proceselor de compostare au început la sfârșitul secolului XIX dar au fost puse în practică în secolului XX (deceniul al doilea), în principal, prin metoda biodinamică (Steiner) și procedeul Indore (Howard) de compostare a deșeurilor vegetale și animale.

Metoda biodinamică realizează compostarea gunoiului de grajd prin dirijarea proceselor de fermentare cu ajutorul biopreparatelor care au în componență plante medicinale. Procesul a fost experimentat și aplicat de către Pfeiffer (agronom elvețian), continuatorul lui Steiner (medic și chimist german), utilizând ca materie primă gunoiul de grajd, gunoaie menajere și chiar fecale umane, în țările Europei Centrale, S.U.A, India și Coreea. Acest tip de compostare este aplicabilă la nivelul fermelor agricole mici. Datorită cantităților reduse de dejecții, platforma și grămada de compostare are la începutul compostării dimensiunile de 2,5-4 m baza secțiunii trapezoidale, 1m lățimea, iar înălțimea este de 2, 00 m.

Raportul dintre carbonul organic și azotul total al amestecului de materie organică variază între 11-20 (Corg:Nt). Un raport mai mare ar duce la irosirea nejustificată a energiei din compușii cu carbon, iar un raport mai mic ar determina pierderea azotului (N) sub formă de amoniac (NH_3). Umiditatea optimă necesară desfășurării compostării aerobe se situează între 45-65% substanță proaspătă. Controlul și modificarea umidității se face prin atașarea unor mănunchiuri de nuiele care permit accesul aerului în grămadă și uscarea acesteia. Grămada formată se acoperă cu un strat subțire de pământ care are rolul de a o proteja în timpul fermentării, de razele soarelui conservând umiditatea și de pierderea azotului sub formă de amoniac (NH_3). Durata procesului de compostare variază între 6-12 luni. Compostul astfel obținut are raportul C:N -12:1.

Metoda biodinamică se aplică și la nivel industrial, utilizând materie brută în cantități de 100t/zi. Tehnologia mecanizată determină o intensificare a procesului de compostare, reducând durata compostării la 21 de zile. Se obține astfel compostul biodinamic, care se utilizează în cantități variabile în procesul de fertilizare a culturilor.

Procedeul Indore a fost descoperit de către englezul Howard prin perfecționarea metodelor tradiționale aplicate de populația băștinașă din India Centrală. Prin metoda Indore au fost compostate gunoaiele orașenești și nămolurile de la stațiile de epurare ale unor mari orașe din Anglia (1931).

Compostarea după procedeul Indore [56] se desfășoară în grămezi cu secțiuni triunghiulare având baza de 1,5 m și înălțimea inițială de 1,5 m. Raportul optim între C:N în materia brută este de 33 :1 și umiditatea variază între 50-65%. Controlul umidității se realizează în cazul unui exces, prin introducerea de materii celulozice uscate care absorb excesul de umiditate, sau prin udarea cu și apă în cazul unei umidități insuficiente.

Procesul decurge în condiții aerobe, în primele stadii ale compostării, ceea ce presupune o grămadă afânată care permite accesul aerului. Materialul vegetal trebuie mărunțit în scopul înlesnirii atacului de către microorganisme.

Dirijarea procesului de fermentare se realizează prin remanierea periodică a grămezii adică desfacerea și reclădirea grămezii, ceea ce permite și o omogenizare a acesteia (înlocuirea stratului superior cu cel inferior și a celui exterior cu cel interior).

Prima remaniere se face după 2-3 săptămâni de compostare iar a doua după alte 3 săptămâni. Temperatura în grămadă trebuie să fie menținută la 60°C. În vederea opririi procesului de fermentare, umiditatea trebuie redusă sub 40% iar temperatura sub 30°C. Păstrarea compostului se face prin acoperirea grămezii cu pământ pentru a evita spălarea elementelor nutritive de către ploaie, până când compostul este încorporat în sol ca îngrășământ. Raportul C: N obținut la sfârșitul compostării variază între (18-20):1.

Obținerea gunoiului de grajd din bălegar se poate realize utilizând 2 metode de fermentare și anume: Krantz(fermentare la cald) și Wurttenberg(fermentare la rece).

Metoda Krantz – gunoiul rezultat pe parcursul unei zile este așezat pe o platformă de beton prevăzută cu rigole de colectare a mustului în fosa de la capătul platformei. Bălegarul se așează într-un strat de 50 cm netasat, ceea ce determină creșterea temperaturii la 50°C prin autoaprindere, apoi se tasează prin călcare. Procedul se respectă cu fiecare grămadă nou adusă, care în final determină o înălțime a grămezii de 3 m. Grămada se acoperă cu scânduri sau alte materiale care au rolul de a menține umiditatea în grămadă. După tasare, aerul conținut în masa grămezii de gunoi va fi consumat în procesele aerobe microbiene, fermentația urmând a se desfășura în continuare în condiții de anaerobioză. Durata procesului de compostare este de 3-5 luni, iar umiditatea nu trebuie să scadă sub 50 %.

Metoda Wurttenberg – se clădesc pachete cubice de 2-3 metri, pe platforme sau în gropi betonate, din care se îndepărtează de la început aerul prin călcare (tasare). Această manieră de clădire a grămezii determină desfășurarea unor procese de fermentare anaerobă. Durata compostării este de 3-5 luni, iar temperatura din grămadă nu depășește 40°C, reducându-se astfel pierderile de azot și substanță organică.

Metoda de bioconversie Italcampo a gunoaielor menajere, realizează bioconversia materiei organice, stând la baza producerii industriale a compostului din gunoai menajere. Metoda este aplicată de către firma Italcampo (Italia) și a fost perfecționată de către Cavazza, la Centrul de Studii de Biologia Solului din Bologna (Italia). Procesul se inițiază prin formarea unei grămezii-mamă (10% din grămada de compostare) din deșeuri organice ușor fermentescibile (vegetale și animale) în care sunt înglobate biopreparate obținute în laborator din culturi microbiene selecționate. După declanșarea fermentării în grămada mamă, se construiește grămada de compostare propriu-zisă (prismă cu secțiunea triunghiulară, cu baza de 6, 00 m și înălțimea de 3, 00 m). Fermentarea are loc predominant aerob, la o temperatură de 55-60°C și o umiditate optimă de 45-60%. Durata compostării este de 3 luni, iar pentru a asigura accesul aerului în grămadă se fac remanieri periodice la 20 zile și apoi o lună. Operațiile de remaniere sunt mecanizate, fiind efectuate cu un tractor autoîncărcător cu cupă, ceea ce permite amestecarea și omogenizarea amestecului de fermentare.

Compostul rezultat după 3 luni de fermentare se cerne prin site mecanice cu ochiuri de 10 cm pentru separarea foliilor de plastic și a corpurilor dure și mari. Pentru separarea metalelor feroase

din amestecul brut, compostul se trece prin fața unui electromagnet, apoi se macină, se cerne și este pus în saci din material plastic sudați ermetic. În acest fel, compostul poate fi conservat cca.1 an. Compostul astfel obținut este comercializat sub denumirea de "compost Biocampo" iar buletinul de analiză al acestuia se prezintă astfel: umiditatea 35%; azot total 1,5%; fosfor total 1%; potasiu total 1%; calciu schimbabil 0,5%; microelemente nedozate, pH=7-8, C:N=20.

Compostarea industrială rapidă a deșeurilor organice

Materia primă utilizată este formată din dejecțiile și nămolurile provenite de la crescătoriile industriale de animale sau stații de epurare a localităților. Procesul decurge aerob și are drept scop descompunerea materiei organice urât mirositoare, sterilizarea agenților patogeni și obținerea unor materiale humice.

Unele procedee decurg foarte rapid în 1-2 zile, când prin insuflare de oxigen (O₂) se realizează descompunerea avansată a substanțelor urât mirositoare. Procedeele în care compostarea se realizează în decurs de 2 săptămâni, efectuează o prelucrare zilnică a materialelor ce se compostează. Compostul obținut are cantități apreciabile de substanțe humice. Acest tip de compost este comercializat după o prealabilă brichetare a produsului (formă cilindrică de cca.1,5 cm și diametru de 7-8 mm). Datorită prelucrării cu aerisiri intense în timpul compostării se pierde o cantitate importantă din azotul inițial, ceea ce determină obținerea unei calități inferioare celei a compostului obținut prin fermentare pe parcursul a 3 luni.

Procesul de compostare reprezintă forma cea mai adecvată de obținere a unor îngrășăminte organice având ca materie primă brută un sortiment larg de deșeuri de natură organică. Categoriile de deșeuri ce pot fi folosite în compostare sunt foarte diverse ca de exemplu gunoi de grajd, dejecții din crescătoriile de animale, ape uzate sau nămoluri din industria agroalimentară, ape menajere și nămoluri de epurare provenite din diverse ramuri industriale. Prin compostare, germenii patogeni sunt înlăturați, mirosurile dezagreabile dispar, iar amestecul de substanțe organice poate fi îmbogățit la parametrii optimi ceruți de solul pe care urmează să fie administrat îngrășământul.

Obținerea biogazului

Fermentarea dejecțiilor animale, a nămolurilor zootehnice și orășenești se produce cu pierderi importante de substanță organică, de azot și energie. Recuperarea parțială a energiei [39], se poate face pe mai multe căi, una din acestea fiind fermentarea metanică. Reziduul obținut după fermentare are o valoare fertilizantă ridicată, putându-se folosi ca îngrășământ iar biogazul stocat este folosit ca sursă de energie pentru diverse nevoi gospodărești [103].

Biogazul se obține prin fermentarea resturilor organice zootehnice în condiții puternic anaerobe, în absența luminii și în condiții specifice de temperatură și reacție chimică (factori esențiali pentru activitatea bacteriilor metanogene).

Procesul parcurge 3 faze:

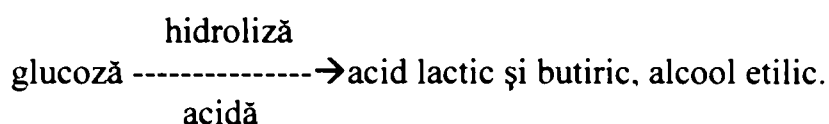
-hidroliza enzimatică a substanțelor organice;

hidroliză

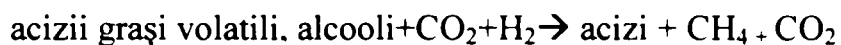
Celuloză -----> glucoză

Enzime

-formarea de compuși intermediari (alcooli, acizi organici)



-formarea produșilor finali, printre care și gazul metan;



Deoarece o parte din bioxidul de carbon (CO_2) se solubilizează în lichid, biogazul este alcătuit într-o proporție mai mare din CH_4 (55-65%) conținând doar 35-45% bioxid de carbon (CO_2). Puterea calorică a biogazului atinge în medie 5500 kcal/m^3 , spre deosebire de gazul metan natural care are o putere calorică de 9500 kcal/m^3 .

Scăderea procentului de bioxid de carbon (CO_2) și creșterea puterii calorice se face prin barbotarea biogazului în apă, iar hidrogenul sulfurat (H_2S) se elimină prin reținerea acestuia pe filtre. Natura resturilor organice supuse descompunerii influențează activitatea bacteriilor metanogene. Ele pot descompune celuloza și alte glucide simple sau complexe, dar nu pot degrada lignina. Acestea folosesc ca sursă de energie și elemente nutritive, substanțele proteice. Activitatea lor este optimă când raportul C:N din resturile organice este în jur de 30. Dacă acest raport este mai ridicat, C:N > 50 (în paie, coceni de porumb) o parte din materia organică rămasă nedegradată, se regăsește în reziduul ce rămâne după fermentare. Dacă dimpotrivă, raportul C:N este scăzut (≈ 10) rezultă un procent ridicat de amoniac (NH_3), care se acumulează în biogaz.

Temperatura este un factor esențial pentru activitatea bacteriilor metanogene. Unele activează în condiții optime la 35°C (microorganisme mezofile), iar altele necesită 55°C pentru o activitate optimă (microorganisme termofile).

Pentru condițiile climatice din țara noastră este avantajos procedeul folosirii bacteriilor mezofile, care activează la 35°C . Scăderea temperaturii micșorează esențial activitatea lor și pH-ul optim este situat între 6,7-7,6, peste aceste valori se formează substanțe nocive dezvoltării bacteriilor metanogene.

Biogazul se obține într-un vas a cărui mărime depinde de nevoi, numit fermentator, în care se introduc dejecțiile sau gunoiul de grajd supus fermentării. Fermentatorul are următoarele dispozitive anexe:- echipamentul de umplere-golire, clopot de colectare a gazelor (gazometru), sistem de încălzire pe timp răcoros, agitator, dispozitiv de eliminare a spumei ce se colectează la suprafața lichidului și un purificator de gaz. Se deosebesc două procedee de lucru:

- procedeul discontinuu de umplere a fermentatorului (b);
- procedeul cvasicontinuu de umplere a fermentatorului (a).

Procedeul cvasicontinuu de umplere și golire a fermentatorului este cel mai frecvent folosit. Instalația este dotată cu dispozitiv de golire a unei cantități din materialul fermentat și înlocuit cu altul proaspăt nefermentat.

Nămolul de bovine și porcine folosit în acest scop trebuie să conțină 7-10% substanță uscată(S.U.), materialul păios fiind tocat. Agitatorul și dispozitivul de eliminare a spumei sunt indispensabile. Fermentarea durează 20-30 zile de obicei, uneori chiar 40-60 zile. Nămolul trebuie să conțină 100 mg N/l , în special sub formă de amoniac (NH_3) pentru nevoile bacteriilor. Agitarea periodică a nămolului din fermentator este impusă de faptul ca bulele de gaz ce se ridică la

suprafață antrenează substanța organică, formând o pojghiță groasă care împiedică ieșirea gazului în clopotul de deasupra.

Gazul se colectează în unul sau mai multe rezervoare de stocare. Dacă temperatura scade sub 30°C, încălzirea se face printr-o conductă situată în interiorul fermentatorului în formă de spirală, prin care circulă apă caldă sau vapori de apă.

Fermentatorul poate fi instalat la suprafața solului sau semiîngropat în sol. Pereții acestuia pot fi confecționați din beton, piatră, din material sintetic sau chiar din argilă. La un rezervor de 100 m³, pereții cilindrului de beton sunt dublii (20 cm), iar între pereți se găsește un strat izolator de 1,5 cm din vată de sticlă.

Producția de biogaz variază în limite largi. Unii autori menționează 1,13 m³/kg substanță uscată (S.U.), alții consideră că se eliberează 400 l biogaz/kg S.O. În Franța sunt specificați 0,35 m³ biogaz/kg substanță uscată (S.U.).

La un consum zilnic de 1,5 m³ biogaz, fermentatorul trebuie să aibă un volum de 0,100 m³ pentru fiecare zi de consum în timpul fermentării. În urma fermentației metanice conținutul de substanță organică din nămolul introdus în fermentator scade cu 40% în cazul dejecțiilor de bovine și cu 20-30% în cazul celor de porcine. Azotul total scade cu 5-10%, crescând forma amoniacală.

Reziduul ce se obține în urma fermentării are prin urmare o valoare fertilizantă mai scăzută decât cea a nămolului introdus în fermentator. Prin fermentare anaerobă dispare de asemenea o mare parte a germenilor patogeni.

Statisticile demonstrează că pe timp de iarnă cca. 60% din volumul de biogaz se utilizează la încălzirea fermentatorului la temperaturi exterioare de -5°C și cca.75% la -20°C. Pe timp de vară doar 20-30% din producția de biogaz se utilizează la încălzire.

C) Incinerarea - nu este încă o soluție aplicată pentru tratarea/eliminarea deșeurilor urbane în România și nici pe scara largă. Trebuie remarcat ca și în Japonia, care are terenuri disponibile extrem de reduse, diminuarea depozitarii cu 23 % s-a făcut în 13 ani. Fata de Europa, SUA are avantajul spațiilor uriașe în care poate depozita cantități importante de deșeuri, cu mențiunea importantă că acolo, pentru etanșarea depozitelor se folosesc soluții complexe și că normele de stocare sunt extrem de riguroase.

Incinerarea este influențată de compoziția deșeurilor, în care partea combustibilă trebuie să reprezinte minim 60% din cantitate, puterea calorică trebuie să fie peste 1400 Kcal/kg și umiditatea sub 40 % dar și de cantitatea de deșeuri zilnică ce poate fi transportată la incinerator și care trebuie să fie de 50-100 t/zi. În România puterea calorică a deșeurilor este de 400 - 900 Kcal/kg [150]. Chiar dacă în ultima perioadă ponderea părții combustibile a crescut, puterea calorică a deșeurilor este destul de scăzută, procesul de incinerare cu recuperare de energie fiind astfel inefficient. În câteva orașe mari (București, Craiova, Iași, Timișoara, Constanța) au existat instalații pilot de capacități reduse pentru incinerarea deșeurilor urbane, realizate în anii '80 în scopul experimentării unor soluții tehnologice autohtone de incinerare a deșeurilor. În municipiul București există totuși cu funcționare intermitentă o astfel de instalație în Militari și care arde produse cu valabilitate depășită devenite deșeuri. Compoziția și caracteristicile deșeurilor menajere din România (ex. umiditate de cca.50-60 % și putere calorică mai mică de 8.400 kJ/kg), nu permit incinerarea în viitorul apropiat.

Se estimează că incinerarea/coincinerarea se va extinde mai ales pentru deșeurile industriale [59] [151]. Se va pune accentul pe extinderea co-incinerării în cuptoarele de ciment. Se estimează ca 8 incineratoare zonale vor acoperi necesarul pentru eliminarea finală a deșeurilor spitalicești. Primul incinerator de acest fel a fost preconizat a se realiza la București, în perioada 2004-2005, urmând ca până în 2008-2010 să fie finalizate toate cele 8 [151].

Incinerarea deșeurilor urbane va fi aplicabilă începând cu anul 2017, când se apreciază că sistemul de colectare diferențiată a fracțiunilor combustibile va funcționa dar și ca urmare a estimării creșterii valorilor puterii calorifice și reducerii valorilor pentru umiditate și substanțe organice. Pentru determinarea valorilor energetice ale deșeurilor se utilizează relații semiempirice [39]. Una dintre acestea o constituie formula Dulong

$$[\text{kJ/kg}] = 145 \times C + 610 \times \{H_2 - (O_2/8)\} + 40 \times S + 10 \times N \quad (1.10)$$

unde: C, H₂, O₂, S, N se exprimă în procente din greutate.

Se cochetează însă cu ideea co-procesării deșeurilor în fabricile de ciment [151], [152]. Există 4 instalații în diferite faze de autorizare care co-incinerează deșuri: Alesd de la Compania Holcim Romania SA, Moldocim Bicaz, Casial Deva și Romcif Fieni de la Carpatcement-Heidelberg Cement Group. Ele au început să coincinereze în cursul anului 2004.

1.3. Aspecte globale privind generarea deșeurilor de producție. Ponderea deșeurilor de producție/deșuri urbane

Noțiunea "*deșuri de producție*" desemnează totalitatea deșeurilor care rezultă din activități de extracție și preparare a materiilor prime, industria prelucrătoare, alte activități industriale, inclusiv construcții și servicii, agricultură și ramurile acesteia. Din totalul deșeurilor generate, deșeurile de producție au ponderea cea mai mare, respectiv între 98 % în 1995 și 85 % în anul 2000, restul de 2% la nivelul anului 1995, respectiv 15% la nivelul anului 2000 reprezintă ponderea deșeurilor urbane.

Cantitățile totale de deșuri de producție au variat de la an la an, evoluând după o curbă descendentă. În 1995 s-a înregistrat cea mai mare cantitate (346,27 mil. tone) datorită generării unei mari cantități de deșuri de explorare, exploatare și preparare a minereurilor - 310 milioane tone din care 288 milioane tone steril minier [150]. Cea mai scăzută cantitate de deșuri de producție a fost înregistrată în anul 2000 (47 mil. tone), datorită reducerii drastice a activităților miniere, dar și a activităților din metalurgie și producerea de energie [200].

Tabelul nr. 1.18 și 1.19 concentrează informații globale asupra cantităților diferitelor categorii de deșuri generate pe un șir de ani, cu scopul de a aduce în lumină prin comparație, ponderea de producere a deșeurilor urbane vis-a-vis de ponderea de producere a deșeurilor industriale, (a subcategoriilor de deșuri industriale). Având aceste date se poate estima o analiză asupra posibilității și a modului de eliminare a deșeurilor urbane împreună cu cele industriale, propunere ce poate fi fiabilă dacă zona studiată, respectiv deșeurile, prezintă caracteristici corespunzătoare.

Tabel nr. 1.18. Cantitatea deșeurilor totale, urbane și de producție generate în România. [150]
Structura deșeurilor de producție în 1995 – 2000 (mil. tone)

Categoria/ subcategoria de deșeuri	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2002
Cantitatea totală de deșeuri generată	353,11	114,0	217,0	83,1	77,0	55,15	-
Cantitatea totală de deșeuri urbane generate	6,84	6,7	5,1	5,4	6,73	8,15	7,99
Cantitatea totală de deșeuri de producție generată, din care:	346,27	107,3	211,9	77,7	70,27	47,0	-
• deșeuri de explorare, exploatare și preparare a minereurilor	310	61	171	50	48	22,7	-
• deșeuri de la producerea energiei	11,5	16	12,5	7,5	8,1	5,6	-
• industrie prelucrătoare	15,1	25,6	19,5	14,5	11,8	12,3	-
• alte activități industriale	7,33	2,66	7,14	3,9	1,13	2,7	-
• deșeuri din agricultură	2,34	2,04	1,76	1,8	1,24	3,7	-

Tabel nr. 1.19 Evoluția cantităților de deșeuri rezultate din principalele activități de producție [150]

Activitatea industrială	Cantitatea de deșeuri generate (mil. tone)					
	1995	1996	1997	1998	1999	2000
• deșeuri de expl. și prep. minereurilor	310	61	171	50,6	48,0	22,7
• producerea energiei	11,5	16	12,5	7,5	8,1	5,59
• metalurgie fieroasă și neferoasă	4	7	7	6,5	3,6	2,48
• industrie chimică	6,5	5,3	2,9	2,4	2,25	2,75
• industrie constructoare de mașini	0,5	0,7	0,7	0,6	1,4	1,2
• industrie alimentară	10,8	9,3	5,3	1,1	0,9	1,19
• prelucrarea lemnului	0,7	0,9	0,7	0,6	0,65	3,13
• alte activități industriale	9,11	13,8	16,9	13,8	12,1	16,11

Județele care generează cantități mari de deșeuri industriale sunt Valcea, Mehedinți și Hunedoara, în care exploatarea minieră mai constituie încă una din activitățile industriale de bază [150]. Alte județe mari producătoare de deșeuri sunt Alba, Prahova, Bacău, Salaj, Covasna, Galați, în care generarea de deșeuri este influențată de deșeurile provenite din activitățile de tratare a minereurilor, de producere a energiei pe baza de combustibili fosili, din metalurgie sau prelucrarea titeiului.

Principalele categorii de deșeuri industriale generate sunt: steril minier; cenușa și zgura de termocentrală; deșeuri chimice; deșeuri metalurgice; nămoluri reziduale; deșeuri fieroase.

Activitățile industriale mari generatoare de deșeuri sunt: industria extractivă; producerea energiei; metalurgie; industria chimică; industria de mașini, produse metalice; industria alimentară; rafinarea țițeiului.

În *agricultură*, deșeurile rezultă în principal din cultura vegetală, creșterea animalelor, silvicultură și serviciile auxiliare precum irigații și activități de îmbunătățiri funciare, mecanizarea agriculturii, altele. În afara deșeurilor din producția primară vegetală (inclusiv rumeguș) și animală (dejecții) care sunt predominante cantitativ, se mai pot adăuga: deșeuri metalice, echipamente și vehicule casate; nămoluri de epurare și de alte naturi; anvelope și deșeuri de cauciuc; deșeuri de sticlă; deșeuri de materiale plastice; deșeuri de hârtie, carton.

1.3.1. Deșeuri periculoase

O categorie aparte de deșeuri de producție este reprezentată de deșeurile periculoase. În perioada 1996-2000 au fost raportate între 158 și 145 tipuri de deșeuri periculoase din totalul de 237 înscrise în Catalogul European de Deșeuri. Cantitatea de deșeuri periculoase a reprezentat: în 1995 →1,6% din totalul deșeurilor de producție și 15% dacă se exclude din calcul sterilul din minerit; în 2000 →1,9% din totalul deșeurilor de producție și 3,7% dacă se exclude din calcul sterilul din minerit [150].

Procentele menționate indică faptul ca generarea de deșeuri periculoase a scăzut în ultimii 6 ani cu cca 85 %. Analiza cantităților în care s-au generat diferite tipuri de deșeuri periculoase a indicat reducerea treptată a tipurilor de deșeuri generate în cantități mari și creșterea ponderii celor generate în cantități mici.

Tabel nr. 1.20 Principalele activitati generatoare de deseuri periculoase [150]

Activitati	Cantitati generate in anul 1999 (tone)
Industria chimica	1.793.316
Industria metalurgica	123.670
Rafinarea petrolului si cocsificarea carbunilor	45.166
Activitati extractive	43.594
Transporturi	36.138
Industria constructoare de masini	34.239
Extractia mineralelor nemetalifere	32.686
Industria echipamentelor electrice si electronice	27.836
TOTAL	2.136.645

Indicatorii de generare a deșeurilor periculoase în România demonstrează că:

- situația României este medie în comparație cu alte țări din Europa Centrală și de Est. În 1995, acestea au raportat valori medii de 283 kg/locuitor, iar în 1999 de 183 kg/locuitor;
- în comparație cu țările UE (60 kg/1000 USD ca PIB în 1995), cantitatea de deșeuri periculoase în România a fost de cel puțin 3 ori mai mare în 1995, dar a scăzut substanțial în anul 2000.

Tabel nr. 1.21 Indicatori demonstrând evoluția generării de deșuri periculoase [150]

An	Indicatori	
	kg/locuitor	kg/1000 USD ca PIB
1995	251,7	173,9
1996	230,1	102,7
1997	122,3	79,1
1998	102,2	60,2
1999	103,2	68,8
2000	39,9	-

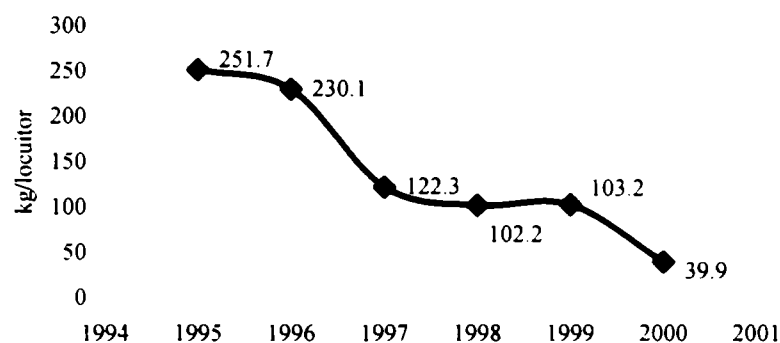


Figura nr. 1.8 Evoluția cantității de deșuri periculoase exprimată în kg/locuitor

1.3.2 Date globale privind gestionarea deșeurilor de producție

Gestionarea deșeurilor de producție [59] inclusiv sterilul minier constă în operații de reciclare și stocare temporară în vederea valorificării, depozitării finale, incinerării.

Ponderea acestor operații a fost: depozitare finală (65-74%); valorificare (25-34%); stocare temporară (2-4%); incinerare/coincinerare (0,5-1,5%).

Deșeurile periculoase s-au valorificat în proporție de 20 - 24%, restul fiind eliminate prin depozitare sau utilizare ca material combustibil [59], [150], [151].

Tabelele 1.22, 1.23, 1.24 prezintă, pentru anul 2000, cantitățile de deșuri supuse diferitelor operațiuni de valorificare și eliminare, conform anexelor cuprinse în legea 426/2001 pentru aprobarea Ordonanței de Urgență nr 78/2000 privind Regimul Deșeurilor [167].

Ponderea principalelor operațiuni prin care s-a efectuat valorificarea deșeurilor de producție în anul 2000 a fost următoarea: reciclarea sau recuperarea metalelor (R3) - 49%; reciclarea sau recuperarea altor materiale anorganice (R4) - 13%; utilizarea drept combustibil/mijloc de producere a energiei (R9) - 11%. Operațiunile de eliminare relevante din punct de vedere cantitativ au fost: depozitarea pe sol și în subsol (E1) - 45%; descărcarea pe suprafețe (iazuri, lagune) (E4) - 32%; depozitarea pe teren special amenajat (E5) - 15%.

Tabel nr. 1.22 Operațiuni de valorificare a deșeurilor de producție în anul 2000* [150]

Denumirea operațiunii de valorificare	Cod	Deseuri valorificate (tone)
Recuperarea sau regenerarea solventilor	R1	249.852
Reciclarea sau recuperarea subst organice, neutilizate ca solvenți	R2	300.759
Reciclarea sau recuperarea metalelor sau compusilor metalici	R3	4.864.488
Reciclarea sau recuperarea altor materiale anorganice	R4	1.314.948
Regenerarea acizilor sau bazelor	R5	55
Valorificarea produselor folosite la captarea poluantilor	R6	11.905
Valorificarea produselor din catalizatori	R7	435
Rerafinarea uleiurilor uzate sau alte reutilizari ale acestora	R8	39.426
Utilizarea ca material combustibil sau mijloc de producere a energiei	R9	1.107.643
Imprastierea pe sol pentru agricultura, reconstrucție ecologica	R10	576.039
Utilizarea deșeurilor	R11	737.268
Schimb de deseuri între detinatori	R12	806.783
Operațiuni nespecificate	-	8.361
TOTAL		10.017.963

* conform codificărilor din Ordonanța de Urgență 78/2000 privind regimul deșeurilor

Tabel nr. 1.23 Operațiuni de eliminare a deșeurilor în 2000*[150]

Denumirea operațiunii de eliminare	Cod	Deseuri eliminate (tone)
Depozitare pe sol și în subsol	E1	16.493.449
Tratarea prin contact cu solul	E2	17.972
Injectarea în subteran	E3	2.484
Descarcarea pe suprafețe (ex. iazuri, lagune)	E4	11.751.967
Depozitarea pe teren special amenajat	E5	5.418.554
Evacuarea deșeurilor în mediul acvatic	E6	1.992.684
Evacuarea în mare	E7	12.000
Tratare biologică	E8	88.345
Tratare fizico-chimică	E9	154.000
Incinerare pe sol	E10	6.196
Stocare permanentă	E12	305.435
Amestecare	E13	120.617
Reambalare	E14	9
Operațiuni nespecificate**	-	79.450
TOTAL		36.443.162

* conform codificărilor din Ordonanța de Urgență 78/2000 privind regimul deșeurilor

** cu excepția stocării temporare (E15)

Tabel nr. 1. 24 Stocarea temporară a deșeurilor de producție în anul 2000 [150]

Denumire operațiune de stocare temporară	Cod operațiune	Cantitate (tone)
Amestecarea deșeurilor înaintea reciclării	R ₁₃	223.551
Depozitarea deșeurilor înaintea reciclării	R ₁₅	319.437
TOTAL	-	542.988

1.3.3. Valorificarea materială și energetică a deșeurilor de producție

Categorii și volume de deșuri de producție reciclate.

Din cantitatea totală de deșuri de producție valorificată cea mai mare parte – cca. 55% - s-a reciclat în cadrul unității generatoare (prin recuperare, re folosire) constituind o acțiune de minimizare.

Numai 5% din deșuri s-au valorificat prin intermediul agenților economici autorizați pentru colectarea și valorificarea deșeurilor industriale reciclabile, iar 34% din deșuri s-au valorificat prin vânzare către alte întreprinderi, care le utilizează ca materii prime secundare în procesul de producție. Peste 6% au fost valorificate prin vânzarea lor către populație (în special deșuri lemnoase, cauciucuri uzate, uleiuri uzate).

Tabel nr.1.25 Principalele grupe de deșuri industriale valorificate în anul 2000 [150]

Tipul de deșeu valorificat	Procent de valorificare* (%)
deseuri feroase	91
deseuri din materiale plastice	87
uleiuri uzate	86
deseuri lemnoase	75
deseuri neferoase (din care deseuri de aluminiu – 95%)	72
deseuri textile	72
deseuri din hartie, carton	61
dejectii animaliere	49

*cantitatea valorificată/cantitatea colectată x 100

Pentru anul 2000, agenții economici autorizați pentru colectarea și valorificarea deșeurilor industriale reciclabile au raportat următoarele cantități:

- stoc la începutul anului → 183,5 mii tone deseuri reciclabile;
- cantitatea colectată → 5238,5 mii tone;
- cantitatea reciclată → 4085 mii tone;
- ramase în stoc la sfârșitul anului → 1337,3 mii tone.

Principalele tipuri de deșuri valorificate de către agenții economici menționați anterior au fost:

deseuri feroase; deseuri neferoase; deseuri de hartie si carton; echipamente, vehicule casate, acumulatori auto uzati; deseuri de mase plastice, cauciuc, sticla si textile.

Valorificarea energetică a deșeurilor de producție

Cantitatea de deseuri de productie valorificate termic (adica arse ca inlocuitor de combustibil in instalatii termice altele decat incineratoarele de deseuri) a reprezentat 1,3% din totalul deșeurilor generate in anul 2000 [150].

Judetele cu cele mai numeroase instalatii care folosesc drept combustibil si deseuri au fost: Mures, Neamt, Maramures. Judetele in care s-au prelucrat termic cantitati mari de deseuri de productie au fost Valcea, Suceava, Arges, Mures, Bacau, Neamt.

Tabel nr.1.26 Instalații care valorifică termic deșeurile de producție [150]

Judet	Numar instalatii	Cantitatea de deseuri prelucrate (tone)
Arad	12	2.566
Arges	7	53.934
Bacau	12	48.744
Bihor	3	5.293
Bistrita Nasaud	5	13.615
Brasov	11	14.393
Braila	1	5
Buzau	2	17.161
Caras Severin	14	10.854
Calarasi	4	8
Cluj	4	35.224
Constanta	1	111
Dimbovita	5	419
Dolj	1	476
Galati	1	30
Hunedoara	6	28.041
Iasi	7	23.116
Maramures	15	36.123
Mures	33	49.383
Neamt	17	47.677
Prahova	2	2.269
Satu Mare	10	37.223
Salaj	10	12.492
Sibiu	11	15.992
Suceava	14	61.484
Teleorman	5	227
Timis	2	6.008
Tulcea	3	464
Vaslui	10	1.927
Vilcea	9	76.268
Bucuresti	3	11.887
TOTAL	243	614.425

1.4. Informatii globale privind gestionarea fluxurilor speciale de deșuri reglementate la nivel european prin acte legislative specifice

1.4.1 Deșuri de ambalaje

În ultimii 10 ani ponderea deșeurilor de ambalaje din continutul deșeurilor urbane a crescut substantial. Situatia actuala a acestui flux de deseuri a fost evidentiata in cadrul unor campanii de sortare efectuate in orasele Bucuresti, Timisoara, Brasov si Ramnicu Vâlcea (4,5) in anii 2000-2001 [150], [151] care au evidentiat ca ponderea ambalajelor din plastic a depasit pe cea a ambalajelor din sticla, hartie/carton sau metale.

Raportand valoarea totala medie de 18,5% deseuri de ambalaje la cantitatea de deseuri menajere colectate in anul 2000 (6,5 milioane tone) rezulta ca in deseurile urbane se regasesc circa 1,2 milioane tone de ambalaje din care cca. 440.000 tone sunt ambalaje de plastic.

Tabel nr. 1. 27 Ponderea deșeurilor de ambalaje (%) in deseurile menajere (2000-2001) [150]

Tipul de deșeu după natura materialului de ambalaj	Bucuresti	Brasov	Timisoara	Rm. Vilcea	Valoare medie
Hartie si carton	9,8	4,9	3,32	2,3	5,02
Sticla	6,5	3,25	4,30	1,7	5,25
Plastic	9,4	4,93	9,28	3,5	6,77
Aluminiu	0,5	0,05	0,16	0,6	1,26
Materiale feroase	1,4	1,32	1,03		
Altele	0,3	0,25	0,1	0,1	0,19
Total	27,9	14,23	18,19	8,2	18,49

Studiile experimentale mentionate au mai aratat ca in masa deșeurilor menajere, ambalajele reprezinta: 70% din deseurile de plastic; 78% din deseurile de hartie si carton; 90% din deseurile de sticla; 99% din deseurile de aluminiu; 68% din deseurile feroase. Deseurile de ambalaje rezultate din consumul populatiei nu sunt colectate separat la surse cu exceptia anumitor recipienti de sticla returnabili (sticle de bere).

Deseurile de ambalaje rezultate din comert (magazine) sunt in mare parte colectate separat (pe tipuri de materiale) si vandute agentilor colectori de materiale reciclabile sau persoanelor individuale care actioneaza pentru acestia.

Dintre deseurile de ambalaje care ajung la rampele de gunoi unele sunt recuperate de "scormonitorii in gunoaie" care isi asigura o sursa de venit din vanzarea lor.

Deseurile de ambalaje rezultate din domeniul productiv (industrie) sunt in general colectate separat si vandute fie direct intreprinderilor care le pot recicla (fabrici de sticla, hartie etc.), fie colectorilor de materiale reciclabile.

In prezent nu exista o retea de unitati specializata in colectarea si reciclarea deșeurilor de ambalaje, aceste operatii fiind realizate de aceleasi entitati care fac colectarea si reciclarea tuturor materialelor reciclabile.

Tabel nr. 1. 28 Natura deșeurilor de ambalaje din deșeurile menajere (2000 - 2001) [150]

Pondere diferite materiale în deșeurile de ambalaje (%)	București	Brasov	Timisoara	Rm. Vilcea	Valoare medie
Hartie și carton	35,1	32,6	18,25	27,6	28,4
Sticla	23,3	22,9	23,6	21,0	22,7
Plastic, din care:	33,7	33,1	51,0	42,9	40,2
PET	16,7	15,8	18,9	17,1	17,1
Altele	17,0	17,3	32,1	25,8	23,1
Aluminiu	1,8	0,4	0,87	7,5	7,6
Materiale feroase	5,0	9,3	5,68		
Altele	1,1	1,7	0,6	1,0	1,1

Colectorii-procesatorii de materiale reciclabile sunt autorizați de Comisia Națională pentru Reciclarea Materialelor în conformitate cu legislația în vigoare.

Tabel nr. 1. 29 Deșuri de ambalaje gestionate de agenți economici autorizați pentru colectarea și valorificarea deșeurilor industriale reciclabile [150]

Deșuri de ambalaje după natura materialului	1998		1999	
	Colectate (tone)	Reciclate (%)	Colectate (tone)	Reciclate (%)
Hartie și carton	18.941	60	13.325	63
Metal	2.230	85	470	86
Sticla	8.528	90	11.425	92
Plastic	2.643	80	2.215	87
Lemn	2.190	55	4.242	60
Textile	973	70	lipsa date	lipsa date
Composite	27	lipsa date	lipsa date	lipsa date
Altele	274	lipsa date	lipsa date	lipsa date
TOTAL	35.806	73	31.677	78

Activitatea de reciclare funcționează după legile cererii și ofertei, prețurile fiind negociate între colectori și între firmele care prelucrează materiale reciclabile. Deoarece pentru unele materiale interesul de folosire și prețurile pe piața internă sunt reduse, acestea sunt deșuri exportate (ex. PET-urile).

Prețurile neavantajoase ale unor materiale reciclabile pe piața internă sunt generate printre altele, de costul transportului, raportul volum/greutate, calitatea deșeurilor și cantitatea în care acestea se pot livra.

1.4.2 Uleiuri uzate

Până la intrarea în vigoare a noii reglementări (HG 662/2001 privind gestionarea uleiurilor uzate) sistemul de colectare/valorificare uleiuri uzate a funcționat astfel [150]:

- marii generatori colectau uleiurile uzate în mod separat și asigurau valorificarea acestora prin predarea la unitățile specializate pentru rafinare (Rm. Sarat, Ploiești) și prin folosirea drept combustibil în interes propriu. În ultima perioadă, ponderea reciclării energetice a fost predominantă, la reciclarea materială ajungând doar cantități reduse de uleiuri uzate. Printre explicațiile acestei situații se numără prețul mic oferit de rafinării, costul transportului, lipsa mijloacelor de stocare/transport;
- nu a existat nici o formă de susținere a reciclării materiale;
- uleiurile uzate rezultate în gospodăriile populației nu s-au colectat și au constituit o sursă de poluare difuză sau risc;

Este de presupus că noul act legislativ va favoriza organizarea unui sistem mai eficient de gestionare a uleiurilor uzate provenite atât de la industrie cât și de la populație și va crea condiții mai avantajoase pentru reciclarea materială.

1.4.3 Baterii și acumulatori uzati

Datele privind gestionarea bateriilor și acumulatorilor uzati, prezentate în tabelul de mai jos, se referă strict la categoria celor care conțin plumb (poziția 16 06 01 în Catalogul European de Deseuri) deoarece doar acestea au făcut obiectul raportărilor privind gestionarea deșeurilor [150].

Tabel nr. 1.30 Generarea și managementul bateriilor și acumulatorilor (cu Pb) uzati*[150]

An	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Cantitate						
Generata (t)		7.016	10.468	28.540	20.368	17.953
Eliminata prin depozitare (%)		34	36	37,5	31,5	-
Recuperata (%)		66	62	62	68,4	99

* Sursa datelor: rapoartări statistice ale agenților economici industriali

Colectarea acestui tip de deșeurii, atât de la persoane fizice cât și de la agenți economici, se realizează prin intermediul agenților economici autorizați pentru colectarea și/sau valorificarea deșeurilor industriale reciclabile, conform OUG 16/2001 aprobată prin Legea nr. 465/2001. Contribuția acestora constă în colectarea, depozitarea și transportul acestor deșeurii în scopul vânzării către utilizatorii de materiale reciclabile ca materie primă secundară în diferite procese de producție.

În cadrul S.C. NEFERAL S.A. București a fost realizată o instalație modernă de procesare a bateriilor și acumulatorilor cu plumb, complet închisă și automatizată, negeneratoare de noxe pentru mediu și sănătate. Din cauza deficiențelor de colectare (preț redus de achiziție, lipsa stimulentei pentru predarea bateriilor uzate) această instalație a funcționat sub capacitatea proiectată, care este de 24.000 t/an. În afara acestei instalații, în țară mai există instalații [150] care ar putea recicla plumbul din baterii și acumulatori ca: S.C. FIRIZA S.A. Baia Mare 20.000 t/an; S.C. ROMBAT

S.A. Copsa Mica 15.000 t/an; S.C. INMR S.A. 2.000 t/an; alții - circa 5.000 t/an. Este de presupus ca o cantitate însemnată de baterii uzate au fost exportate, având în vedere prețurile mai avantajoase pe piața externă; de exemplu, în 1998 NEFERAL a oferit 35 USD/t în timp ce pe piața externă prețul a fluctuat în jurul valorii de 100 USD/t. [150]

Noua reglementare privind regimul bateriilor și acumulatorilor ce conțin substanțe periculoase va pune pe baze noi gestionarea acestui flux de deseuri prin crearea cadrului legal și a condițiilor economice de dezvoltare a unui sistem eficient de colectare a bateriilor și acumulatorilor [171].

1.4.4. Vehicule uzate

Date globale privind gestionarea vehiculelor uzate sunt prezentate în tabelul de mai jos. Colectarea vehiculelor uzate nu a beneficiat de un cadru organizat până în prezent. Deseuri ignorate, vehiculele scoase din uz sunt parșite pe străzi sau în alte spații, demontate în regim necontrolat pentru recuperarea unor piese sau materiale reutilizabile și doar în final ridicate de întreprinderile de salubritate sau agenții de reciclare în vederea valorificării ca fier vechi.

Tabel nr. 1.31 Generarea și managementul vehiculelor uzate [150]

An	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Cantitate						
Colectată* (t)	82.240	56.383	334.374	145.315	299.335	1.074.798
Eliminată prin depozitare (%)	29	17,5	33,2	13,6	11,2	14
Incinerată (%)	-	-	0,1	0,2	0,1	0,1
Reciclată (%)	71	82,5	66,7	86,2	88,7	85,9

* colectată de agenții de reciclare; nu reflectă valoarea totală generată anual

Vehiculele uzate aparținând entităților economice ajung în mai mare măsură direct la agenți de reciclare. Pentru acest motiv, în tabelul de mai sus nu există o valoare reflectând cantitatea totală generată, ci doar cifra indicând cantitatea de deseuri de vehicule uzate colectată și gestionată de agenții de reciclare. În ultima perioadă, principalul producător de automobile din România – S.C. DACIA S.A. Pitesti – a introdus o schemă de preluare a vehiculelor uzate. Proprietarii de mașini DACIA vechi le pot returna în anumite centre de vânzare autorizate de firmă, iar valoarea lor (stabilită în funcție de starea tehnică) constituie avansul pentru cumpărarea altor mașini din producția firmei. Automobilele vechi astfel recuperate sunt fie reparate și vândute la mână a doua, fie demontate în vederea recuperării materialelor reutilizabile.

1.4.5. Deseuri electrice și electronice

Date globale privind gestionarea deșeurilor electrice și electronice sunt prezentate în tabelul 1.32. Datele prezentate reprezintă deșuri generate de agenții industriali și deșuri colectate de agenții de reciclare de la populație sau chiar de pe depozitele de gunoi. Gestionarea deșeurilor electrice și electronice se face de agenții economici autorizați pentru colectarea și valorificarea

deseurilor industriale reciclabile și constă în demontarea, recuperarea de piese/materiale reciclabile care sunt sortate pe categorii pentru a fi vândute utilizatorilor și eliminare prin incinerare sau depozitare a materialelor nevalorificabile.

Tabel nr. 1.32 Generarea și managementul deșeurilor electrice și electronice* [150]

An	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Cantitate						
Generata (t)	90.000	70.580	52.830	39.565	31.381	Lipsa date
Eliminata prin depozitare (%)	11	23	8.5	4.3	4.9	Lipsa date
Incinerata (%)	-	-	0.1	0.1	0.1	Lipsa date
Reciclata (%)	89	77	91.4	95.6	95	Lipsa date

Sursa datelor: rapoartari statistice ale agentilor economici generatori de deseuri

1.4.6. Anvelope uzate

Deși nu beneficiază de un act legislativ propriu, acestui flux de deseuri i se acorda o importanță deosebită, fiind menționat în alte acte legislative, ca de exemplu HG 128/2002 privind incinerarea deșeurilor și în HG 162/2002 privind depozitarea deșeurilor.

Anvelopele uzate sunt colectate de agenții economici autorizați conform OUG 16/2001 aprobată prin Legea 465/2001 și sunt comercializate agenților economici care desfasșura activități de resapare sau celor care le prelucrează prin macinare-separare în vederea obținerii de materii prime secundare. Industria românească de anvelope și articole tehnice din cauciuc nu este un utilizator important de materii prime secundare, considerând că acestea nu îndeplinesc condițiile necesare reintroducerii în procesul de producție. Industria cimentului reprezintă un potențial utilizator de anvelope uzate ca material combustibil la cuptoarele rotative de fabricare a clincherului. Până în prezent s-au realizat o serie de experimentări privind arderea anvelopelor uzate în fabricile de ciment care au demonstrat că este posibilă folosirea acestora drept combustibil cu adaptarea sistemului de alimentare a cuptorului.

Tabel nr. 1.33 Generarea și managementul anvelopelor uzate*[150]

An	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Cantitate						
Generata (t)	41.240	41.185	27.327	8.770	10.935	4.265
Eliminata prin depozitare (%)	35	18	21,3	34,3	21	14
Incinerata (%)	-	0,5	0,4	0,5	0,5	1
Reciclata (%)	65	38	38,2	50,7	33,2	60
Stocata temporar (%)	-	43,5	40,1	14,5	45,3	25

* Sursa datelor: rapoartari statistice ale agentilor economici

În cadrul S.C. NEFERAL S.A. București funcționează o instalație de prelucrare anvelope uzate care permite macinarea și separarea componentelor acestora (fulgi de cauciuc, fragmente metalice sau textile din armatura). Slaba dezvoltare a pieței de desfacere pentru produsele rezultate face ca această instalație să aibă o funcționare discontinuă și nula întreaga capacitate proiectată.

Este de așteptat că în lipsa unor mijloace de stimulare a reciclării, recent propusă restricție de acceptare la depozitare a anvelopelor întregi să ducă fie la creșterea stocurilor, fie la distrugerea lor necontrolată prin ardere.

1.4.7. Deșuri din agricultură

În sectorul agricol deșeurile rezultă în principal din cultura vegetală, creșterea animalelor, silvicultura și serviciile auxiliare precum irigații și activități de îmbunătățiri funciare, mecanizarea agriculturii, altele.

Ca tipuri de deșuri, în afara de deșeurile de natură vegetală și dejectiile animaliere care sunt predominante cantitativ, din sectorul agricol mai rezultă și: deșuri metalice, echipamente și vehicule casate; namoluri de epurare și de alte naturi; anvelope și deșuri de cauciuc; deșuri de ambalaje din sticlă, materiale plastice, hartie, carton; precum și unele deșuri periculoase, ca de exemplu: reziduuri petroliere (peste 1000 t/an); baterii și acumulatori uzate (peste 700 t/an); uleiuri uzate de diferite tipuri (peste 700 t/an); pesticide și ambalaje de pesticide.

Din punct de vedere al gestiunii deșeurilor este de remarcat că:

- deșeurile din cultura vegetală, silvicultura și servicii auxiliare sunt valorificate în proporție de 98%, cantitățile trimise la depozitare fiind nesemnificative (cca. 12.000 t în anul 2000);
- deșeurile din sectorul de creștere a animalelor sunt valorificate doar în proporție de 60%, cu toate că dejectiile care reprezintă ponderea cea mai mare (peste 262.000 t din totalul de cca. 285.000 t în anul 2000) pot servi ca materiale fertilizante [150].

În luna august 2002 a fost încheiat un Protocol de Parteneriat între Ministerul Agriculturii, Alimentatiei și Padurilor și Ministerul Apelor și Protecției Mediului privind managementul dejectiilor animaliere și a apelor uzate provenite din activitatea sectorului zootehnic de creștere a porcinelor. Principalele obiective ale Protocolului sunt:

- sprijin în vederea adoptării variantei “colectării uscate” a dejectiilor animaliere, urmata de transportul și valorificarea prin imprastierea sau reintegrarea în sol a acestora pe suprafețele agricole;
- stabilirea unor norme și condiții tehnice unitare pentru imprastierea corespunzătoare a dejectiilor animaliere pe terenurile agricole;
- supravegherea punerii în aplicare a procedurilor pentru managementul dejectiilor animaliere atât pe termen scurt, cât și pe termen mediu;
- cooperare pentru mediatizarea și informarea comunității de afaceri în domeniu privind procedurile agreeate pe termen scurt și mediu.

Deșeurile de pesticide și ambalajele acestora constituie cea mai acută problemă de gestionare a deșeurilor din agricultura datorită următoarelor elemente care concurează la poluarea cu nitrați [196] a zonelor sensibile:

- acumularea în decursul anilor a unor cantități importante de materiale de natură necunoscută, multe provenind din import;
- lipsa facilităților de tratare/eliminare adecvate;
- stocarea acestor deseuri este făcută în condiții necorespunzătoare, constituind o sursă de risc pentru mediu (practic, în fiecare județ există cel puțin un depozit de deseuri de pesticide).

În decembrie 2001, Ministerul Agriculturii, Alimentației și Padurilor a realizat un inventar al deșeurilor de pesticide și ambalaje existente în țară la Direcțiile Fitosanitare Județene și la agenții economice. Cantitatea de deseuri de pesticide și ambalaje inventariate a fost inclusă în programul PHARE "Reambalarea, colectarea și eliminarea deșeurilor de pesticide din România", care se va derula în perioada 2003-2006.

În luna iulie 2002, Ministerul Apelor și Protecției Mediului, prin Inspectoratele Teritoriale de Protecție a Mediului, a realizat un nou inventar al deșeurilor de pesticide și ambalaje existente în țară (inclusiv deșeurile de pesticide și ambalaje incluse în programul PHARE). Pentru deșeurile de pesticide și ambalaje care nu sunt cuprinse în programul PHARE, se vor face demersuri în vederea obținerii unor finanțări pentru eliminarea acestora în condiții de siguranță pentru mediu și sănătatea populației.

2. STABILIREA OBIECTIVELOR PENTRU O GESTIONARE EFICIENTĂ A DEȘEURILOR

2.1. Identificarea problemelor

Deșeurile, veriga finală a tuturor activităților antropice, reprezintă o mare problemă pentru protecția mediului, mai ales în situația economică actuală din România. Această problemă este deosebită prin faptul că de-a lungul anilor deșeurile acumulate în mari cantități au fost eliminate necorespunzător. Depozitele de deșeurii industriale sau menajere, ocupă suprafețe mari de teren și sunt o permanentă sursă de poluare pentru factorii de mediu (în special pentru apele subterane) și pentru sănătatea umană.

Impactul nefavorabil al depozitelor existente, tehnologiile de producție învechite, generatoarele de mari cantități de deșeurii, posibilitățile financiare reduse pentru reciclarea componentelor recuperabile, lipsa controlului și a unei gestiuni judicioase în condiții de protecție a mediului a deșeurilor periculoase – sunt probleme actuale ale gospodăririi deșeurilor, determină necesitatea unui nou mod de abordare a acestui domeniu.

Cunoașterea surselor, a calității și cantității de deșeurii produse, ca și modalitățile prin care acestea sunt gospodărite, pot conduce la luarea de măsuri corespunzătoare pentru minimizarea cantităților și tipurilor de deșeurii în cadrul activităților industriale, găsirea de procedee de valorificare maximă a potențialului util din deșeurii, astfel ca acestea să producă un impact cât mai redus asupra mediului.

2.1.1. Impactul practicilor de gestionare a deșeurilor urbane solide și de producție asupra mediului

2.1.1.1. Aspecte generale

Actualele practici de colectare/transport/depozitare a deșeurilor urbane sunt necorespunzătoare, generând un impact negativ asupra factorilor de mediu și facilitând înmulțirea și diseminarea agenților patogeni și a vectorilor acestora. Deșeurile, dar mai ales cele industriale, constituie surse de risc pentru sănătate și mediu datorită conținutului lor în substanțe toxice precum metale grele (plumb, cadmiu), pesticide, solvenți, uleiuri uzate.

Ca urmare a lipsei de amenajări și a exploatarea deficitară, depozitele de deșeurii se numără printre obiectivele recunoscute ca generatoare de impact și risc pentru mediu și sănătatea publică.

Principalele forme de impact și risc determinate de depozitele de deșeurii orașenești și industriale, în ordinea în care sunt percepute de populație, sunt [99], [103], [110]:

- modificări de peisaj și disconfort vizual;
- poluarea aerului;
- poluarea apelor de suprafață și subterane;
- modificări ale fertilității solurilor și ale compoziției biocenozelor pe terenurile învecinate;

- participare la generarea efectului de seră și a modificărilor climatice;
- scoaterea din circuitul natural sau economic a unor terenuri.

Poluarea aerului cu mirosuri neplacute și cu suspensii antrenate de vânt este deosebit de evidentă în zona depozitelor orașenești actuale, în care nu se practică exploatarea pe celule și acoperirea cu materiale inerte. Scurgerile de pe versanții depozitelor aflate în apropierea apelor de suprafață contribuie la poluarea acestora cu substanțe organice și suspensii.

Depozitele neimpermeabilizate de deșuri urbane sunt deseori sursa infestării apelor subterane cu nitrați și nitriți, dar și cu alte elemente poluante. Atât exfiltrațiile din depozite, cât și apele scurse pe versanți influențează calitatea solurilor înconjurătoare, fapt ce se repercutează asupra folosinței acestora.

Scoaterea din circuitul natural sau economic a terenurilor pentru depozitele de deșuri este un proces ce poate fi considerat temporar, dar care în termenii conceptului de "dezvoltare durabilă", se întinde pe durata a cel puțin două generații dacă se însumează perioadele de amenajare (1-3 ani), exploatare (15-30 ani), refacere ecologică și postmonitorizare (15-20 ani).

În termeni de biodiversitate, un depozit de deșuri înseamnă eliminarea de pe suprafața afectată acestei folosințe a unui număr de 30-300 specii/ha, fără a considera și populația microbiologică a solului. În plus, biocenozele din vecinătatea depozitului se modifică în sensul că:

- în asociațiile vegetale devin dominante speciile ruderale specifice zonelor poluate;
- unele mamifere, păsări, insecte părăsesc zona, în avantajul celor care își găsesc hrana în gunoaie (șobolani, ciori).

Deși efectele asupra florei și faunei sunt teoretic limitate în timp la durata exploatării depozitului, reconstrucția ecologică realizată după eliberarea zonei de sarcini tehnologice nu va mai putea restabili echilibrul biologic inițial, evoluția biosistemului fiind ireversibil modificată.

Problema cea mai dificilă o constituie deșeurile periculoase (nămoluri toxice, produse petroliere, reziduuri de la vopsitorii, zguri metalurgice) care sunt depozitate în comun cu deșuri solide orașenești. Această practică poate genera apariția unor amestecuri și combinații inflamabile, explozive sau corozive; pe de alta parte, prezența reziduurilor menajere ușor degradabile poate facilita descompunerea componentelor periculoase complexe și reduce poluarea mediului.

Un alt aspect negativ este acela ca multe materiale reciclabile sunt depozitate împreună cu cele nereciclabile; fiind amestecate și contaminate din punct de vedere chimic și biologic, recuperarea lor este dificilă.

2.1.1.2. Tratarea deșeurilor urbane solide

Cu excepția compactării realizate în utilajele moderne de transport (gunoiere, autocompactoare), deșeurile urbane nu sunt supuse nici unui proces de tratare prealabilă eliminării finale prin depozitare (de ex. balotare în vederea reducerii volumului, compostare, gazeificare). Problemele ridicate de depozitarea deșeurilor în România pot fi sintetizate astfel:

- depozitarea pe teren descoperit este cea mai importantă cale pentru eliminarea finală a acestora;

- depozitele existente sunt uneori amplasate în zone vulnerabile (în apropierea locuințelor, a apelor de suprafață, a zonelor de agrement);
- depozitele de deșeuri nu sunt amenajate corespunzător pentru protecția mediului, conducând la poluarea apelor și solului din zonele respective;
- depozitele actuale de deșeuri, în special cele orașenești, nu sunt operate corespunzător: nu se compactează și nu se acoperă periodic cu materiale inerte în vederea prevenirii incendiilor, a răspândirii mirosurilor neplacute; nu există un control strict al calității și cantității de deșeuri care intră pe depozit; nu există facilități pentru controlul biogazului produs; drumurile principale și secundare pe care circula utilajele de transport deșeuri nu sunt întreținute, mijloacele de transport nu sunt spălate la ieșirea de pe depozite; multe depozite nu sunt prevăzute cu împrejmuire, cu zone de intrare amenajate corespunzător și panouri de avertizare;
- terenurile ocupate de depozitele de deșeuri sunt considerate terenuri degradate, care nu mai pot fi utilizate în scopuri agricole; la ora actuală, în România, se estimează că peste 15.000 ha de teren sunt afectate de depozitarea deșeurilor menajere sau industriale;
- prin depozitare se pierde o mare parte a potențialului util din deșeuri datorită faptului că acestea sunt colectate și eliminate în mod neselectiv.

Toate aceste considerente conduc la concluzia că în gestionarea deșeurilor sunt necesare schimbări radicale constând în adoptarea unor măsuri specifice, adecvate fiecărei forme de eliminare a deșeurilor în mediu. Respectarea acestor măsuri trebuie să facă obiectul activității de monitoring a factorilor de mediu afectați de prezența deșeurilor [20].

Din punct de vedere al amenajării deșeurilor pentru protecția mediului, peste 40% nu beneficiază de nici un fel de amenajări pentru protecția mediului. La 45% dintre depozite este prezentă împrejmuirea cu gard, ca o primă măsură de delimitare a zonei aferente depozitului. Desfășurarea activităților corespunzătoare depozitelor este insuficient organizată. În mod normal ar trebui să existe o evidență a cantităților obținută prin cântărirea vehiculelor care aduc deșeuri iar controlul materialelor aduse de acestea este aproape inexistent. Evidența ținută la depozite vizează circulația utilajelor de transport și aprecierea volumului de deșeuri. Un alt aspect negativ este faptul că pe depozitele orașenești se depozitează pe lângă deșeurile menajere, stradale, comerciale și deșeuri industriale. Amestecul acestor tipuri de deșeuri conduce la producerea unui levigat încărcat cu substanțe nocive care poluează apele de suprafață iar prin infiltrare solul și apele subterane și implicit afectează starea de sănătate a populației din zonă.

Există unele depozite orașenești în care se realizează compactarea deșeurilor depozitate. Acoperirea periodică cu materiale inerte nu este o practică curentă.

2.1.1.3. Refolosirea și eliminarea deșeurilor în fabricile de ciment. Implicarea industriei cimentului în gestionarea deșeurilor

Una dintre cele mai importante provocări o constituie co-procesarea deșeurilor în fabricile de ciment, respectiv utilizarea combustibililor alternativi prin substituirea parțială a combustibililor tradiționali (cărbune, gaz, păcură) cu deșeurile cu conținut energetic, utilizate drept combustibili alternativi.

În acest mod se poate realiza și substitui materiile prime tradiționale (calcar, gips, argilă) sau a produselor intermediare (clinker) cu deșeuri cu conținut mineralogic similar cu acestea. Există de asemenea posibilități de co-procesare a deșeurilor menajere și municipale.

Studiile internaționale în domeniu arată că acestea conțin aproximativ 35% deșeuri de hârtie, plastic, textile, cauciuc, piele etc. Teoretic, prin implementarea unui program național de colectare separată a acestui tip de deșeuri, urmată de co-procesare cantitatea de deșeuri menajere depozitate poate scădea cu 35%.

Protejarea sănătății și siguranței publice impune ca următoarele tipuri de deșeuri să nu fie acceptate pentru co-procesare:

- Deșeuri radioactive sau emițătoare de radiații ionizante;
- Deșeuri explozive, lacrimogene sau iritante;
- Deșeuri cu conținut de peroxizi și perclorați;
- Deșeuri cu conținut de azbest;
- Deșeuri cu conținut de cianuri;
- Deșeuri spitalicești infecțioase sau purtătoare de germeni patogeni;
- Deșeuri menajere/municipale nesortate;
- Baterii întregi, deșeuri de produse electronice.

Prin co-procesarea deșeurilor în fabricile de ciment se asigură eliminarea totală a acestora și nu sunt generate cenuși sau zguri și de asemenea are loc recuperarea integrală a valorii energetice și a valorii materiale a acestora.

Emisiile de gaze acide sunt neutralizate de materiile prime alcaline (calcar) deoarece co-procesarea deșeurilor nu dăunează nici mediului înconjurător nici produselor finite. În acest scop, este necesară abordarea colectării selective a deșeurilor, în baza căreia se sortează din start deșeurile pe categorii care pot și/sau rentează să fie co-procesate și categorii de deșeuri care nu pot fi co-procesate.

Avantajele pe care le ofera producătorii de ciment firmelor de salubritate sunt:

- existența unor parteneri de încredere, care pot elimina în condiții de deplină siguranță o parte importantă din cantitatea de deșeuri menajere/municipale colectată;
- extinderea gamei de servicii oferite: distribuirea de saci/containere divers colorate pentru fiecare gamă specifică de deșeuri;
- colectarea separată a acestora (tarife specifice pentru fiecare gamă specificată);
- colectare și sortare a deșeurilor menajere amestecate (tarife corespunzătoare);
- pre-tratare deșeuri (mărunțire, omogenizare etc.);
- prelungirea duratei de utilizare a depozitelor existente și creșterea eficienței de exploatare a noilor depozite ecologice;

Forțe motrice care pot impulsiunea dezvoltarea acestei activități de co-procesare a deșeurilor în fabricile de ciment sunt:

- angajarea României în procesul de integrare în Uniunea Europeană;
- demararea procesului de creare a unui cadru legislativ armonizat cu Directivele Uniunii Europene în domeniu;

- suport extern pentru dezvoltare durabilă (din punct de vedere economic, social și al protecției mediului înconjurător);
- necesitatea colaborării transfrontaliere și evitarea conflictelor de mediu;
- ratificarea Protocolului de la Kyoto (reducerea emisiilor de CO₂);
- apartenența producătorilor de ciment din România la grupuri internaționale cu experiență bogată în co-procesarea deșeurilor (peste 30 de ani).

În continuare se prezintă primii pași întreprinși de industria cimentului în România, în acest sens – Grupul Carpat Cement (Heidelberg Cement Group), și ca atare, servicii de mediu oferite direct de către fabricile de ciment [150]:

- Fabrica de ciment Bicăz; care deține acord de mediu pentru realizarea instalațiilor de co-procesare: deșeuri cauciuc, rumeguș, ulei uzat;
- Fabrica de ciment Deva – deține acord de mediu pentru realizarea investițiilor de co-procesare: deșeuri cauciuc și rumeguș impregnat cu deșeuri periculoase;
- Fabrica de ciment Fieni – deține acord de mediu pentru realizarea investițiilor de co-procesare: deșeuri cauciuc și rumeguș impregnat cu deșeuri periculoase;

Fabricile de ciment care au instalate echipamente specifice, pot să co-proceseze: uleiuri uzate; nisipuri uzate; deșeuri de cauciuc; deșeurile proprii (uleiuri uzate, deșeuri de cauciuc, plastic, textil, etc.); deșeuri plastic; reziduuri petroliere; zgură de aluminiu.

După această succintă prezentare, se pot evalua câteva concluzii:

- s-a demonstrat practic că și în România se poate folosi soluția oferită de industria cimentului pentru eliminarea deșeurilor, care nu are impact negativ nici asupra mediului și nici asupra produsului finit (ciment);
- procesul tehnologic de eliminare se adaptează în funcție de tipul, cantitatea și compoziția fiecărui deșeu (analizele fizico-chimice complexe sunt obligatorii); procesul tehnologic poate fi: cu/fără instalații de pre-tratare, instalații diferite de introducere a deșeurilor în procesul de fabricație al cimentului, procente diferite de substituție a combustibililor și/sau a materiilor prime convenționale, costuri diferite de co-procesare.

Din păcate însă, în implementarea acestor servicii de mediu ale fabricilor de ciment sunt încă de trecut unele bariere, dintre care se pot enumera câteva, considerate dintre cele mai importante:

- cadrul legislativ nedefinitivat până în prezent;
- principiul “poluatorul plătește” încă neimplementat;
- prioritatea generatorilor de deșeuri este rezolvarea problemelor financiare, nu a celor de protecție a mediului;
- negocieri dificile cu generatorii de deșeuri, care le consideră ”produse”;
- recurgerea la soluții ne-ecologice (depozitare sau incinerare necontrolată, amestec cu alte produse și comercializare etc.);
- lipsa transparenței în raportarea cantităților de deșeuri de către generatori;
- lipsa firmelor specializate în colectarea / transportul / pre-tratarea deșeurilor;
- cantitățile mici declarate și colectate în prezent, nu încurajează realizarea investițiilor pe care industria cimentului ar fi dispusă să le facă pentru eliminarea deșeurilor.

În cazul îmbunătățirii continue a ofertei propuse de industria cimentului, se apreciază că trebuie luate în considerare următoarele propuneri:

- elaborarea de acte normative care să reglementeze responsabilitățile fiecărui factor și specificarea clară a mecanismul financiar;
- impunerea de tarife semnificative pentru depozitarea deșeurilor;
- impunerea de contribuții ecologice, evidențiate separat în prețul produsului și utilizate pentru eliminarea ecologică a produsului la sfârșitul ciclului său de viață (atunci când nu mai corespunde scopului pentru care a fost creat);
- stimularea activităților de colectare/sortare/transport/pre-tratare/eliminare a deșeurilor cu recuperare energetică sau materială;
- crearea unor instrumente de informare și educare a publicului larg care să popularizeze și să educe populația privind:colectarea sortată a deșeurilor, recuperarea materială și termică a acestora;

Ca modalități de realizare a propunerilor se pot considera următoarele: campanii publicitare în mass-media, educarea tinerei generații, încă din școală, în spiritul protejării mediului înconjurător [107], controlul mai riguros al implementării legislației, implicarea activă în găsirea de soluții viabile și aplicarea de măsuri coercitive, atunci când acestea nu sunt puse în practică. Pentru ca aceste propuneri să devină viabile trebuie acționat în principal pe următoarele direcții:

a) Pe termen scurt:

- implementarea unor metode eficiente de comunicare cu toți factorii interesați (autorități, firme colectoare/transportatoare, generatori de deșeuri, ONG-uri, public larg) în vederea conștientizării problemelor de mediu și creșterii gradului de responsabilitate pentru rezolvarea acestora;
- identificarea și evaluarea surselor generatoare de deșeuri coprocesabile;
- coordonarea acțiunilor cu toți factorii implicați în vederea găsirii unei soluții ecologice, avantajoase și viabile pe termen lung;
- aplicarea celor mai bune soluții practice existente în cadrul grupurilor internaționale;

În această direcție pe termen scurt, acțiunile industriei cimentului se pot desfășura în condițiile asigurării unor cantități suficiente, livrate ritmic, a unei constante calitative (însoțite de certificate de calitate), respectiv în condițiile acoperirii costurilor aferente colectării, pretratării, transportului și eliminării deșeurilor de către generator (în funcție de complexitatea serviciului de mediu oferit) [150], [151].

b) Pe termen mediu și lung, se pune problema privind disponibilitatea de a realiza investiții în vederea co-procesării deșeurilor, prin utilizarea unor soluții tehnice flexibile, adaptate necesităților din România.

De asemenea, aceste aspecte trebuie luate în considerare și analizate pentru fiecare zonă în parte, funcție de specificul condițiilor climatice, respectiv de condițiile socio-economice și de existența sau nu în apropiere a unor astfel de fabrici dispuse pentru acest tip de activități. Compoziția compușilor deșeurilor fiecărei zone, dictează oportunitatea co-procesării deșeurilor în fabricile de ciment.

2.2. Cadrul legislativ

2.2.1. Cadrul legislativ pentru gestionarea deșeurilor

Prin Planul Național de Adoptare a Acquis-ului Comunitar [3] în domeniul gestiunii deșeurilor s-a impus crearea unui cadru legislativ, armonizat cu cel al Comunității Europene, care să reglementeze:

- Gestionarea deșeurilor în general (conform DC 75/442/CEE) [156];
- Deșeurile periculoase (conform D 91/689/CEE privind deșeurile periculoase amendată de Decizia Consiliului nr. 94/904/CE) [157];
- Incinerarea deșeurilor (conform D 94/67/CE și D 89/369/CEE) [160];
- Depozitarea deșeurilor (conform D 99/31/EC) [161];
- Prevenirea și controlul integrat al poluării (conform D 96/61/EC) [162], [192];
- Deșeurile care conțin policlorbifenili și policlortrifenili (conform D 96/59/CE) [165];
- Bateriile și acumulatorii uzați (conform D 91/157/CEE) [157];
- Uleiurile uzate (conform D 75/439/CEE) [164];
- Ambalajele și deșeurile de ambalaje (conform D 94/62/EC) [166];
- Utilizarea nămolului de canalizare în agricultură (conform D 86/278/CEE) [189];
- Controlul transportului peste frontieră a deșeurilor (conform Regulamentului 259/93/CEE) [163]; etc.

Termenul prevăzut pentru adoptarea tuturor prevederilor din Directiva Cadru privind deșeurile [156], inclusiv amendamentele acesteia și directivele privind deșeurile periculoase, a fost anul 2002. Termenul pentru adoptarea celorlalte directive a fost, conform Documentului de Poziție privind Aderarea României la UE, anul 2004.

Referitor la Regulamentul 259/93/CEE privind supravegherea și controlul transporturilor de deșeuri în cadrul, în afara și din afara Comunității Europene se amintește faptul că:

- fiind un regulament unitar și obligatoriu pentru toate țările CE, nu este necesară transpunerea sa în legislația națională deoarece, în momentul aderării României la CE, acest regulament intră în vigoare ca atare și se va aplica direct;
- pe parcursul etapei de aproximare legislativă trebuie însă pregătite măsurile în vederea implementării sale prin adoptarea unor reglementări naționale.

Cadrul legislativ privind gestionarea deșeurilor rezultate din activitatea medicală a fost armonizat cu cel al Comunității Europene și cu Recomandările Organizației Mondiale a Sănătății.

Cadrul legislativ pentru desfășurarea activităților de gestionare a deșeurilor este în prezent oferit de următoarele reglementări: [167] până la [199];

Prin adoptarea OUG 78/2000 s-au introdus în legislația națională o parte din prevederile Directivei Cadru și a celor privind deșeurile periculoase. Această reglementare a fost îmbunătățită în anul 2001 pentru a răspunde mai bine cerințelor de transpunere. Ca urmare, Legea 426/2001 pentru completarea și aprobarea OUG 78/2000 a creat condiții pentru promovarea unor acte legislative prin care să se reglementeze global și unitar domeniul deșeurilor.

Elaborarea actelor legislative subsecvente a făcut obiectul activității unor grupuri de lucru cuprinzând reprezentanți ai Ministerului Apelor și Protecției Mediului și altor ministere interesate. Grupurile de lucru au pregătit propuneri de reglementări pentru gestionarea fluxurilor speciale de deșeuri și operațiile de eliminare a deșeurilor care au fost definitivate și promovate recent ca Hotărâri de Guvern.

2.2.2. Bilanțul armonizărilor legislative

Bilanțul armonizărilor legislative a fost realizat în funcție de elementele de verificare recomandate pentru implementarea legislației CE [Handbook on the Implementation of EC Environmental Legislation - Ghidul privind Aproximarea Legislației de Mediu a CE, ediția a-II-a, publicat de DG XI, în 1997]. Acest bilanț poate fi pus în evidență prin prisma realizărilor dar și a deficiențelor existente până în prezent pentru acest domeniu.

Realizări

- Prevederile Directivei Cadru și a celei referitoare la deșeurile periculoase s-au preluat în cadrul Ordonanței Guvernamentale de Urgență (OUG 78/2000), care a fost recent completată și adoptată cu modificările respective în cadrul Legii 426/2001;
- Modul de autorizare a activităților cu impact asupra mediului, în care se includ și cele de manipulare/eliminare a deșeurilor, se realizează conform unor prevederi similare cu cele europene [192];
- S-au elaborat acte normative generale prin care s-a stabilit modul de supraveghere și control (inspecție) pentru respectarea reglementărilor de mediu în vigoare;
- S-a creat și îmbunătățit sistemul de raportare a producerii și modului de gestionare a deșeurilor pe baza Catalogului European de Deșeuri;
- Prin proiectele ROM 101 și ROM 102 s-au evaluat necesitățile de aproximare legislativă, precum și costurile aferente. Proiectul ROM 102 a propus o cale strategică de desfășurare a procesului de transpunere legislativă în domeniul deșeurilor, respectiv ordinea în care să se elaboreze diferitele acte normative, ținându-se seama de relațiile dintre ele;
- S-a dezvoltat un sistem de conlucrare cu toți factorii interesați în scopul transunerii legislative, [8] prin alcătuirea unor grupuri de lucru în care au fost incluși reprezentanți ai autorității centrale din domeniile vizate (industrie, transporturi, agricultură, dar și sănătate, finanțe), ai municipalităților, ai producătorilor de deșeuri, ai eliminatorilor și reciclatorilor, precum și din universități, NGO-uri etc;
- Ca rezultat al activității grupurilor de lucru s-a reușit adoptarea reglementărilor privind gestionarea PCB/PCT (HG 173/2000), gestionarea uleiurilor uzate (HG 662/2001), gestionarea bateriilor și acumulatorilor conținând substanțe periculoase (HG 1057/2001), depozitarea deșeurilor (HG 162/2002), incinerarea deșeurilor (HG 128/2002), gestionarea ambalajelor și deșeurilor de ambalaje (HG 349/2002).

Deficiențe

- Deși s-au făcut pași în stabilirea unui sistem de colaborare între instituțiile care legiferează domeniul deșeurilor și cele de implementare practică a reglementărilor, această relație nu

este suficient conturată. De exemplu, nu s-a ajuns încă la stabilirea acordurilor voluntare între producătorii, responsabilii de implementarea politicilor de gestionare a ambalajelor, uleiurilor uzate, bateriilor etc. și Ministerul Apelor și Protecției Mediului, privind modul de asumare a sarcinilor concrete și stabilirea perioadelor de realizare a acestora.

- Lipsesc din reglementări, cu unele excepții (ex: gestionarea bateriilor și acumulatorilor uzați), prevederile clare privind instrumentele economice de implementare și susținere a sistemelor de gestionare a fluxurilor de deșeuri. Gestionarea deșeurilor se sprijină în prezent doar pe forțele pieții libere și se poate presupune că acestea nu vor fi – în toate cazurile – suficiente pentru a menține sistemele elaborate.
- Controlul respectării reglementărilor este insuficient conturat în cadrul unor reglementări elaborate. De asemenea, necorelarea cuantumului sancțiunilor prevăzute cu inflația face ca acestea să devină ne semnificative în raport cu fapta comisă.
- Planurile locale/județene nu tratează gestionarea tuturor tipurilor de deșeuri (deșeuri menajere, industriale, fluxuri speciale de deșeuri) și nu acoperă complet problemele deșeurilor de pe teritoriul propriu.

Recomandări pentru armonizarea legislativă și tehnică:

În vederea respectării cerințelor OUG 152/10.11.2005 se pot utiliza următoarele tehnici și tehnologii:

1. Raționalizarea colectării deșeurilor prin construirea depozitului zonal a deșeurilor, cu colectarea selectivă la sursă și utilizarea unor stații de transfer.
2. Prevederea pe depozit a unor stații de sortare și compostare [58], [106] .
3. Impermeabilizarea fundului depozitului folosind o barieră geologică și una artificială [134], [135].
4. Utilizarea sistemelor de colectare levigat și colectare gaz de depozit [85], [96] corespunzătoare celor mai bune practici la nivel mondial, cu extragerea activă, a gazului din depozit.
5. Exploatarea celulară a depozitului și înaintarea frontului de lucru cu aducerea treptată la cota finală a suprafețelor introduse în exploatare.
6. Realizarea acoperirii depozitului cu sistem de impermeabilizare [133], sistem de drenare a apelor de deasupra impermeabilizării [85], strat de pământ și strat de sol fertil suficient pentru refacerea ecologică [136] a suprafeței eliberate de sarcini tehnologice.
7. Folosirea unei proceduri de acceptare, control și verificare a deșeurilor până la trimiterea lor la celula de depozitare, la stația de sortare sau de compostare.
8. Realizarea stației de separare cu hală închisă și cu posibilitatea de lucru în aer liber în timpul verii și prevederea unor spații de separare pe sortimente a deșeurilor colectate selectiv la surse [131].
9. Folosirea pentru sortare a unei tehnologii care îmbină elemente mecanice, automatizate (ex. separarea metalelor) cu munca manuală pe bandă rulantă.
10. Folosirea tehnologiei de compostare în sistem natural corespunzător condițiilor climatice din România și posibilităților de desfacere a produsului pe piață.
11. Folosirea pentru epurarea apelor uzate a unui bazin suplimentar, hidroizolat, prevăzut pentru a putea prelua eventualele șocuri de debite sau încărcări.

12. Tratarea avansată a nămolului de epurare în vederea valorificării și utilizării.

13. Măsurile de protecție a peisajului prin așezarea în frontul de maximă vizibilitate a clădirilor și plantarea perdelei vegetale pe tot perimetrul depozitului [136], [141].

În vederea conformării față de prevederile HG 162/2002 se vor respecta următoarele măsuri pentru impermeabilizarea cuvetei:

- asigurarea unei bariere geologice naturale de 6-10 cm;
- realizarea hidroizolației din patul depozitului formată din strat de argilă de 1 m așezată în straturi de 0,5+0,25+0,25 m care să asigure prin compactare permeabilitatea de 1×10^{-9} m/s ;
- geomembrana PEID netede de 2,5 mm grosime sau alte materiale compatibile cu necesitatea;
- geotextil cu greutatea specifică de 1200 g/m^2 ;
- realizarea hidroizolației taluzurilor;
- argila compactată cu grosime medie de 0,5 m, cu trepte de încastrare;
- geomembrana PEID rugoasă pe ambele fețe, cu grosimea de 1,5 mm;
- geotextil de protecție cu greutatea specifică de 400 g/m^2 ;
- se vor asigura condiții de drenare a levigatului prin: asigurarea unei înclinații a fundului depozitului cu pante cu înclinații corespunzătoare (între 2%-5%);
- realizarea unui sistem de drenare compus din:
 - a) strat de nisip cu grosimea de 5 cm și granulația 1-8 mm;
 - b) drenuri absorbante din conducte de PEID perforate acoperite cu filtru de balast în grosime de 45 cm;
- geotextil armat cu greutate specifică de 800 g/mp ;
- stație de epurare cu bazine de colectare;
- stație de pompare pentru evacuarea levigatului epurat;
- se va asigura sistemul de colectare a gazelor de fermentare;
- realizarea unui număr de corespunzător de coșuri de gaze (1 cos la aprox. 6000 m^2) fondate pe patul depozitului, construite modulată prin suprapunerea unor containere din plasă de oțel umplute cu piatră spartă;
- conectarea coșurilor de captare la o rețea de colectoare din PEID;
- executarea unui racord între conductele de gaze și tuburile de drenare a levigatului;
- realizarea peste cota finală de depuneri a unui strat de captare gaze format din geotextil și pietriș sortat de minim 50 cm;
- arderea controlată a gazelor de depozit cu arzătoare performante, capabile să realizeze temperaturi de $1100 \text{ }^\circ\text{C}$;
- se va asigura impermeabilizarea stratului de acoperire prin realizarea hidroizolației alcătuită din:
 - a) strat de 0,60 m de pământ argilos,
 - b) geomembrană de PEID cu grosimea de 1,5 mm,
 - c) geotextil de protecție a geomembranei.

- sistem de drenaj al apei din acoperișul depozitului format din: rețea de drenuri absorbante și canale colectoare inclusă într-un strat de nisip, strat de balast sortat, geotextil cu rol de protecție și filtrare;
- strat de acoperire finală de minim 1 m, compus din:
 - a) strat de pământ steril;
 - b) strat de pământ vegetal;
 - c) rețea de irigații;
- se va asigura colectarea apelor pluviale prin construcția de șanțuri de gardă pe conturul depozitului;
- se vor elabora proceduri de recepție ale deșeurilor primite pe depozit și se vor prevedea în acest scop echipamente de cântărire și laborator propriu.

Pe toată durata de exploatare a obiectivului se va urmări supravegherea emisiilor[42] prin respectarea unui program de monitorizare care se va întocmi cu strictețe și cu scopul de a fi respect și care va trebui să cuprindă:

1. Verificarea permanentă a stării de funcționare a tuturor componentelor depozitului:

- starea drumului de acces și a drumurilor din incintă;
- starea impermeabilizării în zonele de ancorare;
- funcționarea sistemelor de drenaj aferente depozitului de deșeuri – apa freatică și levigat;
- funcționarea drenurilor de gaze din masa deșeurilor;
- starea stratului de acoperire în zonele unde nu se face depozitare curentă;
- funcționarea instalațiilor de evacuare a apelor pluviale și a levigatului;
- funcționarea canalizării și a instalațiilor de epurare ape uzate;
- starea rezervoarelor de combustibil.

2. Urmărirea gradului de tasare și stabilității depozitului:

- comportarea taluzurilor și digurilor;
- apariția unor tasări diferențiate;
- aplicarea măsurilor de prevenire a pierderii stabilității – modul corect de depunere a straturilor de deșeuri.

3. Controlul intrarilor de deșeuri:

- verificarea documentelor care însoțesc transporturile de deșeuri;
- verificarea calitatii deșeurilor în scopul stabilirii încadrării în condițiile prevăzute de autorizația de mediu care implicit va trebui să fie obținută pentru funcționalitatea legală a obiectivului.

4. Prelevări de probe și analize fizico-chimice și biologice pentru verificarea conformității cu prevederile autorizației de mediu și/sau cu documentele însoțitoare.

Pe toată durata execuției și funcționării obiectivului se vor respecta prevederile legislative în vigoare [192], [198], [167], [143], [172], [150], [169], [171], [173], [175], [183], [184], [201], [187].

Toate aceste recomandări sunt orientative și bazate pe documentare tehnică de specialitate [41]. Conținutul lucrării de față va prezenta în cadrul capitolului 3 detalii constructive și tehnologii moderne în domeniu, care pot fi adoptate funcție de specificul zonei de studiu.

Aceste recomandări legislative constituie suportul pe care și în conjunctura căruia se poate dezvolta și aplica tehnologiile cunoscute sau în cercetare pe domeniul depozitării și neutralizării deșeurilor.

2.3. Prognoza generării deșeurilor

2.3.1. Datele de bază ale prognozei

Având în vedere datele prezentate în capitolul anterior, se constată că în ultimii 6 ani, cantitatea de deșuri raportată la numărul de locuitori s-a diminuat cu 84 %. Cantitatea totală de deșuri generată în anii 1995–2000 a scăzut în mod semnificativ, ca rezultat al reducerii principalelor activități industriale precum și de creșterea eficienței de utilizare a materiilor prime, în special în sectorul energetic.

Pe baza analizei structurii deșeurilor raportate se constată că deșeurile urbane au fost generate în cantitate mai mică decât în țările UE, pe când cantitatea de deșuri de producție a fost de câteva ori mai mare.

Pe baza studiilor facute în teren și centralizate se constată că există o relație de proporționalitate între cantitatea de deșuri de producție generate și cantitatea de produse finite obținute [150]. Această proporționalitate constituie în momentul de față, una dintre cele mai importante probleme cu care se confruntă România. Rezolvarea acestei probleme este o cerință de bază pentru dezvoltarea durabilă și constă în ruperea acestei “relații de proporționalitate”, fapt ce este posibil numai prin restructurarea activităților productive și prin introducerea “tehnologiilor curate” în procesele de producție.

În următorii 20 ani se așteaptă și în România o disjuncție graduală a generării deșeurilor de producție de bunuri, afirmație ce se bazează pe tendința clară de scădere a raportului “total deșuri generate/produs intern brut (PIB)” (conform datelor prezentate în Capitolul 1). Acest tip de evoluție este posibil dacă se va baza pe creșterea eficienței de utilizare a resurselor naturale și reducerea pierderilor.

Raportul “deșuri generate/produs intern brut (PIB)”, exprimat prin “cantitatea de deșuri generate/1000 USD ca PIB”, va scădea cu aproximativ 60 % în următorii 20 ani, comparativ cu valoarea din anul 1999, această estimare generală fiind dorită să se realizeze în scopul diminuării diferențelor dintre România și țările UE.

În contextul unei dezvoltări durabile este bine a se putea estima prognoza referitoare la cantitatea de deșuri care se va genera și care va trebui să fie gestionată. Acest lucru este important deoarece permite o așa zisă pregătire din timp și în prealabil a modului de gestionare a deșeurilor, permite elaborarea planurilor de gestionare pe termen mediu și lung și implicit stabilirea strategiilor de gestionare.

Întrucât prognoza se bazează pe investigații de teren, pe măsurători și rezultate exacte dar și pe valori empirice, ea reprezintă un lucru estimativ și ca atare se vor viza situațiile extreme posibil a se materializa, dar și situațiile de mijloc, toate acestea pentru a putea acoperi plaja de evenimente posibile. Teoria probabilităților joacă un rol important în estimarea unor evenimente și ca atare în prognozarea pentru o anumită perioadă de timp a cantității de deșeuri care posibil se va produce. În acest sens, prognoza pentru următorii 20 ani referitoare la cantitatea de deșeuri se face în așa fel încât să acopere toată plaja de evenimente posibile după cum s-a menționat mai sus. Acest lucru este posibil construind 3 scenarii: pesimist, mediu și optimist. În cadrul celor 3 scenarii se pornește de la valorile medii înregistrate în perioada 1995–2004 pentru cantitățile de deșeuri generate, dar și de la ipoteza principală conform căreia în viitorul apropiat, va avea loc o creștere economică care se va consolida pe termen mediu și lung.

Prognoza cantităților de deșeuri municipale/orășenești/comunale și a cerințelor de gestiune debutează cu o primă etapă și anume : prognoza de bază. Prognoza de bază , va lua în considerare factorii de influență din afara gospodăriei de deșeuri și anume:

- Evoluția populației;
- Evoluția economiei;
- Racordarea la sisteme centrale de canalizare/epurare;
- Schimbările în sistemele de încălzire;
- Prognoza activităților de construcții;
- Schimbările în comportamentul consumatorilor, educația privind mediul înconjurător, nivelul de trai, etc.

2.3.2. Generarea deșeurilor urbane prin prisma scenariilor prognozate

Generarea deșeurilor urbane este problema principală a marilor cantități de deșeuri care se produc. Strategiile pe termen lung se vor axa pe obiective a căror ținte se îndreaptă spre generarea deșeurilor: prevenire, minimizare, reutilizare. Măsura de bază o va constitui colectarea selectivă a deșeurilor.

Cantitatea de deșeuri urbane generate, considerată a fi un indicator al consumului populației, va avea în următorii 20 ani o evoluție crescătoare, dar nu foarte spectaculoasă. Creșterea cantităților de deșeuri se va datora atât măririi consumului de produse, cât și mai ales dezvoltării serviciilor de salubritate, prin extinderea lor, în zonele rurale.

În cadrul tuturor scenariilor prezentate anterior, evoluția cantităților de deșeuri urbane a fost similară. Se prevede că în următorii 20 de ani întreaga populație să beneficieze de servicii de salubritate, ceea ce va însemna o creștere totală cu 40 % (2% anual) a cantității de deșeuri urbane gestionate.

De asemenea, se estimează că vor crește semnificativ cantitățile de nămol rezultat de la epurarea apelor uzate orășenești, ca urmare a îmbunătățirii funcționării instalațiilor de epurare. Drept consecință a evoluțiilor mai sus menționate, indicele de generare a deșeurilor urbane, raportat la întreaga populație, va crește progresiv până la 1,4 – 1,5 kg / locuitor zi [151].

Comparativ cu anul 2000, sunt estimate următoarele creșteri: 15 % până în 2005, 30 % până în 2010, 40 % până în 2015, 60 % până în 2020.

Tabel nr. 2.1. Prognoza generării deșeurilor urbane (milioane tone)

Categoria de deșeuri urbane	Valoarea medie 1995 - 2000	2005	2010	2015	2020
Deseuri menajere	5,09	5,64	6,25	6,80	7,58
Alte deșeuri solide urbane	0,99	1,10	1,33	1,47	1,61
Namoluri de la epurarea apelor uzate orasenesti	0,99	1,58	1,79	1,93	2,21
TOTAL	6,62	8,32	9,37	10,28	11,40

Compoziția deșeurilor urbane va avea aceeași evoluție ca în ultimii 6 ani, aceasta însemnând creșterea ponderii deșeurilor de ambalaje (plastic, hartie, carton, sticlă etc.) și scăderea corespunzătoare a procentului de resturi alimentare și a altor componente.

2.3.2.1. Scenariul A (pesimist)

Este de așteptat ca generarea deșeurilor urbane să continue tendința de creștere constantă cu 2 % până în anul 2020, când va fi înregistrată, comparativ cu anul 2000, o creștere totală de 40%.

Cantitățile de deșeuri de producție generate, exclusiv sterilul minier, vor avea următoarea creștere medie: 7 % până în 2005, 5% între 2006 – 2010, 3 % între 2011 – 2015, 1 % între 2016 – 2020.

Raportul “deșeuri de producție/deșeuri urbane” va înregistra o creștere până în 2015 și va începe să scadă începând din 2016 [151].

2.3.2.2. Scenariul B (mediu)

S-a considerat că generarea deșeurilor urbane va continua evoluția însemnând o creștere constantă cu 2 % până în anul 2020, când va fi înregistrată, comparativ cu anul 2000, o creștere totală de 40%.

Cantitățile de deșeuri de producție generate vor avea următoarea creștere medie: 4 % până în 2005, 2 % între 2006 – 2010, 1 % între 2011 – 2015.

Raportul “deșeuri de producție/deșeuri urbane” se va situa în jurul valorii actuale până în 2010, apoi va începe scăderea până în 2020 și se va diminua cu câte 1% anual din 2016 până în 2020 [150], [151].

2.3.2.3. Scenariul C (optimist)

Generarea deșeurilor urbane va avea aceeași evoluție ca și în scenariile precedente, reprezentând o creștere constantă cu 2 % până în anul 2020, cand va fi înregistrată, comparativ cu anul 2000, o creștere totală de 40%.

Cantitățile de deșuri de producție generate, exclusiv sterilul minier, vor crește doar până în anul 2010 cu: 3 % anual până în 2005, 1 % anual între 2006 – 2010 și vor scădea din 2011 până în 2020 cu: 1 % anual între 2011 – 2015 și cu 3 % anual din 2016 până în 2020 [151].

Raportul “deșuri de producție/deșuri urbane” se va diminua constant de-a lungul întregii perioade (cu 8 % până în 2005 și cu 42 % până în 2020).

2.3.3. Gestionarea deșeurilor urbane prin prisma scenariilor prognozate

Se estimează că în viitor creșterea cantităților de deșuri de producție care trebuie eliminate va fi mai mică decât creșterea producției industriale, ca rezultat al prevenirii apariției deșeurilor și al aplicării măsurilor de reciclare.

2.3.3.1. Prevenirea generării deșeurilor

Prevenirea apariției deșeurilor se va realiza prin:

- implementarea colectării selective direct de la sursa de producere;
- utilizarea unor cantități mai mici de materiale pentru producerea aceleiași cantități de bunuri;
- îmbunătățirea concepției produselor conform cerințelor noilor standarde de producție;
- aplicarea “tehnologiilor curate”, care va determina reducerea cantităților de deșuri;

Prevenirea apariției deșeurilor va fi obținută și prin modificarea comportamentului consumatorilor și influențarea pieții în favoarea produselor și serviciilor cu durata de viață mai lungă.

2.3.3.2. Minimizarea prin reciclare și reutilizare

Reciclarea va fi calea principală de reducere a cantităților de deșuri de producție și urbane și are la bază principul colectării selective.

Pentru început, reciclarea va fi axată pe fluxurile clasice de deșuri reciclabile (metale feroase – neferoase, hârtie-carton, sticlă, plastic) și pe fluxurile specifice de deșuri care sunt reglementate prin acte normative, cum sunt ambalajele, uleiurile uzate, vehiculele uzate, baterii și acumulatori uzați, deșeurile de produse electrice și electronice [150].

Planurile sectoriale de gestionare vor cuprinde obiective privind reciclarea și a altor tipuri de deșuri. Principala problemă în aplicarea reciclării deșeurilor va fi dezvoltarea pieței de materii prime secundare și reducerea prețurilor pentru procesare.

Tabel nr. 2.2. Prognoza privind gestionarea deșeurilor de producție

Scenariu	An	Cantitate de deșuri (mil. tone)		
		Generata	Reciclata	Eliminata
Scenariul A	2005	59,14	20,70	38,44
	2010	75,48	30,19	45,29
	2015	87,51	39,38	48,13
	2020	91,97	45,98	45,98
Scenariul B	2005	51,30	17,95	33,34

	2010	56,64	22,65	33,98
	2015	59,53	26,79	32,74
	2020	56,64	28,32	28,32
Scenariul C	2005	48,88	17,11	31,77
	2010	51,36	20,54	30,82
	2015	48,84	21,98	28,86
	2020	41,94	20,97	20,97

2.3.3.3. Reciclarea deșeurilor urbane

În paralel, reciclarea materialelor recuperabile conținute în deșeurile urbane (care acum se face doar în proporție de 1 %) va crește datorită colectării selective până la:

- 10 % până în 2005;
- 30 % până în 2010;
- 45 % până în 2015;
- 60 % până în 2020.

Cifrele de mai sus includ și reducerea cantității de deșuri biodegradabile deponabile, această diminuare fiind estimată după cum urmează:

- la 75 % din valoarea înregistrată în 2001 – până în anul 2007 (cca. 4,3 mil. tone);
- la 50 % din valoarea înregistrată în 2001 – până în anul 2010 (cca. 2,9 mil. tone);
- la 35 % din valoarea înregistrată în 2001 – până în anul 2017 (cca. 2,0 mil. tone).

Ca rezultat al realizării indicilor de reciclare prognozați, cantitățile de deșuri urbane deponate vor fi:

- 7,49 mil. tone – în 2005
- 6,56 mil. tone – în 2010
- 5,65 mil. tone – în 2015
- 4,56 mil. tone – în 2020.

Capitolul 5 redă în cadrul schemelor de management propuse în scopul implementării sistemelor de management de mediu, opțiuni de reciclare, și de asemenea modalitățile prin care se pot realiza.

Tabel nr. 2.3. Prognoza gestiunii deșeurilor urbane

Tipul acțiunii	Valoarea medie 1995-2000	2005	2010	2015	2020
Generare - mil. tone	6,62	8,32	9,37	10,28	11,40
Reciclare - mil. tone (%)	0,06 (1 %)	0,83 (10 %)	2,8 (30 %)	4,63 (45 %)	6,87 (60 %)
Deponare – mil. tone (%)	6,56 (99 %)	7,49 (90 %)	6,56 (70 %)	5,65 (55 %)	4,56 (40 %)

Pe baza acestor scenarii, se admite ca posibil scenariul B și faptul că diminuarea semnificativă a cantităților de deșuri urbane care vor avea nevoie de deponare este dictată de punerea în aplicare

a măsurilor necesare pentru îndeplinirea obiectivelor naționale referitoare la reciclare. Figura nr. 2.1 redă faptul că există o relație invers proporțională între reciclare și depozitare. Acest lucru permite posibilitatea unor estimări de ordin economic, având la bază relația de proporționalitate inversă între promovarea acțiunii de reciclare și ceea ce rămâne pentru depozitarea definitivă.

ponderea procentuala a reciclarii si depozitarii prognozate

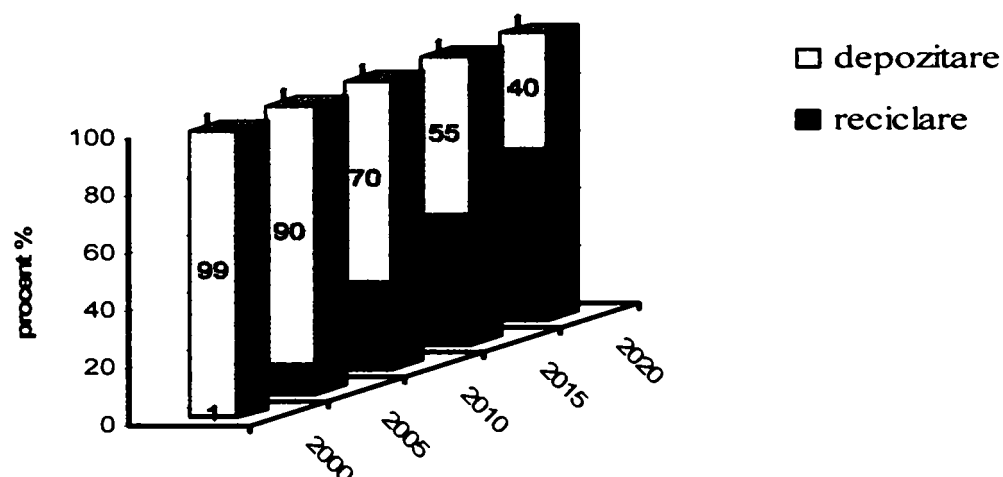


Figura nr. 2.1 Ponderea procentuală a reciclării și depozitării prognozate

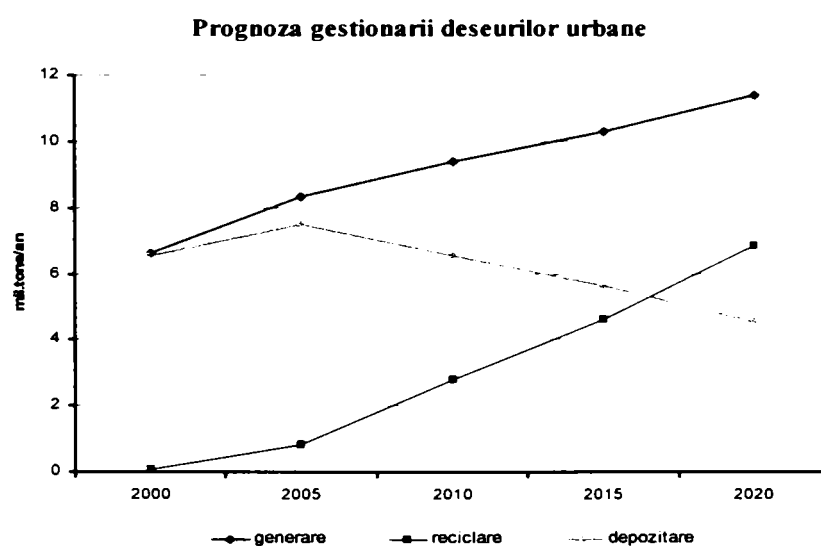


Figura nr. 2.2 Prognoza gestionării eficiente a deșeurilor urbane

Prognoza gestionării deșeurilor urbane se poate considera eficientă numai dacă sunt tratate cu aceeași acuratețe toate aspectele legate de deșeurii, dar cu condiția respectării priorităților. După cum se poate observa în graficul din figura 2.2, o dată cu promovarea reciclării asupra deșeurilor generate, scade cantitatea de deșeurii pentru depozitare. Acest lucru este extraordinar de luat în considerare, și se poate de asemenea observa că rezultă și o eficiență economică, bazată în ansamblu pe același tip de relație de proporționalitate inversă între reciclare și depozitare. Între reciclare și beneficiul economic relația de proporționalitate este directă.

evoluția raportului cheltuiela/beneficiu deseuri la populația deservită

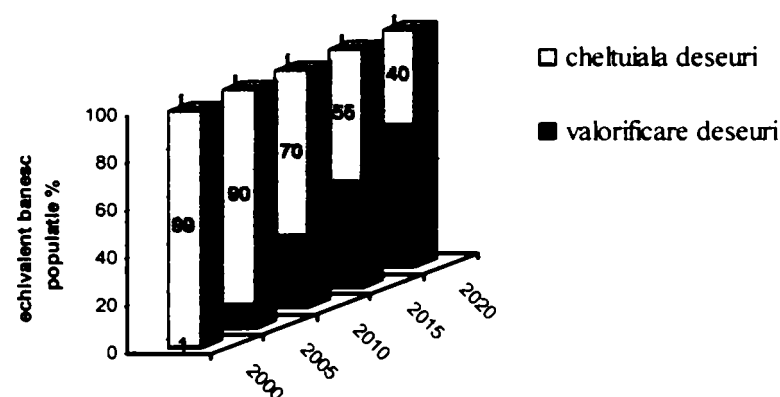


Figura nr. 2.3 Beneficii economice
rezultate din sistemul prognozat de gestionare a deșeurilor

Din figura 2.3 se poate observa că beneficiile economice nu întârzie să apară o dată cu promovarea acțiunilor de reciclare, reutilizare a deșeurilor menajere. Dacă în anul 2005 costul pentru colectarea și transportul gunoiului menajer este de 2,635 RON /persoană/lună, la un calcul *per abstractum*, ar rezulta că în anul 2020 costul pentru colectarea și transportul gunoiului menajer va fi de 1,581 RON /persoană/lună. Este de remarcă că beneficiul economic are în spatele său și economii rezultate din spațiile mai reduse necesare pentru depozitare, sau din mărirea duratei de exploatare a depozitelor construite.

2.3.3.4. Reciclarea categoriilor speciale de deșuri

Pentru fluxurile de deșuri speciale s-a presupus ca obiectivele privind recuperarea, stabilite de legislația UE și care au fost sau vor fi introduse și în legislația națională, vor fi îndeplinite conform planurilor de măsuri ce se întocmesc în acest scop.

- Ambalaje: până în anul 2010, se va ajunge la un indice de recuperare de 50 % din cantitatea totală și un indice de reutilizare material de 25 %, cu un minim de recuperare de 15 % pentru fiecare tip de material.
- Uleiuri uzate: până în anul 2007 se va încerca să se pună accentul pe creșterea indicelui de reutilizare prin rerafinare. Dacă din punct de vedere tehnic și economic, regenerarea ar putea fi o metodă neviabilă, uleiurile uzate vor fi valorificate prin combustie.
- Baterii și acumulatori cu plumb uzați: până în anul 2010, se va realiza un indice de colectare selectivă în vederea reciclării de 50 %, iar până în anul 2020 - de aproape 100 %. În paralel, se va introduce sistemul colectării și gestionării separate și pentru alte tipuri de baterii (cele mici), în scopul reciclării materiale și eliminării în condiții sigure.

Estimările se bazează pe indicii de consum, și înseamnă că generarea deșeurilor se raportează la cantitatea totală de produse de pe piață, reprezentată prin: “bunuri produse” – “bunuri exportate” + “bunuri importate”.

2.3.3.5. Depozitarea deșeurilor

Activitățile de eliminare trebuie să fie cele incluse în Strategia UE privind deșeurile și

pentru care se vor face eforturi în scopul respectării priorităților stabilite. Chiar și în aceste condiții, depozitarea va rămâne principala opțiune de eliminare finală a deșeurilor în România, ca și în alte țări europene, întrucât trebuie avut în vedere că întotdeauna va exista o anumită componentă care să nu poată fi redusă sau reciclată decât până la o anumită limită și dar cumva va trebui eliminată definitiv. Scopurile eliminării definitive nu sunt acelea care să ducă la crearea unor materiale sau stări ale factorilor de mediu mai periculoase decât înainte, motiv pentru care este necesară evitarea eliminării definitive prin incinerare sau depozitare necontrolată.

Se poate estima că numărul total de amplasamente pentru depozitarea deșeurilor urbane și similare acestora va scădea și, în paralel, se vor micșora și suprafețele ocupate de deșeurile. Acest fapt va fi rezultatul închiderii vechilor depozite de deșeurile și construirii de noi depozite zonale.

Pentru funcționarea depozitelor zonale va fi necesară realizarea unor stații de transfer. În paralel cu construirea depozitelor zonale și punerea în funcțiune a stațiilor de transfer, vor fi introduse mijloace de colectare și vehicule de transport corespunzătoare. Sistemul descris va fi funcțional efectiv până în anul 2017.

Un alt subiect de mare interes este reprezentat de aspectele referitoare la planificarea privind realizarea capacității de depozitare necesare. Informațiile primite de la autoritățile locale nu sunt complete sau suficient de obiective pentru a constitui punctul de plecare al acestei acțiuni. Este evident faptul că unele localități dețin în prezent capacități pentru depozitarea deșeurilor pentru încă 10 – 20 ani (București), pe când altele numai pentru 1 – 2 ani (Arad, Timișoara), iar de zona municipiului Deva nici nu mai poate fi vorba. Situația existentă este rezultatul faptului că, în ultimii 10 ani, au fost construite numai 10 depozite ecologice, ceea ce este total nesatisfacător comparativ cu realizările din alte țări central și est-europene. Totuși, este de menționat faptul că deși directiva privind depozitarea deșeurilor a fost transpusă în legislația internă abia la începutul anului 2002, depozitele noi construite respectă cerințele Uniunii Europene.

Deoarece estimările privind cantitățile totale de deșeurile depozitabile arată o reducere a acestora, aparent aceasta ar putea însemna creșterea timpului de viață al depozitelor (în cazul scenariilor B și C). Aceasta observație este valabilă mai ales pentru deșeurile de producție, pe când, în cazul deșeurilor urbane, creșterea cantităților generate ar putea determina scăderea duratei de viață a depozitelor existente dacă nu va fi însoțită de intensificarea măsurilor de reciclare și eliminare prin alte metode (compostare, incinerare), conform prognozei.

Valorile prezentate în Tabelul nr. 2.3 dau numai o idee generală privind capacitățile de depozitare estimate a fi necesare. În următoarea perioadă va trebui dezvoltată o bază de date mai detaliată, special pentru depozitele de deșeurile (inclusiv cele din zonele rurale), în scopul stabilirii unei mai bune corelari între necesarul de depozite noi și închiderea celor existente. Aceasta acțiune constituind o componentă a eforturilor de preaderare, ar asigura condiții pentru o mai bună evaluare a aspectelor privind depozitarea, în contextul intensificării reciclării și aplicării metodelor de compostare și incinerare a deșeurilor urbane.

În legătură cu depozitarea deșeurilor, trebuie ținut cont și de problemele de generare a gazelor cu efect de seră (metan și bioxid de carbon). Aceste emisii pot fi controlate fie prin evitarea depozitării materialelor organice biodegradabile, fie prin colectarea și utilizarea gazelor.

Unele proiecte privind construirea de noi depozite sau reabilitarea celor existente includ instalații de colectare și utilizare a gazului de depozit.

Tabel nr.2.4. Cantitatea de deșuri necesară a fi depozitată (mil. tone)

Tipul de deșeu	2005	2010	2015	2020
Deșuri urbane	7,49	6,56	5,65	4,56
Deșuri de producție				
- Scenariul A	38,44	42,59	48,13	45,98
- Scenariul B	33,34	33,98	32,74	28,32
- Scenariul C	31,77	30,82	28,86	20,97

Aplicarea acestor soluții va fi efectivă după cel puțin 5 ani de la darea în folosință a noilor depozite, astfel că singura opțiune imediată rămâne reducerea cantităților de deșuri biodegradabile depozitate prin încercarea biotehnicilor de compostare prevăzute în capitolul 5.

Pentru a facilita atingerea obiectivelor privind emisiile de gaze cu efect de seră este necesar ca tendința de reducere a componentei organice biodegradabile în deșeurile urbane înregistrată în ultimii 10 ani să fie cuplată cu limitarea cantităților de deșuri biodegradabile admise la depozitare. Obiectivele propuse la punctul 3.4.2.2 sunt fezabile, deoarece noile facilități integrate pentru eliminarea deșeurilor vor cuprinde și instalații de sortare, compostare și incinerare.

2.3.3.6. Incinerarea

Incinerarea deșeurilor, ca soluție de eliminare, are unele avantaje printre care și reducerea cantităților de deșuri depozitate și obținerea unui reziduu relativ stabil, ușor de eliminat sau reciclat. Un alt avantaj îl reprezintă posibilitatea de recuperare a energiei prin producerea de căldură sau energie electrică.

În pofida acestor avantaje, metoda este puțin utilizată în România.

Incinerarea este folosită ca metodă de eliminare a deșeurilor însă nu rezolvă cauzele de producere a deșeurilor. Numeroase procedee permit utilizarea directă sau indirectă a puterii calorice a deșeurilor. Puterea calorică inferioară rezultă din caracteristicile de bază ale deșeurilor (masa combustibilă, sterilul necombustibil, umiditatea) și reprezintă energia ce se degajă și care teoretic poate fi recuperată în cursul combustiei. Puterea calorică a unui corp sau a unei substanțe arată cantitatea de căldură degajată prin combustia completă și se exprimă în kcal/kg.

În țările UE, la nivelul anului 1990, au fost inventariate 533 incineratoare pentru deșuri urbane și 239 incineratoare pentru deșuri periculoase [141]. În ultimul deceniu, numărul incineratoarelor a scăzut, ca rezultat al implementării Directivei UE privind incinerarea deșeurilor. În anul 1999 au fost inventariate 304 incineratoare pentru deșuri urbane în țările UE, Elveția și Norvegia.

Comparativ cu aceste cifre, în țările central și est-europene au fost inventariate, în 1999, numai 7 incineratoare de deșuri urbane (în Republica Ceha, Ungaria și Polonia) și 97 incineratoare pentru deșuri periculoase [150], [151]. În România nu există incineratoare pentru deșuri urbane. În ceea ce privește incinerarea deșeurilor periculoase, până în prezent există un număr de 6

incineratoare, din care două sunt și pentru deșeuri rezultate din activitatea medicală. Co-incinerarea se practică în mai multe instalații industriale, dar majoritatea nu sunt prevăzute cu sisteme de reținere a noxelor.

Se estimează că incinerarea se va extinde mai ales pentru incinerarea deșeurilor industriale. Toate instalațiile noi vor lucra la temperaturi cuprinse între 850 și 1400 °C și vor fi prevăzute cu sisteme pentru blocarea automată a alimentării cu deșeuri dacă nu se înregistrează temperatura corespunzătoare. Toate instalațiile noi de incinerare se vor supune prevederilor legislative privind incinerarea deșeurilor, transpuse în legislația românească din prevederile Directivei 2000/76/CE [151]. De asemenea, se va pune accentul pe extinderea co-incinerării în cuptoarele de ciment.

Construirea și operarea incineratoarelor de deșeuri periculoase va fi făcută fie de firmele private specializate în eliminarea deșeurilor, fie de către mari întreprinderi industriale, pentru eliminarea deșeurilor proprii.

În vederea eliminării deșeurilor periculoase spitalicești se are în vedere construirea câtorva incineratoare zonale. Pentru municipiul București există deja un studiu de fezabilitate pentru realizarea unui incinerator de deșeuri periculoase spitalicești, care să deservească spitalele din București și din zonele adiacente. Deșeurile periculoase spitalicești, cu excepția părților anatomice, a testuturilor și a culturilor microbiene, pot fi tratate prin sterilizare cu echipamente speciale mobile în vederea eliminării finale în depozite controlate.

Incinerarea deșeurilor urbane va fi aplicată în cazurile în care nu se vor găsi amplasamente corespunzătoare pentru depozite. Până în anul 2010 se estimează ca vor fi construite cel puțin 3 incineratoare pentru deșeuri urbane. Studiind caracteristicile deșeurilor din zonă, dar și în România, se poate menționa ca incinerarea nu este oportună.

Aspectele menționate și prognozate își vor găsi aplicarea efectivă numai în condițiile în care va fi intensificată implicarea sectorului privat în activitățile de gestionare a deșeurilor și apariția unor companii specializate în tratarea și eliminarea deșeurilor. De asemenea, un factor important îl va constitui creșterea nivelului de educație și de percepție a aspectelor referitoare la deșeuri al fiecărui cetățean.

2.4. Obiective strategice cu privire la managementul deșeurilor

2.4.1. Strategii generale privind managementul deșeurilor

Pentru a asigura realizarea unui progres real, viitorul sistem de gestionare a deșeurilor trebuie să îndeplinească o serie de obiective strategice [76] corelate cu cerințele europene [58]. Obiectivele strategice propuse [151] și în cadrul cărora trebuie să jonglăm, reflectă angajamentul României pentru:

- abordarea aspectelor legate de cantitățile mari de deșeuri într-o manieră care să conducă la ruperea relației de proporționalitate existente între creșterea economică și generarea de deșeuri;
- recuperarea, în măsura posibilităților, a materialelor și energiei conținute în deșeurile a căror generare nu se poate evita;

- stabilirea unui sistem de gestionare a deșeurilor, integrat geografic și tehnologic care să includă cele mai bune tehnici / tehnologii care nu impun cheltuieli excesive;
- crearea condițiilor pentru ca deșeurile să fie reciclate / recuperate sau eliminate fără a pune în pericol sănătatea umană și fără a utiliza procedee sau metode care ar putea dăuna mediului.

În urma analizei caracteristicilor și compoziției deșeurilor (tratată în cap. 1 subcapitolul 1.2.4.2.) coroborate cu DC 75/442/EEC se pot elabora pentru zona studiată, strategiile de gestionare a deșeurilor - ca elemente de dezvoltare durabilă, dar numai în concordanță cu strategiile stabilite la nivel național. Această analiză reprezintă primul pas în alegerea soluției optime de gestionare și eliminare a deșeurilor.

Metodologia MODECOM – ADEME utilizată pentru prima dată în România la Timișoara, marchează soluția finală de gestionare a deșeurilor municipale cel puțin pentru următorii 10 ani, soluție ce se bazează pe **minimizarea, recuperarea, reciclarea și depozitarea finală a deșeurilor**. Această soluție va fi precedată de necesitatea evaluării caracteristicilor și compoziției deșeurilor, întrucât caracteristicile și compoziția deșeurilor municipale se modifică ca urmare a diversificării produselor de consum. Ca exemplu în acest sens se poate da faptul că un proiect similar realizat în Polonia în 1997 și reluat anul trecut arată că rezultatele evaluării caracteristicilor și compoziției deșeurilor sunt diferite, ca urmare integrarea în U.E. și evoluția societății de consum își spune cuvântul și în compoziția deșeurilor urbane.

Măsurile necesare îndeplinirii obiectivelor de strategie pe termen mediu și lung, sunt:

- colectarea selectivă a deșeurilor;
- elaborarea de proiecte pentru reecologizarea rampei actuale de depozitare și introducerea unui sistem de compostare a deșeurilor organice;

2.4.2. Noi abordări de gestionare a deșeurilor în contextul dezvoltării durabile

La început de secol XXI, una din problemele majore cu care autoritățile guvernamentale, locale și civice se confruntă, este cea a deșeurilor solide urbane. În Documentul de poziție al României, capitolul 22 -Protectia mediului, un loc important îl ocupa Deșeurile. Prin acest act, Guvernul României se angajează, între altele, ca în 15 ani să reducă la 35% cantitatea de deșeuri biodegradabile depozitate în anul 2001. Acest document definește practic strategia de urmat pentru un deceniu. Sunt evidente aspecte problemă privind deșeurile, și se evidențiază importanța reciclării pentru reducerea cantității de deșeuri ce ajung la depozitul final.

Este foarte important și necesar ca strategiile de gestionare a deșeurilor să se bazeze pe principiile dezvoltării durabile [149], [152], deoarece tendința de creștere a dimensiunii sistemelor socio-economice ca urmare a procesului de urbanizare este însoțită de deteriorarea sistemelor ecologice naturale, fenomen care are drept consecință reducerea resurselor materiale și energetice. Din acest motiv, pentru continuarea evoluției socio-economice sunt necesare strategii noi bazate pe principiile dezvoltării durabile. Astfel, gestionarea corectă a deșeurilor, care - prin natura lor - reprezintă atât o sursă de poluare, cât și o resursă de materii prime secundare, a devenit o problemă de o importanță vitală.

Dezvoltarea durabilă – acel tip de creștere economică, care asigură satisfacerea necesităților prezente fără a compromite posibilitățile generațiilor viitoare de a-și satisface propriile cerințe. A răspunde nevoilor generației actuale fără a compromite capacitatea generațiilor viitoare de a răspunde propriilor nevoi, este unul din dezideratele dezvoltării durabile a unei țări.

La nivel european [142], strategiile de gestionare a deșeurilor recomandă în ordine, [148] următoarele acțiuni de gestionare a deșeurilor:

- prevenirea apariției deșeurilor;
- tratarea deșeurilor;
- reciclarea și reutilizarea deșeurilor;
- optimizarea metodelor de eliminare finală a deșeurilor.

În Strategia Națională de Gestionare a Deșeurilor este adoptată această ierarhie de acțiuni, iar Planul de Acțiune elaborat pentru implementarea sa, trasează liniile generale de realizare a obiectivelor impuse de legislația europeană în domeniu, obiective pe care România trebuie să le atingă după aderarea sa la Uniunea Europeană. România este conștientă de faptul că trebuie să atingă normele stabilite prin Aquis-ul Comunitar și în acest scop trebuie să se introducă tehnici și tehnologii noi pentru gestionarea deșeurilor.

În strategiile de management pentru deșeuri și reziduuri se insistă asupra recuperării, refolosirii, biodegradării controlate, stabilizării, reciclării și neutralizării (distrugerii), toate acestea la nivelul tehnologiilor existente. Strategiile pentru managementul deșeurilor trebuie astfel construite ca să poată acoperi sfera categoriilor de deșeuri și reziduuri existente dar și pentru a acoperi sfera celor prognozate. Se pornește însă de la pasul referitor la prevenire, (minimizarea cantităților de deșeuri și reziduuri) – ca prioritate, după care urmează etapele referitoare la reutilizarea, reciclarea (utilizarea secundară), depozitarea controlată, incinerarea cu recuperarea energiei, recuperarea și în ultimă instanță neutralizarea (distrugerea parțială).

Deteriorarea calității factorilor de mediu din zonă, ajunsă în conștiința publică, este de natură să afecteze turismul, dar și să producă efecte socio-economice greu de prevăzut, cum ar fi: descurajarea investițiilor, favorizarea migrației populației rurale etc., ceea ce face ca problema rezolvării deșeurilor să fie una dintre cele mai serioase. Toate acestea pot fi prevenite prin măsuri, pe termen scurt, mediu și lung.

Pentru a ține sub control mediu, trebuie luate în considerare problemele „la sursă”, ceea ce înseamnă că este mai bine să previi decât să tratezi, astfel întărindu-se afirmația conform căreia prevenirea, minimizarea cantităților de deșeuri și reziduuri reprezintă o prioritate. În modul de realizare a acestei priorități se poate acționa prin regândirea activităților mari generatoare de deșeuri și reziduuri, se recomandă adaptarea modurilor de producție și de asemenea se adaptează tehnologiile adecvate pentru a preveni la maxim riscurile. O astfel de abordare poate determina pierderi pentru scurt timp, însă se evită costurile potențiale importante și în final este realizată integrarea mediului în activitățile socio-economice ca obiectiv general.

Să produci mai curat și mai ieftin necesită elaborarea unui plan – model managerial de gestionare al deșeurilor cu acțiuni și măsuri coerente. Aceste acțiuni pentru protejarea mediului pot fi punctuale sau globale.

Dacă anterior depozitarea deșeurilor reprezenta elementul prioritar, noile abordări de gestionare a deșeurilor au la baza ca primă prioritate prevenirea generării de deșeuri, urmată în ordine de reutilizare, reciclare, valorificare și în final depozitare.

Pentru abordarea unui management optim în privința deșeurilor, se va avea în vedere corelarea tuturor modalităților de rezolvare a problemelor privind deșeurile în așa fel încât soluțiile finale să se armonizeze și să integreze factorii de mediu în standardele conforme legislației în vigoare.

2.4.3. Stabilirea obiectivelor

Populația României este în general interesată de gestionarea deșeurilor urbane și industriale, în special periculoase. Cetățenii sunt dornici să aibă un standard de viață mai ridicat din acest punct de vedere dar nu sunt în totalitate conștienți de obligațiile pe care le implică acest standard. Majoritatea cetățenilor nu sunt pregătiți să participe activ la colectarea separată a deșeurilor și să plătească mai mult pentru servicii de salubritate mai complexe.

Din cauza veniturilor reduse cel puțin 20% din populația urbană nu plătește taxe de salubritate deși beneficiază indirect de colectarea și eliminarea deșeurilor. În multe zone rurale nu există servicii publice de salubritate iar transportul deșeurilor la locurile de depozitare se face în mod individual.

Posibilitatea populației de a plăti taxe mai mari pentru gestionarea deșeurilor diferă după regiune. Totuși, se poate estima că o creștere graduală a taxelor va fi ușor de acceptat. În prezent, pentru evitarea disfuncțiilor în colectarea taxelor, evoluția tarifelor impuse de operatorii de salubritate este supravegheată, orice modificare necesitând aprobarea autorităților administrative locale.

Gradul de înțelegere a problemelor reale din domeniul gestiunii deșeurilor este scăzut mai ales din cauza lipsei educației ecologice. Programele de învățământ primar sau liceal, precum și cele universitare aparținând unor facultăți specializate nu oferă copiilor și tinerilor informații suficiente sau complete privind gestionarea deșeurilor.

Mijloacele mass-media (radio, TV, ziare, reviste) aduc periodic în atenție problema deșeurilor mai ales în cazul unor accidente în care sunt implicate acestea, dar informațiile prezentate sunt deseori trunchiate sau chiar incorecte din lipsa de înțelegere a cauzelor care le generează. Argumentările pentru practici mai corecte de gestionare a deșeurilor omit prezentarea eforturilor ce se cer făcute și mai ales a costurilor mai ridicate pentru cetățeni.

Sarcina recentă de elaborare a planurilor locale de gestionare a deșeurilor a obligat autoritățile locale să-și focalizeze atenția asupra dezvoltării în perspectivă a facilităților de gestionare a deșeurilor. Prima versiune a planurilor județene necesită însă revizuirii și completări, în scopul promovării conceptului de amplasare regională a noilor facilități și de reducere a numărului de depozite de deșeuri (în prezent cel puțin câte unul lângă fiecare localitate) [150], [151].

În afara integrării regionale este nevoie și de integrare tehnologică, respectiv asigurarea posibilităților de tratare adecvată prin metode variate a diferitelor tipuri de deșeuri. Această sarcină

foarte dificilă revine autorităților de mediu care trebuie să orienteze administrațiile locale în alegerea sistemului și tehnologiilor celor mai adecvate în funcție de specificul regional. Neavând cunoștințele și experiența necesară pentru a integra tehnici și tehnologii noi în gestionarea deșeurilor la nivel național, se pornește de la colaborarea cu institute și organizații internaționale implicate în astfel de probleme, de la a căror specialiști se învață tehnologii și modalități de abordare, urmând ca în final să se transpună local, funcție de particularități, soluțiile optime. Se intenționează o corelare a proiectelor de instalații demonstrative astfel încât să se acopere toate sursele și tipurile de deșeuri, cât și toate etapele de gestionare a deșeurilor, de la colectare până la eliminarea finală.

Atitudinea industriei, reprezentată prin societățile private sau de stat depinde de situația lor economică și conștientizarea obligației de introducere a unor standarde mai ridicate de gestionare a deșeurilor. În general întreprinderile private sunt interesate în măsură mai mare să-și îmbunătățească practicile de gestionare deoarece:

- planurile de conformare semnate în cadrul procesului de privatizare prevad obiective detaliate privind deșeurile și planificarea realizării acestora;
- în cazul societăților mixte, partenerii străini sunt de obicei obișnuiți cu standarde mai ridicate de gestionare a deșeurilor și, în consecință, mult mai pregătiți de a investi pentru implementarea lor.

Un aspect care rămâne dificil de soluționat și în viitor, este poluarea istorică [196], și datorată stocării deșeurilor ca surse difuze de poluare. Pentru a ușura sarcina bugetului de stat în acest domeniu vor fi necesare stimulente economice oferite sectorului privat pentru a atrage participarea acestuia la programele speciale ce se vor elabora în acest scop.

Dacă anterior depozitarea deșeurilor reprezenta elementul prioritar, Strategia Națională și Planul Național de Gestionare a Deșeurilor au la bază ca primă prioritate, prevenirea generării de deșeuri, urmată în ordine de reutilizare, reciclare, valorificare energetică și, în final, depozitare. Capitolul 5 schițează în cadrul schemelor propuse pentru gestionarea deșeurilor, câteva soluții pretabile în acest sens.

Obiectivele principale de gestionare ale deșeurilor sunt:

- Reducerea impactului și a riscurilor pentru sănătate și mediu;
- Reducerea cantităților de deșeuri biodegradabile.

Aceste obiective se pot realiza pe baza planului de măsuri referitor la colectarea selectivă, reciclarea, compostarea, producerea de biogaz și/sau recuperarea materialelor și a energiei, după cum urmează:

a) cantitățile de deșeuri biodegradabile municipale/urbane/comunale depozitate se vor reduce la 75% din cantitatea totală, exprimată gravimetric, produsă în anul 2001 și raportată în anul 2002, în maximum 5 ani conform HG 162/2002;

b) cantitățile de deșeuri biodegradabile municipale depozitate se vor reduce în următorii 8 ani în conformitate cu HG 162/2002, la 50% din cantitatea totală, exprimată gravimetric, produsă în anul 2001 și raportată în anul 2002;

c) cantitățile de deșeuri biodegradabile municipale depozitate se vor reduce în maxim 15 ani conform HG 162/2002, la 35% din cantitatea totală, exprimată gravimetric, produsă în anul 2001 și raportată în anul 2002 [172].

Obiectivele specifice se pot constitui astfel: colectarea tuturor deșeurilor, inclusiv din mediul rural, eliminarea depozitării necontrolate, colectarea selectivă, creșterea reciclării, reducerea cantității de deșeuri industriale direcționate pe depozitele orășenești, gestionarea separată a deșeurilor toxice provenite din activități casnice, introducerea gestiunii ecologice a unor fluxuri speciale de deșeuri (ambalaje, baterii și acumulatori uzați cu conținut de substanțe toxice, uleiuri uzate, aparate electrice și electrocasnice, vehicule uzate), incinerarea deșeurilor spitalicești, etc. Toate acestea se modifică de la o zonă la alta funcție de specific.

Opțiunile de atingere a obiectivelor și evaluarea lor se realizează în funcție de condițiile locale [148] [149]. În acest scop se pun pertinent următoarele întrebări ale căror răspuns definește gradul posibilității de realizare a obiectivelor principale prin acțiuni de îndeplinire a obiectivelor specifice:

- Care opțiuni de gestionare a deșeurilor sunt posibile;
- Care factori condiționează gestiunea deșeurilor în județ/municipiu/oraș/comună;
- Prioritizarea opțiunilor funcție de condițiile specifice județului/municipiului/orașului/comunei.

2.4.3.1. Principii în managementul deșeurilor

Managementul deșeurilor și reziduurilor de toate categoriile este o problemă actuală și viitoare a societății, a treia ca importanță pentru ediliile centrelor populate. Paleta largă de deșeuri și reziduuri rezultată este periodic variabilă ca urmare a dezvoltării societății de consum și o parte din aceste produse sunt biodegradabile pe cale naturală, parțial recuperabile și re folosibile, altele sunt parțial reciclabile ecologic, însă o pondere importantă sunt nebiodegradabile, nereciclabile și cu impact asupra factorilor de mediu.

Principiile de abordare a noilor concepții de gestionare a deșeurilor se bazează pe următoarele aspecte:

1. Prioritățile
 - Prevenirea generării deșeurilor și reducerea caracteristicilor periculoase;
 - Recuperarea materialelor: reutilizare, reciclare, utilizarea ca sursă energetică sau ca și compost;
 - Eliminarea finală a deșeurilor: incinerare, depunere în depozite (landfill).
2. Autogestionare la nivel local sau statal. Acest lucru se poate face prin realizarea unei rețele adecvate și integrate în actualitate pentru componentele managementului deșeurilor coroborate cu legislația în domeniu;
3. Adoptarea, căutarea celor mai bune tehnologii disponibile și care nu au un cost excesiv;
4. Proximități: deșeurile ar trebui eliminate cât mai aproape de sursa de producere;
5. Responsabilitatea producătorului.

Un management integrat și viabil îmbină elementele tehnice cu cele științifice, economice și legislative - fără de care nu este posibilă viabilizarea unui sistem de management. Operatorii

economici, în mod deosebit producătorii de bunuri, trebuie să aibă în vedere diminuarea generării deșeurilor de la faza de proiectare până la încheierea ciclului de viață al produsului, când acesta devine deșeu.

Pentru o gestionare cât mai optimă în domeniu, trebuie avut în vedere cât mai bine inventarierea și evidența categoriilor de deșeuri, astfel încât să se poată stabili cu precizie modul de gestionare corespunzător.

Pornind de la aceste principii, se va avea în vedere realizarea lor în contextul dezvoltării durabile, precum și în contextul încadrării lor în cadrul legislativ intern și totodată în cadrul legislativ al comunității europene.

Întrucât întodeauna vor exista deșeuri care nu vor putea fi eliminate decât prin depozitare, trebuie ținut cont de *concepțiile moderne privind depozitarea deșeurilor menajere* și care în primul rând se referă la modul în care depozitarea deșeurilor menajere trebuie făcută fără să pună în pericol sănătatea oamenilor și fără să utilizeze procese sau metode care ar putea dăuna mediului înconjurător.

Concepțiile moderne privind depozitarea deșeurilor menajere orășenești au în vedere creșterea ratei de colectare selectivă a deșeurilor și stabilizarea deșeurilor. Amplasamentul ales trebuie să respecte normele de igienă și protecția mediului, să permită obținerea unei capacități de depozitare cât mai mare, minimum 20-25 ani. Sistemul de etanșare la radier este prevăzut cu scopul de a elimina posibilitatea infiltrării de poluanți către pânza freatică, care la rândul ei să fie la o adâncime mai mare de 5 m sub radier. Sistemul de drenaj asigură evacuarea rapidă a levigatului spre o stație de epurare (Exemplu firma PURATOR din Tg.Mureș este calată pe această tehnologie). Gazele de fermentare sunt colectate și evacuate controlat sau sunt utilizate ca sursă de energie. Prin compactarea deșeurilor, acestea își reduc de 4-5 ori volumul.

Ținând seama de posibilitățile financiare reduse ale consiliilor municipale, se poate propune sistemul *avanleasing* care constă în strângerea unor fonduri prin mărirea taxei de salubritate la de 2-3 ori față de cea actuală realizându-se astfel un capital după 2-3 ani cu care o anumită firmă poate începe proiectarea și executia etapizată a depozitului de deșeuri (Exemplu Firma TRACON din Brăila practică acest sistem.). În viitor, taxa de salubritate poate scădea, ca urmare a stabilității sistemului de gestionare eficientă a deșeurilor.

Prin creșterea ratei de colectare selectivă a deșeurilor se urmărește scăderea cantității de deșeu ultim ce trebuie depozitat și administrarea judicioasă a spațiului din depozit.

Încercări de rezolvare a problemei s-au efectuat la Timișoara, Sighișoara, Râmnicu Vâlcea și Topoloveni, unde s-a organizat un serviciu de colectare selectivă de la producătorul de deșeuri. S-au instalat pubele inscripționate în vederea colectării selective pentru : sticlă, materiale plastice, hârtie. Din statisticile societăților respective prestatoare de servicii de salubritate, rezultă că în cca. 3-4 ani s-a reușit reducerea cu 4-7% a cantității de deșeuri depozitate prin colectarea selectivă de la populație. Deci, colectarea selectivă reprezintă una din măsurile principale de realizare a gestionării eficiente a deșeurilor în toate etapele unui management integrat privind deșeurile.

Comunitatea are în vedere protecția mediului pentru care economisește bani și pentru care de asemenea încă se pun întrebări fierbinți referitoare la cum să fie finanțată gestionarea deșeurilor, dat

fiind faptul că foarte rar costurile totale ale colectării și gestionării deșeurilor se recuperează. Propunerile vis-a vis de acest subiect pot să decurgă dintr-o retrospectivă asupra modalităților de soluționare în câteva state membre ale Uniunii Europene și să fie adaptate condițiilor din țară, respectiv din zona de studiu. În acest sens trebuie să facem o alegere de propuneri:

- plăți reprezentând impozit pentru gestionarea deșeurilor/familie, ceea ce ar conduce la o soluționare relativ bună (se practică în Belgia);
- o taxă uniformă se practică în alte state membre, însă acest lucru nu duce la bunul simț al „gospodarului” să reducă sau să sorteze deșeurile produse de acesta;
- taxe diferențiate pe deșeurile (sistem practicat în Austria);
- fonduri europene (fonduri de preaderare - fonduri ISPA);
- fonduri publice sau private;
- un parteneriat public privat ar permite soluționarea finanțării problemelor legate de gestiunea deșeurilor, cu condiția ca sistemul de finanțare să fie transparent pentru recuperarea costurilor;

Plata e legată întotdeauna de instrumente economice, însă trebuie menționat faptul că este necesar un mod de stimulent pentru conștientizare și educare cu privire la colectarea selectivă în primul rând. Operațiunea de colectare selectivă este justificată și reprezintă pasul de bază care trebuie făcut în acest sens.

Atragerea de investitori pentru problema gestionării deșeurilor este o etapă care trebuie luată în considerare de către analiștii economici a căror calcule trebuie să se bazeze și pe datele tehnice cu privire la prognozarea generării deșeurilor și nu numai. Se consideră că în afară de programul PHARE TWINING - pentru instruirea populației, mai sunt necesare o succesiune de etape coroborate cu elemente tehnice și economice referitoare la perspective sumbre condiționate cu ”dacă nu acționăm” ☹, dar care pot fi prevenite prin abordarea ”tehnologiilor curate” ☺.

Să produci mai curat și mai ieftin necesită elaborarea unui plan – model de management al mediului pentru gestionarea deșeurilor cu acțiuni și măsuri coerente și coorrective pe parcurs - ca o propunere și contribuție asupra întregului proces de gestionare al deșeurilor (menajere – în cazul lucrării de față). Aceste acțiuni pentru protejarea mediului pot fi punctuale sau globale.

Mai importantă este crearea unui circuit complet de la colectarea selectivă la instalațiile de reciclare și până la consumatori sub forma produselor reciclate prompt, disponibile. Există două tipuri de reciclare: post-fabricație și post-consumator. Reciclarea post-fabricație este de fapt culegerea resturilor de pe podea și reintroducerea lor în procesul de fabricație. Reciclarea post-consumator constă în colectarea diferențiată a materialelor, după ce consumatorul le-a folosit și apoi reciclarea lor.

2.5. Investiții în tehnologii și proiecte de neutralizare și eliminare a deșeurilor industriale și urbane

În perspectiva integrării României în Uniunea Europeană, este necesară crearea unui cadrulegislativ armonizat cu reglementările europene, în toate domeniile de activitate, respectiv și în

domeniul exploatării deșeurilor cuprinzând echipamentele pentru eliminarea deșeurilor menajere și industriale.

Uniunea Europeană a dezvoltat instrumente noi și originale pentru înlăturarea barierelor în calea liberei circulații a mărfurilor [8], [71], [76]. Printre acestea, un loc important îl ocupa noua abordare referitoare la armonizarea tehnică și evaluarea conformității prin care a stabilit câteva principii aplicabile statelor membre ale Uniunii Europene dar și statelor în curs de aderare, cum este și România. Una dintre cele mai importante realizări actuale în Europa o reprezintă Piata Unică. Acest spațiu economic, unde bunurile, serviciile, capitalul și forța de muncă pot circula liber, constituie o bază de alegere liberă funcție de specificul căutat.

În completarea principiilor noii abordări, sunt necesare condiții pentru evaluarea justă a conformității. Elementele cheie în aceasta privință sunt realizarea încrederii prin competență și transparență precum și elaborarea unui cadru și a unei politici acoperitoare în scopul evaluării conformității. Noua Abordare a determinat armonizarea cerințelor esențiale și le-a făcut obligatorii prin directive. Un produs poate intra sub incidența mai multor directive, caz în care se încadrează și depozitele de deșuri.

În țara noastră, cadrul legal și unitar privind elaborarea reglementărilor tehnice, evaluarea conformității și supravegherea pieței pentru produsele introduse pe piața românească, din domeniul reglementat, îl reprezintă Legea 608/2001 privind evaluarea conformității produselor. În acest sens, ICECON SA București, care este unitate de cercetare – dezvoltare de nivel național, cu preocupări în domeniul salubrității și protecției mediului, a creat un organism de certificare a mașinilor și echipamentelor pentru gospodărie comunală și construcții, ICECON CERTCON, a cărui structură organizatorică respectă cerințele standardului SR EN 45011:2001 "Cerințele generale pentru organismele care aplică sisteme de certificare a produselor".

Având în vedere cadrul legislativ de desfășurare a activității de gestionare a deșeurilor, România are ca "zestre de pornire" o situație nu foarte conformă cu cerințele directivelor pe domeniul gestiunii deșeurilor. Inventarierea depozitelor de deșuri la nivel național a înregistrat un număr de 265 depozite din care 251 sunt neconforme și urmează pentru unele dintre ele planuri de conformare pentru închidere ecologică, respectiv pentru o funcționalitate conformă cu cerințele directivelor pe acest domeniu [148], [151]. În prezent situația eliminării deșeurilor prin depozitare se realizează în proporție mai mare de 95% și în acest sens există un număr de 16 depozite conforme [150], [151]. Depozitul de deșuri de la Deva, nu este unul conform cerințelor directivelor Uniunii Europene și ca atare viitorul acestuia se orientează fie spre o închidere ecologică fie spre conformare cu noile cerințe și care presupune investiții în tehnologii de neutralizare și eliminare a deșeurilor menajere. În acest scop sunt necesare investiții economice care să se bazeze pe proiecte și soluții viabile.

Din datele prezentate în cadrul ședințelor deschise pentru informarea publicului în domeniu, în prezent există în desfășurare proiecte concrete cu privire la gestionare deșeurilor în vederea realizării obiectivelor strategice stabilite la nivel național [154]. Planul National de Gestionare al deșeurilor al nivelului anului 2002 viza un număr de 286 de proiecte (83 sunt propuneri) din care 177

se referă la deșeurile de tip urban, 93 se referă la deșeurile de producție iar 16 proiecte se referă la deșeuri rezultate din activitatea medicală.

Finanțarea proiectelor se asigură în principiu din surse proprii sau prin eforturile autorităților locale de găsire a unor finanțatori externi, nu s-a efectuat o ierarhizare de priorități la nivel național, urmând ca aceasta să se realizeze la nivel local, prin Planurile Județene de Gestionare a Deșeurilor, ținând cont de criterii specifice [174]. Aceste criterii specifice sunt funcție de tipul de deșeuri, și se materializează pe:

- stadiul de pregătire (proiecte în faza de prefezabilitate, fezabilitate, detalii de execuție);
- nivelul de abordare (regional, zonal, local) și populația beneficiară;
- certitudinea implementării (existența finanțării) precum și impactul efectelor asupra mediului.

Pentru România sunt planificate realizarea a 65 de depozite conforme din care:

- 50 de depozite nepericuloase (clasa «b») cu o capacitate medie de 100000 t/an (suprafața medie de 10 ha) – din care 14 depozite au fost deja construite [154];

- 15 depozite nepericuloase (clasa «b») cu o capacitate medie de 50000 t/an (suprafața medie de 5 ha), pentru așezările izolate și cu dificultăți de transport, care vor asigura și capacitatea necesară de depozitare pentru deșeurile de producție nepericuloase.

Pe secțiunea de deșeuri urbane există stabilite la nivel național 5 tipuri de proiecte și anume :

- Proiecte complexe de gestionare a deșeurilor urbane;
- Proiecte referitoare la colectarea selectivă și reciclarea deșeurilor urbane;
- Proiecte referitoare la tratarea deșeurilor urbane;
- Proiecte referitoare la depozitarea deșeurilor urbane;
- Proiecte referitoare exclusiv la închiderea și reabilitarea unor depozite existente.

Dintre aceste tipuri de proiecte, zonei municipiului Deva îi este atribuit un proiect încadrat în tipul celor referitoare la depozite zonale de deșeuri urbane [152]. Proiectul în cauză se referă la rampa ecologică zonală Deva și este în faza de SF. De remarcat este faptul că nu este în derulare pentru zona județului Hunedoara nici un proiect din tipul celor referitoare la colectarea selectivă și reciclarea deșeurilor urbane și nici din tipul celor referitoare exclusiv la închiderea și reabilitarea unor depozite existente. În județul Hunedoara există în stadiul de SF un proiect complex de gestionare a deșeurilor urbane pentru aglomerările din Valea Jiului, 2 proiecte referitoare la tratarea deșeurilor urbane (pentru zona municipiului Hunedoara și pentru Orăștie) și 4 proiecte referitoare la depozite zonale de deșeuri urbane din care 2 sunt în stadiul de SF (Deva și Brad) iar 2 sunt propuneri (Hunedoara - cu 2 stații de transfer la Hațeg și Călan; Petroșani – cu 2 stații de transfer la Lupeni și Petroșani).

Din datele statistice existente la Institutul Național de Statistică referitoare la cheltuielile pentru protecția mediului (date din ancheta statistică pentru anul 1999 – an situat la aproximativ mijlocul perioadei studiate), cheltuielile pentru combaterea poluării au atins o proporție de aproximativ 90%. Din aceste cheltuieli pentru combaterea poluării cca. 33% au fost cheltuite de către diverși agenți economici și administrațiile publice locale pentru lucrări de gestionare a deșeurilor.

Este important de menționat modul de gestionare a deșeurilor spitalicești. Gestionarea acestora se realizează în mod diferențiat pentru deșeurile nepericuloase (de tip menajer și instituțional) față de deșeurile periculoase provenite din acest mediu. Deșeurile nepericuloase rezultate din activitatea medicală se supun aceluiași acțiuni ca și deșeurile de tip urban: colectare în recipiente clasici, preluarea și transportul lor realizându-se de către întreprinderile de salubritate și eliminare prin depozitare pe rampele orașenești.

Estimările privind deșeurile periculoase din activități medicale în anul 2000 bazate pe raportările Direcțiilor de Sănătate publică se referă la cantitățile medii estimate ca fiind de aproximativ 305 t/an la nivel de județ iar cantitatea totală medie ca fiind de 15031 t/an (municipiul București contribuind cu o cantitate medie de 2538 t/an).

Cifrele raportate nu includ deșuri de la clinicile și cabinetele particulare, casele de copii și bătrâni, casele de odihnă care au facilități medicale și alte locații asemănătoare. Deșeurile metalice (ex. instrumente chirurgicale), textile curate, deșuri de mobilier precum și aparatura medicală scoasă din uz fac obiectul reciclării prin agenții economici autorizați pentru colectarea și valorificarea deșeurilor industriale reciclabile. Reciclarea reduce cantitatea de deșuri ce necesită eliminare cu procente între 1 – 5%, și asta ca o primă etapă.

Colectarea pe categorii a deșeurilor rezultate din activitățile medicale se realizează în recipiente improvizate. Sunt reduse ca număr unitățile care au putut achiziționa recipiente corespunzătoare (în special pentru deșeurile înțepătoare-tăietoare). Majoritatea unităților sanitare folosesc ca metodă de eliminare finală pentru deșeurile periculoase arderea în crematorii, însă aceste instalații prezintă numeroase inconveniente, cum ar fi:

- nerealizarea unei arderi complete a deșeurilor deoarece temperatura de ardere este scăzută (200 - 400°C);
- instalațiile sunt vechi și nu pot fi adaptate pentru incinerarea deșeurilor care au un conținut ridicat de material plastic;
- nu sunt prevăzute cu filtre pentru epurarea gazelor de ardere;
- coșurile de evacuare a gazelor de ardere nu au înălțime corespunzătoare, în multe cazuri având înălțimi sub nivelul clădirilor din imediata vecinătate etc.

Cu toate aceste inconveniente, unitățile sanitare care nu dispun de crematorii proprii, transportă deșeurile periculoase la unitățile apropiate.

Importanța expunerii acestor inconveniente și a modului actual de soluționare în cazul gestionării deșeurilor spitalicești conduce la identificarea încă a unei probleme de actualitate dar care din păcate uneori își găsește soluția primitivă și total neadecvată la rampele orașenești. În acest sens se poate expune ca necesară pentru viitor soluția unor tehnologii avansate de neutralizare și eliminare a deșeurilor spitalicești, total separată de gestionarea deșeurilor urbane, chiar și pentru acele deșuri nepericuloase dar care provin din mediul de desfășurare al activităților medicale. Sunt necesare și în acest sens investiții în tehnologii și proiecte. Ca o soluție posibilă imediată, s-ar putea considera coprocesarea acestor tipuri de materiale în fabricile de ciment, aspect tratat în paragraful 2.1.1.3, zona de studiu având în apropiere o astfel de posibilitate.

3. DEPOZITAREA REZIDUURILOR/ DEȘEURILOR MENAJERE

3.1. Depozitarea deșeurilor menajere

3.1.1. Principiile utilizate pentru alegerea amplasamentului unui depozit ecologic zonal. Studiu de caz

Metodele de depozitare ale deșeurilor practicate până acum sunt depozitarea pe terenuri libere (depozitare nearanjată) și depozitarea amenajată.

- a) umperea terenului prin acoperire – Sanitary landfill - (metoda "sisteme de șanturi" și metoda "umperea terenului", ultima referindu-se la terenurile cu gropi existente [15] sau terenuri în pante);
- b) depozitare controlată - Controlled tipping – și depozitarea amenajată (depozitare în straturi de 20-22cm acoperite zilnic);
- c) depozitarea de compostare (depunerea straturilor se face în două etape; prima etapă de depozitare se face afânat, permițând astfel o descompunere aerobă mai rapidă, urmând ca după 4-6 luni în a doua etapă să se niveleze și să se compacteze deșeurile); avantajul metodei constă în faptul că în urma descompunerii volumul gunoaielor scade foarte mult, materiile se stabilizează și fiind compactate în aceste condiții, împiedică destul de bine și penetrația în sol a apelor de precipitații atmosferice;
- d) depozitarea în prisme (în scopul umplerii unor mine vechi părăsite, gropi părăsite).

Aceste metode de depozitare sunt reglementate prin prescripții severe care se referă în special la stabilirea amplasamentului pentru depozitare (distanțe de 150 m față de cursurile de apă de suprafață, lacuri, instalații de alimentare cu apă și 200 m față de localitățile cele mai apropiate), pregătirea terenului depozitului și depozitarea gunoaielor (se are în vedere adâncimea freaticului din zona propusă depozitării, funcție de care se va realiza izolarea prin metode de impermeabilizare a fundului radierului depozitului: strat de argilă compactată de cca. 30 cm, mortar de ciment, geotextil), valorificarea terenurilor de depozitare.

Activitățile de eliminare trebuie să fie cele incluse în Strategia UE privind deșeurile și pentru care se vor face eforturi în scopul respectării priorităților stabilite. Chiar și în aceste condiții, depozitarea va rămâne principala opțiune de eliminare finală a deșeurilor în România, ca și în alte țări europene, întrucât trebuie avut în vedere că întotdeauna va exista o anumită componentă care să nu poată fi redusă sau reciclată decât până la o anumită limită și deci va trebui eliminată definitiv.

Scopurile eliminării definitive nu sunt acelea care să ducă la crearea unor materiale sau stări ale factorilor de mediu mai periculoase decât înainte, motiv pentru care este necesară evitarea eliminării definitive prin depozitare necontrolată.

În cazul deșeurilor urbane, creșterea cantităților generate ar putea determina scăderea duratei de viață a depozitelor existente dacă nu va fi însoțită de intensificarea măsurilor de reciclare,

minimizare, reutilizare sau eliminare prin alte metode (compostare, incinerare). Pornind de la ipoteza că se vor aplica strategiile prioritare stabilite pentru o bună gestionare a deșeurilor, estimările privind cantitățile totale de deșuri depozitabile arată prin estimare o reducere a acestora, ceea ce ar putea însemna creșterea timpului de viața al depozitelor. În următoarea perioadă va trebui dezvoltată o bază de date mai detaliată, special pentru depozitele de deșuri (inclusiv cele din zonele rurale), în scopul stabilirii unei mai bune corelari între necesarul de depozite noi și închiderea celor existente. Această acțiune constituie o componentă a eforturilor de preaderare și poate asigura condiții pentru o mai bună evaluare a aspectelor privind depozitarea, în contextul intensificării reciclării și aplicării metodelor de compostare și incinerare în viitor a deșeurilor urbane.

În legătură cu depozitarea deșeurilor, trebuie ținut cont și de problemele de generare a gazelor cu efect de seră (metan și bioxid de carbon). Unele proiecte privind construirea de noi depozite sau reabilitarea celor existente includ instalații de colectare și utilizare a gazului de depozit.

Întrucât întodeauna vor exista deșuri care nu vor putea fi eliminate decât prin depozitare, trebuie ținut cont de concepțiile moderne privind depozitarea deșeurilor menajere și care în primul rând se referă la faptul că depozitarea deșeurilor menajere trebuie făcută fără să pună în pericol sănătatea oamenilor și fără să utilizeze procese sau metode care ar putea dăuna mediului înconjurător.

Concepțiile moderne privind depozitarea deșeurilor menajere orașenești au în vedere creșterea ratei de colectare selectivă a deșeurilor și stabilizarea deșeurilor [9]. Colectarea selectivă reprezintă una din măsurile principale de realizare a gestionării eficiente a deșeurilor în toate etapele unui management integrat privind deșeurile. Creșterea ratei de colectare selectivă a deșeurilor urmărește scăderea cantității de deșeu ultim ce trebuie depozitat și administrarea judicioasă a spațiului din depozit.

Amplasamentul ales trebuie să respecte normele de igienă și protecția mediului, să permită obținerea unei capacități de depozitare cât mai mare, minimum 20-25 ani. Sistemul de etanșare la radier [80] este prevăzut cu scopul de a elimina posibilitatea infiltrării de poluanți către pânza freatică [10], care la rândul ei să fie la o adâncime mai mare de 5 m sub radier. Sistemul de drenaj asigură evacuarea rapidă a levigatului spre o stație de epurare (Exemplu firma PURATOR din Târgu Mureș este calată pe aceasta tehnologie). Prin compactarea deșeurilor acestea își reduc de 4-5 ori volumul.

Scopul final al depozitării controlate este stabilirea deșeurilor ultim, ori până la acesta trebuie analizate și luate în considerare o serie de procese ce se manifestă și care intervin considerabil și care pot duce la diferite aspecte mai puțin dorite [21]. În acest sens se fac studii și experimente pe baza cărora să se poată interveni la scară largă în scop constructiv sau ameliorativ pentru stoparea efectelor nedorite [103].

În procesele fizico-chimice și bacteriologice ce transformă deșeurile într-un material inert trebuie să rezulte o cantitate cât mai mică de poluanți, levigat și gaze de la fermentare. Aceasta se realizează prin compactarea deșeurilor depozitate, prin acoperirea cu strate intermediare zilnice de material nisipos sau deșeu stradal, prin tratarea suprafeței libere a depozitului cu substanțe ce

grăbesc procesul de fermentare anaerobă inclusiv recircularea levigatului tratat în prealabil peste depozit.

Această ultimă soluție transformă depozitul într-un adevărat reactor biodegradabil. Stabilizarea deșeurilor depozitate are loc în timp, ea putând să dureze 20-25 ani. În diferitele faze ale descompunerii deșeurilor menajere au loc transformări care conduc la formarea de levigat cu diferite caracteristici, respectiv la formarea de gaze de fermentare, în special CO₂ și NH₄. Gazele de fermentare sunt colectate și evacuate controlat sau sunt utilizate ca sursă de energie.

3.1.1.1. Stabilirea amplasamentului deponeului zonal de la Deva. Utilizarea software ArcGIS.

Se realizează având în vedere strategiile naționale de gestionare a deșeurilor și ținând cont de specificul zonei de studiu [139]. De asemenea, depozitul zonal este determinat de natura și structura terenului, de mărimea distanței dintre platformele de transfer și amplasamentul său (<60km), de volumul deșeurilor transportate, dar și de natura și calitatea căilor de circulație. Utilizarea tehnicilor GIS permite suprapunerea unor layere conținând informații caracteristice pentru zona studiată, care prin analiză spațială dau informații cumulate în scopul stabilirii amplasamentului. Astfel, deponeul nou nu s-a propus nici pe corpuri de apă subterane, (doar arealul vecinătății acestuia se desfășoară pe suprafața unor corpuri de apă identificate și descrise în paragraful 3.1.1.2), nici pe rezerve mineralogice de importanță națională, nici pe rezervații naturale (a se vedea în anexele atașate la finalul lucrării), nici în amonte de captări de apă [2], însă totuși vecinătatea amplasamentului este mărginită de corpuri de apă de suprafață identificate la risc [89], [105], [118].

Cu ajutorul programului Arc View GIS [18], [19] am realizat, harta reprezentând utilizarea terenului ceea ce ne permite o viziune clară și obiectivă asupra utilizării terenului din zona luată în studiu și deschide perspectiva asupra posibilităților ulterioare a valorificării locale a compostului și a levigatului stabilizat.

Depozitul poate fi prevăzut cu preselectare la locul de producere, cu preselectare la nivelul platformelor de transfer și cu preselectare la nivelul depozitului ceea ce ar conferi reduceri substanțiale de volume de materiale reciclabile. Preselectarea la nivel zonal generează implicații economice deosebit de defavorabile din punct de vedere tehnic/economic/ecologic, motiv pentru care propunerea favorabilă este de a racorda eficient localitățile zonei de studiu la stațiile de transfer propuse.

Amplasamentul zonei de studiu este desfășurat pe arealul unor corpuri de apă subterane identificate [118], ceea ce constituie un factor în plus pentru importanța monitorizării zonei chiar dacă acestea nu sunt la risc (a se vedea în anexele atașate la finalul lucrării).

În acest context, ținând cont că strategiile prioritare se pun în aplicare, studiul de caz analizează oportunitatea stabilirii unui amplasament optim pentru depozitarea deșeurilor menajere provenite de la localitățile urbane și rurale de pe raza întregului județ sau doar de pe arealul unei zone a județului.

Studiul amplasamentului s-a axat pe:

- cantitatea și calitatea deșeurilor necesare a fi depozitate plecând de la ipoteza implementării acțiunii referitoare la colectarea selectivă, ipoteză care permite o reducere a costurilor între 0,3-0,5% privind transportul deșeurilor;
- propunere pentru stații de transfer [201];
- estimarea capacității și posibilitatea existenței unui spațiu aferent utilităților (pentru realizarea compostului, neutralizarea levigatului, dotări de întreținere și de monitorizare);
- încadrarea în zonă în concordanță cu planul de urbanism general și zonal;
- existența sau nu a corpurilor de apă subterane la risc;
- existența sau nu a zonelor protejate în conformitate cu Registrul ariilor protejate al bazinului hidrografic al râului Mureș;
- caracteristicile terenului din punct de vedere hidrogeologic;
- relieful și accesibilitatea mijloacelor de transport precum și costul unitar pentru transportul deșeurilor prestat de unitățile de salubritate din zona de studiu;
- existența captărilor de apă potabilă din subteran și zonele de protecție hidrogeologică și sanitară a acestor captări;
- drumurile de acces de la localități la stațiile de transfer și apoi la depozit [17];
- utilizarea terenurilor din zonă;
- legislația în vigoare cu privire la depozitele de deșeuri menajere [161], [172].

Având în vedere aceste aspecte, propunerea pentru depozitarea deșeurilor/reziduurilor menajere se materializează spre un depozit ecologic zonal, la care să fie arondate 26 de localități și 4 stații de transfer [201]. În acest sens s-a ținut cont de datele reprezentând cantitatea și calitatea deșeurilor menajere colectate din zonă [200], s-au coroborat datele cu privire la compoziția rezultată a deșeurilor menajere din zonă cu compoziția deșeurilor menajere din Strategia Națională de Gestionare a Deșeurilor cuprinsă în Planul Național de Management al Deșeurilor, potrivit căreia pentru depozitare se vor scădea cantitățile de deșeuri care se pot recupera direct prin colectarea selectivă. S-a ajuns la estimarea unei cantități reprezentând reziduuri și materii organice biodegradabile care necesită o suprafață de aproximativ 5 ha cu o capacitate maximă de aproximativ 60.000 t/an pentru o perioadă de până la 25 de ani. Cu toate că apa subterană din zona amplasamentului propus pentru execuția depozitului nu aparține unor corpuri de apă subterane la risc, am considerat că este preventiv a lua măsuri suplimentare de izolare a radierului depozitului, măsuri bazate pe metoda unui strat intermediar compozit care include un strat de geomembrană și argilă, această soluție constituind un factor important în construirea noilor depozite ecologice [114]. Folosirea unei astfel de soluții nu importă costuri semnificative însă precauția aceasta pentru protejarea stratului freatic nu poate aduce decât beneficii factorilor de mediu apă și sol [189].

Depozitul poate fi prevăzut cu preselecție la locul de producere, cu preselecție la nivelul platformelor de transfer și cu preselecție la nivelul depozitului ceea ce implică reduceri substanțiale de volume de materiale reciclabile [100]. Preselecția la nivel zonal conduce la implicații economice deosebit de defavorabile din punct de vedere tehnic/economic/ecologic și, din aceste considerente, propunerea favorabilă este de a racorda eficient localitățile zonei de studiu la stațiile de transfer propuse (a se vedea în anexele atașate la finalul lucrării).

3.1.1.2. Interdependența amplasamentului depozitului cu corpuri de apă subterane

Identificarea și delimitarea corpurilor de ape subterane [118], s-a făcut pe baza următoarelor criterii:

- geologic;
- hidrodinamic;
- starea corpului de apă: calitativă și cantitativă.

Delimitarea corpurilor de ape subterane s-a făcut numai pentru zonele în care există acvifere semnificative [119] ca importanță pentru alimentări cu apă [121] și anume debite exploatabile mai mari de 10 m³/zi. În restul arealului, chiar dacă există condiții locale de acumulare a apelor în subteran, acestea nu se constituie în corpuri de apă, conform prevederilor Directivei Cadru Apei 60/2000 /EC [144].

Criteriul geologic, intervine nu numai prin vârsta depozitelor purtătoare de apă, ci și prin caracteristicile petrografice, structurale, sau capacitatea și proprietățile lor de a înmagazina apă [40], [121]. Au fost delimitate și caracterizate astfel corpuri de apă de tip poros, fisural și carstic.

Criteriul hidrodinamic acționează în special în legătură cu extinderea corpurilor de apă [38]. Astfel, corpurile de ape freatice au extindere numai până la limita bazinului hidrografic, care corespunde liniei de cumpănă a acestora, în timp ce corpurile de adâncime se pot extinde și în afara bazinului.

Starea corpului de apă, atât cea cantitativă cât și cea calitativă, a constituit obiectivul central în procesul de delimitare, evaluare și caracterizare a unui corp de apă subterană.

Corpurile de ape subterane care se dezvoltă în zona de graniță și se continuă pe teritoriul unor țări vecine sunt definite ca transfrontaliere.

În spațiul hidrografic Mureș din care face parte și zona de studiu, au fost identificate, delimitate și descrise un număr de 24 corpuri de ape subterane astfel:

- 23 corpuri de ape subterane se prezintă într-o stare bună;
- 1 corp de apă subterană este la risc calitativ;
- 2 corpuri sunt transfrontaliere.

Codul corpurilor de ape subterane (ex: GWMU01) are următoarea structură: GW = ape subterane; MU= spațiu hidrografic Mureș; 01= numărul corpului de apă în cadrul spațiului hidrografic Mureș.

Din cele 24 corpuri de ape subterane identificate, 12 aparțin tipului poros, dezvoltate în depozite de vârstă cuaternară, panoniană și sarmațiană, 5 corpuri aparțin tipului carstic-fisural, cantonate în depozite de vârstă paleozoică și mezozoică, 4 corpuri sunt de tip fisural, localizate în depozite de vârstă jurasic-cretacică și 3 corpuri sunt de tip mixt, fisural și poros, dezvoltate în șisturi cristaline precambriene și depozite aluviale cuaternare.

Interdependența corpurilor de ape subterane existente în zonă cu corpurile de apă de suprafață sau cu ecosistemele terestre aferente trebuie avută în vedere, mai ales că în zona depozitului neconform existent la ora actuală, corpurile de apă de suprafață sunt la risc din punct de vedere al substanțelor organice și al nutrienților. Acest fapt ne obligă să avem în vedere măsuri tehnice constructive care să asigure o cât mai bună protecție din punct de vedere al poluării solului și

freaticului de suprafață [93]. Aceste măsuri constructive, detaliate în paragraful următor, se pot adapta și transforma după specific.

Reîncărcarea acviferelor aferente corpurilor de ape subterane din spațiul hidrografic Mureș din cadrul căruia face parte zona de studiu, se realizează, în principal, din precipitații, pe toată aria de dezvoltare a corpurilor de ape subterane freatice și pe zonele de aflorare. Reîncărcarea acviferelor pentru corpurile de ape subterane de adâncime face la capetele de strat și prin infiltrare din rețeaua hidrografică. Pentru corpul de apă subterană de adâncime din conul aluvionar al râului Mureș, alimentarea se poate face și prin drenanță verticală din corpul de apă subterană freatică situat deasupra acestuia.

Zona studiată se află în vecinătatea corpurile de apă subterane GWMU07, GWMU11 și GWMU14.

În lunca și terasa râului Mureș se găsește corpul de apă subterană GWMU07 fiind localizat în depozite aluvionare cuaternare. Corpurile de ape subterane GWMU11 și GWMU14 sunt localizate în zona montană, în șisturi cristaline precambriene, calcare și dolomite cristaline paleozoice, calcare, dolomite și depozite detritice de vârstă jurasică și cretacică.

În Raportul privind Planul de Management al Bazinului Hidrografic Mureș au fost sintetizate toate caracteristicile semnificative privind corpurile de ape subterane din cadrul spațiului hidrografic Mureș: caracteristicile geologice și hidrogeologice, gradul de protecție, riscul și modul de utilizare a apei, dar și poluatorii [118].

În anul 2002, pentru corpul GWMU07, au fost înregistrate depășiri ale CMA la indicatorii amoniu (în Geoagiu și Alba Iulia), azoțiți (în Geoagiu), sulfati (în Călan, Deva și Alba Iulia), fier (în Deva și Alba Iulia), mangan (în Deva, Orăștie și Alba Iulia) și la sodiu și clor (în Orăștie).

Interpretarea rezultatelor analizelor chimice [199] în conformitate cu prevederile Legii privind calitatea apei potabile 458/2002, completată cu Legea 311/2004 a pus în evidență, pentru fiecare corp de ape subterane, câteva particularități din punct de vedere calitativ. De remarcat este faptul că arealul zonei de studiu pentru amplasamentul noului deponeu ecologic nu se află nici pe și nici în vecinătatea vreunui corp de apă subteran la risc, concluzie generată în urma evaluării criteriilor calitative și cantitative. În cazul corpurilor de ape subterane nepoluate s-au evaluat, în continuare, presiunile antropice privind existența unor surse de poluare de suprafață.

Astfel, dacă există surse de poluare la suprafață [89], [105] s-a trecut la evaluarea gradului de protecție globală, prin luarea în considerație a doi parametri esențiali: litologia și infiltrația eficace.

Conform caracteristicilor litologice [98] ale stratelor acoperitoare se consideră următoarele clase de protecție:

- favorabilă (F): strat acoperitor continuu, grosime mare (mai mare de 10 m), predominant coeziv (argila, loess, marnă);
- medie (M): strat acoperitor discontinuu, grosime variabilă, permeabilități variate (coezive până la nisipuri siltice, marne fracturate);
- nefavorabilă (U): grosimi mici și constituție coezivă sau grosimi mari și permeabilitate mare (nisipuri + pietrișuri, carst etc.).

Conform infiltrației eficiente (realimentării) din zona de alimentare se consideră următoarele situații [101]:

- realimentare scăzută, <100 mm/an;
- realimentare medie, 100-200 mm/an;
- realimentare mare, >200 mm/an.

Corpul de apă GWMU07 este un corp de apă freatic, nu este sub presiune și prezintă un strat de acoperire variabil, tip predominant poros. Cantitativ și calitativ utilizarea apei acestui corp de apă subteran este destinată în scop industrial, potabil și pentru zootehnie. Gradul de protecție globală este între bun și mediu. Prezintă poluare din industrie, zootehnie și menajer. Corpul de apă de suprafață în interdependență cu acesta este un corp de apă de suprafață la risc.

Corpul de apă GWMU11 este un corp de apă freatic, nu este sub presiune și prezintă un strat de acoperire între 0 m și variabil, tip predominant fisural și karstic. Cantitativ și calitativ, utilizarea apei acestui corp de apă subteran este destinată în scop potabil. Gradul de protecție globală este nesatisfăcător. Nu este afectat de poluare însă este în interdependență cu un corp de apă de suprafață la risc.

Corpul de apă GWMU14 este un corp de apă freatic, nu este sub presiune și prezintă un strat de acoperire între 0 m și variabil, tip predominant karstic și fisural. Cantitativ și calitativ utilizarea apei acestui corp de apă subteran este destinată în scop potabil. Gradul de protecție globală este de la nesatisfăcător la puternic nesatisfăcător. Nu este afectat de poluare însă este în interdependență cu un corp de apă de suprafață la risc.

Aceste considerente asupra analizei corpurilor de apă subterane din vecinătatea amplasamentului care intră în interdependență cu cele de suprafață, constituie o modalitate nouă de abordare a problemelor privind oportunitatea amplasamentului pentru noi deponnee de deșeuri menajere. De asemenea, cele descrise întăresc necesitatea luării de măsuri de protecție [73] pentru stratul de bază al viitorului deponeu ecologic propus în zonă, dar și măsuri de protecție constructive pentru închiderea treptată a vechiului depozit neconform. Se pot consulta anexele atașate la finalul lucrării și care stau la baza argumentării celor menționate cu privire la depozitul neconform, dar și cu privire la amplasamentul propus pentru noul depozit.

3.1.2. Depozit ecologic pentru deșeurile menajere. Detalii constructive

Cele mai sus menționate cu privire la analiza efectuată pentru alegerea amplasamentului, întăresc necesitatea etanșării stratului de bază [110], [112] pentru noul depozit propus, respectiv modalitatea de închidere a stratului superior în scopul protejării contaminării cu diferiți poluanți [82], [183].

Capacitatea de depozitare a rampei necesară pentru o perioadă de n ani [97] se determină cu relația:

$$V_d = n \frac{Q_0}{m} \left[1 + \frac{(n-1) k_0}{2} \right], \quad (3.1)$$

în care parametrii au următoarea semnificație fizică:

$$Q_0 = Q_m + Q_s + Q_i,$$

- Q_0 este cantitatea totală de reziduuri menajere din primul an de calcul;
 Q_m cantitatea medie anuală a reziduurilor menajere din anul de bază;
 Q_s cantitatea medie anuală de reziduuri stradale;
 Q_i cantitatea medie anuală de reziduuri menajere industriale;
 m 2 ÷ 4 coeficient care ține seama de gradul de compactare al reziduurilor;
 k 0,05 – coeficient de creștere în timp a cantității de deșuri.

Pentru studiul de caz analizat am coroborat necesitățile specifice ale zonei cu strategia la nivel național privind gestionarea deșeurilor, implicit privind rampele de depozitare necesare a fi construite în condiții de igienă sanitară și, în final, am procesat doar analiza unui amplasament nou pe care să poată să fie construită în viitor un deponeu ecologic zonal. Caracteristicile analizate sunt în măsură să aducă elemente noi literaturii de specialitate, dat fiind faptul că perioada de preaderare la Uniunea Europeană presupune transpunerea legislației europene în legislația românească, cu scopul implementării acesteia în viitor. Baza teoretică existentă în literatura de specialitate [67], [127], [129], din care s-a utilizat orientativ formula de calcul asupra volumului rampei, este permisivă pentru a fi îmbunătățită și coroborată cu elementele noii strategii privind gestionarea deșeurilor (reciclare, reutilizare, minimizare, colectare selectivă [76] și, în final, eliminare prin incinerare sau depozitare). Ca atare, capitolul de față aduce elemente de originalitate în modul de abordare a problematicii deșeurilor menajere ajunse în faza de a nu se mai putea aplica asupra lor nici o altă strategie decât eliminarea finală, în cazul de față eliminarea prin depozitare ecologică. Devine evident că depozitarea trebuie să se constituie în conformitate cu noile cerințe în domeniu, axate pe o protecție a tuturor factorilor de mediu, punctual și global. Acestea fiind specificate, în cele ce urmează se vor trece în revistă soluții tehnice care ar putea fi corespunzătoare studiului de caz analizat, dar și utile pentru alte tipuri de amplasamente ce se arondează ca utilizare pentru depozite ecologice, soluții ce trebuie adoptate în funcție de specificul fiecărei locații.

Depozitul trebuie să se realizeze cu strat de impermeabilizare [127], [113], [133] și cu colectori de biogaz [85]. De asemenea trebuie prevăzute drenuri pentru captare levigat și rigole pentru colectare de ape provenite de la suprafața depozitului din precipitații (figura nr. 3.1) [85].

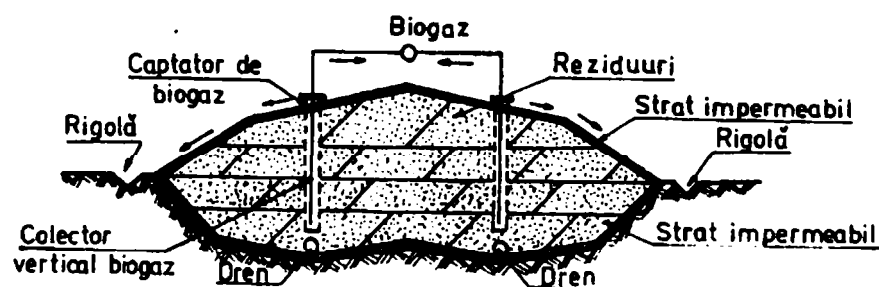


Figura 3.1 Amenajarea pe teren în săpătură a depozitului ecologic

În continuare sunt prezentate detalii constructive adoptate din tehnologia germană [134], [135] privind impermeabilizarea stratului de bază și a celui de suprafață, tehnologii care, complexe fiind, au putut fi adaptate funcție de caracteristicile specifice cazului studiat și propuse ca atare.

De asemenea, la realizarea depozitului, respectiv a celulelor componente, trebuie să se țină seama de valorile caracteristicilor chimice ale deșeurilor urbane (expuse în conținutul acestui capitol), dar și de conținutul de materii organice care este semnificativ atât la nivel național (50,65%) cât și la nivelul zonei studiate (40,2 %), ceea ce implică faptul că există un grad de umiditate crescut.

- 1 - Deșeurii
Modalitatea de triere a deșeurilor stabilește necesitatea de alegere a substratului filtrant;
- 2 - PEHD Geotextil (Filtru)
Depotex 755 GG cu structura poroasă special croită reduce pătrunderea particulelor deșeurilor în stratul drenant;
- 3 - Stratul drenant
Un strat drenant, din minerale cu numeroase spații aerate, poros, cu granule 16/32 mm, ce asigură o eliminare controlată a apei de infiltrație în colectorul de apă de infiltrație;
- 4 - Bentofix Tip C - strat protecție
Protejează stratul de impermeabilizare din material artificial de eventuale deformări prin pătrunderea unor particule în stratul drenant mineral;
- 5 - Strat de impermeabilizare din material artificial ($d \geq 2,5$ mm);
- 6 - Impermeabilizare minerală în multistraturi, distribuită uniform (un singur strat 25, $k \leq 10^{-10}$ m/s);
- 7 - Prelata de impermeabilizare - Bentofix se echilibrează/uniformizează la infiltrații mari la nivelul subsolului ($k \leq 10^{-10}$ m/s);
- 8 - Subsolul trebuie să corespundă unei impermeabilizări naturale în grosime de 3 m și o valoare k de 1×10^{-7} m/s.

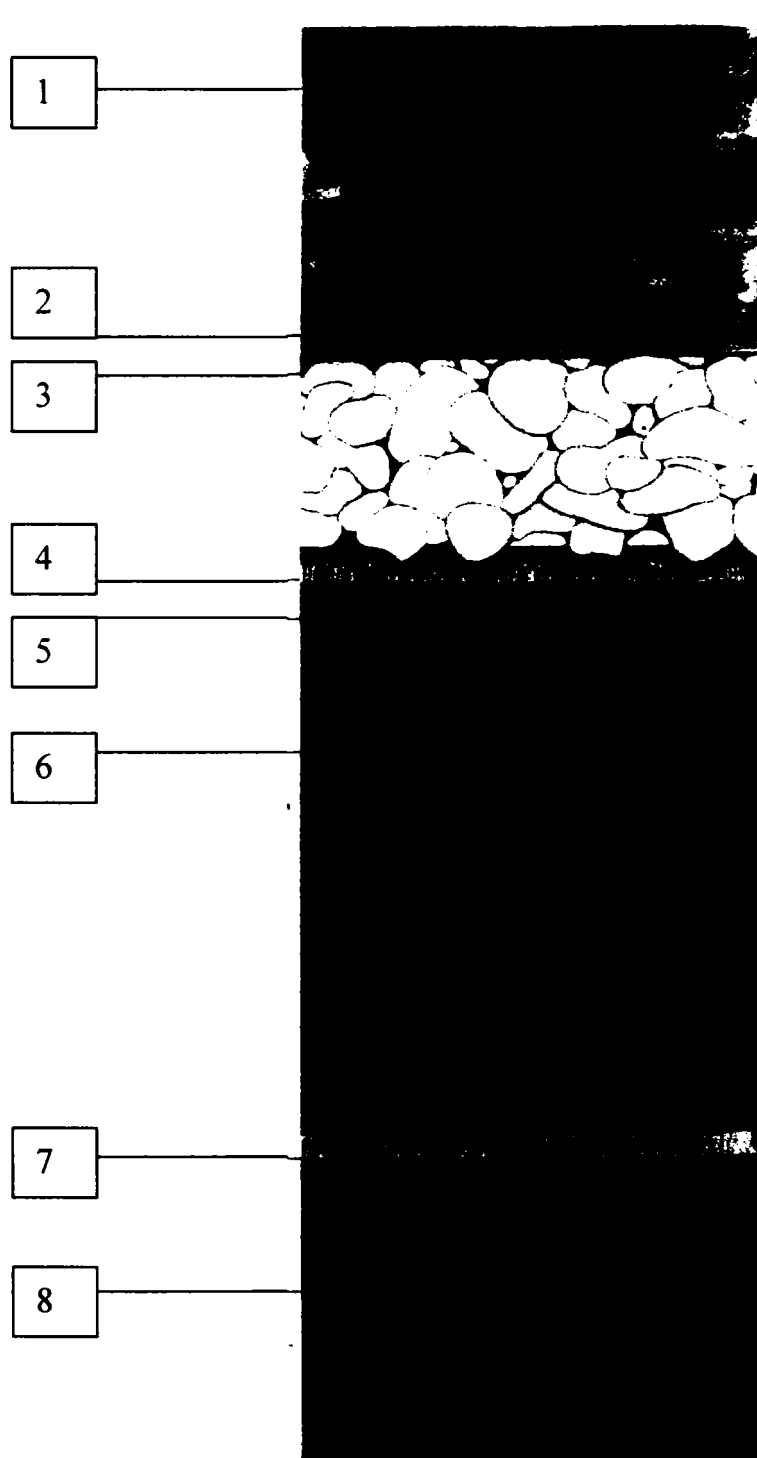


Figura 3.2. Detaliul impermeabilizare de bază

- 1- Strat superior propice pentru a fi cultivat - oferă protecție împotriva înghețului la impermeabilizarea de tip mineral și posibilitatea de a se adapta la condițiile locale;
- 2- Strat drenant de suprafață pentru eliminarea apei pluviometrice (Secudraen). Filtrul fin utilizat trebuie să fie stabil față de terenul arabil (cultivabil);
- 3- Impermeabilizare minerală cu o valoare $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s pentru impermeabilizare împotriva apei puvăe;
- 4- Strat de echilibrare a emanațiilor de gaz utilizat pentru eliminarea controlată și utilizarea gazului din deponii;
- 5- Strat separator-Depotex, utilizat pentru separarea drenurilor de deșeurilor de gaz și pentru crearea unei grosimi egale la construcția straturilor;
- 6- Deșeurii, gunoi.

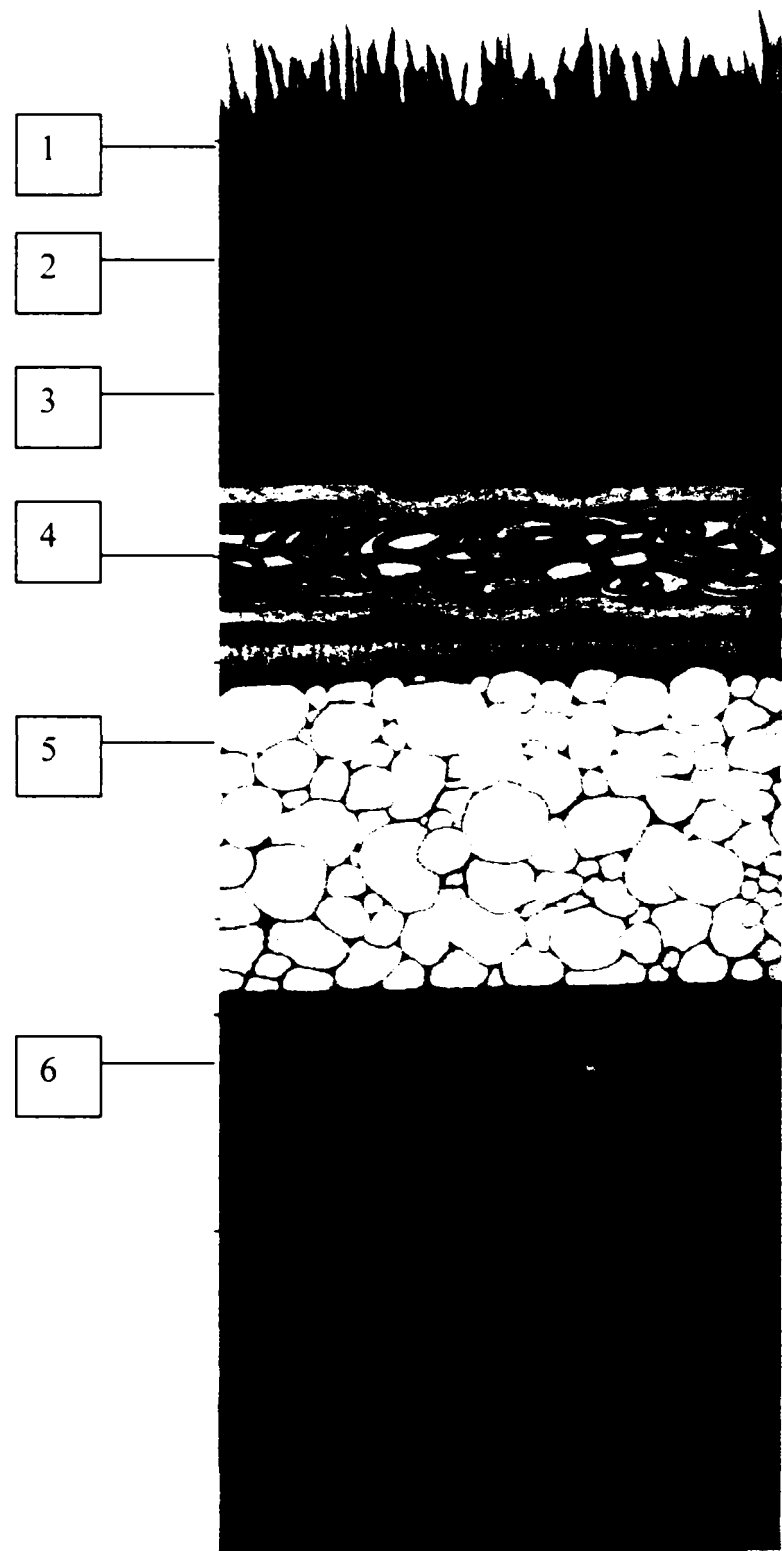


Figura 3.3. Detaliu impermeabilizarea stratului superior

Stratul de protecție (banda de protecție) Depotex 1215 R protejează stratul artificial de impermeabilizare de perforări și deformări locale prin pătrunderea spărturilor (2/8 mm) din stratul mineral de protecție.

Bentofix Tip C poate înlocui straturi de protecție precum nisip și oferă o încărcare echivalentă a stratului de impermeabilizare din material artificial.

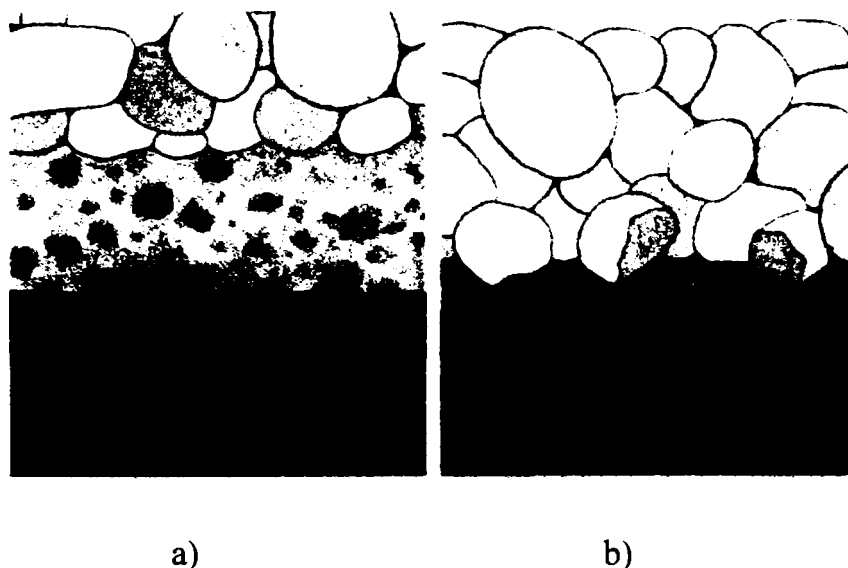


Figura 3.4. Protecție bază

Detaliu a) Indicații de construcție: exemplu Deponeul Heinde

Detaliu b) Indicații de construcție: exemplu Deponeul Odenwald

Ca indicații de construcție pentru separare și filtrare se poate prezenta exemplul Deponeului Neuratjendorf. Stratul filtrant special Depotex 755 GG este încadrat pe stratul drenant al impermeabilizării de bază și poate limita pătrunderea deșeurilor.



Figura 3.5. a) Detaliu separare și filtrare

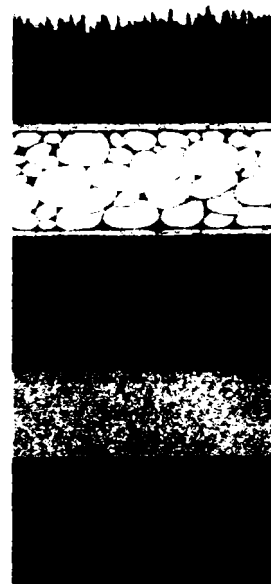


Figura 3.5. b) Detaliu separare și filtrare

Ca indicații de construcție a separării și filtrării se dă exemplul Deponeul Barkloy. Dedesubtul și deasupra stratului drenant mineral al impermeabilizării de suprafață se impune o ordonare a unor straturi separatoare stabile din punct de vedere filtrabil, fixate mecanic, precum Secutex.

Pentru a rezolva problema drenării apelor formate în interiorul depozitului, respectiv în interiorul celulelor acestuia, se prezintă figura 3.6 a) și b).



Figura 3.6. a) Detaliu drenare

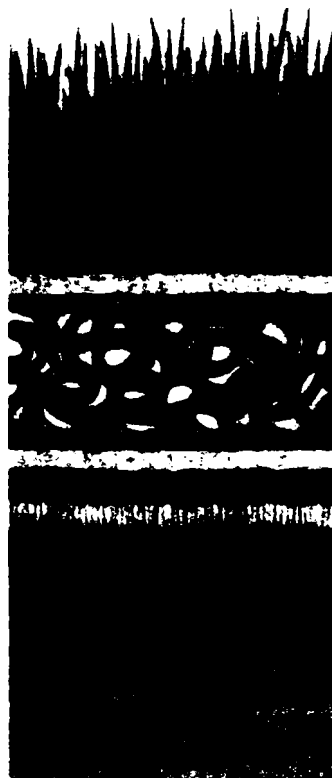


Figura 3.6. b) Detaliu drenare

Figura 3.6. a) prezintă ca indicație de construcție pentru rezolvarea drenării apelor provenite de la depozitul de deșuri menajere, exemplul Deponeului Meschede. Uneori, taluzurile sunt atât de abrupte, încât nu e posibilă instalarea stratului drenant suplimentar. Amplasarea grătarelor drenante Tensar rezistente la presiuni mari, rezolvă problema [71].

Figura 3.6. b) prezintă exemplul Deponeului Zukunft în detaliu ca indicații de construcție pentru rezolvarea problemei drenării apelor din depozit. Pe viitor, Bentofix Tip D și Secudran compun un sistem care împreună formează echivalentul unui sistem de impermeabilizare minerală de 75 cm grosime, cu $k=10^{-9}$ m/s.

Figura 3.7 prezintă detalii tehnice pentru realizarea impermeabilizării stratelor depozitului astfel:

1. O impermeabilizare eficientă a suprafeței reduce nu numai pătrunderea apei pluviometrice în corpul deponeului, ci oferă și posibilitatea valorificării eficiente a gazului.
2. Stratul de Bentofix dă posibilitatea impermeabilizării unei părți sau intermediare la deponeurile aflate în mișcare. Astfel apa de infiltrație poate fi redusă.



Figura 3.7. Detalii impermeabilizare

Figura 3.8 prezintă două modalități de detalii de armare, după cum urmează:

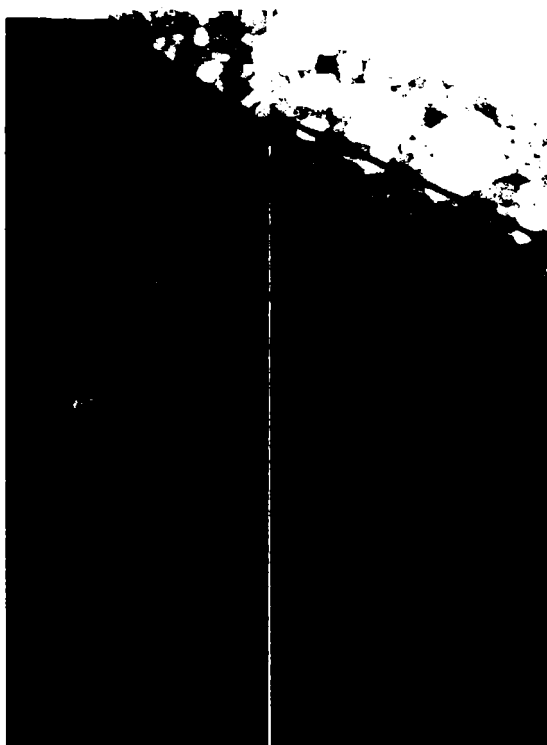


Figura 3.8. Detaliu armare

a) Indicație de construcție: deponul Odenwald. La taluzurile abrupte suprafețele cu Tensor (armatură la suprafața drenantă) trebuie fixate la coronamentul taluzului, ca în exemplu, cu Tensor SS 35;

b) O armare cu Tensor SS 35 împiedică alunecarea stratului drenant în zona taluzurilor. Deschiderea în formă de grătar dă posibilitatea unei ancorari intensive în materialele drenante aspre.

În figura 3.9 a) și b) se prezintă de asemenea detalii privind armarea deponului, în scopul stabilității acestuia.



Figura 3.9. a) Detaliu armare



Figura 3.9 b) Detaliu armare

a) Indicații de construcție pentru armare: exemplu Deponeul Hausham. La substraturile moi, Tensar-Geocell System poate împiedica o stoarcere (uscarea) a terenului și poate tempera o subsidență așteptată;

b) Indicații de construcție armare: exemplu Deponeul Obermooweiler. O zonă de pietriș armată cu Tensar GM 4 mărește capacitatea solului.

În figurile 3.10, 3.11 se prezintă un deponeu ecologic în secțiune [135], ceea ce permite observarea atentă a tuturor elementelor componente pentru care au fost reprezentate detalii constructive în figurile anterioare.

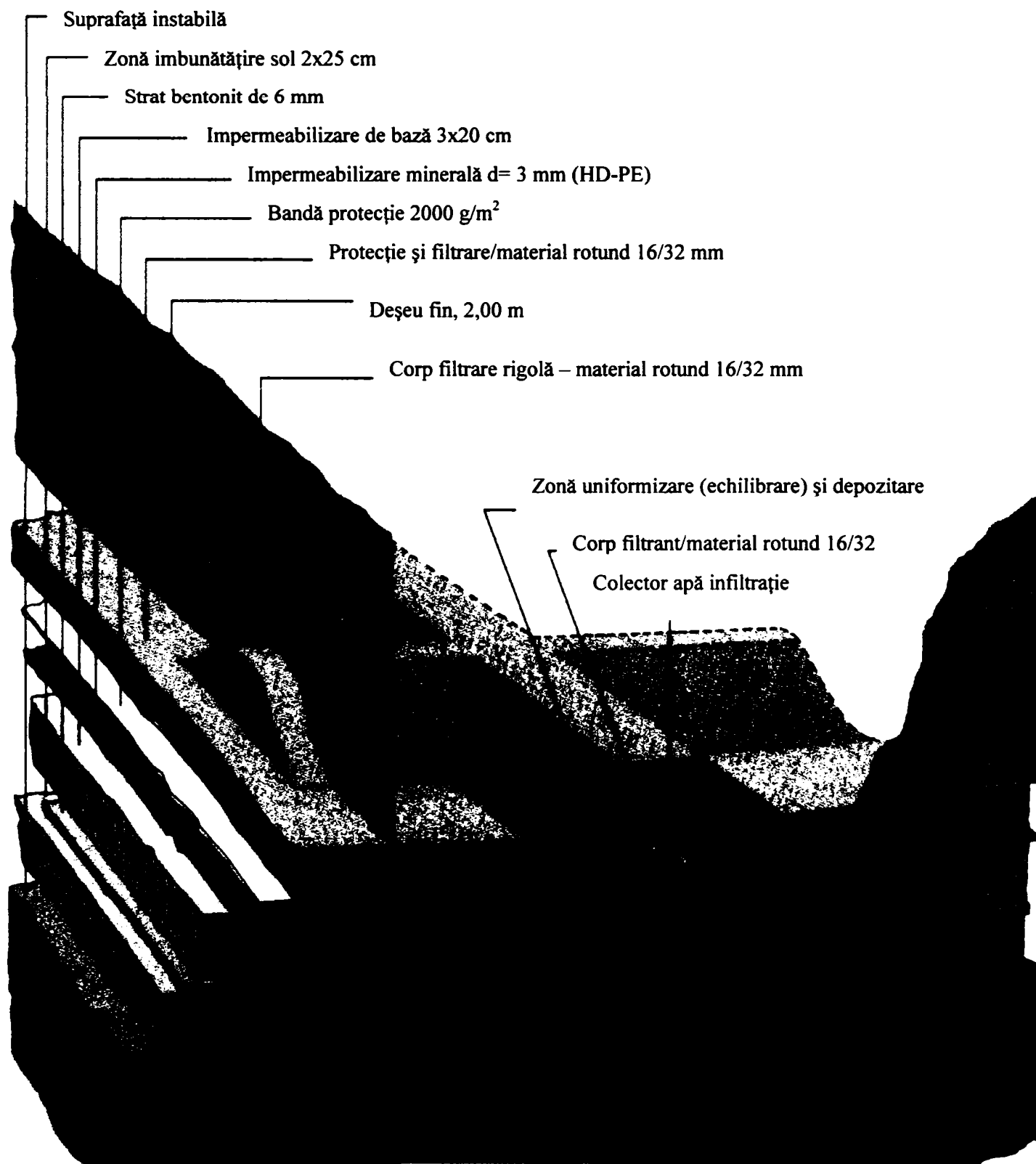


Figura 3.10. Detalii constructive privind stratificația într-o celulă de deponeu ecologic

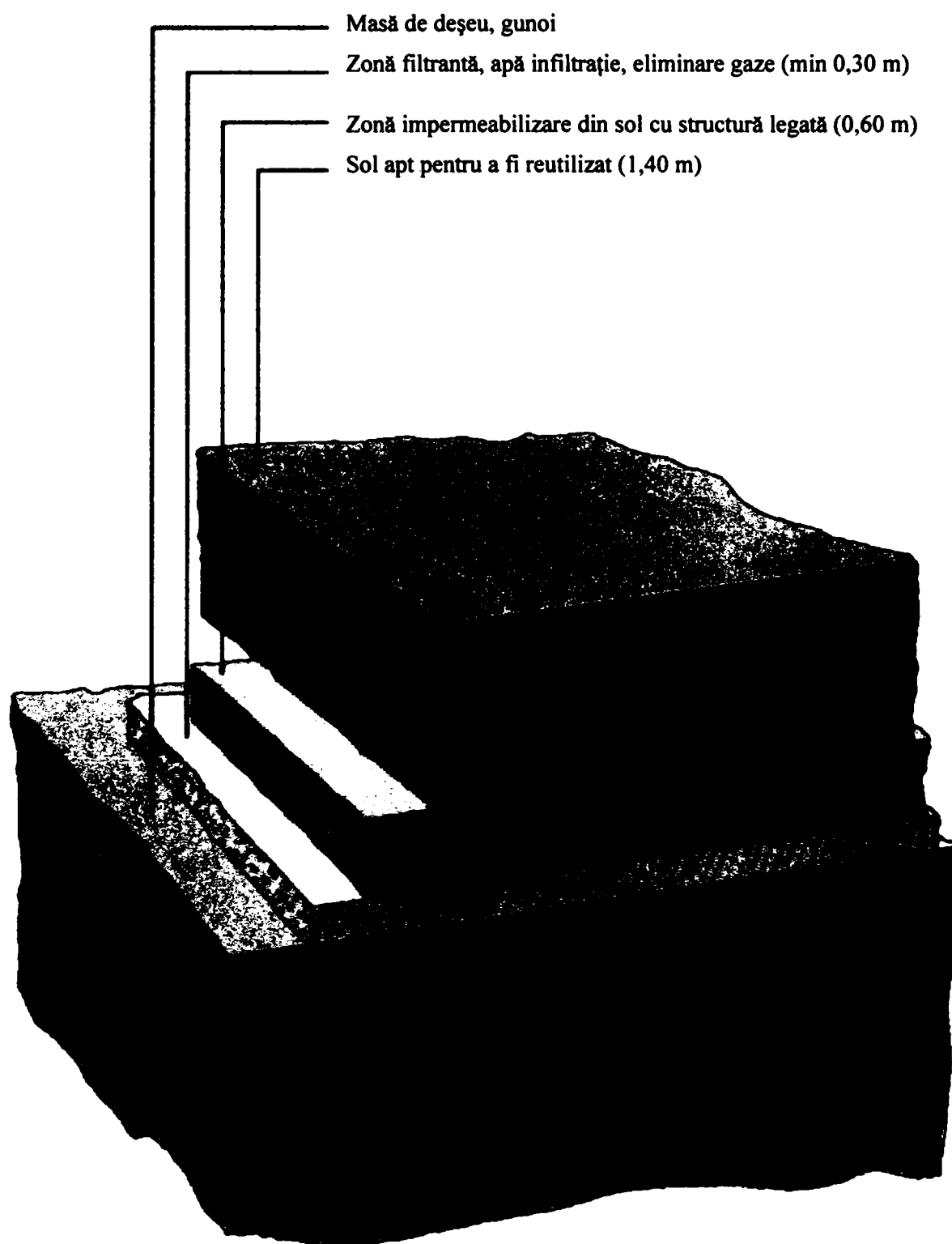


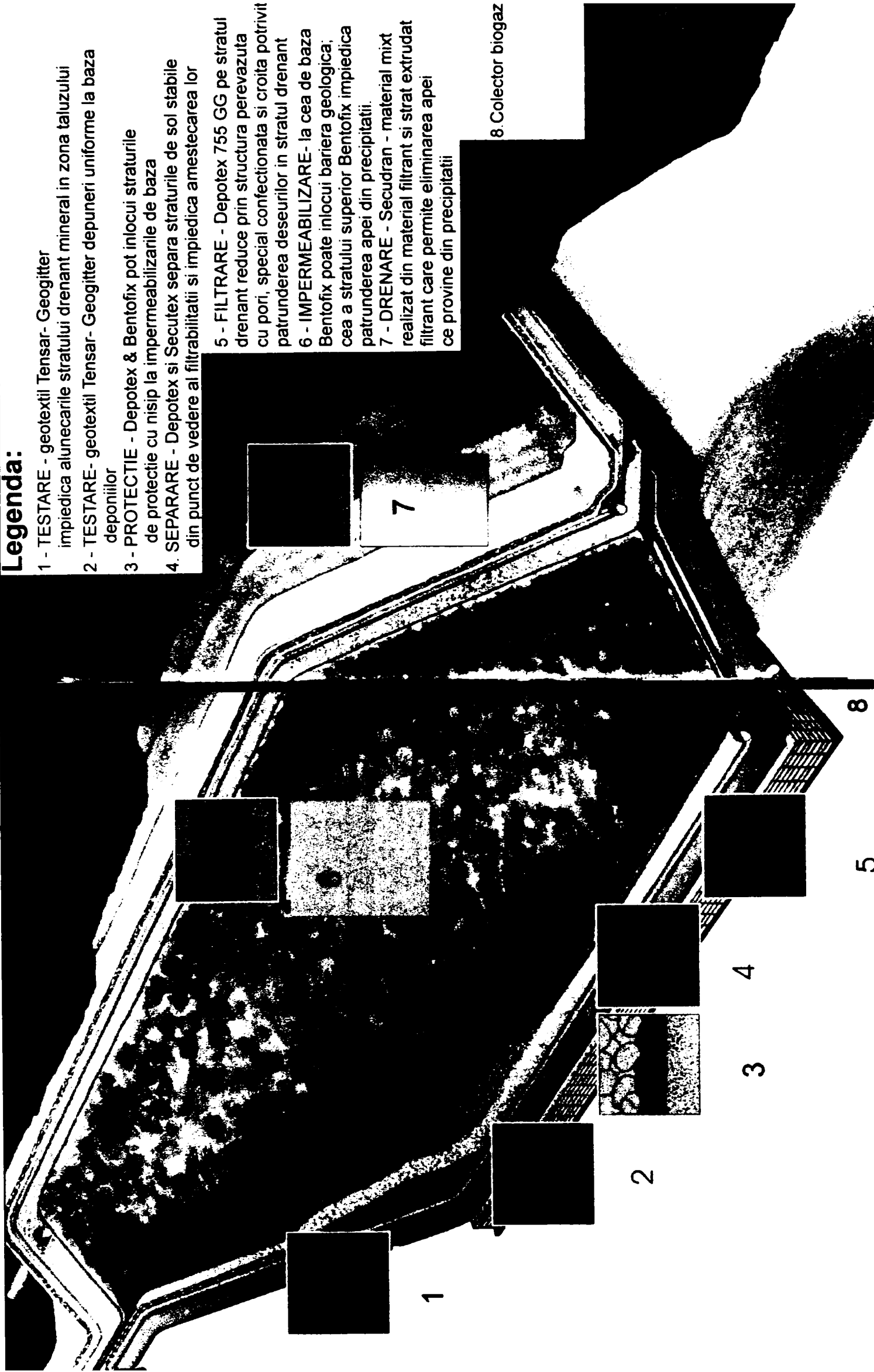
Figura 3.11. Detalii constructive privind stratificația spre suprafață în celula unui deponeu ecologic

Figura reprezentând profilul unei celule pentru un deponeu ecologic în secțiune, permite poziționarea exactă a detaliilor de execuție descrise în figurile 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9.

Profil celula deponu ecologic cu detalii tehnice

Legenda:

- 1 - TESTARE - geotextil Tensor- Geogitter impiedica alunecarile stratului drenant mineral in zona taluzului
- 2 - TESTARE- geotextil Tensor- Geogitter depuneri uniforme la baza deponiilor
- 3 - PROTECTIE - Depotex & Bentofix pot inlocui straturile de protectie cu nisip la impermeabilizarile de baza
- 4. SEPARARE - Depotex si Secutex separa straturile de sol stabile din punct de vedere al filtrabilitatii si impiedica amestecarea lor
- 5 - FILTRARE - Depotex 755 GG pe stratul drenant reduce prin structura perevazuta cu pori, special confectionata si croita potrivit patrunderea deseurilor in stratul drenant
- 6 - IMPERMEABILIZARE- la cea de baza Bentofix poate inlocui bariera geologica; cea a stratului superior Bentofix impiedica patrunderea apei din precipitatiei.
- 7 - DRENARE - Secudran - material mixt realizat din material filtrant si strat extrudat filtrant care permite eliminarea apei ce provine din precipitatiei
- 8. Colector biogaz



Materialele utilizabile în scopurile prezentate anterior, sunt sintetice expuse în tabelele 3.1, 3.2, 3.3 și 3.4 [134], [135], unde caracteristicile lor le permit utilizarea diversificată, funcție de specificul situației.

Tabel nr. 3.1. Date generale privind geotextilul Depotex

Tip Depotex	Greutate/ suprafață sup afață g/m ²	Grosime strat (mm)	Forță tracțiune lungime maximă (kN/m)	Deformare lungime (%)	Forță tracțiune secțiune (kN/m)	Deformare secțiune (%)	Forță presiune secțiune (N)	Deformare la forța presiune (%)
315R	300	3,0	≥ 6,5	≥ 100,0	≥ 10,0	≥ 72	≥ 1200	≥ 60
455R	450	4,2	≥ 10,0	≥ 100,0	≥ 16,0	≥ 72	≥ 1800	≥ 60
815R	800	5,5	≥ 15,0	≥ 100,0	≥ 27,0	≥ 72	≥ 2500	≥ 60
1215R	1200	8,0	≥ 21,0	≥ 100,0	≥ 38,0	≥ 72	≥ 4000	≥ 60
2015R	2200	13,5	≥ 40,0	≥ 100,0	≥ 70,0	≥ 72	≥ 9000	≥ 60

Tabel nr. 3.2. Date generale privind geotextilul Depotex – țesătură întărită

Tip Depotex	Greutate/ suprafață total g/m ²	Grosime strat total (mm)	Greutate maximă tracțiune lungime (N/10 cm)	Deformare lungime (%)	Greutate maximă, forță tracțiune secțiune (N/10 cm)	Deformare secțiune (%)	Forță presiune secțiune (marcă, ștampilă, ștampare) (N)		Deformare (%)	
							Mat.	Țes.	Mat.	Țes.	Mat.	Țes.
2015RG	2200	12,5	≥ 2500	≥ 100	≥ 5000	≥ 72	≥ 10	≥ 2700	≥ 50	≥ 30

Tip Special	Greutate/ suprafață total g/m ²	Grosime strat (mm)	Dw (mm)	Kv (2KN/m ²) (m/sec)	Greutate maximă, tracțiune lungime (N/10 cm)	Deformare lungime (%)	Greutate maximă, forță tracțiune secțiune (N/10 cm)	Defor mare (%)	Forța presiune secțiune (N)	Deformare (%)

Tabel nr. 3.3. Date generale privind geotextilul Bentofix

Tipul de Bentofix	Greutate/suprafață g/m ²	Grosime strat (mm)	Strat purtător material brut	Material brut strat acoperire	Bentonit ca acoperire	Material brut strat impermeabilizare	Parte din Bentonit total	Forța maximă tracțiune lungime (kN/m)	Deformare lungime (%)	Forța maximă tracțiune secțiune (kN/m)	Deformare secțiune (%)	Valoare kv (m/s)
Top B	4200	7	PP (400 g) Vlies+ Gewebe	PP (300 g)		3500 g Natriumbentonit	3500 g/m ²	14	60	24	50	$\leq 5 \times 10^{-11}$ (d=1cm9)
Tip BFG 5000	5500	6	PP (200 g)	PP (300 g)	800 g/m ²	4200 g Natriumbentonit	5000 g/m ²	18	10	8	5	$\leq 5 \times 10^{-11}$ (d=1cm9)
Tip D 4000	5350	7	PHED (350 g) Vlies+ Gewebe	PP (300 g)		4700 g Natriumbentonit	4700 g/m ²	12	50	12	50	$\leq 5 \times 10^{-11}$ (d=1cm9)

Tabel nr. 3.4. Date generale privind geotextilul Secudrân

Tipul de Secudrân	Corp drenant				Materiale strat superior și inferior							
	Valoare Kh la 20 kN/m ² încărcătură (m/s) Coeficient scurgere apă	Material brut	Soliditate întărire	Greut.pe suprafață g/m ²	Grosime strat (mm)	Material brut	Soliditate, întărire	Greut.pe suprafață g/m ²	Grosime strat (mm)	Coeficient K la 2kN- m ² de scurgere a apei încărcătură (m/s)	Forța maximă de tracțiune Deformare lungime (kN/m/%)	Forța maximă de tracțiune Deformare secțiune (kN/m/%)
316 DS 600 316	$1,3 \times 10^{-0}$	PP	Extrudare	600	20	PES	Mecanică	300	2,6	2×10^{-3}	$\geq 0,6/\geq 72$	$\geq 10/\geq 45$
316 DS 800 316	$1,3 \times 10^{-0}$	PP	Extrudare	800	20	PES	Mecanică	300	1,6	2×10^{-3}	$\geq 3,6/\geq 72$	$\geq 10/\geq 45$
356 DS 800 354	$1,3 \times 10^{-0}$	PP	Extrudare	800	20	PP	Mecanică	350	4,0	$\geq 1 \times 10^{-3}$	$\geq 5,6/\geq 90$	$\geq 6,7/\geq 72$

Categoriile de deșeuri admise în depozitul ecologic propus sunt [172]:

- Deșeuri municipale;
- Deșeuri nepericuloase care îndeplinesc condițiile de acceptare conform legislației în vigoare [172], [184];
- Deșeuri periculoase stabile nereactive cum sunt cele solidificate sau vitrificate care la levigare au o comportare echivalentă cu a celor menționate anterior. și care îndeplinesc criteriile relevante de acceptare. Aceste deșeuri nu se depozitează în celule destinate deșeurilor biodegradabile nepericuloase, ci în celule separate. Având însă în vedere componenta semnificativă a masei organice biodegradabile (peste 40%) din compoziția deșeurilor urbane, acestea se vor depozita în celule separate și obligatoriu acestea trebuie prevăzute constructiv cu instalații de captare gaze de fermentare în scopul evitării unor explozii nedorite în timp. În acest scop soluția constructivă poate fi adoptată din literatura de specialitate și schematic se prezintă în figura 3.12.

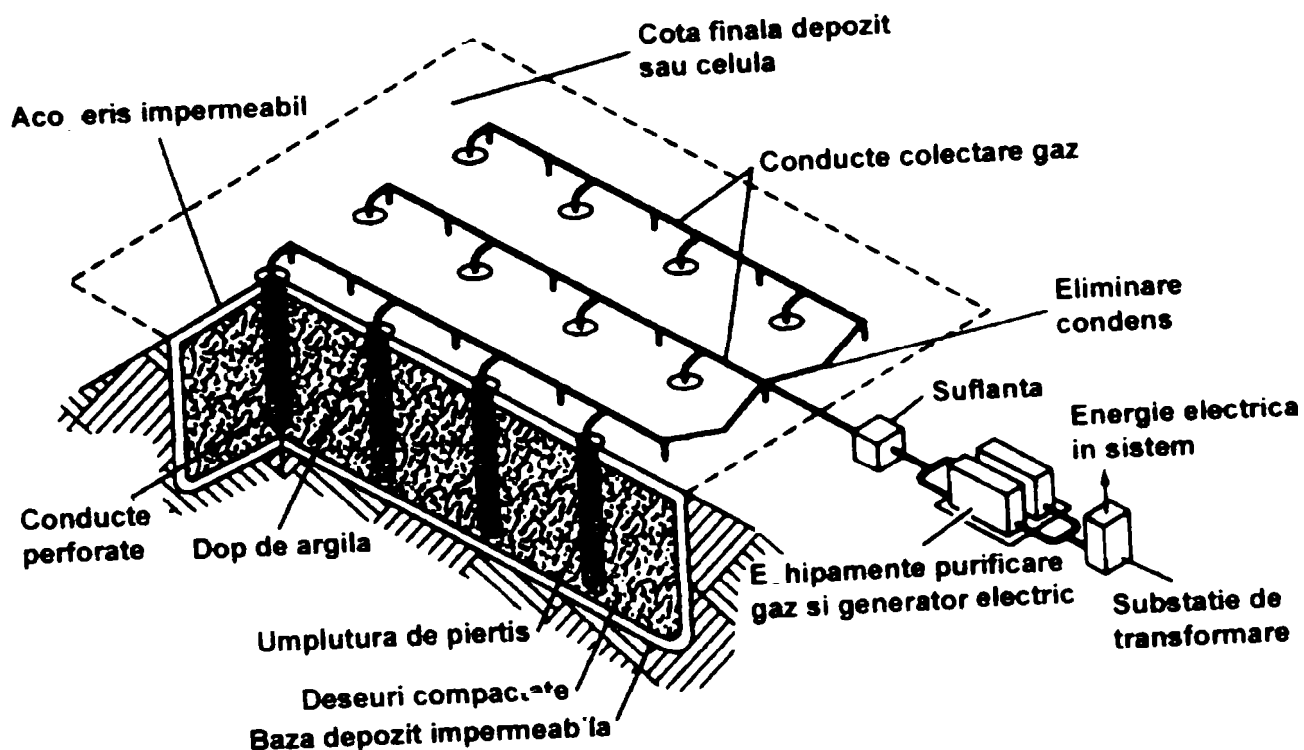


Figura 3.12. Modalitate de colectare de gaz în depozit.

Sistemul de colectare gaz în depozit prezentat schematic în figura 3.12. prezintă o configurație din foraje verticale din care prin sucțiune se aspiră gazul format în cadrul proceselor de biodegradare a substanțelor organice.

Depozitele de reziduuri se pot amenaja pe terenuri în săpătură [85], fără straturi de impermeabilizare ca în figura 3.13., însă acest procedeu nu ține cont decât de adâncimea la care se află stratul freatic și bineînțeles de materialele locale. Nu s-ar recomanda acest tip de amenajare datorită faptului că implementarea directivelor europene în domeniul protecției factorilor de mediu implică măsuri de protecție deosebit de severe și cu bătaie pe termen lung pentru corpurile de apă de suprafață sau subterane (chiar dacă sunt sau nu la risc), respectiv măsuri de protecție a factorilor de mediu aer și sol. De aceea trebuie să se țină seama că factorii de mediu funcționează în

interdependență, ca atare măsurile de protejare împotriva poluării difuze trebuie să fie în primul rând prevenirea, care nu se poate realiza decât prin modalitățile tehnologice evidențiate pe parcursul acestui capitol.

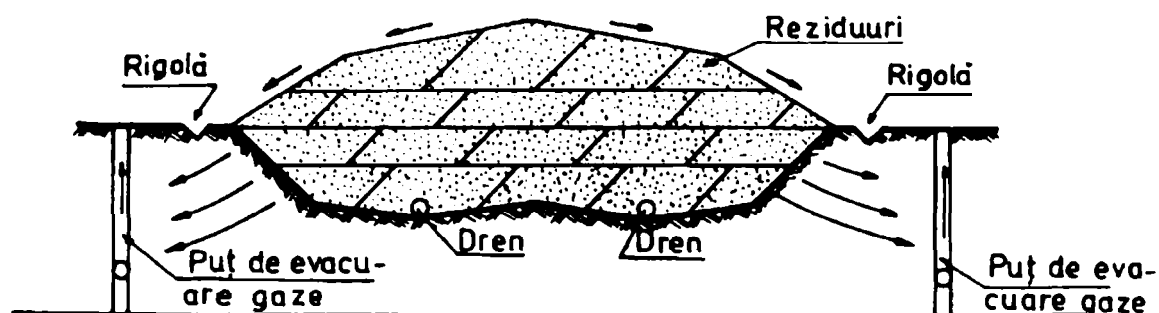


Figura 3.13. Deponie de reziduuri menajere pe teren în săpătură fără straturi de impermeabilizare.

Pentru cazul în care terenul pe care se așează depozitele nu este prevăzut cu straturi de impermeabilizare, gazele care se dezvoltă sub efectul bacteriilor anaerobe sunt evacuate prin puțurile laterale, amplasate pe conturul exterior al depozitului ca în figura prezentată anterior.

În cazul în care se urmărește realizarea unui depozit ecologic adică cu protecție asupra factorilor de mediu apă-aer-sol, sau mai bine zis cu risc minim, depozitul se așează în așa fel încât tehnologiile aplicate vor avea în vedere protecția atât a stratului de bază cât și a celui de suprafață, întocmai cum am prezentat în detaliile din cadrul acestui subcapitol, iar colectarea și valorificarea biogazului produs se poate realiza atât prin intermediul de construcții verticale (Figura 3.14 a și b) cât și prin construcții orizontale (Figura 3.15.).

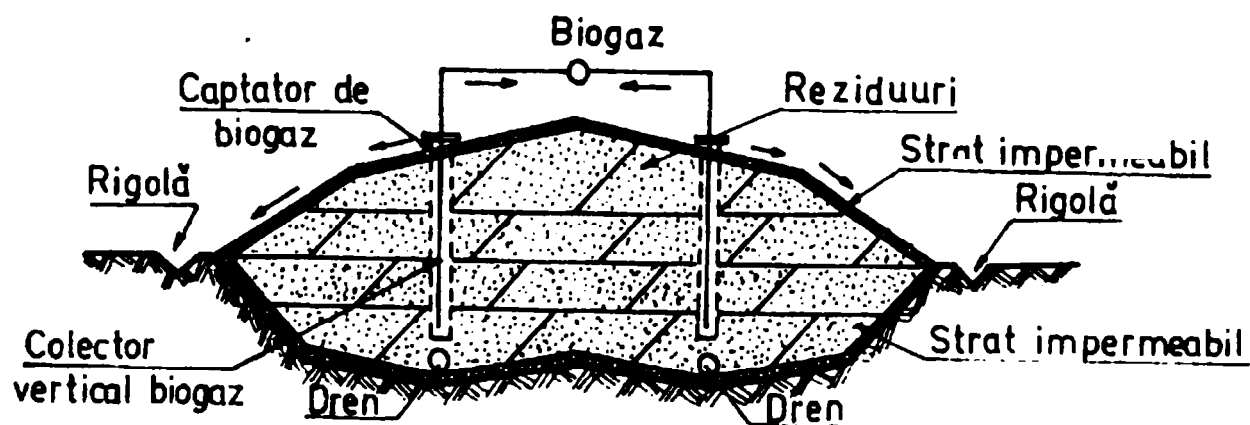


Figura 3.14. a) Construcții verticale pentru colectarea biogazului produs în depozitul de deșuri menajere [85]

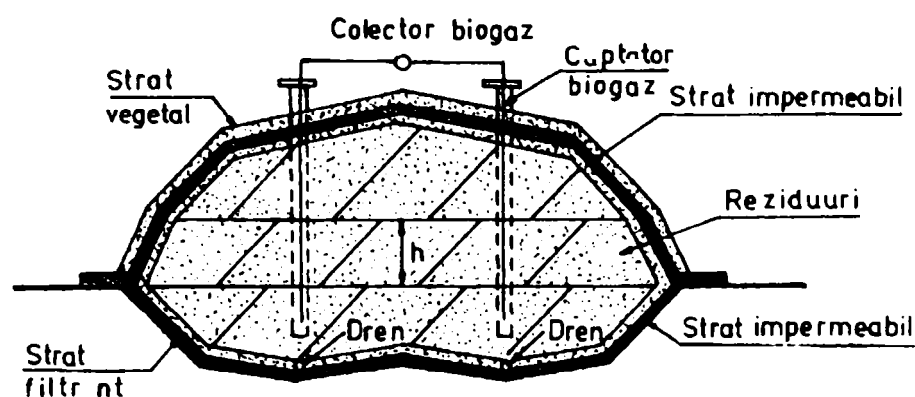


Figura 3.14. b) Construcții verticale pentru colectarea biogazului produs în depozitul de deșuri menajere [85]

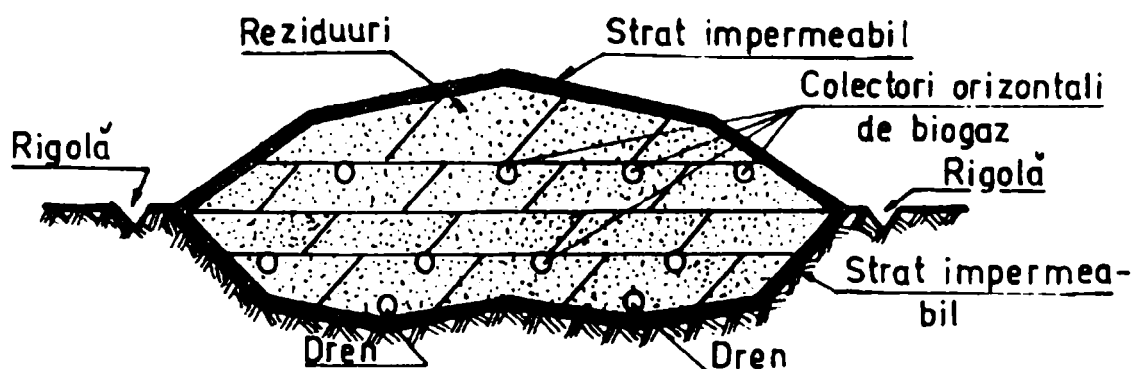


Figura 3.15. Construcții orizontale pentru colectarea biogazului produs în depozitul de deșuri menajere [85]

3.1.2.1 Aspecte generale privind gazul de depozit

După cum am punctat în capitolul 1, biogazul se produce prin descompunerea anaerobă a deșeurilor organice. În cadrul acestui paragraf, nu se va insista în mod deosebit asupra celor punctate în cadrul capitolului 1, ci doar vom completa informațiile cu caracteristicile conform cărora este necesară construirea conductelor de captare biogaz în corpul depozitului de deșuri menajere.

Compoziția gazului de depozit este cunoscută ca fiind formată pe ansamblu din următoarele elemente:

Tabel nr. 3.5. Compoziția gazului de depozit

Elementul din compoziție	Procent din volum
Metan	45-60
Dioxid de carbon	40-60
Azot	2-5
Oxigen	0,1-1,0
Amoniac	0,1-1,0
Sulfuri, mercaptani	0-1,0
Hidrogen	0-0,2
Monoxid de carbon	0-0,2
Alte elemente	0,01-0,6

Este foarte important de știut că umiditatea are un efect deosebit asupra producției de biogaz [84]. În acest sens graficul prezentat în figura 3.16. [62] evidențiază diferențele de umiditate semnificative existente pentru un depozit cu umidități diferite în locații diferite.

Din acest motiv, materialele impermeabile [90], [117] trebuie alese în așa fel încât să fie în concordanță cu compoziția deșeurilor care se depozitează.

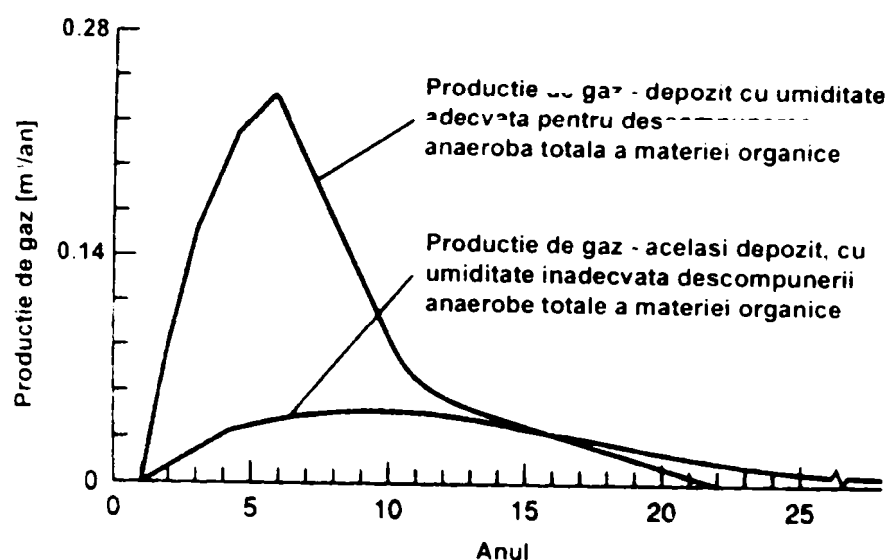


Figura 3.16. Influența umidității în procesul de producere a biogazului dintr-un depozit de reziduuri menajere

Producerea biogazului se realizează în 5 faze: faza hidroliză, faza acidogenă, faza acetogenă, faza metanogenă și maturare [62], [85].

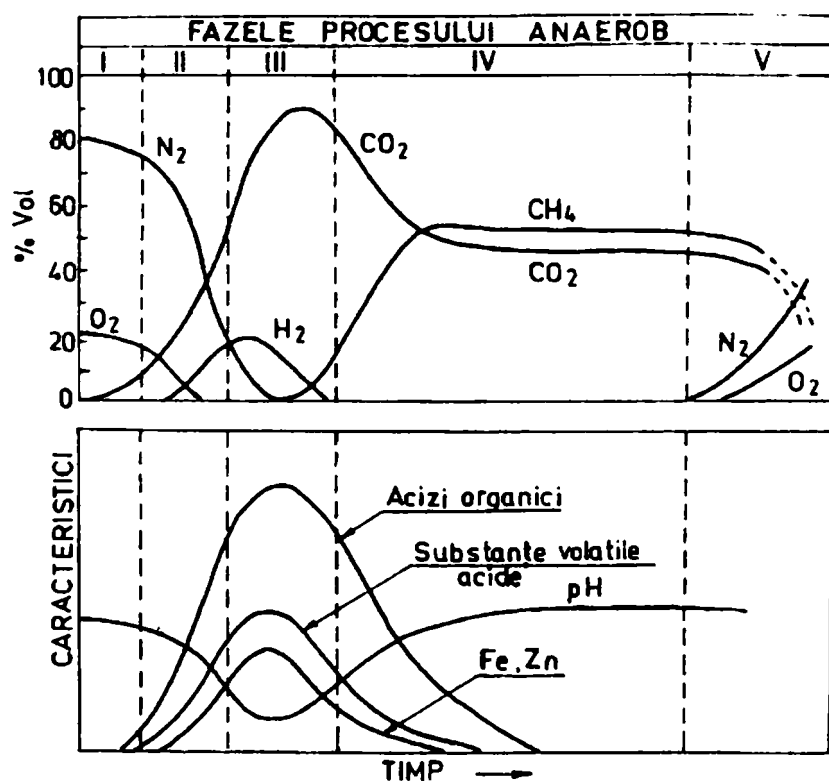


Figura 3.17. Fazele producției de biogaz în depozitul de deșuri menajere

Durata fazelor mai sus amintite ale producției de biogaz este dependentă de distribuția substanțelor organice în depozit, umiditatea deșeurilor și gradul de compactare al deșeurilor, dar și de procesele care se manifestă în interior [84].

Faza 1 se manifestă prin descompunerea materiei organice sub efectul combinat al bacteriilor aerobe și anaerobe. Faza a 2-a reprezintă o tranzație în care oxigenul O_2 este complet consumat de către bacteriile aerobe, iar azotul N_2 și pH-ul au o tendință bruscă de reducere. Urmează cea de-a 3-a fază în care pH-ul atinge cea mai mică valoare, iar CO_2 valoarea maximă. În faza a 4-a, gazul produs are în conținut său metan în proporție de 50-55% și dioxid de carbon în proporție de 40-45%. Ultima fază, a 5-a, este o fază de maturare în care are loc reducerea substanțială a conținutului de metan CH_4 și de dioxid de carbon CO_2 cu creșteri semnificative ale azotului și oxigenului.

În general, materiile organice din deșeurile menajere solide, pot fi [47] cu descompunere rapidă (3 luni-5 ani) sau cu descompunere lentă (5 ani-20 ani).

Variația ratei de producere a biogazului prin descompunere în condiții anaerobe [63] poate fi mai rapidă (până la 5 ani) în cazul deșeurilor care conțin cantități mari de materie organică biodegradabilă și mai lentă în cazul în care conținutul de substanțe organice asociate cu umiditatea este redus.

Tabelul nr. 3.6. este indicat procentul mediu [95] raportat la volum a compoziției biogazului în primele 48 de luni de la depunere.

Tabelul nr. 3.6. Distribuția procentuală medie în gazul de depozit în primele 48 de luni

Intervalul de timp trecut de la umplerea celulei (luni)	Procent mediu din volum		
	Azot N_2	Dioxid de carbon CO_2	Metan CH_4
0-3	5,2	88	5
3-6	3,8	76	21
6-12	0,4	65	29
12-18	1,1	52	40
18-24	0,4	53	47
24-30	0,2	52	48
30-36	1,3	46	51
36-42	0,9	50	47
42-48	0,4	51	48

Pe lângă aspectul conform căruia necesitatea colectării biogazului este necesară, devine evidentă posibilitatea utilizării acestuia în scopuri gospodărești [39], [84].

3.2. Modalități de monitorizare a zonei. Elemente de prelevare statistică a datelor experimentale

În cazul zonei de studiu, amplasamentul propus pentru construcția unui deponeului ecologic este între două corpuri de apă subterane GWMU07 (la dreapta NV) și GWMU12 (la stânga SE),

unde codul corpurilor de ape subterane are următoarea structură: GW = ape subterane; MU = spațiu hidrografic Mureș; 07 și 12 = numărul corpului de apă în cadrul spațiului hidrografic Mureș. Ele sunt identificate și delimitate pentru zonele în care există acvifere semnificative ca importanță pentru alimentări cu apă și anume debite exploatabile mai mari de $10 \text{ m}^3/\text{zi}$, conform prevederilor Directivei Cadru 60/2000/EC (a se vedea anexa de la sfârșitul lucrării referitoare la hidrogeologia zonei).

Structura litologică a amplasamentului este una între depozite aluvionare, cuaternare caracteristică pentru GWMU07 și șisturi cristaline precambriene, calcare și dolomite cristaline paleozoice, calcare și dolomite detritice de vârstă jurasică și cretacică caracteristică pentru GWMU12. Tipul predominant este între fisural (GWMU07) și poros (GWMU12), gradul de protecție este de la nesatisfăcător la mediu și cel mai important lucru este faptul că nici un corp de apă subteran nu este sub presiune și nici la risc. Structura geologică predominantă este una silicioasă.

De asemenea se poate observa că amplasamentul depozitului propus se află în apropierea unei captări subterane de apă semnificative, însă perimetrul de protecție hidrogeologică și sanitară a acestei captări nu interferează cu amplasamentul depozitului din zonă, dat fiind gradientul scurgerii subterane și rezultatele studiilor existente asupra freaticului și apei de adâncime din zonă, rezultate care vor sta mai departe la stabilirea perimetrelor de protecție sanitare și hidrogeologice a captărilor subterane [194].

Se pot efectua studii și modelări matematice după principiul general prezentat în cadrul acestui capitol, cu mențiunea că substratele litologice ale acestor corpuri de apă subterane sunt diferite, tipul predominant este unul poros - corpul (GWMU12) - și pentru care trebuie să se aplice ecuațiile mișcării în medii poroase evident. Studiile vor fi necesare și vor permite monitorizarea situației referitoare la controlul poluării apelor subterane [116] de la eventualele scurgeri accidentale de ape înărcate sau de poluanți fie de la depozitele de deșeurii sau de la alte posibile evenimente.

În prezent, monitorizarea zonei depozitului s-ar putea realiza cu ajutorul forajelor de control al freaticului aparținând direcțiilor de ape care administrează spațiul hidrografic în care se află zona studiată, sau prin intermediul unuia sau mai multor foraje propuse o dată cu demararea lucrărilor.

Din acestea se prelevează probe de apă care se supun analizei fizico chimice și bacteriologice, rezultând în final prin interpretarea rezultatelor în conformitate cu standardele în vigoare (Legea 458/2002 completată și modificată cu Legea 311/2004). De asemenea, prelevarea de probe de apă se va face și din scurgerile din depozit dar considerând că se realizează epurarea levigatului, aceste scurgeri fiind bine colectate [113] nu prezintă pericol asupra contaminării factorilor de mediu. La finalul epurării se pot preleva probe de apă pentru a observa eficacitatea procesului.

De asemenea, propunerile privind monitorizarea depozitului se referă și la probe de sol [116] care pot reliefa foarte bine eventualele neregularități accidentale apărute în sistemul propus pentru etanșare. Mirosurile constituie de asemenea o probă în acțiunea de monitorizare, ele reliefând totodată eficacitatea sistemului de captare a gazului format, precum și recunoașterea fazei în care se află biodegradabilitate reziduurilor depozitate.

De asemenea, informațiile prelevate și analizate pot constitui suportul de date pentru formatul electronic în scopul utilizării tehnicilor GIS de analizare spațială a fenomenelor [20].

Cunoașterea modalităților de prelevare statistică a datelor experimentale ce se adună din teren, sunt de o importanță deosebită, întrucât punctul de pornire în estimarea corectă asupra degradării sau conservării factorilor de mediu îl constituie acuratețea și corectitudinea prelevării de probe.

Nivelul de poluare a factorilor de mediu este estimat prin interpretarea rezultatelor obținute din determinările analitice efectuate pe probe prelevate. De asemenea, atât proiectarea cât și conducerea proceselor tehnologice de purificare a efluenților emiși sau a materialelor contaminate se efectuează pe baza interpretării unor rezultate similare.

Particularitatea analizei factorilor de mediu (apă, aer, sol) constă în ordinul de mărime în care se încadrează nivelul concentrației poluanților și care se situează între: $1 - 10^{-9} \text{ g/dm}^3$ în cazul apelor, $10,1 - 10,9 \text{ g/m}^3$ aer, respectiv până la minim de $10,9 \text{ g/kg}$ probă solidă (deșeuri solide, soluri, produse finite investigate).

Regulile de prelevare precum și prelucrarea statistică a rezultatelor determinărilor analitice se constituie ca o etapă extrem de importantă în elaborarea unor concluzii care în final să constituie suportul pentru îmbunătățirea unor situații [128] care se întâlnesc frecvent, sau a altora care se întâlnesc aleator.

În cazul recoltării probelor de sol, prelevarea probelor se efectuează până la adâncimi de 1 m sau mai mult, în funcție de natura solului și de tipul poluantului urmărit. Zona contaminată este parcelată în suprafețe cuprinse între $25 - 250 \text{ m}^2$, iar punctele de prelevare se vor stabili, pentru fiecare parcelă, după un traseu bine stabilit. Probele provenite de pe fiecare parcelă se vor constitui, prin amestecare, ca probe medii. Nu se vor recolta probe individuale de sol deoarece acestea nu reflectă gradul de poluare a zonei contaminate [116].

În cazul efluenților apoși [130], în punctele de prelevare, frecvența prelevării probelor precum și durata efectuării monitorizării se va face, în general, până la sesizarea unei variații ciclice a indicelui calitativ urmărit.



Figura nr. 3.18.

Informațiile obținute trebuie să reflecte atât media valorii concentrației poluantului, precum și minimele și maximele în care acesta se încadrează.

În cadrul prelevării probelor, se pot instala anumite rezultate îndoielnice care nu reflectă nici pe departe realitatea, decât într-un mod punctual și nu trebuie luate în calcul deoarece pot avea o influență nerelevantă asupra realității situației. Respingerea acestor rezultate îndoielnice se face pe baza unor criterii bine stabilite.

Considerând șirul de rezultate $c_1, c_2, \dots, c_1, \dots, c_{n-1}, c_n$ în cadrul căruia valoarea îndoielnică este, spre exemplu c_n , aplicarea regulii 2.5d, se realizează în modul următor:

1. se calculează media (\bar{c}) și derivația medie a rezultatelor sigure (d):

$$\bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} c_i}{n-1}, \text{ respectiv} \quad (3.2)$$

(3.3)

$$d = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} |\bar{c} - c_i|}{n-1}$$

2. se calculează derivația rezultatului suspect față de medie.

Rezultatul suspect se respinge sau se verifică în cazul probelor de sol dacă:

$$|\bar{c} - c_n| \geq 2.5d \quad (3.4)$$

În caz contrar, acesta va fi acceptat ca făcând parte dintr-o populație de tip gaussian.

În cazul în care există 2 valori îndoielnice (în general valoarea minimă și maximă din șirul de determinări) calculul mediei și a derivației se va efectua pentru cele n-2 variabile sigure [12].

Criteriul coeficientului de rejecție (testul Q) se poate aplica pentru relația (3.5). În acest caz se procedează la calculul coeficientului de rejecție Q conform relației:

$$Q = \frac{|c_a - c_{ind}|}{|c_d - c_{ind}|} \quad (3.5)$$

în care:

c_{ind} este valoarea îndoielnică;

c_a – valoarea cea mai apropiată de c_{ind} ;

c_d – valoarea cea mai îndepărtată de c_{ind} .

În cazul în care $Q > Q(P)$, valoarea îndoielnică este respinsă, P reprezintă probabilitatea de incertitudine. În tabelul nr. 3.7 sunt prezentate, pentru un nr. de 6 determinări, valorile mărimii Q(P):

Tabel nr.3.7 Probabilitatea de incertitudine

n	P=90%	P=95%	P=99%
1	0,89	0,94	0,99
2	0,68	0,77	0,89
3	0,56	0,64	0,76
4	0,48	0,56	0,70
5	0,43	0,51	0,64
6	0,40	0,48	0,58

În cazul în care valorile îndoielnice, după reverificare sau reparație se confirmă a fi totuși reale, se impune considerarea lor ca valori adevărate, iar cauzele apariției acestor valori (mai ales ale celor maxime) vor trebui elucidate printr-o analiză riguroasă a tehnologiilor din care provin poluanții a căror concentrație este reprezentată de aceste valori.

3.2.1. Determinarea azotului amoniacal din probe de sol și apă

Din punct de vedere chimic, în compoziția solului sunt cuprinse majoritatea elementelor cunoscute. Cantitatea în care acestea se găsesc, variază de la un tip de sol la altul, respectiv în funcție de gradul de poluare care are ca și consecință creșterea necontrolată a unor substanțe (minerale și organice) în sol.

Pentru caracterizarea gradului de poluare chimică a solului se utilizează indicatori direcți (concentrații ale unor ioni sau ale unor substanțe), respectiv indicatori indirecți.

Indicatorii direcți sunt determinați prin metode specifice fiecărui poluant în parte (pesticide, compuși fenolici, metale grele, etc.), iar concentrația maximă admisă pentru aceștia este prevăzută în normative.

Indicatorii indirecți de poluare chimică a solului reprezintă concentrații ale unor elemente chimice care nu sunt nocive, dar a căror prezență în sol la un nivel de concentrație prea ridicat denotă prezența atât a unor elemente nocive de natură chimică și biologică (germeni patogeni, fungi), cât și generarea prin activitate biologică a unor produși toxici. Ca indicatori indirecți de poluare a solului se pot considera diverși produși intermediari (amoniac, nitriți, hidrogen sulfurat) sau chiar produși finali de degradare a substanțelor poluante (nitrați, fosfați, sulfăți).

Cel mai utilizat indicator pentru poluarea organică a solului îl reprezintă formele azotului din compoziția acestuia. Forma cea mai avansată de degradare a substanțelor organice care conțin azot (în special dejecțiile animaliere utilizate pentru fertilizarea solurilor), o reprezintă azotul teluric, respectiv formele anorganice ale azotului (NH_3 , NO_2^- , NO_3^-), dar și compușii organici cu azot stabili. Aceste forme sunt direct asimilate de către plante. Datorită faptului că numai o parte din azotul conținut în substanțele organice se degradează până la aceste forme, pentru cuantificarea gradului de poluare a solului se utilizează indicele HLEBNICOV sau cifra sanitară (CS) [123], [116]. Acest indice reprezintă raportul dintre azotul teluric ($N_{teluric}$) și azotul organic total ($N_{organic\ total}$):

$$CS = \frac{N_{teluric}}{N_{organic\ total}} \quad (3.6)$$

Valoarea acestui indice este subunitară, dar cu cât este mai mare, indică un grad mai redus de poluare. Dacă: $CS < 0.7$ – solul se consideră poluat;

$0.7 < CS < 0.85$ – solul se consideră afectat de poluare medie;

$0.85 < CS < 0.95$ – solul este afectat de o poluare slabă;

$CS > 0.95$ – solul este nepoluat.

Determinarea azotului teluric prezintă un grad ridicat de dificultate, se va determina un alt indicator de poluare și anume, *determinarea raportului azot amoniacal/azot organic total*.

Azotul amoniacal apare în sol în cursul procesului de autopurificare prin transformarea substanțelor organice cu conținut de azot, sub acțiunea microorganismelor din sol.

Activitatea bacteriilor amonitrificatoare nu este influențată în mare măsură de temperatură, deoarece atât în intervalul 50 – 60°C cât și la temperaturi de sub 10°C nu se constată variații

substanțiale ale vitezei de degradare. Acest fapt indică desfășurarea procesului de amonificare sub acțiunea unei varietăți de microorganisme care au un comportament foarte diferit în ceea ce privește temperatura optimă de dezvoltare. De asemenea, nu au fost constatate efecte semnificative în ceea ce privește influența umidității solului [123] asupra desfășurării procesului. Modificări ale vitezei de transformare apar doar în cazul variației pH-ului, în sensul că pH-uri relativ scăzute favorizează desfășurarea procesului respectiv.

Dintre compuții cu azot din sol, cei mai stabili sunt azotul amoniacal, respectiv azotații. Nitriții, care reprezintă forma intermediară de oxidare biologică dintre azotul amoniacal și azotul nitric, prezintă o stabilitate scăzută și se întâlnesc în sol într-o proporție scăzută.

O concentrație ridicată a azotului amoniacal indică o poluare recentă cu dejecții (1 până la 2 ani), deoarece faza finală de mineralizare o constituie azotul nitric.

În funcție de raportul $N_{\text{amoniacal}}/N_{\text{organic total}}$, gradul de poluare se caracterizează astfel:

Tabel nr.3.8. Gradul de poluare în funcție de raportul $N_{\text{amoniacal}}/N_{\text{organic total}}$

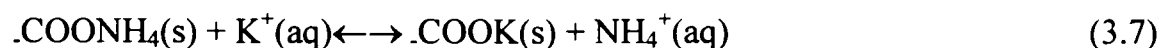
Grad de impurificare	$N_{\text{amoniacal}}/N_{\text{organic total}}$
Sol curat	0.75 – 0.95
Sol slab poluat	0.5 – 0.75
Sol mediu poluat	0.4 – 0.5
Sol puternic poluat	<0.4

Conform structurii acizilor humici sau fulvici, care constituie "humusul", respectiv partea organică a solurilor, se poate observa faptul că azotul poate face parte integrantă din acestea (ca și azotul teluric), în grupări aminice sau heterociclice cu azot, sau dacă în mediu există disponibil cationul NH_4^+ , acesta poate înlocui protonul grupărilor carboxilice (-COOH).

Evident, în acest proces de schimb ionic, concurează și alți cationi a căror pondere este ridicată în scoarța terestră (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}).

Principiul metodei de determinare a azotului organic total din sol, constă în mineralizarea acidă a probelor în prezența de catalizator ($K_2SO_4 - CuSO_4$), prin intermediul căruia azotul organic este transformat în azot amoniacal. După mineralizarea și neutralizarea acidului, amoniacul este distilat și determinat cantitativ. Prin această metodă se determină și "azotul amoniacal schimbabil" (legat de grupările carboxilice).

Pentru a se determina $N_{\text{organic total}}$ (grupări aminice, heterociclice cu azot) este necesară determinarea "amoniului schimbabil" care are la bază realizarea unei extracții cu soluții relativ concentrate de cationi monovalenți (în general K^+) care asigură deplasarea echilibrului de schimb ionic în sensul trecerii ionului de amoniu în soluție.



Azotul organic total se determină ca și diferență dintre azotul total și azotul schimbabil.

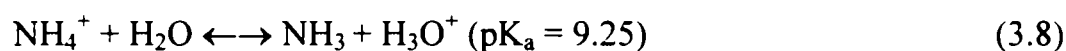
În aprecierea capacității de autopurificare a solului poluat este utilă cunoașterea raportului dintre carbonul organic și azotul total. Astfel, procesul de autopurificare decurge optim la raportul C/N de aproximativ 20. În cazul în care acest raport este mai mare de 30%, procesul de

autopurificare întâmpină dificultăți datorită deficitului de azot. În general, din cantitatea totală de azot, 90% reprezintă azotul organic și numai 10% azotul mineral.

Surse de impurificare a apelor de suprafață [126] sau a celor subterane cu azot amoniacal sunt constituite în general din scurgerile de pe terenurile agricole sau din depozite de substanțe organice care suferă fenomene de degradare anaerobe (putrefacție).

Apele reziduale care conțin azot amoniacal pot proveni de pe platformele cocschimice sau ale combinatelor chimice care produc îngrășăminte pe bază de azot. Datorită faptului că în apele naturale conținutul de azot amoniacal este limitat [124], se impune eliminarea sa prin procedee avansate. Din acest motiv, metodele de eliminare a amoniacului sunt extrem de variate (de la stripare, schimb ionic, pînă la procedee biologice de nitrificare – denitrificare).

Deoarece amoniacul este o bază slabă, în mediul apos, în funcție de pH, poate co-exista în ambele forme de azot amoniacal:



$$K_a = \frac{[\text{NH}_3] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} \quad (3.9)$$

respectiv, variația proporției celor două specii va fi:

$$\frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{10^{-\text{p}K_a}}{10^{-\text{pH}}} = \frac{10^{-9.25}}{10^{-\text{pH}}} \quad (3.10)$$

Posibilitatea prezenței celor două specii se caracterizează prin indicatorul calitativ *azot amoniacal*. Concentrația formei NH_3 crește odată cu creșterea temperaturii și a pH – ului, respectiv scăderea tăriei ionice.

Toxicitatea azotului amoniacal din apă este atribuită formei NH_3 (mai ales când pH-ul este alcalin). Concentrațiile maxime admisibile sunt de 10 ori mai mici decât pentru forma NH_4^+ , a cărei toxicitate este de 50 de ori mai mică pentru fondul piscicol.

Mod de lucru.

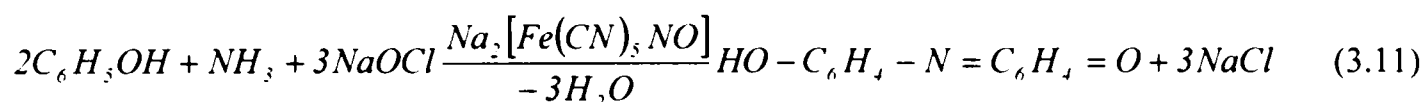
- Determinarea azotului amoniacal din sol.

Principiul metodei constă în extracția amoniului din proba de sol cu o soluție de sulfat de potasiu și determinarea colorimetrică a azotului amoniacal.

- se cântărește o probă de 30g. sol uscat la temperatura camerei;
- proba se trece într-un flacon de polietilenă de 250 ml și peste care se adaugă 90 ml K_2SO_4 0,1n;
- flaconul se montează la un agitator și amestecul se supune agitării timp de o oră;
- se filtrează amestecul pe o hârtie de filtru cu pori fini (bandă albastră);
- după obținerea concentrației azotului amoniacal, se va exprima concentrația în mg N- NH_3 /kg probă.

- Determinarea azotului amoniacal din apă.

- principiul metodei constă în formarea unui compus intens colorat în albastru (indofenolul), prin reacția dintre amoniac, fenol și hipoclorit, catalizată de nitroprusiatul de sodiu, în mediu alcalin [120]:



- în cazul în care proba conține hidrogen sulfurat, proba va fi acidulată la pH=3 și aerată pentru eliminarea acestuia;
- o probă de apă de 25 ml este introdusă într-un recipient erlenmeyer de 50 ml;
- sub agitare se adaugă 5 ml soluție alcoolică de fenol de 10%, 1ml soluție de nitroprusiat de potasiu 0,5% și 2,5 ml soluție oxidantă (preparată proaspăt din 100 ml citrat alcalin 20% și 25 ml soluție hipoclorit 5 %);
- după o oră se citește extincția probei la 640 nm în cuvă de 10 ml;
- proba martor se prepară din apă distilată la care se adaugă reactivi în ordinea indicată sau dintr-un etalon a cărui concentrație sa fie apropiată de cea a probei;
- curba de etalonare se construiește pentru valori cuprinse între 0,1 și 10 mg azot amoniacal la litru, în modul indicat anterior;

Datele experimentale obținute în vederea curbei de etalonare se vor prelucra statistic precizându-se limita de detecție a metodei.

3.2.2. Determinarea culorii apelor

Apa poate avea două feluri de culori: una aparentă (datorată suspensiilor solide) și alta reală datorată substanțelor dizolvate. Culoarea aparentă nu se determină ci se îndepărtează prin eliminarea suspensiilor în urma centrifugării sau a filtrării. Culoarea reală a apei se determină printr-o serie de metode dintre care cea mai des utilizată este compararea cu o serie etalon de soluții de $K_2[PtCl_6]$ – $CoCl_2$ scara cobalt-platină sau metoda Hazen [120],[124],[126]. În general o apă pură este absolut incoloră dacă grosimea stratului examinat este mică. Prin efectuarea unor observații asupra unor cantități masive de apă, se constată schimbarea culorii acesteia de la albastru spre verzui datorită reflexelor multiple în care sunt implicați gradientii de temperatură.

Alte tente de culoare și anume: galbenă - se datorează conținutului de materii organice, galben brună – se datorează conținutului de argilă coloidală, roșcată sau verzui – se datorează algelor etc.

Sistemul de determinare a unei culori poartă denumirea de sistem colorimetric. Pentru determinare culorilor se folosesc următoarele sisteme colorimetrice:

- sistemul tricromatic RGB, care are la bază stimuli de culoare roșu, verde și albastru;
- sistemul tricromatic XYZ, care are la bază stimulii de culoare XYZ obținuți prin calcul (deci nu au corespondență fizică). Această metodă este aplicată și în cazul determinării culorii apelor.

Culoarea unei probe filtrate este exprimată prin intermediul unor termeni care descriu impresia lăsată atunci când se observă o probă de apă. Nuanța (roșu, verde, galben, etc.) este

exprimată prin intermediul termenului "lungime de undă dominantă"; intensitatea (pal, pastel) prin intermediul termenului puritate; strălucirea (limpezimea) prin termenul intensitate luminoasă.

Modul de lucru se etapează astfel:

- Prepararea probei.
 - se lasă două probe de 50 ml să ajungă la temperatura camerei;
 - una este lăsată la pH-ul original, cealaltă este adusă la pH de 7,6 cu H_2SO_4 sau NaOH după caz, concentrația acestora luându-se astfel încât volumul adăugat să nu depășească 3% din volumul probei.
- Determinarea caracteristicilor transmisiei luminii.
 - se spală cuvele de 1 cm cu detergent și apoi cu multă apă distilată;
 - se determină transmitanța (%) la 10 lungimi de undă, pentru o acuratețe acceptabilă, sau la 30 de lungimi de undă pentru o acuratețe înaltă;
 - citirea se realizează față de apă distilată;
 - transmitanțele obținute pentru probele de apă analizate se citesc de pe spectru trasat în domeniul 400-700 nm, utilizând cuve cu grosime de 10 mm
- Calculele.
 - lungimile de undă selectate pentru determinările culorii cu ajutorul spectrofotometriei sunt prezentate conform tabelului:

Tabel nr.3.9.

Nr. crt	Lungimea de undă [nm]		
	X	Y	Z
1	424,4	465,9	414,1
2*	435,5*	489,5*	422,2*
3	443,9	500,4	426,3
4	452,1	508,7	429,4
5*	461,2*	512,2*	430,0*
6	474,0	520,6	434,3
7	531,2	525,4	436,5
8*	544,3*	529,8*	438,6*
9	552,4	533,9	440,6
10	558,7	537,7	442,5
11*	564,1*	541,4*	444,4*
12	568,9	544,9	446,3
13	573,2	548,4	448,2
14*	577,4*	551,8*	450,1*
15	581,3	555,1	452,1
16	585,0	558,5	454,0
17*	588,7*	561,9*	455,9*
18	592,4	565,3	457,9
19	596,0	568,9	459,9

20	599,6	572,5	462,0
21	603,3	576,4	464,1
22	607,0	580,4	466,3
23	610,9	584,8	468,7
24	615,0	589,6	471,4
25	619,4	594,8	474,3
26	624,2	600,8	477,7
27	629,8	607,7	481,8
28	636,6	616,1	487,2
29	645,9	627,3	495,2
30	663,0	647,4	511,2
<i>Factorul folosit pentru 30 măsurători</i>			
	0,03269	0,03333	0,03938
<i>Factorul folosit pentru 10 măsurători</i>			
	0,09806	0,10000	0,11814

- a) se tabelează transmitanțele corespunzătoare lungimilor de undă conform modului prezentat în tabelul nr.3.9. Se însumează transmitanțele de pe fiecare coloană și se înmulțește totalul cu factorii indicați la baza tabelului (pentru 10 sau 30 valori ale transmitanței), pentru a se obține valorile componentelor tricromatice XYZ. Componenta Z reprezintă intensitatea luminoasă procentuală (luminaire);
- b) se calculează coeficienții tricromatici x și y din valorile X Y Z, în conformitate cu ecuațiile următoare:

$$x = \frac{X}{X + Y + Z} \quad (3.12)$$

$$y = \frac{Y}{X + Y + Z} \quad (3.13)$$

Se localizează punctul având coordonatele x y pe una din diagramele de cromaticitate și se determină lungimea de undă dominantă în nm și puritatea în % direct de pe diagramă. Cromatica se determină din lungimea de undă dominantă cu ajutorul tabelului 3.10. Nuanța culorii pentru lungimile de undă dominante este prezentată în tabelul 3.10.

Tabel nr.3.10

Intervalul lungimilor de undă [nm]	Nuanța
400-465	Violet
465-482	Albastru
482-497	Albastru-verzui
497-530	Verde
530-575	Verde-gălbui
575-580	Galben
580-587	Galben-portocaliu

587-598	Portocaliu
598-620	Roșu – portocaliu
620-700	Roșu
400-530c*	Albastru –purpuriu
530c-700	Roșu-purpuriu

•Exprimarea rezultatelor.

- culoarea (la pH=7.6 și la pH-ul original) este caracterizată prin intermediul următoarelor mărimi:

- lungimea de undă dominantă (nm);
- nuanța (albastru, verde, roșu etc.);
- intensitatea luminoasă (%);
- puritatea (%).

- alături de aceste date se precizează tipul de spectrofometru utilizat, numărul de lungimi de undă selectate (10 sau 30) și domeniul spectral pe care s-a lucrat (nm).

3.2.3. Determinarea concentrației de carbon organic din probe de sol și apă

Substanțele organice din sol se constituie ca un indicator de poluare.

Materia organică din soluri provine din două geneze:

- humusul – reprezintă un amestec complex de substanțe organice. Este rezultat din descompunerea substanțelor organice sub acțiunea microorganismelor în condiții aerobe sau anaerobe;
- substanțe organice provenie din poluare.

Pentru a sesiza poluarea în timp a solurilor cu substanțe de natură organică, este necesară măsurarea creșterii concentrației carbonului organic în timp.

O relație între gradul de poluare al solurilor și creșterea conținutului de carbon organic, este prezentată în tabelul nr.3.11:

Tabel nr. 3.11

Grad de poluare	Creșterea concentrației carbonului organic (%)
Sol nepoluat	0 – 1
Sol mediu poluat	1 – 3
Sol poluat	3 – 4
Sol puternic poluat	4 – 6

Determinarea carbonului organic din probele de sol se poate realiza prin calcinarea probei uscate la 105°C, la 600°C, sau prin oxidare cu K₂Cr₂O₇, la cald în mediu puternic acid.

În cazul probelor de apă, conținutul de carbon organic este reflectat prin intermediul mai multor indicatori de calitate interdependenți după cum urmează:

- consumul chimic de oxigen (CCO), care reprezintă valoarea echivalentă în oxigen consumată de către 1 dm³ de probă, atunci când aceasta este supusă oxidării cu reactivi chimici;
- consumul biochimic de oxigen (CBO₅) care reprezintă cantitatea de oxigen consumată de către o biomasă standard, adăugată într-o probă de apă reziduală, într-un anumit timp (aproximativ 5 zile);
- carbonul organic total (TOC), care reflectă cantitatea de carbon din substanțele organice dizolvate în apă, măsurate prin intermediul oxidării cantitative a acestora la CO₂.

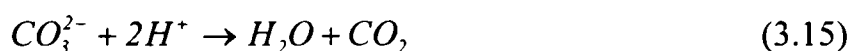
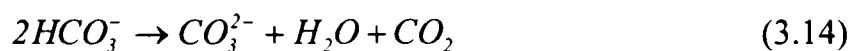
Între parametrii CCO, CBO₅ și TOC s-au stabilit corelații care cuantifică gradul de aplicabilitate a unei metode de epurare biologică și apreciază valoarea unui parametru față de celălalt.

În scopul exprimării tratabilității din punct de vedere biologic a unei ape reziduale, se utilizează raportul CBO₅/CCO-Cr denumit criteriul sau indicele Symons. Rezultatele se interpretează astfel:

- dacă acesta este cuprins între 0.5 – 1 → o bună tratabilitate a apelor uzate cu o biomasă normală;
- dacă acesta este cuprins între 0.5 – 0.2 → necesitatea adaptării populației bacteriene la conținutul specific al substanțelor organice dizolvate din apa reziduală considerată;
- dacă acesta este mai mic de 0.2 → refractabilitatea apei reziduale la o tratare biologică sau chiar toxicitatea acesteia.

Determinarea carbonului organic total este mult mai operativă (cateva minute) față de determinarea CCO (min.2 ore), fapt pentru care s-au stabilit corelații între parametrii TOC și CCO, respectiv pentru diferiți efluenți reziduali. Raportul CCO/TOC variază între 2,77 și 3,42.

Determinarea carbonului organic din apă, constă în introducerea alternativ a două probe, în două canale de combustie, respectiv canalul (1) în care combustia are loc la aproximativ 200°C în prezența H₃PO₄ depus pe bioxid de siliciu, când bicarbonații existenți în proba de apă se descompun conform reacției:



Conform figurii nr. 3.19, gazele rezultate trec prin răcitorul – separatorul de apă (3), apoi prin analizatorul IR (4), după care se evacuează în atmosferă. Semnalul furnizat de către analizatorul IR este preluat de înregistratorul (5) sub forma unui pic a cărui suprafață este proporțională cu concentrația carbonului organic din apă (CA). Cea de-a doua probă este introdusă în canalul (2), unde combustia probei are loc la o temperatură cuprinsă între 800 și 1000°C în prezența catalizatorului de oxid de cobalt depus pe suport de alumina (Al₂O₃). Cantitatea de bioxid de carbon rezultat este corespunzătoare carbonului organic (TOC) și a celui organic (CA) și reprezintă carbonul total (CT).

Valoarea TOC se determină prin diferența:

$$\text{TOC} = \text{CT} - \text{CA} \quad (3.16)$$

Figura 3.19. Tehnologia de determinare a TOC

Scopul lucrării de laborator, constă în determinarea carbonului organic din sol, stabilirea unei curbe de etalonare pentru determinarea carbonului organic din probe de apă, precum și determinarea nivelului TOC din probe de apă reziduală și stabilirea factorului de corelare cu parametrul CCO-Cr. Pe baza datelor furnizate (CBO₅) se va stabili tratabilitatea apelor reziduale prin intermediul unui sistem de epurare biologică.

Modul de lucru:

- Determinarea carbonului organic din probe de sol.

Se cântărește o probă de sol conform indicațiilor din tabelul de mai jos:

Tabelul nr.3.12

Natura solului	Cantitatea de probă (g)	Volumul de soluție K ₂ Cr ₂ O ₇ 0.2 n (cm ³)	Volumul de soluție H ₂ SO ₄ 98% (cm ³)
Soluri sarace în humus	5	15	10
Soluri humice	5	25	15
Soluri bogate în humus	3	25	15
Composturi de reziduuri	3	50	30
Nămoluri	0.5 - 1	50	30

Se adaugă reactivii necesari conform tabelului 3.12, într-un pahar Erlemeyer peste proba cântărită și se fierbe conținutul timp de 15 min. la 170 – 180 °C pe o baie de nisip, sub nișă. În paralel se pregătește o probă martor introducându-se cantități identice de reactivi fără adaus de sol. În timpul fierberii, paharele se acoperă cu o pâlnie. După racire, probele se diluează de 3 ori cu apă distilată și se separă prin sedimentare (pâlniile vor fi spalate u apă distilată, volumul apei de spalare făcând parte din apa de diluție)

După limpezire, se prelevează un volum de 25 cm³ la care se adaugă 2 – 3 picături de feroină și se titrează cu sare Mohr. (Fe(NH₄)₂(SO₄)₂6H₂O, 98g/dm³ in mediu acid). Virajul indicatorului este de la galben portocaliu la roșu, trecând prin nuanțe de verde. Calculul conținutului de carbon organic se efectuează prin intermediul relației:

$$CO = \frac{(A - B) \cdot f \cdot 0,0024 \cdot V}{m \cdot V_p} \cdot 100 \quad (\%) \quad (3.17)$$

unde:

- CO este conținutul de carbon organic (%);
- A – volumul de titrare cu sare Mohr a probei martor (cm^3);
- B – volumul de titrare cu sare Mohr a probei de sol (cm^3);
- f – factorul soluției de sare Mohr;
- 0.0024 – echivalentul în carbon a unui cm^3 soluție $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0.2 N [g/cm^3];
- V – volumul total al probei diluate (cm^3);
- V_p – volumul probei titrate (cm^3);
- m – masa probei de sol (g).

- Determinarea carbonului organic din probe de apă.
 - se prepară o serie de 10 probe de soluții etalon de ftalat acid de potasiu ($\text{C}_8\text{H}_5\text{O}_4\text{K}$) care să conțină o concentrație echivalentă de carbon cuprinsă între 100 și 1000 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$;
 - după obținerea diagramei se va calcula dependența dintre aria picului și concentrația carbonului organic;
 - se vor analiza picurile obținute pentru probele de ape reziduale și se vor corela cu valoarea CCO-Cr în vederea stabilirii factorului de corelare. Se va aprecia biodegradabilitatea probelor.

În concluzie, prezentarea acestor modalități de lucru, permit cunoașterea abordării investigațiilor probelor și pot constitui mai departe baza aplicațiilor de teren a căror rezultate finale sunt menite să evidențieze anumite aspecte particulare cărora să li se asocieze modele matematice corespunzător concepute, specifice pentru parametrii semnificativi din probele prelevate în scopul identificării caracteristicilor eșantioanelor studiate, în așa fel încât să se poată aduce o îmbunătățire a condițiilor întregului ansamblu studiat în scopul optimizării continue a sistemului monitorizare a zonei amplasamentului și a vecinătăților acestuia, cu țintă spre încadrarea într-un management integrat al deșeurilor orientat spre protecția factorilor de mediu, prin combaterea și controlul integrat al poluării. De asemenea, probele analizate pot evidenția gradul de încărcare al apelor provenite de la depozitul de deșuri menajere și ca atare stabilirea modalității de neutralizare a acestora.

3.3. Modelare matematică – bază pentru construirea programelor de monitorizare

3.3.1. Considerații generale asupra metodelor de modelare, obiective

Cunoștințele structurale teoretice sau obținute pe calea tehnico-experimentală stau la baza reprezentării matematice a proceselor complexe de natură fizico-mecanică, chimică, biologică, etc., care se desfășoară în interiorul ecosistemelor.

În ceea ce privește aspectele de natura hidrodinamică și chiar cele referitoare la convecția-difuzia poluanților, există un suport bine justificat teoretic și consacrat în modelarea proceselor, însă

pentru alte aspecte coexistente (cum ar fi interacțiunile cu diferite tipuri de poluanți și mediul înconjurător) cadrul teoretic e mai puțin conturat chiar dacă există destule observații și cercetări experimentale întreprinse în acest sens.

Elementele de bază privesc modelarea matematică sub forma teoretică cea mai complexă a proceselor de transport în medii fluide precum și procesele de transformare fizico-chimică și biochimică a pluanților în mediul de propagare. Pentru o mai bună ilustrare, se introduc gradat diverse ipoteze care permit schematizarea simplificată a problemelor în acord cu natura și caracteristicile proceselor care au loc în cadrul ansamblului studiat. Schematizările urmăresc obținerea unor reprezentări matematice aplicative în baza cărora să fie posibilă găsirea soluțiilor problemelor considerate. Aceasta se rezumă la variante de modelare matematică [51] implicând: ecuații cu derivate parțiale, neliniare, pentru configurații bi și unidimensionale, ecuații cu derivate parțiale liniarizate, și în final, ecuații diferențiale ordinare, cu ipoteze asupra condițiilor inițiale și la limite, care permit fie numai soluții numerice, fie și unele soluții analitice de interes practic.

Alegerea tipului de schematizare trebuie să se facă ținând cont de particularitățile hidrologice și geomorfologice ale sistemului fizic analizat, de natura problemei considerate, de scopul în care se realizează modelul, precum și de aspectele privind necesarul de date, mijloacele de calcul disponibile, etc.

Existența unei distribuții spațiale neuniforme a diverselor proprietăți în interiorul unui mediu fluid, generează stări de dezechilibru între elementele de volum vecine din corpul acestuia. Repartiția neuniformă a unei proprietăți între două elemente alăturate, conduce la schimburi de proprietate care tind să uniformizeze distribuția ei în interiorul fluidului. Aceste schimburi au loc astfel încât valoarea entității (mărimii) fizice asociată unui element de volum scade, iar valoarea asociată elementului vecin crește. Această comportare este specifică tuturor mărimilor fizice susceptibile de a face obiectul unui bilanț (respectarea unei legi de conservare), mărimi numite extensive și care include masa totală, masa de specie chimică, energia sub diverse forme, cantitatea de mișcare.

Pentru a putea realiza un model matematic asociat unor procese fizico-chimice, [120] dinamice, etc., trebuie în primul rând disecat fenomenul în sine, clasificate și urmărite elementele care intervin în cadrul etapelor acestuia, și nu în ultimul rând stabilirea clară a priorităților pentru a ajunge astfel la o optimizare a parametrilor sistemului în cadrul căruia se produc procesele studiate.

Studierea pe ansamblu a obiectivelor în cadrul cărora s-a intervenit experimental și s-au finalizat studii care au dus la obținerea unor modele matematice, ce stau la baza îmbinării între teoretic și practic și, pe această bază creată s-au putut face mai departe observațiile și apoi intervenții în scopul optimizării sistemului.

Totalitatea schimburilor de proprietăți care apare în mediul fluid, reprezintă așa numitele procese de transport (sau de transfer) [26] și, funcție de natura proprietății transportate, se disting transferul de masă, transferul de energie, etc.

Dacă transferul de masă are loc doar ca urmare a agitației moleculare, procesul respectiv se numește difuzie moleculară și el se manifestă indiferent de starea de repaus sau de mișcare a mediului fluid [26] [43]. Transferul de căldură prin agitație moleculară este cunoscut sub numele de

conducție termică. În mod suplimentar apare la scară macroscopică, în prezența mișcării suportului material (a mediului fluid), un proces de transport numit prin convecție. Aceste forme de transport (difuzia moleculară, conducția termică, convecția) sunt caracteristice mișcării fluidului în regim laminar ($Re \sqrt{\lambda} K < 3200$), însă majoritatea situațiilor de curgere în natură au loc în regim turbulent ($Re \sqrt{\lambda} K > 3200$). Fluctuațiile turbulente induc un nou tip de transfer de proprietate, numit de regulă prin difuzie turbulentă.

3.3.2. Tipuri de formulări matematice

În general în condițiile naturale întâlnite în practică mișcările prin medii fluide, poroase, sunt tridimensionale. Caracterul tridimensional al mișcării se manifestă și în cazul în care mediul prezintă aceeași configurație geometrică în planuri paralele cu un plan dat, cum este cazul mediilor poroase stratificate. Ținând cont de complexitatea problemelor tridimensionale se caută însă simplificarea mișcărilor prin care problemele tridimensionale se pot reduce la probleme bidimensionale echivalente [44] [53].

În cazul problemelor bidimensionale (mișcările plane) componentele care intervin vor depinde numai de coordonatele x, y față de un sistem de axe luat într-un plan, paralel cu planul mișcării.

Aceste mărimi fizice de bază vor satisface un anumit sistem de relații matematice (diferențiale, integrale etc.) care constituie modelul matematic general al mișcării prin medii fluide, poroase.

Problemele se reduc la determinarea unei funcții necunoscute, de regulă înălțimea piezometrică, care satisface anumite condiții la limită pe frontiera domeniului în care se studiază mișcarea.

Modelarea matematică a mișcării apei prin medii poroase [53] s-a dezvoltat în trei direcții de formulare : diferențială, integrală și variațională

Prima formulare și anume cea *diferențială* necesită rezolvarea unei ecuații cu derivate parțiale de ordinul doi cu două variabile independente, domeniul de definiție și condițiile la limită pe frontiera domeniului fiind date. Aici se încadrează ecuațiile de tip Laplace, Poisson, respectiv ecuațiile de tip eliptic general care reprezintă modelul matematic [44] al mișcării în medii poroase omogene, respectiv neomogene.

A doua formulare este așa numita formularea *variațională* care se bazează pe găsirea unei funcționale ce se minimizează. Potrivit principiului variațional, rezolvarea unei ecuații diferențiale într-un anumit domeniu și cu anumite condiții la limită este echivalentă cu minimizarea în acel domeniu a unei mărimi funcționale corespunzătoare ecuației diferențiale și condițiilor la limită date.

A treia formulare, formularea *integrală*, necesită rezolvarea unei ecuații integrale. Aceasta a fost considerată de către Hilbert pentru a ilustra cercetările sale în domeniul ecuațiilor integrale. Ulterior problema a fost tratată pe diferite căi utilizându-se de exemplu ecuații integrale de tip Fredholm la care se ajunge fie direct fie prin transformări integrale Green și care stau la baza metodei numerice cu elemente de frontieră.

Soluționarea unei probleme de mișcare, indiferent de formulare, presupune în ultimă instanță determinarea funcției necunoscute, în domeniul mișcării. Distribuția acestei funcții în domeniu este univoc determinată de condițiile restrictive impuse de ecuațiile fundamentale (diferențiale, integrale etc.) specifice tipului de formulare. Obținerea unei soluții pe cale analitică este posibilă numai în cazuri particulare de mișcări, respectiv domenii și condiții la limită simple. În general este necesar deci să se recurgă la metode numerice [44] [53] care permit obținerea unei soluții acceptabile în cele mai complexe condiții. Principalele metode numerice care s-au dezvoltat pe parcursul anilor, în mod deosebit în ultimele două decenii sunt:

- Metoda diferențelor finite (MEDIF);
- Metoda volumelor finite (MEVFIN);
- Metoda elementelor finite (MEFIN);
- Metoda elementelor de frontieră (MEFRO).

Se face cuplarea acestor metode cu tipurile de formulare a problemei la limită.

În ceea ce privește rezolvarea numerică efectivă, aceasta presupune întotdeauna un anumit tip de discretizare: discretizarea întregului domeniu în primele trei cazuri (MEDIF, MEVFIN și MEFIN), respectiv discretizarea numai a frontierei domeniului în cazul MEFRO.

Pentru fiecare dintre aceste metode există la ora actuală programe performante de largă circulație pe plan mondial cum ar fi: MODFLOW și ASM pentru metoda volumelor finite și AQUA pentru metoda elementelor finite precum și multe altele care pot fi urmărite în Catalogue periodic al Scientific Software group-Washington, Environmental Software Publications).

Avem în vedere faptul că problema care s-ar pune în studiul de față se referă la găsirea de modele matematice referitoare la procesele de minealizare a substanțelor organice provenite de la deșeurile menajere, ceea ce comportă de fapt mai multe studii de teren cumulate și coroborate cu baza teoretică cunoscută în literatura de specialitate.

Pentru găsirea unor noi modele de rezolvare acestor aspecte ce se desprind doar în urma cercetărilor asupra depozitării deșeurilor menajere [57], cercetări a căror rezultate pot fi relevante doar pe perioade de timp semnificative, trebuie luată în considerare pentru început, poluarea apelor provenită de la depozitele de reziduuri [66] și respectiv încărcarea organică a acestora, dar și cu alte impurități, accidental chiar metale grele [55], dar nu în ultimul rând modul de propagare, de mișcare al acestora, infiltrațiile și deversarea lor.

Pentru a putea face o paralelă, iar mai apoi o legătură între cele cunoscute până în prezent și cele urmarite spre rezolvare, se prezintă sintetic, ecuațiile fundamentale ale mișcării prin acvifere și a formulării matematice a problemelor la limită.

3.3.3. Prezentarea sintetica a ecuațiilor fundamentale ale mișcării acvifere și a formulării matematice a problemelor la limită

În acest sens, se va prezenta o scurtă sinteză a principalelor metode de reprezentare și formulare a problemelor de mișcare a apei în acvifere [53].

3.3.3.1. Ecuațiile mișcării apei prin medii poroase

Forma diferențială (locală) a legii lui Darcy pentru mișcări unidimensionale este:

$$V = -k \frac{dh}{dl} \quad (3.18)$$

Pentru cazul mai general al unei mișcări bidimensionale și tridimensionale legea lui Darcy generalizată are forma:

$$\vec{v} = -k \nabla h \quad (3.19)$$

sau după componente:

$$v_x = -k \frac{\partial h}{\partial x}; \quad v_y = -k \frac{\partial h}{\partial y}; \quad v_z = -k \frac{\partial h}{\partial z}; \quad h = \frac{p}{\rho g} \quad (3.20)$$

în cazul tridimensional, respectiv cu $V_z = 0$ în cazul bidimensional

Semnificația mărimilor care intervin în relațiile de mai sus este următoarea:

$h = h(M)$ - funcția de sarcină hidraulică (înălțime piezometrică sau potențial hidraulic);

$k = k(M)$ - coeficientul de filtrație;

v - viteza de filtrație;

p - presiunea în punctul M ;

z - poziția lui M în planul vertical;

M - un punct arbitrar în domeniul mișcării, având coordonatele x, y, z ;

∇ - simbolul nabra.

Mediul poros în care coeficientul de filtrație variază de la un punct la altul se numește **mediu poros neomogen**.

În cazul în care coeficientul de filtrație prezintă variații direcționale, respectiv pentru același gradient hidraulic viteza diferă pentru două direcții diferite, mediul poros poartă denumirea de **mediu anizotrop**. În acest caz coeficientul de filtrație este o mărime tensorială, iar legea lui Darcy devine:

$$\vec{v} = -\vec{k} \cdot \nabla h \quad (3.21)$$

unde \vec{k} este tensorul coeficientului de filtrație, un tensor simetric de ordinul doi.

În cazul bidimensional (mișcare în planul orizontal) spre exemplu dacă axele Ox și Oy coincid cu axele principale avem relațiile:

$$V_x = k_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \quad (3.22)$$

$$V_y = k_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \quad (3.23)$$

Ecuațiile de mișcare se completează cu ecuația de continuitate:

$$\nabla(m\vec{V}) = \varepsilon \quad \text{respectiv} \quad \nabla(h\vec{V}) = \varepsilon \quad (3.24)$$

$$\frac{d}{dx}(mV_x) = \varepsilon \quad ; \quad \frac{d}{dx}(hV_x) = \varepsilon \quad (3.25)$$

pentru cazul unidimensional al mișcării sub presiune respectiv cu nivel liber și:

$$\frac{\partial}{\partial x}(mV_x) + \frac{\partial}{\partial y}(mV_y) = \varepsilon \quad (3.26)$$

$$\frac{\partial}{\partial x}(hV_x) + \frac{\partial}{\partial y}(hV_y) = \varepsilon \quad (3.27)$$

în cazul bidimensional.

ε - reprezintă aportul de debit distribuit care alimentează stratul acvifer.

3.3.3.2 Formularea diferențială a problemelor de filtrație.

Formularea diferențială a unei probleme de filtrație are la bază ecuațiile fundamentale prezentate mai sus la care se adaugă :

- definirea domeniului;
- condițiile la limită.

Având în vedere ecuația de continuitate și ecuația lui Darcy generalizată

$$\begin{cases} \vec{v} = -k \cdot \nabla h \\ \nabla \cdot \vec{v} = 0 \end{cases} \quad (3.28)$$

prin înlocuire se obține ecuația generală a mișcării;

$$\nabla \cdot (k\nabla h) = 0 \quad (3.29)$$

în formă vectorială, respectiv:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k \frac{\partial h}{\partial z} \right) = 0 \quad (3.30)$$

în formă scalară, mișcare tridimensională, ceea ce reprezintă o ecuație diferențială cu derivate parțiale de tip eliptic.

În aplicațiile practice, de mișcări în acvifere extinse în plan orizontal sunt reprezentative mișcările bidimensionale. Aceste mișcări pot fi: mișcări în strat acvifer sub presiune și mișcări în strat acvifer cu nivel liber.

a) Mișcări bidimensionale în strat acvifer sub presiune.

$$\begin{aligned} \vec{v} &= -k\nabla h \\ \nabla(T\nabla h) &= 0 \quad ; \quad T = km \quad ; \end{aligned} \quad (3.31)$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(T \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(T \frac{\partial h}{\partial y} \right) = 0, \quad (3.32), \quad h = h(x, y), \quad T = T(x, y) \quad (3.33)$$

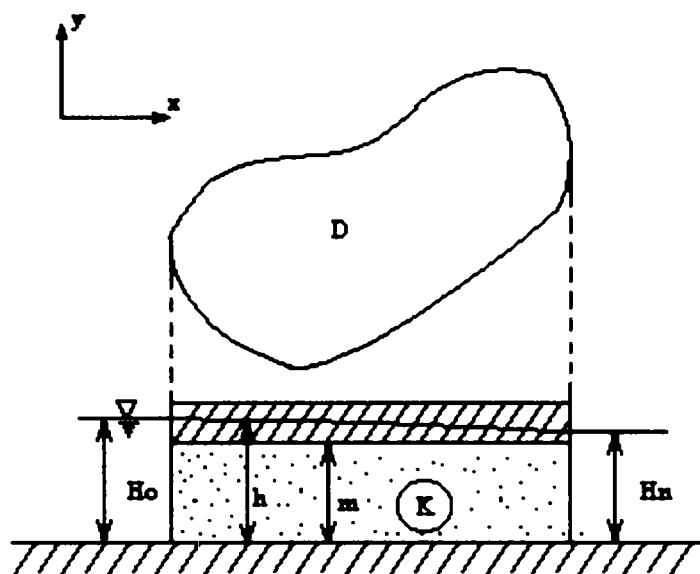


Figura 3.20. Strat acvifer cu nivel limitat

h - înălțimea piezometrică;

T - transmisivitatea domeniului

b) Mișcări bidimensionale cu nivel liber.

În baza ipotezelor Dupuit - Forchheimer și ținând cont de ecuațiile de mai sus avem:

$$v_z \approx 0; \quad \vec{v} = -k \nabla h; \quad \nabla \cdot (\vec{h} \vec{v}) = 0 \quad (3.34)$$

respectiv ecuația generală:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(kh \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(kh \frac{\partial h}{\partial y} \right) = 0 \quad (3.35)$$

Dacă mediul poros este omogen ($k = \text{const}$) atunci se poate introduce potențialul vitezelor.

$$-\varphi = -T \cdot h + C; \quad \text{pentru strat acvifer sub presiune;} \quad (3.36)$$

$$-\varphi = -T \frac{h^2}{2} + C; \quad \text{pentru strat acvifer cu nivel liber} \quad (3.37)$$

Cu ajutorul acestor funcții de potențial rezultă:

$$\vec{v} = -T \nabla h = \nabla \varphi \quad (3.38)$$

$T = km$, transmisivitatea domeniului

$$\nabla \cdot \vec{v} = \nabla \cdot (\nabla \cdot \varphi) = \Delta \varphi \quad (3.39)$$

$$\nabla \cdot \vec{v} = 0 \Rightarrow \Delta \varphi = 0 \quad \text{sau} \quad \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = 0 \quad (3.40)$$

Unicitatea soluției, adică funcția $h(x,y,z)$ respectiv $\varphi(x,y,z)$ corespunzătoare unei anumite probleme de filtrație presupune cunoașterea domeniului precum și a condițiilor la limită pentru funcțiile h sau φ căutate.

Condiții la limită, formularea diferențială a problemelor de filtrație.

Cele mai uzuale condiții la limită sunt:

a) Condiții de tip Dirichlet, caz în care este dată funcția pe frontiera C a domeniului

$$h = h_s|_C \quad (h: D \rightarrow R) \tag{3.41}$$

$$\varphi = \varphi_s|_C \quad (\varphi: D \rightarrow R) \quad \text{în cazul mediilor omogene} \tag{3.42}$$

C = frontiera domeniului

b) Condiții de tip Neumann, caz în care este dată derivata normală a funcției de-a lungul frontierei C

$$-T \frac{\partial h}{\partial n} = q|_C \quad (h: D \rightarrow R) \quad ; \quad T = km \tag{3.43}$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial n} = q|_C \quad (\varphi: D \rightarrow R) \quad \text{în cazul mediilor omogene,} \tag{3.44}$$

C = frontiera domeniului

$$q|_C = 0 \quad \text{în cazul frontierei impermeabile} \tag{3.45}$$

c) Condiții de tip mixt

În acest caz frontiera domeniului cuprinde porțiuni pe care este cunoscută fie valoarea funcției h , fie valoarea funcției q .

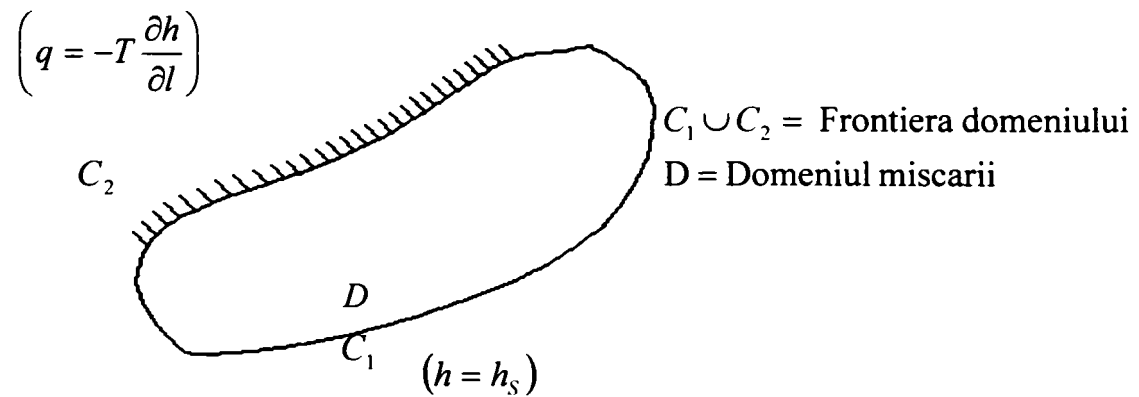


Figura 3.21. Condiții de tip mixt

$$h = h_s|_{C_1} \quad ; \quad -T \frac{\partial h}{\partial n} = q|_{C_2} \quad T = km, \text{ transmisivitatea domeniului} \tag{3.46}$$

$(h: D \rightarrow R)$ și $C_1 \cup C_2 = C =$ frontiera domeniului

respectiv:

$$\varphi = \varphi_s|_{C_1} \tag{3.47}$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial n} = q|_{C_2} \tag{3.48}$$

$\varphi: D \rightarrow R$ și $C_1 \cup C_2 = C$ =frontiera domeniului

3.3.3.3. Formularea variațională

Se va considera mișcarea plană bidimensională într-un strat acvifer cu nivel sub presiune problema la limită de tip mixt.

În formulare diferențială există:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(T \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(T \frac{\partial h}{\partial y} \right) = -\varepsilon \quad (3.49)$$

$$h|_{C_1} = h_0 \quad (3.50)$$

$$-T \frac{\partial h}{\partial n} \Big|_{C_2} = q \quad ; \quad T = km \quad (3.51)$$

unde cu T s-a notat transmisivitatea mediului, ε reprezintă aport din exterior iar $C_1 \cup C_2 = C$ =frontiera domeniului.

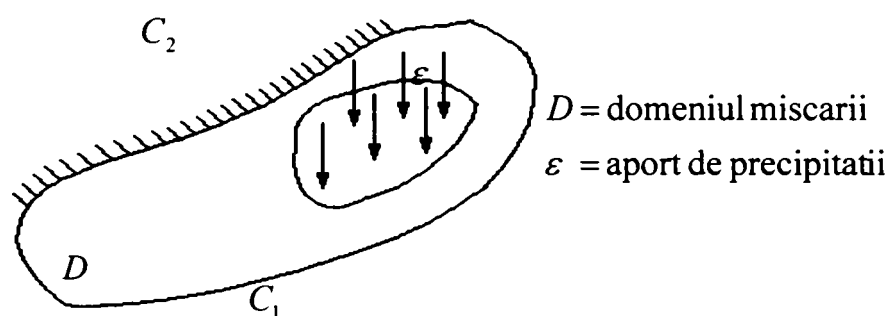


Figura 3.22. Formularea variațională

Pentru formularea variațională echivalentă cu cea diferențială prezentată mai sus se consideră funcționala U definită prin:

$$U = \frac{1}{2} \iint_D \left[T \left(\frac{\partial h}{\partial x} \right)^2 + T \left(\frac{\partial h}{\partial y} \right)^2 \right] dx dy - \iint_D \varepsilon h dx dy + \int_{C_1} q h dl = \quad ; T = km \quad (3.52)$$

$$\frac{1}{2} \iint_D [T \nabla h \cdot \nabla h] ds - \iint_D \varepsilon h dx dy + \int_{C_1} q h dl$$

Variațiile admisibile ale funcției h sunt determinate de condițiile pe frontiera domeniului adică, $\delta h = 0$ pe porțiunea de frontieră C_1 unde h este cunoscut (dat).

Variația funcționalei se poate exprima sub forma:

$$\delta U = \iint_D [T \nabla h \cdot \nabla \delta h] ds - \iint_D \varepsilon \delta h dx dy + \int_{C_1} q \delta h dl \quad (3.53)$$

$T = km .$

Rezolvarea problemei la limită în formulare diferențială este echivalentă cu rezolvarea unei probleme variaționale care constă în determinarea funcției admisibile $h(x,y)$ care să minimizeze funcționala U , adică $\delta U = 0$ în domeniu.

Soluția h în formularea variațională se caută sub forma unei aproximări (metoda Ritz). Aplicarea acestei aproximări nu face obiectul acestei prezentări.

3.3.3.4. Formularea cu ajutorul ecuațiilor integrale

Această formulare care stă la baza metodei elementelor de frontieră se poate aplica în special în cazul mediilor omogene [53]. Aplicarea ei este posibilă însă și în cazul mediilor omogene pe porțiuni. În principiu se pornește și în acest caz de la formularea diferențială a problemelor de filtrație. Luând exemplul mișcării bidimensionale, se are în vedere ecuația de tip Laplace sau Poisson:

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} = 0; \text{ ecuația de tip Laplace;} \quad (3.54)$$

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} = -\frac{\varepsilon}{T} \quad ; \text{ ecuația de tip Poisson;} \quad (3.55)$$

$$T = km$$

unde condițiile de pe frontiera domeniului sunt următoarele:

$$h|_{C_H} = h_0 \quad ; \quad \frac{\partial h}{\partial n}|_{C_\Sigma} = 0 \quad ; \quad C = C_H \cup C_\Sigma = \text{frontiera domeniului} \quad (3.56)$$

Cu C_H , respectiv C_Σ s-au notat porțiunile de frontieră cu h dat, respectiv q_d dat care în cazul de față se consideră $q_\Sigma = 0$, adică C_Σ porțiune impermeabilă.

În continuare se folosește soluția fundamentală a ecuației de tip Laplace care este de forma:

$$h(z_1) = -\frac{1}{2\pi} \ln r(z_1, z_2) \quad (3.57)$$

soluție în care $h(z_1)$ reprezintă potențialul generat în punctul $z_1 \in D$ ($D =$ domeniul mișcării) de către o sursă având intensitatea unitară amplasată în punctul $z_2 \in D$. Se observă că pentru simplificare un punct $M(x, y)$ al domeniului D s-a notat cu " z ", $z \in D$.

Cu ajutorul soluției fundamentale se poate exprima soluția generală a problemei sub formă integrală care în reprezentarea integrală indirectă este:

$$h(z) = -\frac{1}{2\pi T} \int_C \psi(\zeta) \ln r(z, \zeta) dl - \frac{1}{2\pi T} \int_D \varepsilon(z^*) \ln r(z, z^*) d\Omega + c \quad (3.58)$$

unde:

$z, z^* \in D$ și $\zeta \in C$, $h(z)$ reprezintă înălțimea piezometrică în punctul $z \in D$ exprimată cu ajutorul unor surse fictive de distribuție pe conturul C având densitatea $\psi(\zeta)$, c fiind o constantă nedeterminată.

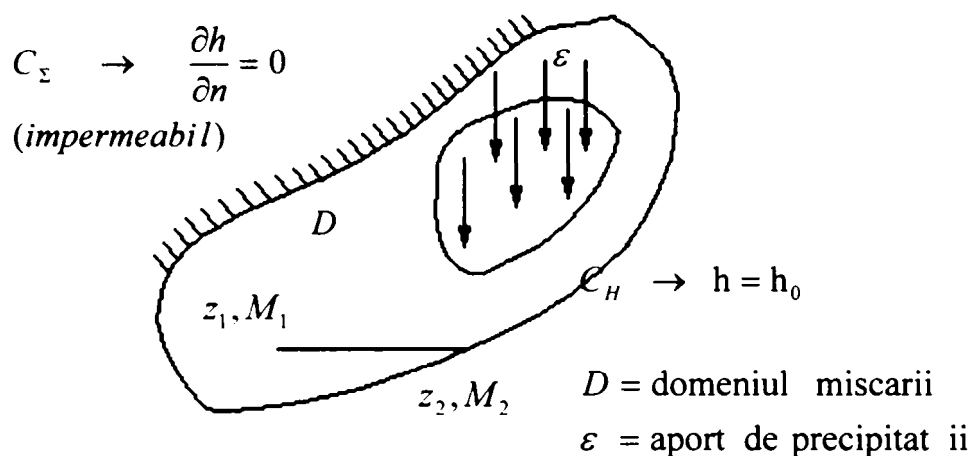


Figura 3.23. Schema valabilă pentru formularea integrală

Prin derivarea expresiei înălțimii piezometrice $h(z)$ se poate exprima viteza de filtrație într-un punct z din domeniul mișcării după direcția normalei “n”.

$$v(z) = -k \frac{\partial h}{\partial n} = \frac{k}{2\pi T} \int_C \psi(\zeta) \frac{\partial \ln r(z, \zeta)}{\partial n_z} dl + \frac{k}{2\pi T} \int_D \varepsilon(z^*) \frac{\partial \ln r(z, z^*)}{\partial n_z} d\Omega \quad (3.59)$$

În cazul formulării directe expresia înălțimii piezometrice într-un punct din interiorul domeniului mișcării este de forma:

$$h(z) = -\frac{1}{2\pi T} \int_D \varepsilon(z^*) \ln r(z, z^*) d\Omega + \frac{1}{2\pi T} \int_C \left(\frac{\partial h}{\partial n} \ln r(z, \zeta) - h \frac{\partial \ln(z, \zeta)}{\partial n} \right) dl \quad (3.60)$$

Utilizând condițiile la limită, h -dat de C_H și $q = 0$ pe C_Σ se ajunge în ambele cazuri la ecuații integrale din care se determină necunoscutele problemei (3.47) și (3.48).

În cadrul formulării directe din ecuațiile integrale se determină valoarea lui h pe conturul C_Σ și $\frac{\partial h}{\partial n}$ pe conturul C_H . Astfel în final se cunosc valorile înălțimii piezometrice și ale fluxului pe întreg conturul domeniului cu ajutorul cărora se poate calcula din reprezentarea de mai sus $h(z)$ într-un punct oarecare (z) al domeniului D .

În cazul formulării indirecte, pentru determinarea înălțimii piezometrice respectiv a vitezei de filtrație într-un punct din interiorul domeniului este necesară cunoașterea distribuției surselor fictive ψ (densități ale surselor) de pe frontiera domeniului care se determină cu ajutorul condițiilor la limită, prin trecerea la limita reprezentărilor integrale pentru h respectiv v , rezultând un sistem de ecuații integrale care se rezolvă de regulă numeric. Trecerea la limită împreună cu sistemul de ecuații rezultat nu fac obiectul acestei prezentări.

3.3.3.5. Reprezentarea matematică a transformării unui constituent chimic sau biologic este dată de relația următoare:

$$\frac{dC}{dt} = r_f - r_d, \quad (3.61)$$

în care raportul $\frac{dC}{dt}$ este viteza/rata de reacție/ transformarea globală a lui C ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}\cdot\text{zi}^{-1}$), iar r_f și r_d

– sunt rata de apariție /formare și respectiv cea de dispariție/consum/mortalitate a lui C.

Termenii C, r_f și r_d depind de natura constituentului analizat, de tipul reacțiilor (proceselor) [120] în care este implicat, precum și de compoziția soluției, condițiile de mediu.

În consecință, tehnologiile și considerațiile teoretice, respectiv aplicațiile practice cunoscute, mai mult sau mai puțin încercate până în prezent, referitoare la depozitarea deșeurilor menajere și monitorizarea ulterioară a factorilor de mediu, pot fi adaptate funcție de specific.

Modul de abordare a alegerii amplasamentului unui deponeu ecologic comportă pe lângă principiile cunoscute până acum în literatura de specialitate, elemente noi de analiză a terenului, prin studierea cu ajutorul programului soft ArcView Gis a oportunității alegerii unui amplasament funcție de existența corpurilor de apă subterane, a zonelor protejate, utilizarea terenului, corpuri de apă de suprafață aflate în vecinătate, etc. Toate aceste rezultate sunt prezentate sub formă grafică la finalul lucrării, atașate ca anexe, menționând ideea conform căreia aceste analize au constituit argumente de bază asupra propunerii amplasamentului prezentat, respectiv asupra propunerilor vis-a-vis de stațiile de transfer la care să se arondeze oportun localitățile zonei.

De asemenea, pentru depozitarea ecologică a deșeurilor menajere, s-au expus detalii tehnice constructive existente în literatura de specialitate și, coroborate cu specificul zonei studiate au condus la soluții tehnice în vederea depozitării controlate în așa fel încât rezultatele să conveargă spre protecția factorilor de mediu atât punctual cât și pe ansamblu, dar și cu costuri minime, toate aceste considerente constituind modalitatea de implementare a normelor IPPC în vigoare [162], [192] în scopul prevenirii și controlului integrat al poluării. Cele expuse, pot constitui model de aplicare a unui „BAT” așa cum este recomandat de actele specifice de reglementare în vigoare și a căror aplicabilitate este imperios condiționată de găsirea sau adoptarea de astfel de tehnologii funcție de impactul pe care l-ar putea avea deponeul asupra tuturor factorilor de mediu.

În același timp, studiul de caz are în vedere recomandarea pentru utilizarea programului soft Arc View Gis, propunând utilizarea acestuia și ca metodă de rezolvare a monitorizării zonei amplasamentului depozitului astfel: crearea unei baze de date în format dbf. care să conțină ca elemente parametrii apei freactice analizați în forajele de monitorizare existente și/sau propuse, parametrii care comparați cu limitele admisibile din standardele în vigoare [137], [138], [199], vor fi convertiți în structuri de tip „.shp” sau „features data class”, și astfel pot fi supuși unei analize spațiale care reprezentată grafic poate reda zonele de influență a încărcărilor cu valori depășite, ceea ce permite ca monitorizarea zonei să fie ultra-rapidă și eficientă. Acest tip de analiză se poate utiliza și în scopul eficientizării monitorizării parametrilor caracteristici probelor de sol.

Un aspect de referință îl reprezintă posibilitatea modelării matematice a problemelor de filtrație a apelor provenite de la depozitele de deșeuri, respectiv a levigatului, acest lucru conferă o bază a unei posibile cercetări științifice ulterioare dar indisolubil legată de implementarea propunerilor acestui proiect și care se poate materializa în programarea unui soft adecvat ce ar putea fi folosit atât în cercetare cât și în activitatea autorității care va monitoriza zona propusă pentru amplasamentul depozitului de deșeuri.

4. NEUTRALIZAREA DEȘEURILOR MENAJERE

4.1. Neutralizarea deșeurilor menajere

4.1.1. Necesitatea cunoașterii proceselor de mineralizare a substanțelor organice de la deșeurile menajere

În scopul implementării obiectivelor strategice de gestionare a deșeurilor, în cadrul capitolului următor, se va construi un model de management al mediului care va cuprinde în componentele sale procese tehnice și tehnologii bazate pe cunoașterea științifică a proceselor care se petrec sau se pot petrece în depozitul de deșeuri menajere. Cunoașterea proceselor de mineralizare este necesară pentru stabilirea schemelor tehnologice de procesare a deșeurilor, a levigatului, scheme care dacă se dovedesc argumentate bine tehnic, pot constitui parte integrantă a procesului de management a deșeurilor.

Se menționează de asemenea, că adoptarea și implementarea într-un mod sistematic a unui ansamblu de tehnici pentru funcționalitatea modelului pot contribui la obținerea unor rezultate optime pentru toate părțile interesate, în acest sens fiind deschisă calea unei îmbunătățiri continue. Acțiunile și măsurile fie el tehnice, fie organizatorice, trebuie să fie revizuite periodic și îmbunătățite pe măsura dezvoltării sistemului de gestionare a deșeurilor. Îmbunătățirea măsurilor de ordin tehnic are la bază etapa de verificare, monitorizare și a cărei rezultate confirmă evoluția, involuția sau stagnarea implementării obiectivelor propuse.

Spre exemplu, în viitorii 5 ani va fi necesară abordarea mai largă a problemelor referitoare la gestionarea nămolurilor de la epurarea apelor uzate provenite de la stațiile de epurare de orice capacitate precum și valorificarea compostului deșeurilor menajere din centrele populate. Stabilirea acestor obiective va necesita colectarea de date suplimentare care nu sunt disponibile în prezent, însă care o dată obținute vor trebui procesate până în cele mai mici detalii referitoare la procesele de mineralizare.

Pentru evaluarea și monitorizarea progreselor înregistrate prin implementarea acțiunilor specifice vor fi utilizați o serie de indicatori cantitativi, precum:

- cantitățile de deșeuri generate la nivel zonal și pe sectoare de activitate;
- cantitățile de deșeuri periculoase generate;
- indicii de recuperare și reciclare a deșeurilor la nivel zonal și pe sectoare de activitate;
- indicii de reciclare pentru diferite tipuri de materiale din deșeurile de ambalaje;
- indicii referitori proceselor de mineralizare a apelor uzate, a deșeurilor respective a compostului;
- indicii referitori proceselor de compostare.

Valorile acestor indici vor fi comparate cu valorile prevăzute a fi atinse pentru diferite perioade de timp stabilite în cadrul obiectivelor.

În acest sens, sunt necesare cunoașterea modurilor de prelevare statistică a datelor experimentale asupra factorilor de mediu apă – sol, precum și evaluarea proceselor de mineralizare ce se petrec sau se pot petrece în interiorul masei de deșeuri.

4.1.1.1. Caracteristici calitative specifice

a) Compoziția gunoaielor după garnulație și sortimentele de materii prime conținute este analizată (în urma procedurii de sortare combinată cu ciuruirea), după următoarele patru grupe de materii conținute:

- Materii compostabile și materii combustibile (resturi organice de bucătărie, resturi de verdețuri, hârtie, carton subțire, paie, oase, textile, etc.) Din această categorie fac parte în general fracțiunile mijlocii de la ciuruire (garnulație 8 - 40 mm).
- Materii numai combustibile (lemn, hârtie groasă, piele, cauciuc, materii plastice, etc.). Aici intră compoziția fracțiunii grosiere (granulația 40 - 120 mm) și restul de ciur (granulația 120 mm).
- Materii neutre necombustibile și necompostabile (sticlă, porțelan, ceramică, pietre, cărămizi sparte, fier și alte metale, etc.). Aici intră de asemenea compoziția fracțiunii grosiere (granulația 40 - 120 mm) și restul de ciur (granulația 120 mm).
- Materii fine - (cenușă, nisip, substanțe organice etc.). Granulația acestora este 0 - 8 mm, corespunzătoare fracțiunii fine.

Compoziția gunoaielor se schimbă ca urmare a modificării cantitative a unor componente în timp, funcție de mai mult sau mai puțină utilizare a acestora, (hârtia, materialele plastice, sticla și produsele metalice, textilele, etc.), sau apariția pe piață a altora.

b) Conținutul de umiditate, substanțe organice și de cenușă.

Dintre caracteristicile calitative ale gunoaielor menajere, conținutul de umiditate joacă un rol decisiv la alegerea procedurilor de neutralizare. Acesta poate fi determinat prin uscare. Un conținut prea mare de umiditate este dăunător deoarece îngreunează arderea și mărește artificial volumul reziduurilor, împiedicând și dozarea unor substanțe organice lichide în timpul amestecării.

Conținutul de substanțe organice (determinat prin pierderea în greutate a gunoaielor calcinate la 600 - 700 °C) este important din punct de vedere sanitar, întrucât este putrezibil, fiind foarte bogat în microorganisme. Mirosul urât degajat în timpul procesului de descompunere, atrage muștele. Pe de altă parte, conținutul de substanțe organice este o componentă foarte valoroasă a gunoaielor, deoarece după descompunerea biologică devine foarte bogat în materii utilizabile de către plante[16]. Din punct de vedere al arderii, conținutul de substanțe organice constituie o componentă importantă, întrucât este pe primul loc ca materie combustibilă dar cu condiția ca umiditatea să nu fie ridicată.

Conținutul de cenușă - partea gunoaielor rămasă după calcinare, are caracter mineral. Aici sunt cuprinse reziduurile neorganice (metale, pietre, sticlă, ceramice, porțelan, zgură și cenușa rezultată din arderea cărbunelui la încălzire, etc.). Din punct de vedere sanitar, această componentă nu prezintă nici

un grad de periculozitate, însă nu este combustibilă și nu conține nici materii valoroase ca îngrășământ pentru agricultură.

Repartizarea procentuală a conținutului de umiditate, substanțe organice și cenușă, caracterizează decisiv compoziția gunoaielor. Acestea se modifică după anotimpuri, în funcție de sistemul de încălzire aplicat și de caracterul localității.

c) Puterea calorică - este indicatorul cel mai important al combustibilității gunoaielor. Datorită compoziției eterogene și variabile a gunoaielor, determinarea puterii calorifice conține foarte multe incertitudini, însă rezultate optime pot fi obținute numai pe baza analizelor efectuate în tot cursul anului pe probe de cantități mai mari și luate din mai multe locuri. În urma rezultatelor analizelor de determinare a puterii calorifice în câteva orașe europene, s-a ajuns la concluzia că *puterea calorică inferioară a gunoaielor brute oscilează între 800 - 2000 kcal/kg*, în funcție de anotimpuri, ceea ce este suficient pentru arderea singură a gunoaielor (adică fără adaos de combustibil suplimentar) [56]. Iarna, puterea calorică este mai mare decât vara, când valoarea ei variază în funcție de conținutul de umiditate.

4.1.1.2. Caracteristici chimice specifice

În vederea utilizării compostului în agricultură [52], este necesară determinarea în prealabil a compoziției chimice a reziduurilor menajere componente, ca indicator de caracterizare a calității acestuia.

a) Raportul C/N.

În urma analizelor făcute până în prezent, s-a ajuns la concluzia că valoarea raportului C/N necesară pentru descompunerea biologică a gunoaielor se apreciază ca fiind 25 - 35. Analizele efectuate asupra acestui proces au mai stabilit că micșorarea raportului C/N la 15 - 20 prin adăugarea la gunoaie a unor substanțe bogate în azot, reduce foarte mult timpul necesar pentru procesele de descompunere, chiar la câteva ore [56].

b) Substanțe nutritive.

După valorile pH - ului probelor supuse analizelor, s-a constatat că vara gunoaiele sunt puțin acide, iar iarna au caracter puternic bazic. S-a mai constatat din analiza substanțelor chimice, că pentru compostare, în tot timpul anului, sunt adecvate numai gunoaiele din zonele de termoficare, respectiv gunoaiele separate de conținutul de zgură și cenușă iarna.

Compoziția chimică a componentelor deșeurilor urbane este de asemenea deosebit de importantă în stabilirea modului de procesare și pentru a alege modalitatea de recuperare. Analiza chimică include:

1. materii volatile combustibile – pierdere adițională de greutate la combustie la 950°C, într-un creuzet acoperit;
2. fixarea cu carbon – reziduurile rămase după ardere, după ce materiile volatile au fost îndepărtate;
3. cenușa – greutatea reziduurilor după ardere într-un creuzet descoperit;

Trebuie făcută distincția între materia combustibilă într-o analiză și testele de materie volatilă folosite în determinări biologice.

Analiza componentelor deșeurilor solide implică determinarea procentajelor de compuși în C, H₂, O₂, N, S și cenușă. Normele de protecție a mediului cer ca la emisiile de compuși clorurați din timpul arderilor să se efectueze și analiza de halogeni.

Rezultatele analizelor sunt utilizate pentru a caracteriza compoziția chimică a materiei organice din deșeurile urbane, respectiv din cele menajere. De asemenea, aceste rezultate sunt utile pentru a defini combinația optimă a materialelor, pentru a se obține procente convenabile de C/N pentru procesul de conversie biologică.

Tabelul nr. 4.1. Valorile caracteristicilor chimice ale deșeurilor urbane [62]

Nr. crt.	Denumire	% din greutate					
		carbon	hidrogen	oxigen	azot	sulf	cenușă
1.	Alimentare						
	Grăsimi	73,0	11,5	14,8	0,4	0.1	0.2
	Resturi alimentare amestecate	48,0	6,4	37,6	2,6	0.4	5.0
	Resturi fructe	48,5	6,2	39,5	1,4	0.2	4.2
	Resturi carne	59,6	9,4	24,7	1,2	0.2	4.9
2.	Hârtie						
	Carton	43,0	5,9	44,8	0,3	0.2	5.0
	Reviste	32,9	5,0	38,6	0,1	0.1	23.3
	Ziare	49,1	6,1	43,0	<0.1	0.2	6.0
	Hârtie amestec	43,4	5,8	44,3	0.3	0.2	6.0
	Carton cerat	59,2	9,3	30,1	0.1	0.1	0.2
3.	Plastic						
	Plastic amestecat	60	7,2	22,8	-	-	10.0
	Polieteilenă	85,2	14,2	-	<0.1	<0.1	0.4
	Polistiren	87,1	8,4	4,0	0.2	-	0.3
	Poliuretan	63,3	6,3	17,6	6.0	<0.1	4.3
	Policlorură de vinil	45,2	5,6	1,6	0.1	0.1	2.0
4.	Textile	48,0	6,4	40,0	2.2	0.2	3.2
5.	Cauciuc	69,7	8,7	-	-	1.6	20.0
6.	Piele	60,0	8,0	11,6	10.0	0.4	10.0
7.	Lemn, copaci						
	Deșeuri de grădină	46,0	6,0	38,0	3.4	0.3	6.3
	Lemn verde	50,1	6,4	42,3	0.1	0.1	1.0
	Lemn de esență tare	49,6	6,1	43,2	0.1	<0.1	0.9
	Lemn (amestecat)	49,5	6,0	42,7	0.2	<0.1	1.5

	Talaș (amestecat)	48,1	5,8	45,5	0,1	<0,1	0,4
8.	Sticlă și minerale	0,5	0,1	0,4	<0,1	-	98,9
9.	Metale (amestec)	4,5	0,6	4,3	<0,1	-	90,5
10.	Diverse						
	Birotică	24,3	3,0	4,0	0,5	0,2	68,0
	Uleiuri, vopsele	66,9	9,6	5,2	2,0	-	16,3
	Combustibili reziduali	44,7	6,2	38,4	0,7	<0,1	9,9

În deșeurile urbane se găsește un amestec de substanțe organice și anorganice, naturale și sintetizate de om. Tabelul nr. 4.2. prezintă componentele substanțelor organice conținute în deșeurile urbane [62].

Tabelul nr. 4.2 Componentele substanțelor organice conținute în deșeurile urbane

Nr. crt.	Componenta	U.M.	ziare	Hârtie	Deșeuri de grădină	Resturi alimentare
1	NH ₄ -N	mg/l	4	61	149	205
2	NO ₃ -N	mg/l	4	218	490	4278
3	P	mg/l	44	295	3500	4900
4	PO ₄ -P	mg/l	20	164	2210	3200
5	K	%	0,35	0,29	2,27	4,18
6	SO ₄ -S	mg/l	159	324	882	855
7	Ca	%	0,01	0,10	0,42	0,43
8	Mg	%	0,02	0,04	0,21	0,16
9	Na	%	0,74	1,05	0,06	0,15
10	B	mg/l	14	28	88	17
11	Se	mg/l	-	-	<1	<1
12	Yn	mg/l	22	177	20	21
13	Mn	mg/l	49	15	56	20
14	Fe	mg/l	57	396	451	48
15	Cu	mg/l	12	14	7,7	6,9
16	Co	mg/l	-	-	5,0	3,0
17	Mo	mg/l	-	-	1,0	<1
18	Ni	mg/l	-	-	9,0	4,5
19	W	mg/l	-	-	4,0	3,3

4.1.1.3. Proprietățile biologice ale reziduurilor menajere

Fracțiunile organice ale deșeurilor solide sunt următoarele:

- compuși solubili în apă: zahăr, aminoacizi și acizi organici;
- semiceluloză – obținută prin condensarea a 5-6 atomi de C ai zahărului;
- celuloza – obținută prin condensarea a 6 atomi de C ai glucozei zaharoase;

- grăsimi, uleiuri, parafină;
- eteri de alcool și acizi grași cu catenă lungă;
- lignină – material polimeric care conține lanțuri aromatice cu grupări de metoxil (-OCH₃), care este prezentă în hârtie de ziar și în fibrele fine pentru fabricarea cartonului subțire;
- lignoceluloză – combinație între lignină și celuloză;
- proteine – compuse din catene și din aminoacizi.

Capacitatea componentelor organice de a fi convertite biologic în gaze și materie organică/anorganică inertă este cea mai importantă caracteristică biologică a fracțiunilor organice ale deșeurilor solide urbane.

Mirosul și apariția insectelor sunt legate de natura putrescibilă a materiei organice din deșeurile solide, mai ales din cele alimentare.

4.1.1.4. Biodegradabilitatea componentelor organice ale reziduurilor/deșeurilor menajere

Conținutul de substanțe volatile (VS), determinat prin ardere la o temperatură de 550°C este adoptat ca etalon în determinarea biodegradabilității fracțiunilor organice din deșeurile solide. Există compuși organici care au o volatilitate ridicată și ca atare sunt greu biodegradabili. Metoda (VS) pentru determinarea biodegradabilității poate da erori.

Poate fi folosit ca alternativă conținutul de lignină a deșeurilor solide pentru a estima biodegradabilitatea produsului, conform expresiei:

$$BF = 0,83 - 0,028 \times LC \quad (4.1)$$

unde:

BF este fracțiunea biodegradabilă;

LC – conținutul de lignină, exprimat ca procent din greutatea în stare uscată;

0,83 și 0,028 – constante.

Perioadele în care se degradează diferite componente variază. Practic, componentele organice principale ale deșeurilor solide sunt clasificate ca fiind ușor biodegradabile.

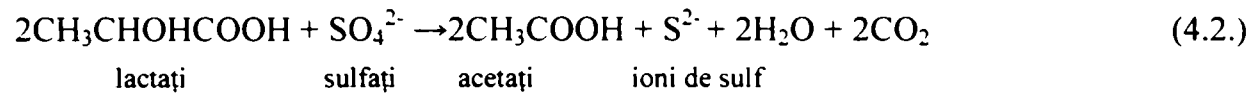
Tabelul nr. 4.3. ilustrează componentele biodegradabile bazate pe conținutul de lignină[62].

Tabelul nr. 4.3. Componentele biodegradabile bazate pe conținutul de lignină

Componenta	Substanțe solide volatile (VS), % din total substanțe solide TS	Conținut în lignină (LC)% din total VS	Fracțiunea biodegradabilă (BF)
Resturii alimentare	95-98	0,4	0,82
Ziare	96-99	21,9	0,22
Hârtie	90-95	0,4	0,82
Carton	90-95	12,9	0,47
Deșeuri de grădină	85-90	4,1	0,72

Mirosurile apar când deșeurile solide sunt depozitate pentru perioade mari în loc deschis între colectări, în stațiile de transfer sau în gropile sanitare neacoperite.

Formarea mirosurilor rezultă din descompunerea anaerobă a compușilor organici din deșeurile solide. În condițiile de descompunere anaerobă, sulfatul poate fi redus în sulfidă (S^{2-}), care se combină cu hidrogenul pentru a forma H_2S (acid sulfhidric). Formarea hidrogenului sulfurat este ilustrată în următoarele reacții chimice:



Ionii de sulf se pot combina cu săruri bogate în metal, care pot fi prezente sub formă de Fe pentru a forma o sare sulfuroasă:



Culoarea neagră a deșeurilor urbane care se conturează în descompunerea anaerobă este datorată în principal formării de săruri sulfuroase. Reducerea biochimică a compușilor care conțin radicali de sulf poate duce la formarea compușilor mirositori cum sunt: metilmercaptan și acizii aminobutirici.

În timpul perioadelor calde, înmulțirea insectelor reprezintă un focar important de poluare la depozitarea deschisă a deșeurilor menajere, așa cum s-a subliniat în capitolul 1.

4.1.1.5. Deșeurile finale

Scopul final al depozitarii controlate este *stabilirea deșeurilor finale* [132], dar până la acesta trebuie analizate și luate în considerare o serie de procese ce se manifestă și care intervin considerabil în evoluția altora, ajungându-se astfel la diferite aspecte mai puțin dorite. În acest sens se fac studii și experimente pe baza cărora să se poată interveni la scară largă în scop constructiv sau ameliorativ pentru stoparea efectelor nedorite.

În procesele fizico-chimice și bacteriologice ce transformă deșeurile într-un material inert trebuie să rezulte o cantitate cât mai mică de poluanți, levigat și gaze de la fermentare.

Aceasta se realizează prin compactarea deșeurilor depozitate, prin acoperirea zilnică cu straturi intermediare de material nisipos sau deșeu stradal, prin tratarea suprafeței libere a depozitului cu substanțe ce grăbesc procesul de fermentare anaerobă, inclusiv recircularea levigatului tratat în prealabil.

Această ultimă soluție transformă depozitul într-un adevărat reactor biodegradabil [39]. Stabilizarea deșeurilor depozitate are loc în timp, ea putând să dureze 20-25 ani. În diferitele faze ale descompunerii deșeurilor menajere au loc transformări care conduc la formarea de levigat cu diferite caracteristici [72], respectiv la formarea de gaze de fermentare, în special CO_2 și NH_4 .

Problema cea mai importantă a evacuării organizate a gunoaielor în localități o constituie neutralizarea (depozitarea definitivă), care necesită o atenție deosebită din punct de vedere al protecției mediului înconjurător.

Procedeele utilizate pentru neutralizare se pot clasifica în general în 3 grupe și anume:

- depozitarea pe terenuri libere;
- compostare (tratate biotermică);
- arderea, urmată de depozitarea cenușii rezultate.

Metoda aleasă pentru procesarea deșeurilor este determinată de compoziția deșeurilor, posibilitățile financiare, gradul de educație, legislație, gradul de colectare selectivă, posibilitățile de reutilizare a materialelor colectate selectiv, facilități privind spațiul de depozitare.

Depozitarea este metoda uzuală de procesare a deșeurilor în majoritatea statelor europene. Pentru Irlanda, Grecia sau România constituie de altfel unica soluție utilizată în prezent. La polul opus se situează Elveția unde numai 20% din deșeuri se depozitează, (de regulă cenușa rezultată de la incinerare), urmată de Danemarca și Suedia cu 30% deșeuri depozitate iar Franța se remarcă cu un procent de 48 %.

Metodele de depozitare ale deșeurilor practicate până acum sunt următoarele:

- depozitarea pe terenuri libere (depozitare nearanjată);
- depozitarea amenajată;

Compostarea este o metodă de neutralizare a gunoaielor menajere, având ca produs final compostul care se poate valorifica în domeniul agricol [52], [61], fiind un îngrășământ organic concentrat. Tehnicile de compostare sunt prezentate în capitolul 5 ca modalitate de armonizare a aspectelor tehnice, manageriale și legislative, modalitate ce va constitui calea prezentă și viitoare de abordare a problematicii deșeurilor menajere. De asemenea, cele prezentate și propuse în cadrul capitolului de față dar și în capitolul anterior, constituie partea tehnică exprimată prin tehnologii adecvate problematicii studiate și a căror aplicabilitate poate fi viabilă numai prin ancorarea într-un sistem managerial specific, tratat în capitolul 5.

Compostarea presupune doar deșeuri organice vegetale și se poate aplica și deșeurilor stradale cu condiția ca acestea să nu conțină alte tipuri de deșeuri neadecvate. Această metodă are o largă răspândire în special în SUA, unde compostul rezultat din deșeuri organice și vegetale este folosit în grădini. Din studiile efectuate în România a rezultat că nu există o piață pentru un asemenea produs, faptul datorându-se în special dificultăților financiare cu care se confruntă fermierii. Compostarea este un sistem ecologic de utilizare a deșeurilor și nu produce noxe în procesul tehnologic, iar produsul se folosește integral în agricultură și horticultură, fără să mai presupună o procesare finală.

Pe parcursul procedurii, gunoaielor menajere cu conținut de substanțe organice se descompun datorită interacțiunii microorganismelor (bacterii, ciuperci microscopice) și a degajării de căldură. Procesul are durata de cca. o lună. Produsele finale ale descompunerii substanțelor organice sunt în

primul rând substanțe gazoase (CO₂, H₂, O₂, CH₄, H₂S, N, NH₃), apa și alte materii minerale (acid salicilic, oxizi de metale, compuși fosforici neorganici).

Factorii principali de determinare a proceselor de descompunere sunt:

- a) calitatea materiei care se descompune [65];
- b) raporturile C/N (se consideră satisfăcător când este ~30) și C/P (se consideră satisfăcător când conținutul de fosfor calculat pentru substanțe organice absolut uscate este mai mare de 0.2%);
- c) granulația și omogenitatea materiei (materiile cu granulație mai mică impun procesului de descompunere un ritm mai rapid);
- d) saturația cu aer (determină cele două tipuri limită de descompunere: *aerobă* și *anaerobă*);
- e) umiditatea (o uscare peste măsură a materiei supusă compostării împiedică activitatea microorganismelor în procesul de descompunere, iar un conținut prea mare de umiditate nu este favorabil întrucât duce la o descompunere anaerobă);
- f) valoarea pH-ului determină decisiv activitatea oricărui microorganism viu: ciupercile au o activitate mai intensivă în cazul condițiilor acide, pe când bacteriile au o activitate mai intensivă în cazul condițiilor bazice [65]. Domeniul valorilor pH-ului microorganismelor ce iau parte în procesul de compostare este aproximativ între 4-9;
- g) temperatura – este un factor determinant în cadrul procesului de compostare, întrucât funcție de ea se poate micșora sau mări timpul aferent acestuia; temperatura necesară procesului de compostare pentru o durată de 30 de zile trebuie să fie peste 50°C.

Trebuie avut în vedere ca norme de protecție sanitară următoarele considerente:

- distanța de protecție corespunzătoare între depozit și localitate 200 – 500 m;
- tehnologia de tratare aplicată [69] care poate fi deschisă sau închisă, cu specificația protecției factorilor de mediu [198].

Scopul principal al compostării este distrugerea agenților patogeni, umani, animalieri și vegetali care se regăsesc în deșeurile menajere.

4.1.1.6. Materiile organice. Procese de mineralizare

Procesele de mineralizare ale substanțelor organice provenite de la depozitele de deșuri, fac parte integrantă din seria proceselor caracteristice epurării apelor uzate.

Procesele caracteristice epurării apelor uzate sunt :

- de natură mecanică (decantarea apelor uzate);
- de natură chimică (clorarea apelor uzate, coagularea materiilor solide din apele uzate);
- de natură biochimică – acestea rezultă din interacțiunea proceselor chimice și biologice rezultând de aici, *descompunerea*, (*mineralizarea*) materiilor organice din apele uzate.

Materiile organice din apele uzate sunt combinații ale carbonului cu diferite elemente și reprezintă cea mai mare parte de materii conținute în apele uzate.

Procesele de descompunere (mineralizare) a substanțelor organice sunt:

- procese aerobe (oxidarea) – reacție exotermă;
- procese anaerobe (reducția) – dezintegrarea oxigenului reacție endotermă.

Aceste procese se produc sub efectul bacteriilor aerobe, respectiv anaerobe.

Substanțele organice din apele uzate pot forma substrate ale dezvoltării microorganismelor și sunt îndepărtate prin metabolism. Ele sunt încorporate continuu și activ în celulele microorganismelor, transformate profund în acestea, prin reacții biochimice proprii. Producții de reacție sunt parțial reținuți de celulă, parțial eliminați în mediu.

- Reacțiile metabolice ale microorganismelor se desfășoară simultan prin două laturi:
 - prin catabolism sau dezasimilație, în care are loc degradarea, oxidarea substanțelor;
 - prin anabolism sau asimilație, în care are loc sinteza materialului celular.

Câteva *caracteristici principale ale microorganismelor* sunt:

- capacitatea lor de a consuma o varietate de substanțe organice;
- metabolismul preferențial al unui substrat față de altul;
- căile metabolice specifice –duc la eliberarea anumitor metaboliți intermediari în timpul catabolismului substanțelor organice.

Toate aceste mecanisme contribuie la scăderea remarcabilă a concentrației substanțelor organice din apele uzate.

Cercetările extinse de biochimie și microbiologie, au condus la cunoașterea unui tablou metabolic general pentru bacteriile comune, care intervin în epurarea apelor. De asemenea, se cunosc și mecanismele de degradare a unor substanțe organice cu acțiune ecologică deosebită (pesticide, diferite hidrocarburi, detergenți etc.) [37], datorită cercetărilor efectuate în principal pe sisteme substrat unic – organism unic.

Complexitatea substăntului format de apa uzată, nu permite individualizarea curentă a substanțelor componente [36] decât pentru puține impurități specifice și care în mod obișnuit reprezintă numai o fracțiune a impurificării globale.

- Mineralizarea substanțelor organice.

Mineralizarea substanțelor organice - transformarea elementelor ce le compun în oxizi: (CO_2 , H_2O , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} etc.) se face prin consum de oxigen. Din această cauză, după cum s-a menționat, substanțele organice din apele uzate sunt de cele mai multe ori măsurate și exprimate cantitativ, prin cantitatea de oxigen cerută pentru reacțiile chimice sau biochimice de oxidare: CCO și CBO.

Microorganismele pot produce alterări chimice unor substanțe fără a obține suficient C și energie, acest proces se numește co-metabolism și reprezintă transformarea bacteriană a unei combinații care nu servește organismului respectiv ca sursă de C și de energie. Acest fenomen poate deveni important în legătură cu eliminarea unor substanțe din apă, printr-o serie de reacții efectuate de mai multe specii de microorganisme.

- Catalizatori de reacție, enzimele.

Din marele număr al partenerilor de reacție posibili care se află în celulă, de cele mai multe ori este aleasă o anumită substanță, iar reacția este dirijată într-un mod anumit, acest lucru fiind posibil datorită prezenței în celulă a *catalizatorilor de reacție, enzimele*.

Enzimele, ca orice catalizator, au scopul de a accelera vitezele de reacție prin scăderea energiei de activare (cantitatea de energie), necesară aducerii tuturor moleculelor dintr-un mol de substanță în stare de activare la temperatura dată) a reactanților în reacția dată, sau cu alte cuvinte, de a aduce moleculele în stare de reactivare, astfel încât reacțiile să decurgă rapid, la temperaturile și pH-urile fiziologice.

Toate reacțiile enzimatiche sunt reversibile [124].

Din punct de vedere chimic, enzimele sunt proteine de mare complexitate, simple sau conjugate cu alte substanțe. Ele sunt molecule foarte mari, care în apa nu dau soluții adevărate, ci formează sisteme coloidale [124].

O importanță deosebită pentru toate reacțiile catalizate de enzime o reprezintă posibilitatea influențării vitezelor de reacție de către anumite substanțe chimice numite *modificatori*. Marirea vitezei de reacție, se realizează prin prezența unor substanțe de obicei anorganice (activatori – Cl^- , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Co^{2+}). Activatorii funcționează prin participarea la legarea stratului de enzimă sau prin stabilizarea unuia sau mai multor complexe implicate în succesiunea reacțiilor.

Micșorarea vitezei de reacție, mergând până la anularea ei, este realizată de către substanțe anorganice și organice, numite *inhibatori*.

- Inhibiția enzimatică.

Inhibiția enzimatică are o importanță hotărâtoare în epurarea biologică a apelor uzate, acestea conținând pe lângă substanțele necesare activității metabolice și substanțe care, în funcție de structura și de concentrația lor, pot deveni inhibatori ai activității enzimatiche, conducând la randamente slabe ale epurării.

Pentru domeniul epurării biologice al apelor uzate, enzimele sunt importante nu numai datorită catalizării reacțiilor necesare îndepărtării diferitelor substanțe din apele uzate [35], [122], ci și *procesul cu nămol activ este privit din punct de vedere al cinematicii enzimatiche*.

- Epurare biologică.

În concepția actuală, epurarea biologică cu nămol activ nu este o operație unică, ci o combinație de operații intercorelate [70]. Îndepărtarea substanțelor organice, se face prin metabolism de către *o cultură mixtă de microorganisme (biomasa)*. O importanță deosebită în epurarea biologică este transferul de poluanți [48] din apa uzată spre biomasa.

Procesul de epurare biologică are loc astfel: substanțele organice din apele uzate sunt adsorbite și concentrate la suprafața biomasei. Aici, prin activitatea enzimelor eliberate de celulă, substanțele sunt descompuse în unități mici care pătrund în celula microorganismelor unde sunt metabolizate; o parte a reacțiilor furnizează energie reacțiilor prin care se formează masa celulară nouă, iar producții

finali ai descompunerilor sunt eliberați în mediu; moleculele mici de substanțe organice aflate în mediul apos, pot difuza în celulă, fără să fie adsorbite pe suprafața acesteia.

Concomitent cu eliminarea substanței organice impurificatoare, se obține creșterea biomasei sub forma materialului celular insolubil, sedimentabil, precum și produșii reziduali.

Pentru nămolul activ se aproximează în general, *creșterea biomasei* la 40 – 60 % din cantitatea de substanță organică, asimilabilă, existentă în apa uzată [125]. Această substanță organică reprezintă *substratul* dezvoltării microorganismelor din nămolul activ.

La îndepărtarea substanțelor organice din apele uzate prin procese biologice [70] iau parte:

- fenomene fizice ale transferului de masă;
- fenomene chimice;
- fenomene biochimice;
- fenomene hidraulice.

Indiferent de procedeul de epurare folosit, fizico-chimic sau biologic, eficiența epurării se exprimă prin procentul de îndepărtare a principalilor indicatori de calitate ai apei uzate [64].

Pentru uzul curent al determinărilor cantitative de substanțe organice se folosesc măsurători ca CCO, COT, CBO.

Transformările care conduc la autoepurarea emisarilor sunt de natură fizico-chimică și biologică. Cele mai importante sunt cele biologice – biochimice care contribuie în măsura cea mai mare la epurare și respectiv la mineralizarea materiilor organice din apă.

Epurarea biologică a apelor uzate nu este caracterizată numai prin consumarea substanțelor organice ci, concomitent, prin creșterea în greutate a biomasei. Creșterea nerestrictivă a biomasei permite obținerea rezultatelor bune în îndepărtarea substanțelor organice.

În bazinele cu nămol activ, biomasa se prezintă ca suspensie de materii solide, grupate în flocoane. Separarea de faza lichidă se face prin filtrare sau prin centrifugare. Ca masă filtrantă se folosesc hârtia de filtru, filtru de membrană, filtru cu fibre de sticle și creuzet filtrant.

Materiile în suspensie din bazinele de aerare sunt amestecuri de substanțe anorganice și organice.

Consumul chimic de oxigen, consumul biochimic de oxigen și suspensiile, reprezintă parametrii nespecifici, globali, prin care se descrie procesul de epurare biologică [124]. Epurarea apelor uzate are drept scop menținerea calității apelor naturale, caracteristică de bază în managementul apelor în contextul dezvoltării durabile [140].

4.2. Poluarea mediului acvatic datorită levigatului

Levigatul este definit ca o apă uzată produsă în depozitele de deșeuri și reprezintă combinația apelor provenite din:

- infiltrațiile din apa de ploaie;
- umiditatea deșeurilor din depozit;

- umiditatea nămolurilor (dacă acestea sunt acceptate);
- umiditatea materialelor utilizate în construcția depozitelor.

Apele uzate afectează calitatea apelor de suprafață [137] (receptorul) în care sunt evacuate, direct proporțional cu debitul de apă uzată și cu concentrația poluanților conținuți. Influența asupra calității receptorului este cu atât mai mare cu cât debitul/volumul receptorului este mai mic.

Evacuarea de ape uzate în receptorii naturali [137] poate conduce la degradarea sau distrugerea faunei și/sau florei receptorului, la scăderea cantității de oxigen dizolvat în apa receptorului având efecte negative asupra organismelor ecosistemului acestuia și/sau asupra fenomenului de epurare naturală (autoepurare). Apa uzată neepurată poate favoriza producerea unor efecte negative asupra receptorului și formelor de viață pe care le conține (intoxicare, eutrofizare etc.).

Principalele materii poluante sunt dizolvate sau se află în suspensie. Ele sunt de natură anorganică (săruri minerale) sau organică (diverse substanțe organice) și pot să fie toxice și inhibitoare pentru procesele naturale, favorizante pentru unele procese naturale cauzatoare de efecte nedorite pentru apele receptorului în care au fost evacuate.

Poluarea apei înseamnă introducerea directă sau indirectă (ca rezultat al activității umane), a unor substanțe sau a căldurii, care pot dăuna sănătății umane precum și calității ecosistemelor acvatice sau celor terestre dependente de cele acvatice, activități care pot conduce la pagube materiale ale proprietății, sau care pot dăuna sau obstrucționa serviciilor folosințelor legate de apă.

Din punct de vedere al modului de propagare, indiferent de geneza acestora, se disting două categorii de surse de poluare a factorului de mediu apă și implicit sol.

Sursele punctiforme de ape uzate (apele uzate menajere, orășenești, industriale, pluviale și de drenaj) sunt cele colectate într-un sistem de canalizare și evacuate în receptor natural prin conducte sau canale de evacuare.

Surse difuze de poluare reprezintă emisii evacuate în mediu în mod dispers (care nu descarcă efluenți uzați în ape de suprafață prin intermediul unor conducte în puncte localizate).

Pe ansamblu se disting următoarele surse majore de poluare difuză: agricultura, depunerile atmosferice, materialele de construcții, industria, traficul auto, populația din mediul rural, depozitele de deșeuri.

Sursele difuze de poluare reprezintă o componentă cheie în procesul de poluare a apelor de suprafață dar și a freaticului. Impactul lor asupra calității apelor este în creștere.

Cuantificarea poluării provenite de la sursele difuze de poluare se face cu greutate. S-au încercat programe de calcul care să cuantifice impactul poluării difuze, însă prea multe caracteristici cerute ca date de intrare au compromis funcționalitatea programului MONERIS. În prezent se optează pentru MIKE 11. Baza de date cerută în softurile de programare se bazează pe informații multiple asupra caracteristicilor unei zone luate în studiu și care sunt procesate cu ajutorul formulărilor matematice a proceselor chimice, biologice, fizice ce caracterizează fenomenele. Aceste programe pot

fi îmbunătățite, lucru care s-ar putea realiza prin implicarea cercetătorilor de profesii diferite dar conexe fenomenului studiat.

Întrucât încărcarea cu poluanți de la sursele difuze de poluare nu poate fi măsurată se folosesc metode variate de calcul sau de estimare pentru aceasta.

Metodele existente de evaluare a surselor difuze de poluare sunt :

- metode de calcul a balanței poluanților;
- metode suplimentare bazate pe calcule ce utilizează informații diverse transpuse în modele matematice cunoscute, rezultând încărcarea de poluanți a unei arii din bazinul hidrografic studiat.

Apele din sursele de emisie punctiforme se pretează epurării [14] și de aceea pot să fie analizate iar rezultatele să fie reținute statistic pentru comparare la diferite momente de timp. Poluanții acestor surse pot fi cuantificați și monitorizați înainte de evacuarea în receptor. Urmărirea statistică a surselor punctiforme întâmpină mai puține probleme față de cea a surselor difuze. În cele mai multe activități productive, emisiile sunt generate de surse punctiforme. Pentru aceste surse se monitorizează parametrii de calitate ai receptorului dar și parametrii de calitate evacuați din activitățile poluatoare și, în principiu, pot fi luate măsuri de reducere a concentrațiilor emise.

În literatura de specialitate [4], [25], [26], se analizează *balanța cantităților de apă intrate și ieșite din depozitele de deșuri* astfel:

$$\Delta S_{sw} = W_{sw} + W_{TS} + W_{CM} + W_{A(R)} - W_{LG} - W_{WW} - W_E - W_{B(L)} \quad (4.6.)$$

unde, semnificația mărimilor este:

ΔS_{sw} – variația cantității de apă stocată în depozitul de deșuri, [kg/m³];

W_{sw} – apa (umiditatea) din deșeurile care intră în depozit, [kg/m³];

W_{TS} – apa (umiditatea) din nămolurile provenite din stațiile de epurare, [kg/m³];

W_{CM} - apa (umiditatea) din materialele utilizate în acoperirea straturilor din depozit, [kg/m³];

$W_{A(R)}$ – apa din infiltrații, ploaie sau zăpadă, [kg/m³];

W_{LG} – apa consumată în formarea gazului de depozit, [kg/m³];

W_{ww} – apa pierdută ca vapori odată cu gazul de depozit, [kg/m³];

W_E – apa pierdută prin evapo- transpirație, [kg/m³];

$W_{B(L)}$ – apa ce parăsește depozitul prin sistemul de colectare (levigatul) [kg/m³].

Caracteristicile lixiviatului depind esențial de vârsta depozitului. Lixiviatul colectat în faza acidă de descompunere va avea valori reduse pentru pH, iar concentrațiile CB₀₅, TOC, CCO-Cr, nutrienți și metale grele vor fi ridicate. Schimbările în fazele biodegradabilității substanței organice conduc la schimbarea raportului CB₀₅/CCO-Cr în domeniul 0,4 - 0,6, la valori în domeniul 0,05 - 0,2 în depozitele mature. De aici provin dificultățile tratării lixiviatului [72] [75].

Literatura de specialitate prezintă caracteristicile chimice ale levigatului provenit de la diferite depozite de deșuri menajere, aceste caracteristici fiind variabile funcție de timp [62]. Tabelul nr. 4.4. indică compoziția lixiviatului pentru depozite noi și mature (mai mult de 10 ani).

Tabel nr. 4.4. Caracteristici chimice ale levigatului

Parametru	Depozite noi (mai puțin de 2 ani)		Depozite vechi (peste 10 ani)
	Interval de valori (mg/l)	Valori medii (mg/l)	Interval de valori (mg/l)
CB0 ₅	2000 - 30000	10000	100-200
TOC	1500-20000	6000	80-160
CCO-Cr	3000 - 60000	18000	100-500
Suspensii totale	200 - 2000	500	100-400
Azot organic	10-800	200	80-120
Azot amoniacal	10-800	200	20-40
Azotati	5-40	25	5-10
Fosfor total	5-100	30	5-10
Ortofosfati	4-80	20	4-8
Alcalinitate	1000-10000	3000	200-1000
PH	4,5 - 7,5	6	6,6 - 7,5
Duritate totala	300-10000	3500	200 - 500
Calciu	200 - 3000	1000	100-400
Magneziu	50-1500	250	50 - 200
Potasiu	200-1000	300	50-400
Sodiu	200 - 2500	500	100-200
Cloruri	200 - 3000	500	100-400
Sulfati	50-1000	300	20-50
Fier total	50-1200	60	20 - 200

În diagramele din figura 4.1. se indică fazele caracteristice ale formării lixiviatului și conținutul acestuia, determinate de biodegradarea substanței organice din deșeurile urbane [62].

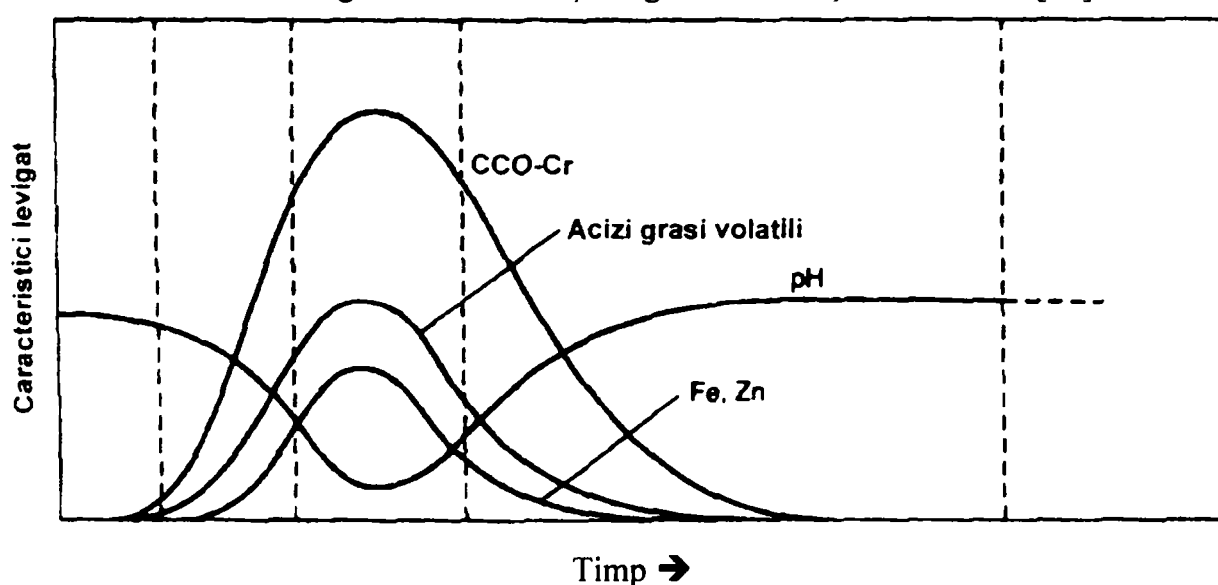


Figura 4.1. Fazele caracteristice ale formării lixiviatului

Determinarea cantităților de levigat produse în depozitele de deșeuri ecologice se poate realiza pe baza unor programe de calcul care țin cont de bilanțul hidric descris în cadrul acestui paragraf. În acest scop, se pot aminti ca utilizabile programul simplificat HELP care adoptă o permeabilitate echivalentă bazată pe legea Darcy, programul MODZDEC bazat pe ipoteza variației spațiale a porozității, programul VISUALHELP (Hydrologic Evaluation of Landfill Performance) dezvoltat de Agenția de Protecție a Mediului din SUA (EPA) și care în timp a fost dezvoltat de firma canadiană Waterloo Hydrogeologic prin introducerea unor elemente de optimizare în proiectare a depozitelor ecologice.

Modelul are ca parametrii de intrare următoarele date:

- caracteristici hidro-meteorologici: ploi medii multianuale, temperaturi, radiație solară, evapotranspirație, intervalul de dezvoltare a vegetației, viteza medie a vântului, umiditatea medie a sezonelor;
- caracteristici fizice ale materialelor din componența depozitului: porozitate, umiditate, conductivitate hidraulică, suprafață de depunere, înălțimea straturilor;
- se consideră profilul depunerilor format din mai multe stratificații care pot fi constituite din combinații de materiale naturale de tipul argilelor, nisipurilor, pietrișurilor și materiale artificiale cum ar fi deșeurile urbane, cenuși rezultate de la centrale și, geomembrane, cu posibilitatea introducerii drenajelor orizontale pentru evacuarea apelor meteorice și a levigatului format; baza de date a programului cuprinde parametrii pentru 42 de tipuri de materiale ce pot fi întâlnite în depozitele de deșeuri.

Alegerea modalității optime de epurare [13], [132], depinde pe lângă costuri de o multitudine de factori care necesită analiză:

- posibilitatea recirculării levigatului în corpul haldei [54], [110];
- apropierea haldei de un sistem de canalizare existent;
- lungimea de transport;
- varianta construirii unui sistem de pompare și de canalizare special concepute pentru transportul levigatului la o stație existentă de epurare a apelor uzate orășenești;
- capacitatea și eficiența acestei stații de a realiza și o epurare adecvată datorită încărcării levigatului;
- parametrii de calitate a levigatului care trebuie epurat;
- cerințele care trebuie satisfăcute de la levigatul evacuat în rețelele de canalizare existente și direct în stațiile de epurare;
- limitele de încărcare cu poluanți aplicabile efluentului după epurare la evacuarea sa într-un corp de apă de suprafață, actualmente în conformitate cu normativul NTPA 001/2002 [137],[197].

Unul din parametrii esențiali ce trebuie estimat pentru fundamentarea unor astfel de analize este volumul de levigat colectat în timp.

O posibilitate existentă pentru estimarea variației volumului de levigat colectat [68], [81], se bazează pe ipoteza conform căreia levigatul este repartizat în sistemul de etanșare-drenare [12],

amplasat la baza unei halde, în ipoteza regimului semistaționar și a condițiilor de curgere saturată. Ipotezele modelului sunt următoarele:

- halda este construită deasupra suprafeței libere a apei subterane astfel încât sub etanșare nu intervine presiunea apei;
- curba suprafeței libere a levigatului se formează instantaneu la începutul pasului de timp;
- panta etanșării nu depășește 4%;
- gradientul curbei suprafeței libere a levigatului este nul pe creasta etanșării și conform ipotezei referitoare la panta etanșării, adâncimea saturată deasupra etanșării atinge valoarea de maxim în acest punct;
- înălțimea stratului drenant este suficient de mare pentru a permite acumularea suprafeței libere a levigatului în orice moment de timp;
- raportul dintre debitul de levigat scurs vertical prin etanșare și debitul de levigat drenat lateral rămâne constant pe toată lungimea;
- pasul de timp ales pentru estimarea profilului adâncimii saturate a levigatului deasupra etanșării este de o zi.

Modelul furnizează o soluție analitică pentru estimarea profilului adâncimii saturate deasupra etanșării în vederea calculării volumelor de levigat drenate lateral și scurse vertical, pentru un profil de etanșare și drenare, de lățime unitară.

În acest mod, se pot determina ecuații generale pentru estimarea profilului adâncimii saturate deasupra etanșării prin aplicarea ecuației de continuitate în secțiunea curentă.

4.2.1. Scheme de epurare a apelor provenite de la depozitele de deșuri menajere. Neutralizarea levigatului

Epuarea avansată se poate defini ca fiind ansamblu de construcții și instalații [60] cu care se completează tehnologiile clasice de epurare pentru îndepărtarea substanțelor organice și a suspensiilor, eliminarea azotului și a fosforului sau a altor poluanți din efluentul secundar.

Epurarea avansată se poate aplica după epurarea mecanică/principală ca o completare a epurării biologice/secundare, sau după epurarea secundară ca treaptă terțiară.

Metodele aplicate în scopul realizării epurării terțiare sunt de natură fizică (microfiltrarea și filtrarea prin mase granulare), fizico-chimică (coagularea chimică, absorbția [104], spumarea, electrodializa, osmoza inversă, distilarea, înghețarea, schimbul ionic, extracția cu solvenți, oxidarea chimică și electrochimică) și biologică (striparea cu aer, irigarea cu ape uzate, iazuri de stabilizare, filtre biologice, biofiltre, bazine cu nămol activ, bazine de nitrificare-denitrificare și bazine de defosforizare).

Procesele de epurare avansată sunt recomandate a se realiza în funcție de natura materiilor ce trebuie îndepărtate (suspensii sau soluții) dar și de tipul efluentului [14],[45],[46]. De asemenea, se va ține cont și de modalitatea de evacuare a apelor uzate epurate [137],[138].

Epurarea biologică avansată a apelor uzate se impune atunci când prin procedeele clasice nu pot fi separate acele substanțe și elemente chimice care prin conținutul lor pot accentua poluarea emisarilor

Fosforul și azotul sunt principalele elemente chimice din materiile organice care participă activ la procesele de epurare biologică în calitate de nutrienți.

Substanțele poluante care trebuie eliminate din apele reziduale sunt constituite din:

1. combinații ale fosforului și azotului, săruri anorganice din îngrășăminte chimice cu acțiune eutrofizantă asupra emisarului;
2. combinații ale amoniului care prin procesele de nitrificare sunt consumatoare de oxigen și sunt toxice pentru mediul acvatic;
3. substanțele nedegradabile biologic;
4. suspensiile organice și anorganice fine care afectează concentrația oxigenului din emisar și măresc turbiditatea apei.

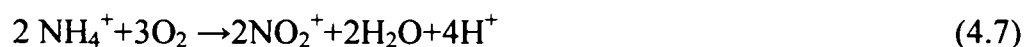
După scopul urmărit, epurarea biologică a apelor uzate se poate grupa în 4 faze:

- a. *descompunerea substanțelor pe bază de carbon*, unde substanțele organice din apă sunt oxidate pe cale biologică cu ajutorul microorganismelor heterotrofe într-un mediu bogat în oxigen;
- b. *nitrificarea*, însemnând oxidarea azotului (amoniul și nitrații sunt oxidați cu ajutorul microorganismelor autotrofe, adică sunt nitrificați în nitrați care sunt mai puțin dăunători);
- c. *denitrificarea*, reprezintă faza în care nitrații și nitriții sunt transformați cu ajutorul bacteriilor heterotrofe în combinații gazoase; aceste bacterii trăiesc într-un mediu anaerob procurând oxigenul necesar din descompunerea nitraților;
- d. *eliminarea fosforului pe cale biologică*, fază în care combinațiile anorganice ale fosforului sunt parțial consumate de microorganisme în timpul transformărilor.

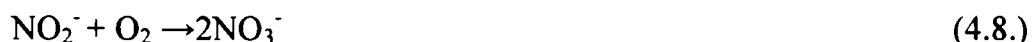
Microorganismele care asigură descompunerea substanțelor organice la eliminarea azotului și fosforului necesită crearea unor condiții corespunzătoare de mediu, evidențiate prin tehnologii adecvate [60].

Nitrificarea și denitrificarea.

Nitrificarea este procesul de oxidare a ionului de amoniu ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) în nitrit (NO_2^-) și apoi în nitrat (NO_3^-), cu ajutorul bacteriilor autotrofe și heterotrofe. Procesul de oxidare se desfășoară în două faze: în prima fază, sub acțiunea bacteriilor autotrofe, aerobe, de tipul *Nitrosomonas*, are loc oxidarea amoniului la faza de nitrit conform reacției:



În a doua fază are loc oxidarea nitriților la nitrați, cu ajutorul nitrobacteriilor (*Nitrobacter*), conform reacției:



Rezultatul final al celor două faze prezentate se exprimă astfel:



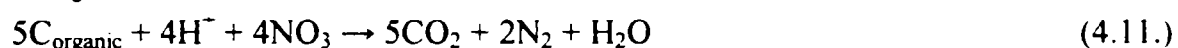
Bacteriile heterotrofe (C_{org}) și cele autotrofe (CO_2) conviețuiesc cu nămolul activ. Cele două categorii de bacterii se influențează reciproc în așa fel încât microorganismele heterotrofe în activitatea lor de descompunere a combinațiilor organice pe bază de azot (N_{org}) produc amoniu. Ambele grupe de bacterii sunt consumatoare de oxigen, deci au nevoie de un mediu aerob.

Denitrificarea se poate defini ca fiind procesul prin care substanțele organice, combinațiile oxidate ale azotului, [60] nitriții și nitrații sunt transformate cu ajutorul bacteriilor heterotrofe în azot gazos liber.

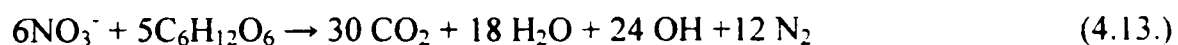
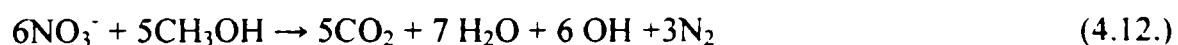
Pentru descompunerea substanțelor pe bază de carbon, acestea extrag oxigenul necesar din combinațiile azotului cu oxigenul, ceea ce înseamnă că baza activității microorganismelor o constituie oxigenul legat chimic și nu oxigenul liber dizolvat.

Situația se întâmplă numai în cazul în care bacteriile sunt obligate să utilizeze această sursă din cauza lipsei de oxigen liber. Realizarea acestui proces impune crearea condițiilor de mediu anoxice [49].

În procesul de denitrificare, nitratul existent în apă este descompus pe cale biologică, în azot liber, bioxid de carbon și apă, concomitent cu un consum de carbon. Reacțiile chimice ale denitrificării se bazează pe faptul că în locul asimilării de oxigen se produce consum de nitrat:



Sursele de carbon sunt constituite din metanol (CH_3OH), glucoza ($C_6H_{12}O_6$), etanolul etc., substanțe organice ușor asimilabile de către bacteriile denitrificatoare. Reacțiile de denitrificare pentru metanol și glucoză, ca sursă de carbon sunt următoarele:



Denitrificarea fiind un proces de reducere pe cale anaerobă a nitraților din apă, se desfășoară în bazine anoxice, în care mediul de viață e lipsit de oxigen. În aceste bazine are loc o agitare a amestecului pentru a permite menținerea substanțelor solide în suspensie, dar suficient de lentă pentru a preveni contactul cu oxigenul atmosferic.

Deci, procesele de nitrificare-denitrificare se pot desfășura în treaptă unică, (bazine comune) sau în treaptă separată (bazine separate) cu condiția de a asigura mediul corespunzător dezvoltării microorganismelor specifice.

Procesul de nitrificare-denitrificare în treaptă unică cu nămol activ elimină necesitatea sursei de carbon externă și prezintă următoarele avantaje:

- reducerea necesarului de oxigen pentru îndepărtarea materiei organice și realizarea nitrificării;
- elimină necesarul de carbon organic suplimentar impus de procesul de denitrificare;
- elimină decantoarele intermediare pentru recircularea nămolului.

Procesul de denitrificare în treaptă separată este procedeul în care denitrificarea se adaugă unui sistem biologic la care nămolul este generat independent în fiecare etapă – oxidare carbon organic,

nitrificare și respectiv denitrificare. Pentru denitrificare se pot folosi bazinele cu nămol activat echipate cu agitatoare imersate, cu scopul de a se asigura o agitare continuă pentru a menține în stare de suspensie flocoanele de nămol activat.

Procedeul de nitrificare cu predenitrificare într-o singură treaptă, ca în figura 4.2.. are loc într-un bazin cu două compartimente. Apa uzată intră în bazinul anaerob (DN) unde începe procesul de denitrificare prin utilizarea carbonului organic existent. Din cel de-al doilea bazin de nitrificare (N) se recirculă apa (RI) încărcată cu nitrații din zona aerobă în cea anoxică unde aceștia vin în contact cu substratul organic din apa uzată. Apa epurată (E) după decantorul secundar (DS) este evacuată într-un emisar natural. Schema este eficientă pentru eliminarea azotului și prezintă avantajul de a folosi rațional sursele de carbon interne existente și de a reduce costurile de investiție prin eliminarea construirii unui decantor secundar.

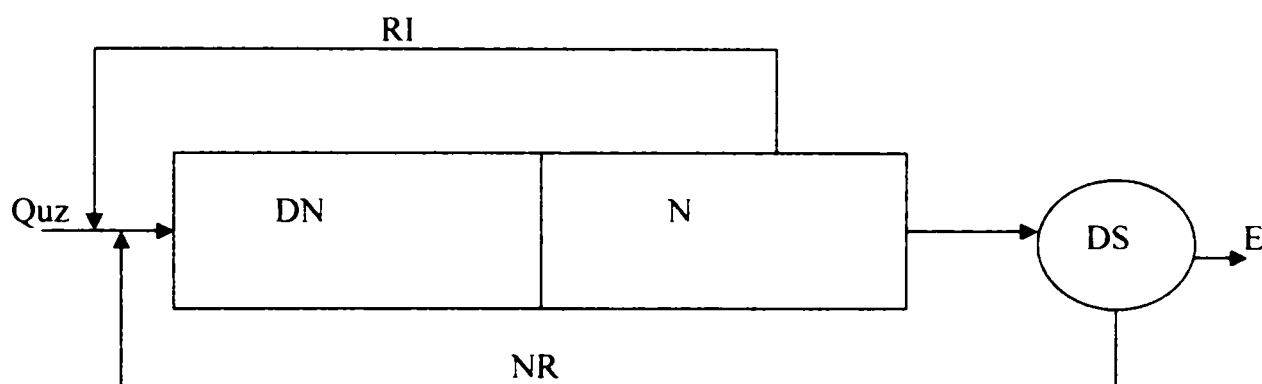


Figura 4.2. Nitrificare-denitrificare

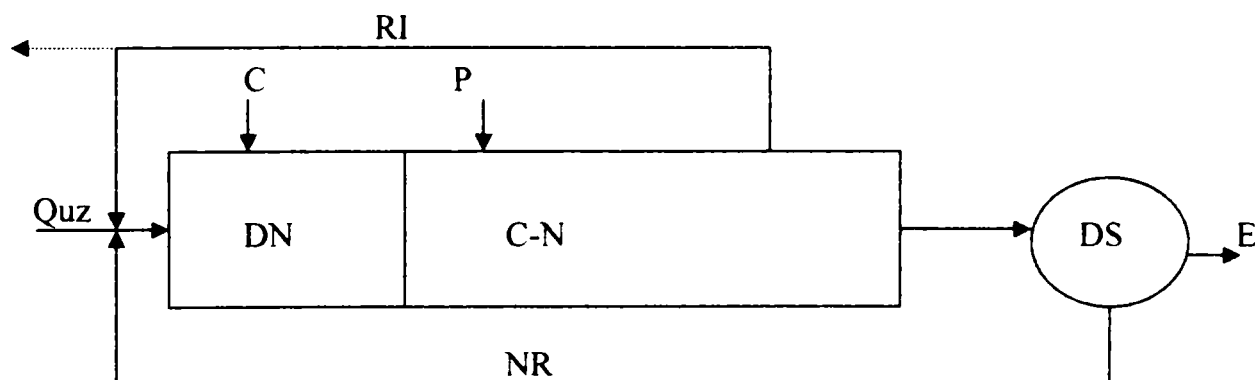


Figura 4.3. Predenitrificarea și nitrificarea apelor uzate într-o singură treaptă

În figura 4.3. este prezentat procesul de nitrificare cu predenitrificare a apelor uzate într-o singură treaptă la care se folosește o sursă exterioară de carbon (C). Schema este prevăzută cu un adaos de produse chimice (P) pentru eliminarea fosforului din apa uzată.

În figura 4.4. este prezentată postdenitrificarea apelor uzate într-o singură treaptă. Apele uzate după decantarea primară (DP) sunt trecute în bazinul de activare denumit reactor, alcătuit din trei compartimente:

- compartimentul aerat - utilizat pentru eliminarea carbonului și pentru nitrificare (C-N);
- compartimentul pentru denitrificare (D-N) cu sursă externă de carbon (C);
- compartimentul de post-aerare (PA).

Nămolul în exces din compartimentul secundar (DS) este recirculat (NR) înainte de reactor iar surplusul este trimis în decantorul primar (DP).

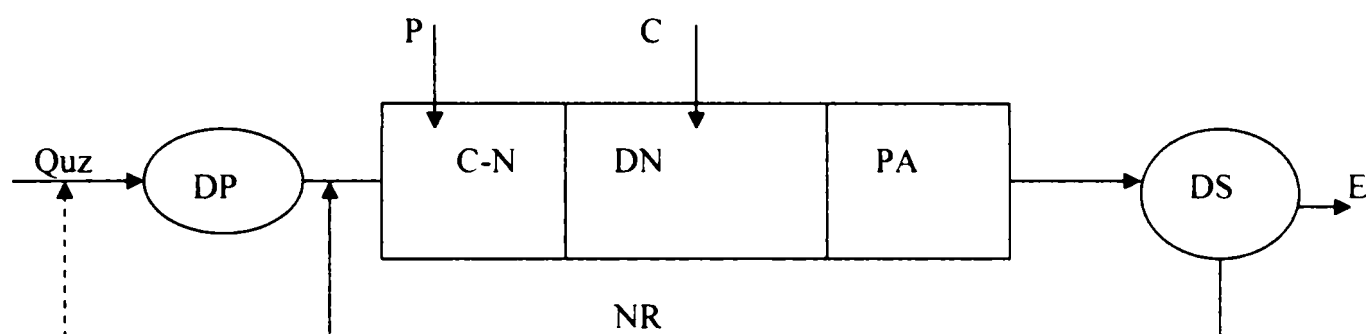


Figura 4.4. Nitrificarea și post-denitrificarea apelor uzate într-o singură treaptă

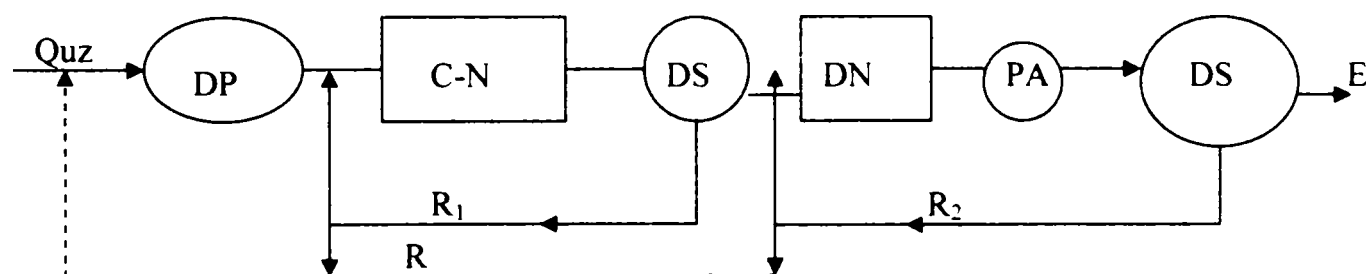


Figura 4.5. Nitrificarea și post-denitrificarea apelor uzate în două trepte

În figura 4.5. este redat procesul de nitrificare cu post denitrificarea apelor uzate în două trepte. Procesul necesită câte un decantor secundar (DS) după fiecare treaptă și câte un circuit de nămol activat (R_1+R_2). Nămolul excedentar (R) este reintrodus în decantorul primar (DP). Acest sistem necesită consumuri sporite de energie la pomparea și post-aerarea apei și cheltuieli sporite pentru decantorul secundar suplimentar dar și pentru lucrările de exploatare [60].

Procedeele fizico chimice de îndepărtare a azotului se bazează pe striparea nămolului cu aer, pe clorinarea la punctul de limpezire și pe schimbul ionic, în care o masă activă naturală reține ionul de amoniu.

În cazul epurării apelor uzate provenite de la depozitul de deșuri menajere, pentru studiul de caz analizat, s-ar putea adopta o tehnologie în care treapta mecanică se va petrece în interiorul depozitului de deșuri prin reținerea suspensiilor solide și a grăsimilor utilizabile ulterior în procesul de neutralizare a deșeurilor în depozit.

Schemele de epurare prezentate se pot simplifica în raport cu evoluția tehnologiilor implementate pentru obținerea unor efluenți la nivelul cerințelor impuse de normele europene transpuse în legislația

românească, cu obligația ca în final să rezulte o tehnologie curată, eficientă și viabilă. În figura 4.6, stația de epurare prezintă o tehnologie clasică dar complexă pentru epurarea levigatului provenit de la depozitul de deșeuri.

Figura 4.6. formează o schemă de epurare ape provenite de la depozitul de deșeuri menajere, în care s-a prevăzut treapta biologică indispensabilă tehnologiilor moderne de epurare. Aceasta, este formată dintr-un bazin de activare constituit dintr-o treaptă de nitrificare/denitrificare completată ulterior cu o treaptă avansată alcătuită dintr-un grup de membrane filtrante, a căror rol este evidențiat în paragraful 4.2.3.2.

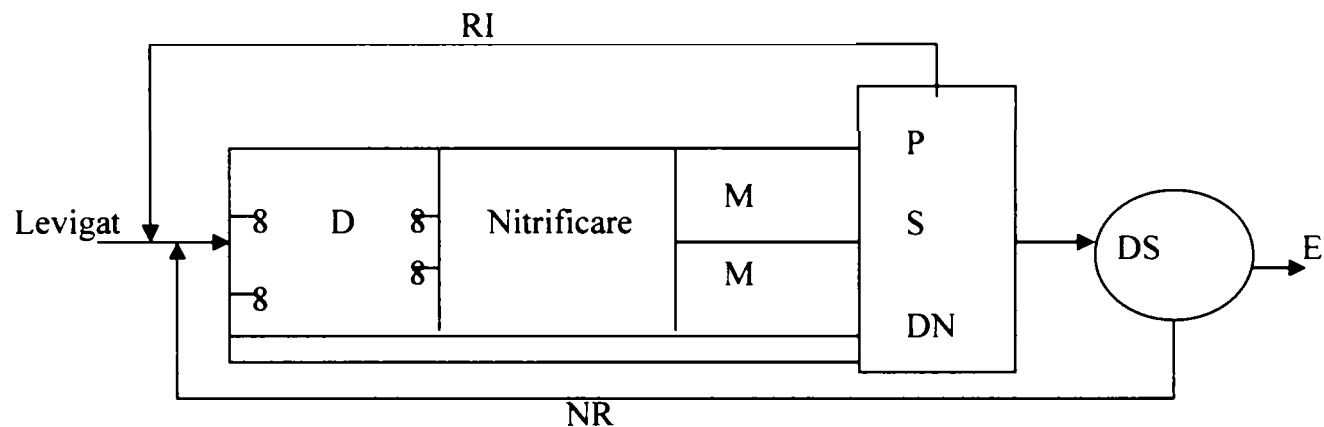


Figura 4.6. Schemă pentru epurarea levigatului. Reactor biologic cu membrane filtrante

Unde, semnificația elementelor componente stației de epurare sunt:

D – denitrificare – bazin anaerob;

N – nitrificare;

M - membrane filtrante;

Pavilion exploatare: P- pompe; S- suflante; DN – deshidratare nămol;

RI- recirculare apă;

DS – decantor secundar;

NR – recirculare nămol;

E- evacuare.

După închiderea exploatării depozitului, stația de epurare nu își încheie nici pe departe activitatea, însă funcționalitatea ei poate fi restrânsă în sensul „eliminării” bazinelor de nitrificare-denitrificare, rămânând ca apele de scurgere ce încă s-ar produce, să fie trecute pentru epurare numai prin membranele filtrante prevăzute.

O altă posibilitate de epurare a apelor uzate provenite de la depozitul de deșeuri menajere este redată în figura 4.7. a) în care este prevăzut schematic și modul de colectare al apelor uzate. Se admite că lichidul lixiviat curge și se colectează spre partea inferioară a depozitului. Un sistem de drenaj format din tuburi PEHD (principale și secundare) este amplasat într-un strat de pietriș deasupra sistemului de etanșare al depozitului [24], [74], [78]. Sistemul se amenajează cu terase și pante transversale [94], care să permită dirijarea lichidului spre tuburile de drenaj (figura 4.7. b).

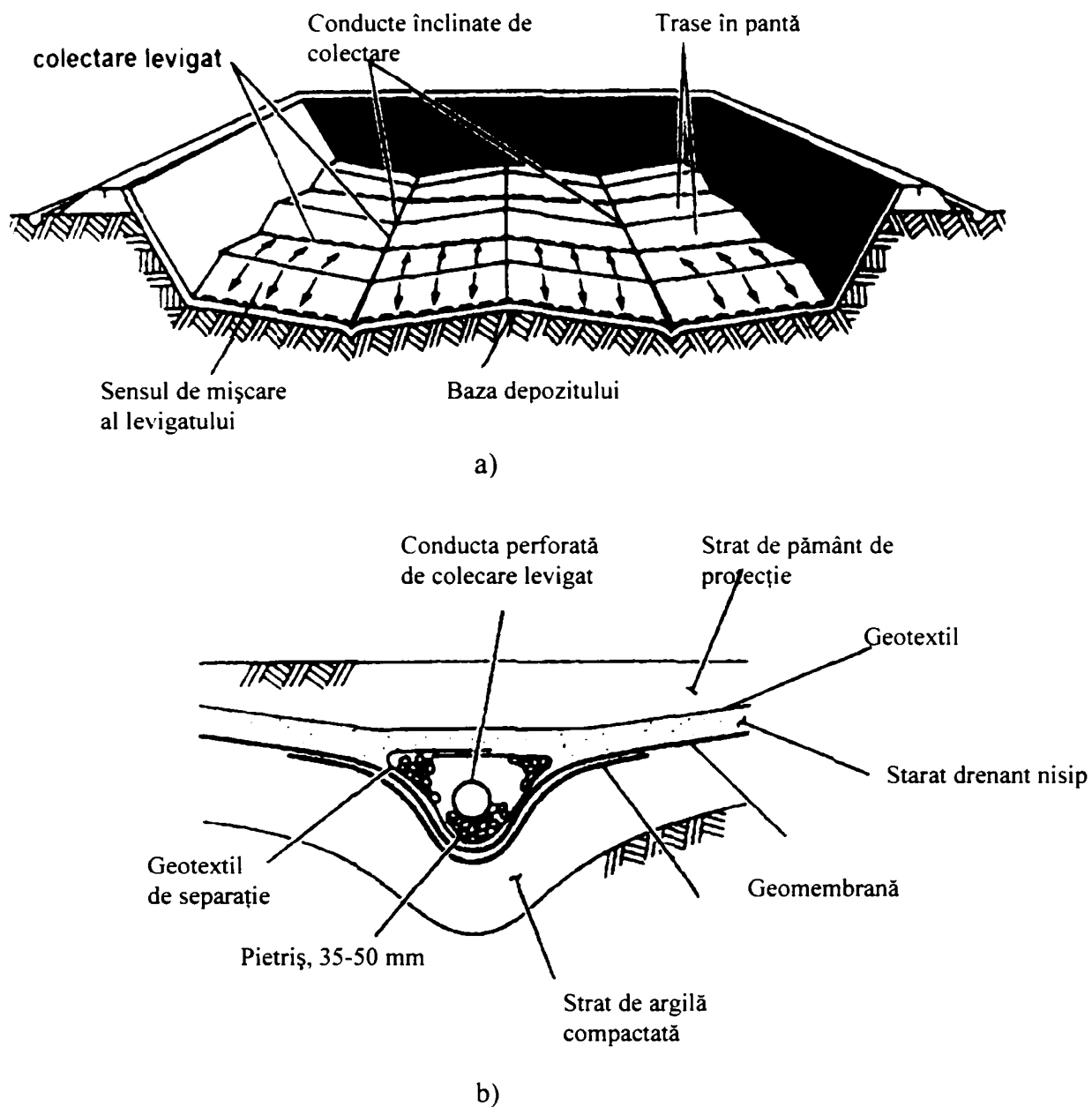


Figura 4.7. Sistem de colectare a levigatului

Pentru colectarea apelor din depozit și din infiltrații se vor utiliza drenuri [77],[79], care vor conduce levigatul la conductele transportoare către o stație de epurare adecvată ce trebuie prevăzută în imediata apropiere a deponului și a cărei funcționalitate este marcată de compoziția deșeurilor menajere care se vor depozita.

Sistemul de tuburi de drenaj trebuie să asigure:

- funcționarea gravitațională, cu nivel liber; gradul de umplere sub 0,5; orificiile de colectare a lixiviatului amplasate deasupra diametrului orizontal;
- evitarea colmatării tuburilor de drenaj; normele tehnico-legislative în vigoare, colectoarele secundare se prevăd cu Dn 125 mm, iar colectoarele principale Dn 300 mm.

De asemenea, se prezintă orientativ și o schemă în plan (Figura 4.8) pentru formarea unei imagini de ansamblu asupra unui sistem de colectare levigat de pe suprafața unui depozit de deșeuri menajere [62].



Figura 4.8. Schema în plan a colectării levigatului de pe suprafața unui depozit de deșeuri menajere

La trecerea colectoarelor principale în zonele exterioare depozitului se adoptă măsuri constructive speciale [79], prin care colectoarele deșeaz în cămine de vizitare [91], unde se pot urmări nivelul, debitele și recolta probele de levigat pentru analiză [92].

Procesele de mineralizare și demineralizare ale substanțelor organice conținute în deșeurile menajere și a căror pondere este semnificativă în comparație cu celelalte componente, dictează posibilitatea dotării stației de epurare a levigatului cu bazine de nitrificare și denitrificare în cadrul cărora levigatul va fi supus unei epurări avansate.

Având în vedere ideea conform căreia compoziția lixiviatului depinde de vârsta depozitului [80], de compoziția deșeurilor influente, fazele în care este colectat, capacitatea sistemului de închidere și eliminare a infiltrațiilor din apele superficiale în depozit și de asemenea, ținând cont de literatura de specialitate potrivit căreia procesele privind nitrificarea și denitrificarea sunt expuse și utilizate în procesele de epurare ape uzate [60], [83], [111], se pot adapta și crea noi scheme de epurare pentru ape uzate provenite de la depozitele de deșeuri menajere (figura 4.6. și figura 4.9.).

Trebuie remarcat faptul că treapta mecanică se va petrece în interiorul depozitului de deșeuri prin reținerea suspensiilor solide și a grăsimilor utilizabile ulterior în procesul de neutralizare a deșeurilor în

depozit. Bazinele de colectare a levigatului sunt notate în cadrul schemei din figura 4.9. cu DO. Ele se comportă și ca decantoare orizontale. E – reprezintă punctul de evacuare a levigatului stabilizat.

Stația de epurare are rolul de a asigura prin procesele de nitrificare/denitrificare reducerea compușilor de amoniu și fosfor, la forma elementară de N și P [86].

Prin nitrificare, cu aport de oxigen, compușii de amoniu conduc la formarea de nitrați și nitriți, iar prin denitrificare se ajunge la formarea elementelor de N și P.

Schema de epurare prezentată în figura 4.9. este de asemenea, ca și în figura 4.6, realizată în raport cu evoluția tehnologiilor implementate pentru obținerea unor efluenți la nivelul cerințelor impuse de normele europene transpuse în legislația românească. În final, aceasta constituie o tehnologie curată, eficientă și viabilă. În figura 4.9., stația de epurare prezintă o tehnologie clasică dar complexă pentru epurarea levigatului provenit de la depozitul de deșuri, tehnologie care poate fi multipilcată după caz și la alte depozite ecologice care necesită stații de epurare moderne. Figura 4.9. prezintă o schemă în care s-a prevăzut treapta biologică indispensabilă tehnologiilor moderne de epurare. Aceasta este prevăzută cu un bazin de activare constituit dintr-o treaptă de nitrificare/denitrificare completată ulterior cu o treaptă avansată alcătuită dintr-un grup de membrane filtrante, a căror rol este evidențiat în paragraful următor.

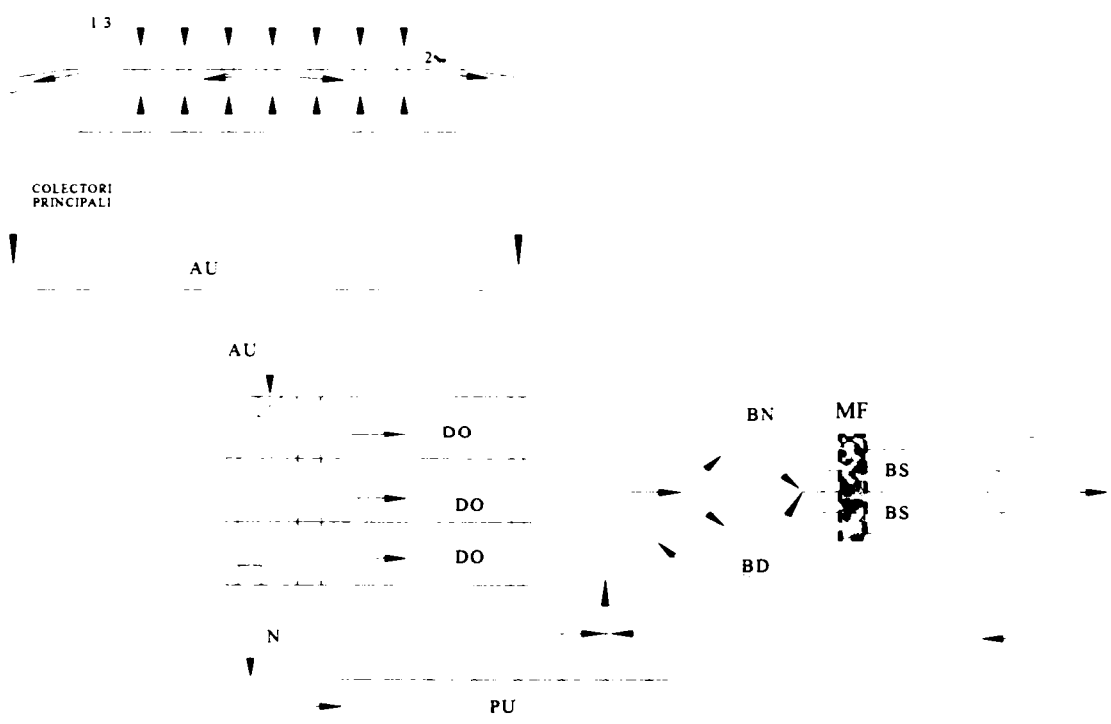


Figura 4.9. Schemă pentru epurarea apelor uzate provenite de la depozitul de deșuri menajere, respectiv epurarea levigatului

4.2.2. Considerații cu privire la utilizarea membranelor filtrante în procesele de epurare

a) Clasificare și configurare membrane, module, sisteme. Definiția membranei

O membrană se definește ca un film subțire care separă două faze și acționează ca o barieră selectivă la transportul substanței (figura nr. 4.10.) [109]. Această definiție caracterizează membranele permselective la care se dezvoltă o diferență de potențial chimic sau electric între cele două faze.

Chiar dacă membranele permselective pot fi caracterizate prin structura lor, performanțele lor în funcție de fluxuri și selectivitate sunt în principal dependente de natura elementelor conținute în cele două faze și de acțiunea forțelor care se aplică.

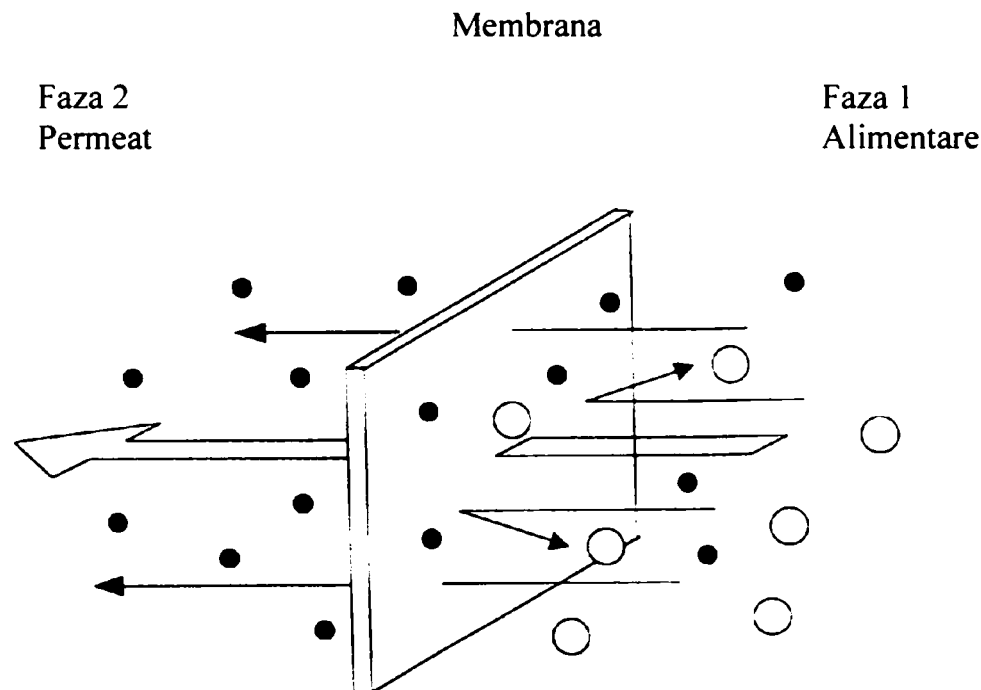


Figura 4.10. Schema simplificată a unei membrane perm-selectivă

Clasificarea membranelor se face după modul de separare pe care acestea îl realizează și nu după structura lor, structură care urmează să fie aleasă în așa fel încât să fie cel mai bine adaptată la performanțele cerute.

b) Definiția procesului de filtrare pe membrane

Procesul de filtrare pe membrane se definește ca acțiunea prin care fluxul de alimentare se divide în sub-fluxuri: permeatul care conține materialul și care a trecut prin membrană și concentratul care conține speciile care nu au trecut prin membrană. Filtrarea pe membrane poate fi folosită pentru concentrarea sau purificarea unei soluții sau suspensii (solvent - substanța dizolvată sau separarea particulelor) [83].

Operațiunea de separare cu utilizarea membranelor oferă următoarele avantaje:

- separarea are loc la temperatura mediului de lucru, cu avantaje energetice față de alte procese (operații de distilare), fapt care explică succesul osmozei inverse și electroodializei (ED) în raport cu distilarea apei;

- separarea are loc fără acumulări în interiorul membranei; membranele sunt bine adaptate pentru lucrul continuu, fără un ciclu de regenerare, ca operațiile cu rășinile schimbători de ioni;

- separarea nu necesită reactivi chimici ca în cazul limpezirii apei prin decantare sau filtrare directă; acest lucru conferă avantaje privind calitatea apei produse și reducerea semnificativă a ionilor reziduali, elemente care justifică succesul ultrafiltrării (UF) pentru limpezirea apei.

c) Filtrarea pe membrane și clasificarea membranelor

Fluxul fiecărei componente a apei care traversează membrana poate fi exprimat prin următoarea expresie:

$$\text{Fluxul} = \text{Forța} \times \text{Concentrația} \times \text{Mobilitatea} \quad (4.14.)$$

În cele mai multe cazuri, concentrația variază cu distanța față de membrană, așa că ecuația 4.14. se tratează ca o ecuație punctuală la care forțele sunt gradientii potențialului chimic ai fiecărei componente care este supusă transportului.

Variația potențialului chimic al componentei se poate exprima ca o sumă a următorilor termeni:

$$d\mu_i = R \times T \times d \ln a_i + V_i dP + z_i F d\psi \quad (4.15.)$$

Presiunea P și potențialul T pot fi modificate de operator pentru a îmbunătăți procesul de separare a componentei mobile. Presiunea aplicată acționează asupra fiecărei componente proporțional cu volumul molar V_i , iar câmpul electric acționează asupra fiecărei specii de ioni (și nu asupra speciilor neionice) potrivit cu valența lor z_i .

Ecuația 4.15 ajută la alegerea calitativă a funcționalității membranei, deoarece membrana prin structură și material are o afinitate chimică relativă asupra contaminanților și apei [109], [205].

O clasificare generală a membranelor, în funcție de tipul procesului este prezentată în continuare după cum urmează:

- osmoza inversă (OI) - solventul soluției se transferă prin membrana densă, aleasă pentru a reține sărurile și substanțe dizolvate cu greutate moleculară mică;

- nanofiltrarea (NF) – denumită și osmoza inversă cu presiune mică, reține ionii multivalenți (Ca și Mg) la operațiile de dedurizare și controlează substanțele organice;

- ultrafiltrarea (UF) permite operații de limpezire și dezinfectare; membrana UF este poroasă și permite reținerea substanțelor dizolvate (SD) de dimensiuni mari (macromoleculă), toate tipurile de microorganisme ca viruși și bacterii și toate tipurile de particule. Deoarece nu se rețin substanțele dizolvate (SD) cu greutate moleculară mică, presiunea osmotică poate fi neglijată. Presiunea de operare este 50 - 500 kPa;

- microfiltrarea (MF) permite reținerea macroparticulelor (limpezire), porii membranelor MF fiind mai mari de $0.1 \mu\text{m}$; presiunea de lucru este similară cu UF;

- electrodializa (ED) este operația prin care ionii sunt transportați prin membrane selective de ioni, sub influența unui potențial electric; cu membrane selective alternative de cationi și anioni într-o dispunere în pachet (stivă) cu canale înguste între ele se obțin alternativ ape mai îmbogățite sau mai sărace în săruri.

Alte clasificări ale proceselor de filtrare pe membrane se pot face după diferite criterii printre care se menționează: mecanismul de separare, morfologia fizică și natura chimică.

Clasificarea după mecanismul de separare

Sunt trei mecanisme de separare care depind de proprietățile specifice ale componentelor ce trebuie să fie reținute selectiv pe membrane. O clasificare a mecanismelor de separare se prezintă astfel:

- separare bazată pe diferența mare de dimensiuni (prin sitare);
- separare bazată pe diferențele de solubilitate și difuzivitate a materialelor în membrane (mecanism de difuzie și soluție);
- separare bazată pe diferențe de încărcare a speciilor de separare (efect electric).

Această clasificare după mecanismele de separare, conduce la trei clase principale de membrane:

1. Membrane poroase (efect sitare); porii se clasifică în funcție de mărime în: macropori ($> 50 \text{ nm}$); mezopori ($2 - 50 \text{ nm}$); micropori ($< 2 \text{ nm}$);
2. Membrane neporoase sau dense (mecanism soluție - difuzie). Difuzia se face prin interspațiile dintre macromolecule (OI);
3. Membrane încărcate electric - membrane schimbătoare de ioni (efect electrochimic); sunt membrane neporoase speciale, care pot fi încărcate pozitiv (membrane anionice) sau încărcate negativ (membrane cationice).

Clasificarea după morfologie

Deoarece la membranele acționate de presiune fluxul permeatului este invers proporțional cu grosimea membranei, s-au căutat soluții pentru a avea o membrană funcțională cât mai subțire cu proprietăți mecanice corespunzătoare presiunilor aplicate. S-a ajuns la realizarea de membrane anizotrope. Aceste membrane au stratul de contact cu apa de alimentare foarte subțire, denumit film și un strat poros de grosime mai mare.

Filmul îndeplinește principalele funcții ale membranei, deoarece fluxul total și selectivitatea depind numai de structura filmului care are grosimea de $0.1 - 0.5 \mu\text{m}$, adică aproximativ 1% din grosimea stratului poros. Stratul suport are rezistența hidraulică neglijabilă la transferul de masă, asigurând numai rezistența mecanică. Este alcătuit din material poros (frecvent poliester neșesut legat cu fibre tăiate). Materialul suport este o parte integrală din membrană, deoarece dă rezistența mecanică a membranei. Se disting două tipuri de membrane anizotrope: *asimetrice și compozite*.

Membranele asimetrice sunt membrane anizotrope în care filmul și stratul suport sunt realizate din același material (figura 4.11). Membranele compozite au stratul funcțional și suportul realizate din materiale diferite (figura 4.12.).

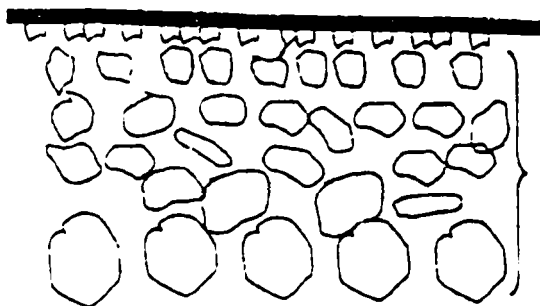


Figura 4.11. Membrană compozită. Strat/film dens

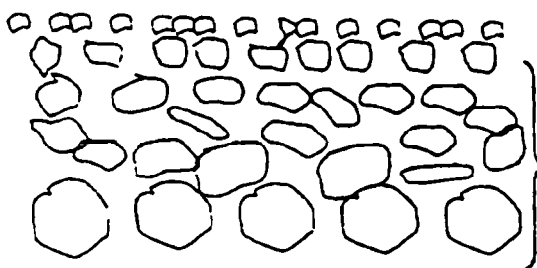


Figura 4.12. Membrana asimetrică substructură poroasă.
Strat de suprafață poros sau dens

Clasificarea după forma geometrică

- plane;
- cilindrice.

După dimensiune, membranele cilindrice pot fi:

- membrane cu diametrul interior mai mare decât 3 mm;
- membrane fibre tubulare, cu diametrul mai mic de 3 mm.

Fibrele tubulare au diametrele exterioare de 80 - 500 μm (denumite fibre tubulare fine). Se folosesc pentru UF și MF.

Clasificarea după natura chimică

Membranele sintetice pot fi făcute din materiale: organice și polimeri sau anorganice (metale, ceramică, sticlă).

Membrane organice. Teoretic, toți polimerii pot fi folosiți pentru confecționarea membranelor, dar pentru cerințele de procesare și durata de funcționare a membranelor, numai un număr limitat se folosesc în practică. Cele mai răspândite sunt celulozele și derivatele lor.

Sunt polimeri hidrofilii cu cost mic și au tendințe reduse pentru adsorbție. În tratarea apelor, membranele de esteri de celuloză (în principal di și tri-acetați) au avantajul de a fi rezistente la clor și

cu toată sensibilitatea lor la hidroliza acizilor și alcalilor, la temperatură și degradare biologică. Se folosesc pentru desalinare, dedurizare (decarbonatare), desinfectare și limpezire (separare).

Altă clasă de polimeri pentru membrane hidrofili sunt poliamidele.

Poliamidele aromatice sunt al doilea tip de polimeri, după celuloza diacetată care se folosesc pentru desalinare datorită proprietăților lor perm-selective. Au o mai bună stabilitate termică, chimică și hidrolitică. Au sensibilitate mare la degradarea oxidantă (nu pot tolera urme de clor).

Poliacrilonitrilii (PAN) se folosesc pentru membranele UF. Mai puțin hidrofili decât cele două grupuri anterioare de polimeri, nu au proprietăți perm-selective și nu se folosesc la OI.

Alte clase de polimeri larg folosite sunt polisulfonii (PSF) și polietersulfonii (PES). Acești polimeri nu sunt hidrofili și au o tendință relativ mare de adsorbție dar și o stabilitate foarte bună chimică și termică. Sunt folosiți curent ca membrane UF, ca suport pentru membrane compozite. Multe membrane din clase de polimeri PES și PSF se modifică prin amestecul cu polimeri hidrofili pentru a obține membrane cu proprietăți mai bune anti-colmatante.

Pentru stabilitatea chimică și termică următorii polimeri hidrofobi se pot folosi la realizarea membranelor: politetrafluoretilena (PTFE), polietilena (PE), polipropilena (PP), etc.

Membrane anorganice

Materialele anorganice posedă în general o stabilitate chimică, mecanică și termică superioară materialelor polimerice. Totuși, aceste materiale au dezavantajul că sunt foarte fragile și mai scumpe decât membranele organice. Așa se explică de ce domeniul lor de aplicare este limitat la industria chimică pentru tratarea fluidelor agresive sau cu temperaturi mari și la industria farmaceutică, respectiv industria laptelui, când este necesară sterilizarea termică. Membranele ceramice reprezintă clasa principală a membranelor anorganice. Materialele ceramice sunt oxizi, mixtura sau carbura de aluminiu, zirconiu și titan.

d) Tehnologia de utilizare a membranelor.

O pompă asigură presurizarea alimentării și circulația de-a lungul membranei. O vană este plasată pe fluxul concentratului pentru a menține presiunea în interiorul modulului. Permeatul este evacuat cu presiunea P_p .

Alegerea pompei și modul de reglare a vanei, permit stabilirea presiunii transmembranare P_{tm} și conversia (producția) Y în mod independent. Presiunea transmembranară se definește prin relația:

$$P_{tm} = (P_i - P_e) / P_p \quad (4.16.)$$

în care: P_i este presiunea la intrarea în modul;
 P_e - presiunea la ieșirea din modul;
 P_p - presiunea de evacuare a permeatului;
 P_{tm} - presiunea transmembranară.

Conversia Y este raportul între debitul permeatului și debitul de alimentare la intrare în modul. Pentru un modul dat este avantajos să se lucreze la un raport de conversie mare. Aceasta limitează costurile de investiție pentru pompare și conducte și de asemenea energia consumată la reținerea impurificatorilor fluidului. Cu toate acestea, dacă raportul de conversie este foarte mare, factorul de concentrație în modul poate atinge valori care să conducă la: depășirea solubilității diferiților compuși și/sau la creșterea vâscozității.

Precipitarea va apărea la OI și NF iar gelificarea poate să apară la UF și MF împreună cu o colmatare progresivă a canalelor de circulație. În modul de utilizare clasic al operației cu cadre și plăci sau module tubulare, membranele acționate cu presiune lucrează în condiții de viteze tangențiale mari pentru a limita fenomenele de polarizare și/sau creșterea grosimii turtei de filtrare [109]. Acest lucru conduce la alegerea unei conversii mici la un singur element și la necesitatea de a combina diferite elemente în serie pentru a obține conversii rezonabile cu consum de energie relativ redus.

Dintre numeroasele tipuri de configurații de membrane, următoarele tipuri sunt complexe ca structură și funcționalitate:

- tip IS - înfășurare spirală. (figura 4.13.);
- tip FFT - fibră fină tubulară, (figura 4.14.);

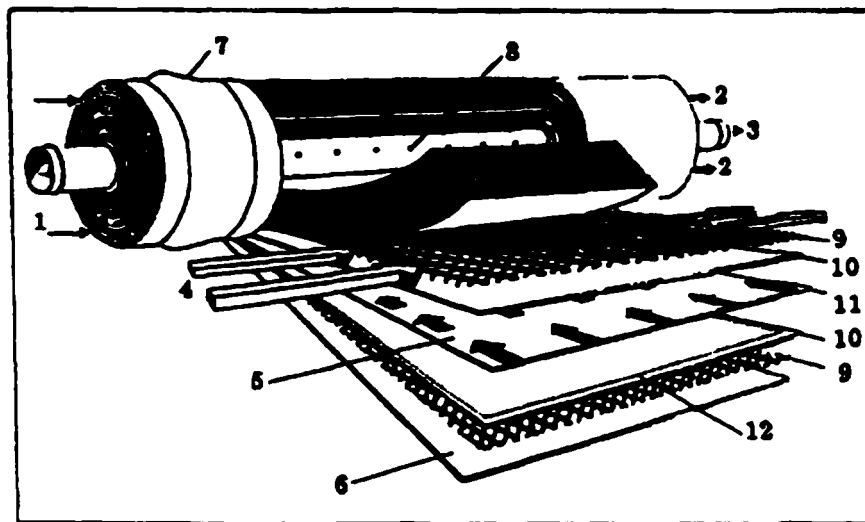


Figura 4.13. Schema unei membrane de tip IS

Semnificația componentelor schemei este următoarea: 1-intrare apă; 2-ieșire concentrate; 3-ieșire permeat; 4-direcția curgerii apei brute; 5-direcția curgerii permeatului; 6-material de protecție; 7-capac între modul și înveliș; 8-orificii pentru colectarea permeatului; 9-distanțier; 10-membrană; 11-colector permeat; 12-separator intermembrane.

Elementele cu înfășurare spirală sunt produse din membrane plane. Acestea constau dintr-un număr de două perechi de membrane cu două spații exterioare de alimentare pentru fiecare membrană și un spațiu comun, interior între ele, pentru drenarea permeatului, atașate la un tub central care colectează permeatul. Aspectul elementului cu înfășurare spirală diferă după producător.

Diametral interior al FFT este 41 mm iar cel exterior de 90 mm.

Membrana Du-Pont B - 10 de 10.2 cm conține 650.000 FFT cu lungimea de 4.28 m și suprafața de 139 m². Fascicolul se crează prin îndoirea unui grup de FFT în formă de U și turnarea de epoxi la un capăt sub forma de dop tubular. Curentul de alimentare intră în elementul FFT dintr-un tub de alimentare perforat, dispus în centrul fascicolului de membrane. Curentul de alimentare, curge radial de la tubul de alimentare central la canalul colector de saramură de la exteriorul elementului. Cea mai mare viteză a curentului de alimentare este la intrarea în modul și cea mai mică viteză este la marginea exterioară a fascicolului de membrane. Recuperarea - conversia la un element FFT poate fi de 10 la 50%.

O înfășurare spirală cu membrană este o membrană asimetrică sau compozită plană (cu membrana permselectivă la exterior) care este îndoită pentru a forma un spațiu în ax pentru curentul permeatului. Spațiul permeatului se etanșează și are o comunicare cu tubul de colectare central. Între pachetele formate din două membrane cu spațiul de permeat dintre ele se lasă spații pentru curgerea apei de alimentare. Curentul de alimentare intră din capătul deschis a elementului înfășurat spiral în canalele create pentru curentul de alimentare. Curentul de alimentare poate curge fie pe un drum paralel la tubul colector central, fie prin filmul membranei active și suportul membranelor în canalul creat pentru curentul permeatului. Curentul permeatului urmează un drum spiral spre tubul de colectare central și este prelevat ca produs. Curentul de alimentare devine mai concentrat și este trecut la elementul următor. De exemplu, o membrană FilmTec NF70 cu aria suprafeței de 8.33 m², conține 4 pachete de 0.92 m pe 1.14 m [109]. Elementul este lung de 1.01 m, însă traseul curentului de alimentare de-a lungul filmului membranei active este de 0.91 m.

Recuperarea în elementul cu înfășurare spirală este de 5 - 15%. Debitul maxim al curentului de alimentare în elementul de 10.2 cm este de aprox. 6.1×10^{-2} m³/min. și 1.1×10^{-2} m³/min. pentru concentrat. Fără efectul canalului fluxului de alimentare, numărul Reynolds este cuprins între 100 și 1000.

Configurația fizică a elementului spiralat produce turbulența curentului de alimentare și permite o curățare mai ușoară. Vitezele cele mai mari și cele mai mici sunt la capetele de intrare și de ieșire a elementului. Curentul de alimentare este în regim laminar și poate produce colmatarea chimică sau coloidală la ieșire și colmatarea din colectarea particulelor coloidale aproape de intrarea elementului spiralat.

Configurația FFT este formată dintr-un recipient sub presiune în interiorul căruia este amplasat un cartuș care conține fascicolul de membrane FFT. Un fascicul de membrane FFT este prezentat în figura 4.14.

Viteza curentului de alimentare radială de-a lungul suprafeței de ieșire a FFT variază de la 3 la 0.3 mm/s ceea ce corespunde unui număr Reynolds cuprins între 100 și 500 la trecerea prin membrana tubulară.

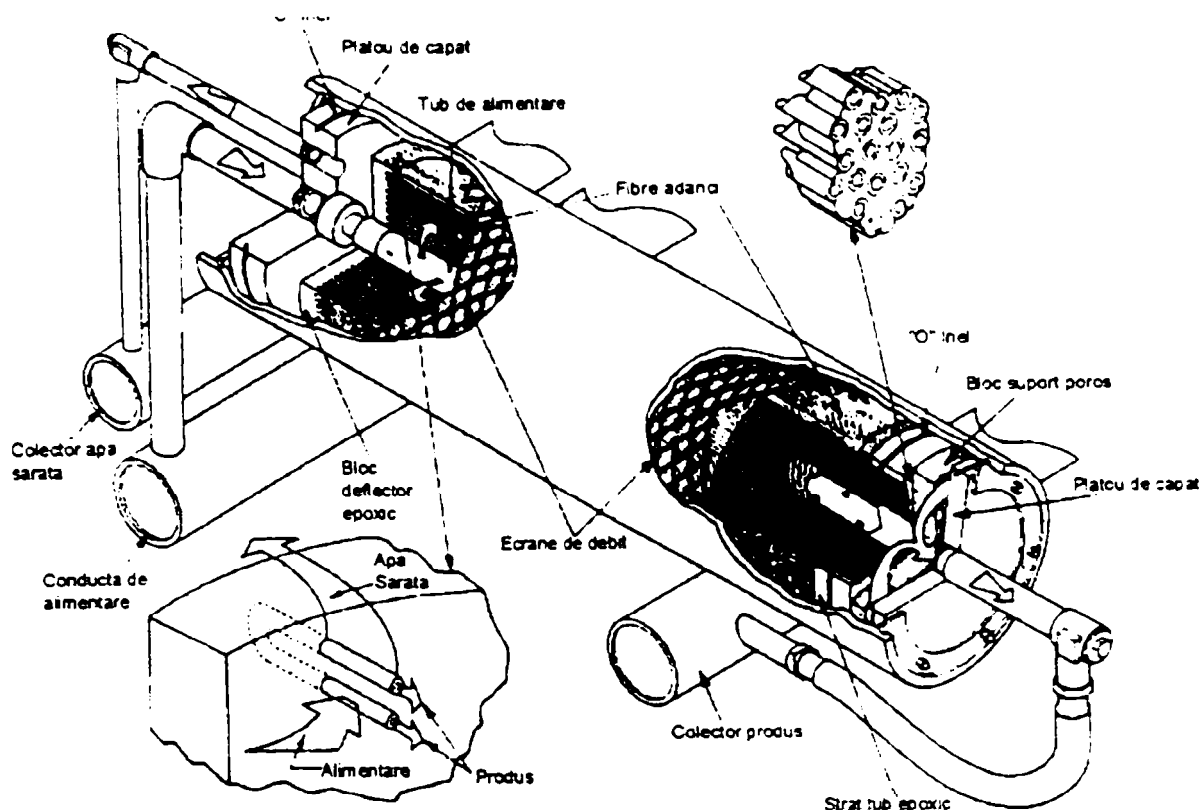


Figura 4.14. Secțiune în fibra fină cu goluri a membranei FFT

Stratul activ de pe suprafața membranelor este realizat din polimeri organici. Se utilizează acetat de celuloză și derivați ai acestuia, poliamide și derivați sau alte combinații de polimeri organici.

Membranele OI și NF sunt hidrofile (apa se poate asocia membranei). Din acest punct de vedere se impune să posedă stabilitate mecanică, termică și rezistență chimică.

Alcătuirea filierelor cu membrane OI/NF poate cuprinde în configurația blocului de tratare următoarele: coagulare avansată, sedimentare performantă în una sau două trepte; tratare cu antiprecipitant pentru a preveni precipitarea sărurilor în ciclul de filtrare pe membrane.

Ultrafiltrarea poate fi realizată în ultrafiltrare cu CAP (cărbune activ pulbere) pentru reținerea substanțelor organice și micropoluantilor, proces care combină UF cu adsorbția pe CAP și poate constitui o alternativă viabilă la multe metode convenționale cu CAG (cărbune activ granular).

Aplicarea membranelor OI/NF prezintă următoarele avantaje: NF elimină 90% sulfați, reduce alcalinitatea cu peste 95% și durezza totală cu 85% și conductivitatea cu 70%; elimină MON – prin folosirea membranelor NF cu MWCO de 300 daltoni de tip spiral și prezintă avantajul demineralizării parțiale;

Configurația membranelor UF este realizată din: fibre tubulare fine (cu diametrul interior cuprins între 0.35 și 1 mm) sau capilare (cu diametrul exterior de 0.5 - 2 mm și diametrul interior 0.1 - 0.7 mm cu filmul la interior sau exterior; pot fi prevăzute cu curgere tangențială sau frontală, tuburi (cu diametrul de 6 - 12 mm, viteze de 1 - 3 m/s, dispuse în serie sau paralel), înfășurări spirală, viteză de

curgere $v=5 - 10$ cm/s, pierderea de presiune de la 0.7 - 1 atm. Membranele MF fibre tubulare constau din sute sau mii de fibre dispuse într-un modul; fibrele sunt legate la fiecare capăt cu o rășină epoxi sau uretan.

Pentru cele mai multe sisteme MF, rata fluxului transmembrană se întinde de la 80 la 200 l/h/m². Aria suprafeței membranei efective totale, se calculează din aria membranei efective pe modul și numărul de module. Aria modulelor de la 1 la 15 m² și chiar 50 m².

Un avantaj important al fibrelor în UF/MF este dat de posibilitatea asigurării spălării prin inversarea curgerii. Schimbarea sensului curgerii la traversarea fibrelor permite desprinderea depozitelor.

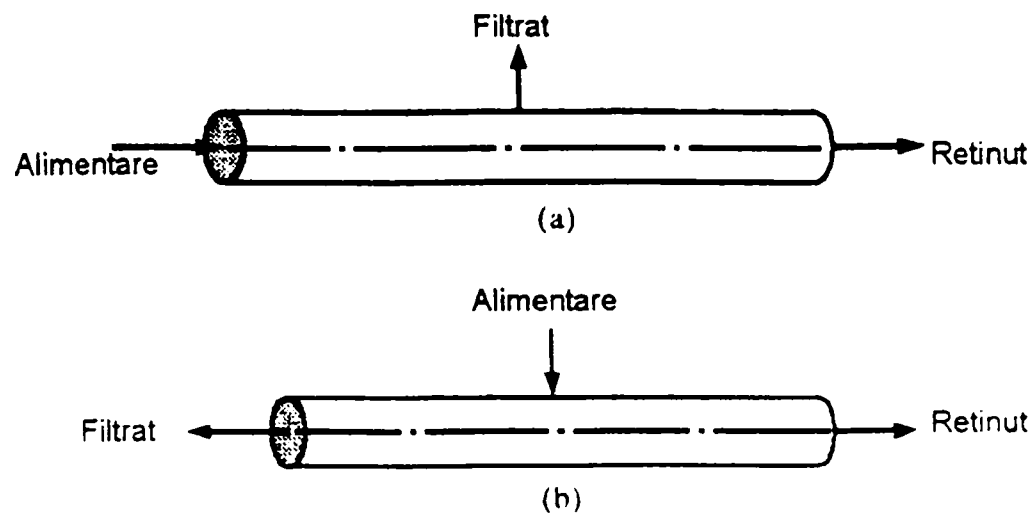


Figura 4.15. Direcția debitului funcție de configurația fibrei membranei

- a) curgere tangențială
- b) curgere frontală

Ultrafiltrarea în combinație cu CAP

Reactorii cu carbune activ pudră și membrane [104], [205], sunt concepuți pentru a reține atât particulele cât și substanțele organice din apa de alimentare atât de suprafață, subteran cât și cea provenită de la depozite de deșuri sau apă uzată menajeră.

Reactorul cu carbune activ pudră și membrane (tehnologie CAP/UF) asigură reținerea atât a particulelor cât și a substanțelor organice din apă, cu conținut organic semnificativ.

Adăugarea cărbunelui activ praf la un sistem de UF poate îmbunătăți fluxul prin reducerea colmatării membranei. UF nu poate separa o cantitate semnificativă de compuși organici naturali și sintetici. Acesta este motivul de a combina CAP cu UF. Doza de CAP poate fi adaptată la schimbarea obiectului tratării.

Doza de CAP necesară este diferită de la o apă uzată menajeră la o apă uzată provenită de la depozitele de deșuri menajere, diferența provenind din concentrațiile încărcărilor acestor ape. În special pentru variații diferite ale calității apei, cum ar fi micropoluantii (pesticide), miros și gust, este ușor și recomandat de a crește doza de CAP.

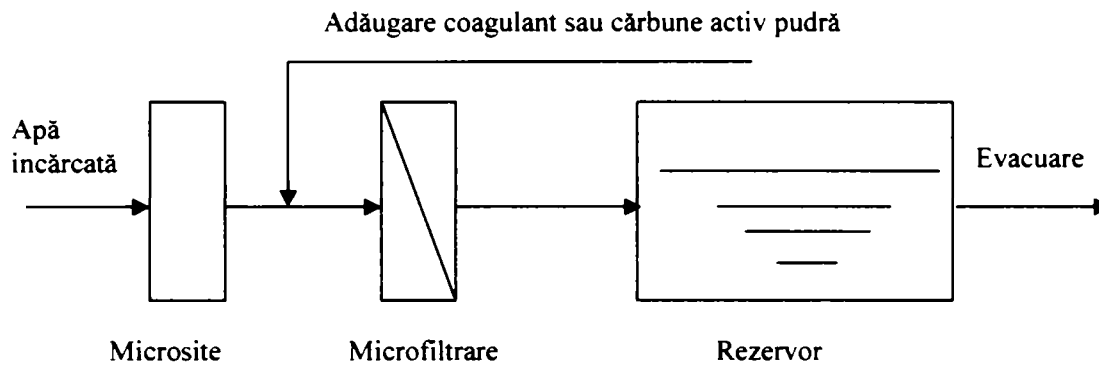


Figura 4.16. Schemă pentru aplicația membranei filtrante pentru eliminarea încărcării organice prin introducerea pretratării cu coagulant sau cărbune activ pudră

În tehnologia CAP/UF, CAP este introdus în bucla de recirculare [5], [6], [27] pentru a realiza o utilizare efectivă a cărbunelui. Totodată s-a constatat că adăugarea de CAP în bucla de UF duce la micșorarea colmatării și la prelungirea ciclului de filtrare[109].

Pentru apele cu conținut de TOC mai mic de 2 mg/l s-a constatat că se poate folosi UF simplă. La apele cu valori TOC mai mari se adaugă CAP în funcție de valoarea acestuia. UF asigură limpezirea și dezinfectia [109], [205]. Cu MWCO de 0.01 μm (membrana Aquasource) UF constituie o barieră absolută reținând toate solidele în suspensie care dau turbiditate și microorganismele (chisturi de protozoare, bacterii și viruși). Spre deosebire de procesele convenționale, reținerea este totală fără adaos de reactivi și independent de variabilele calității apei sursei. Eficiența totală a UF la dezinfectare a fost larg cercetată și demonstrată [22], [205].

O membrană este o barieră fizică la trecerea solidelor (în care este inclus și CAP), fapt care conduce la eliminarea compușilor organici reținuți de CAP.

O astfel de aplicație este procesul CRISTAL (Combined Reactors Integrating a Separation by membranes and Treatment by Adsorption in Liquid) [7].

Procedeul CRISTAL cuplează adsorbția cu carbune activ pudră cu ultrafiltrarea prin membrane cu fibre tubulare. Bucla de recirculare pentru ultrafiltrare servește aici ca un reactor pentru amestecul apei cu CAP. Membrana este o barieră fizică pentru CAP și compușii organici adsorbiți de CAP. Acești compuși pot fi: materii organice, pesticide, compuși responsabili de gust și miros. Acest proces poate fi aplicat direct la apa brută sau la cea rezultată de la depozitele de deșuri menajere, sau poate de asemenea să fie folosit ca tratare de finisare. CRISTAL combină avantajele UF cu adsorbția CAP.

Dezvoltările unei noi generații de membrane UF și MF mai productive și mai puțin scumpe au marcat apariția unei noi concepții în tratarea biologică: bioreactorul cu membrane (MBR) [109].

Bioreactoare cu membrane (MBR).

Bioreactoarele cu membrane (Manem și Sanderson, 1996) combină două procese de bază: oxidarea biologică și separarea cu membrane. Avantajele acestei tehnologii sunt producția unei ape de calitate privind C, N, P și dezinfectare [28], [29], [30], [31].

Tratarea biologică este un proces important în tehnologiile de re folosire a apei și chiar a început să capete un rol important și în tratarea apelor potabile, dar acestea nu fac obiectul lucrării de față. Această tehnologie oferă avantaje față de procesele convenționale: siguranță, compactitate și în special o calitate deosebită a apei tratate. Efluentul rezultat este curățat foarte bine și dezinfectat, prin urmare MBR poate fi folosit în mai multe scopuri inclusiv tratarea apei potabile, re folosire, recirculare [54], [110], [205], [206].

Bioreactoarele cu membrană (figura 4.17.) pot fi definite ca o combinație a două procese de bază: degradarea biologică [11], [32] și separarea cu membrană într-un singur proces unde solidele în suspensie și microorganismele responsabile de biodegradare sunt separate din apa tratată de o unitate de filtrare cu membrane [206].

Toată biomasa este închisă într-un sistem cu un control total [23], [33], [34], atât asupra timpului de rezidență în sistem pentru microorganismele în reactor (vârsta nămolului), cât și pentru dezinfectarea efluentului.

Spre deosebire de înfășurarea spirală, fibrele tubulare și configurația tubulară permit ca membrana să fie spălată în contracurent, mecanism prin care colmatarea cu macroparticule și materialele organice poate fi controlată.

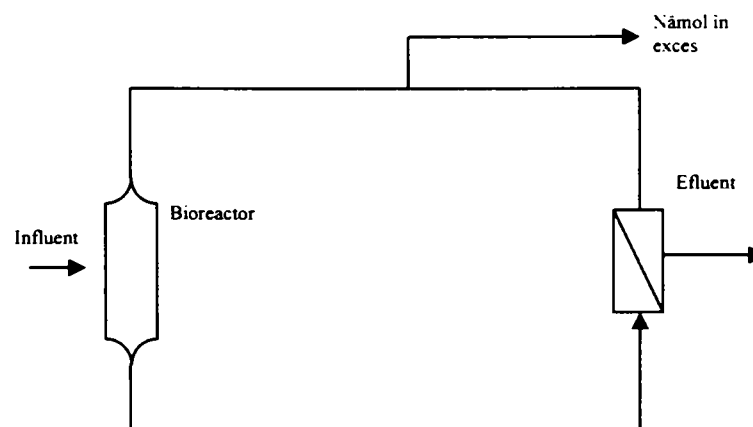


Figura 4.17. Principiul bioreactorului cu membrane (MBR)

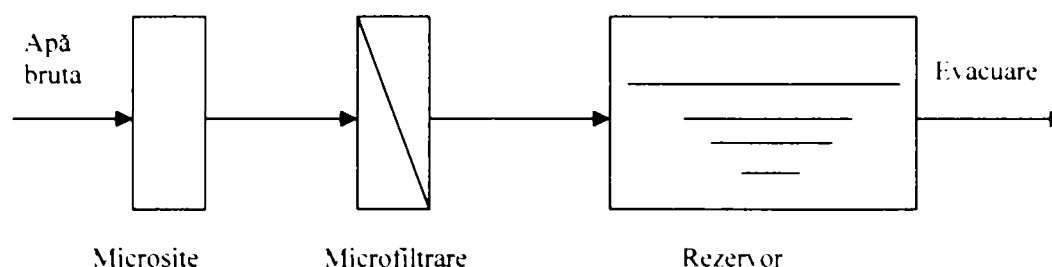


Figura 4.18. Schemă pentru aplicația membranei filtrante singură

4.2.3. Epurarea levigatului cu ajutorul curentului electric

În continuare se prezintă o modalitate de epurare a levigatului [Envio Water GmbH & Co. KG, 2005] [204] cu ajutorul curenților electrici. Sub efectul curenților electrici puternici se distrug moleculele organice din apele uzate în câteva secunde.

Eficacitatea procesului Downstream este de 400 de ori mai mare decât cu clor, bacteriile, algele, virușii fiind distruși în câteva secunde. Sporii sunt distruși de asemenea în mai puțin de 2 minute.

Generatorul atașat în cadrul procesului, realizează combinații puternice ale oxidanților într-un echilibru unic pentru toți oxidanții și în acest mod poate fi controlat și modelat funcție de specificul celulelor.

Eficacitatea oxidanților utilizați constă în curățarea toxicelor din fluide precum și particulele afectate deja de aceste substanțe nedorite.

Un design simplu pentru o eficiență mare, utilizează radicalii liberi care nu provoacă un impact de mediu decât ceva foarte nesemnificativ, dar încă nedemonstrate astfel de efecte.

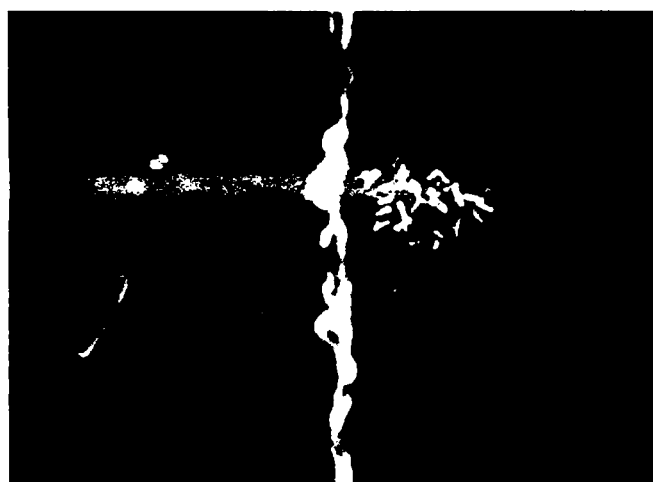


Figura 4.19. Distrugerea moleculelor organice din conținutul levigatului sub influența curentului electric puternic

Această tehnologie experimentată la nivel de cercetare, (Envio Water GmbH & Co. KG) ar putea constitui de asemenea un punct de vedere pentru aplicabilitate funcție de specific, care cu siguranță în epurarea levigatului ar avea eficiență. Depinde însă de a fi studiat mai în amănunt acest lucru și, de ce nu, experimentat în cadrul unei stații de epurare pentru levigat substituind locul bazinelor de nitrificare/denitrificare. Se poate considera această tehnologie ca un punct de referință și de aplicabilitate experimentală, pe viitor, dar în prealabil recomandarea este de a se studia baza informațională existentă pe piața internațională punctată în urma testărilor realizate în acest sens, precum și oportunitatea de a fi adaptat un astfel de sistem pentru condiții locale.

În concluzie, capitolul abordează din perspectiva tehnico-științifică, fenomenologia fizico-chimică previzionată prin informații asupra proceselor de mineralizare a substanțelor organice existente în compoziția deșeurilor menajere.

Informațiile asupra proceselor de mineralizare a substanțelor organice existente în compoziția deșeurilor menajere, sunt necesare întrucât tehnicile „curate” (BAT-urile) de management care se pot adapta situației studiate vor ține cont de gradul de mineralizare. Procesele de mineralizare respectiv de demineralizare a substanțelor organice joacă un rol important în stabilirea soluției epurării levigatului rezultat de la depozitul de deșeuri menajere. Se dau soluții de epurare a apelor provenite de la depozitele de deșeuri, respectiv soluții de epurare a levigatului. Schemele de epurare pot fi simple sau mai complicate, în funcție de încărcarea cu substanțe organice a levigatului. Se propun pentru studiul de caz analizat, două scheme de epurare a levigatului (prezentate în figurile 4.6 și 4.9), considerând că treapta mecanică are loc în interiorul depozitului de deșeuri iar treapta superioară de epurare se realizează utilizând membrane filtrante. Levigatul s-ar putea recircula numai după ce a fost supus procesului de epurare biologică, recirculare ce se propune a se face în ideea stimulării proceselor microbiologice din depozitul de deșeuri. Stația de epurare are rolul de a asigura prin procesele de nitrificare/denitrificare reducerea compușilor de amoniu și fosfor, la forma elementară de N și P. Prin nitrificare, cu aport de oxigen, compușii de amoniu conduc la formarea de nitrați și nitriți iar prin denitrificare se ajunge la formarea elementelor de N și P. Mai mult, s-a mai prezentat o tehnologie relativ nouă de epurare a levigatului, cu ajutorul electricității și asupra căreia există informații doar la nivel de cercetare, transpuse în „Envio Water GmbH & Co. KG, 2005”[204]. Astfel, tehnologia respectivă, poate fi considerată o posibilitate de perspectivă, pentru cercetări ulterioare a condițiilor specifice, în vederea observării oportunității aplicării acesteia în schemele de epurare propuse, înlocuind rolul bazinelor de nitrificare/denitrificare.

În consecință, prin tehnologiile prezentate și propuse se poate asigura o protecție a factorilor de mediu și, de asemenea, aceste tehnologii pot fi adaptate funcție de specific și la alte situații similare. Ca și pentru depozitarea ecologică a deșeurilor menajere, pentru apele provenite de la depozitele de deșeuri menajere (levigatul), s-au expus modalități de neutralizare în așa fel încât rezultatele să converge spre protecția factorilor de mediu atât punctual cât și pe ansamblu, dar și cu costuri minime, toate aceste considerente constituind o modalitate de implementare a directivei IPPC (D 96/61/EC)

transpusă în legislația românească (OUG 34/2002, abrogată recent și înlocuită cu OUG 152/10.11.2005) în scopul prevenirii și controlului integrat al poluării. Cele expuse în cadrul capitolului de față, pot constitui un model de aplicare a unui BAT “best available technologies” așa cum este recomandat de actele specifice de reglementare în vigoare și a căror aplicabilitate este imperios condiționată de a se găsi sau adapta tehnologii curate funcție de specificul impactului pe care l-ar avea levigatul asupra tuturor factorilor de mediu, cu scopul diminuării riscului de poluare.

Capitolul următor (capitolul 5), vine în sprijinul posibilității aplicării unor astfel de tehnologii, oferind pe lângă câteva tehnici de neutralizare a deșeurilor prin compostare, un îndrumar pragmatic pentru suportul managerial și legislativ fără de care degeaba s-ar căuta, s-ar găsi și s-ar stabili așa numitele “BAT”-uri.

5. SOLUȚII PRETABILE STUDIULUI DE CAZ ÎN SCOPUL CREĂRII ȘI OPTIMIZĂRII UNUI *SISTEM DE MANAGEMENT DE MEDIU* PENTRU GESTIONAREA EFICIENTĂ A DEȘEURILOR MENAJERE

5.1 Aspecte privind managementul de proiect

În mod cert, proiectele umane nu sunt un lucru nou, însă în zilele noastre acestea trebuie să aibă o abordare modernă și în toată complexitatea lor tehnologică este nevoie de un respect mai mare pentru bunăstarea tuturor celor care vin în contact cu oricare din aspectele sau componentele sistemului vizat, cât și un respect mai mare pentru bunăstarea factorilor de mediu. În acest context, a apărut managementul de proiect ca un instrument de planificare, coordonare și control al activităților complexe din proiectele industriale și comerciale moderne și implicit se poate aplica și pentru procedurile ce stau la baza funcționării unui sistem de management de mediu.

Toate proiectele au în comun aceeași caracteristică și anume, proiectarea ideilor și activităților pentru transformarea lor în noi realizări. Elementul de risc și incertitudine mereu prezent arată că evenimentele și sarcinile necesare pentru realizarea proiectului nu pot fi niciodată prevăzute cu o acuratețe absolută. În cazul proiectelor foarte complexe și avansate, însăși posibilitatea de a se încheia cu bine poate fi pusă câteodată serios la îndoială [50]. De aceea este necesară cunoașterea cât mai profundă a necesităților abordării, elaborării și aplicării unor proceduri care stau la baza funcționalității unui sistem integrat de mediu și de asemenea trebuie implicați toți factorii care fac parte din veriga sistemului vizat.

Scopul managementului de proiect [50], [88], este de a preveni sau prezice cât mai multe dintre pericolele și problemele ce apar în cadrul unui sistem, (respectiv în cadrul unor proceduri realizate pentru fiecare proces component al sistemului), de a planifica, organiza și controla activitățile astfel încât proiectul, procedurile, să poate fi finalizate cât mai bine posibil, în pofida tuturor riscurilor existente.

Majoritatea progreselor în dezvoltarea metodelor de management de proiect s-au înregistrat în cea de-a doua jumătate a secolului XX, stimulate de necesitățile rezultate din evoluția societății și de nerăbdarea beneficiarilor proiectelor (care doreau finalizarea cât mai rapidă pentru ca investițiile să devină profitabile cât mai curând posibil). Competiția a dus la dezvoltarea unor tehnici complexe de management, la necesitatea elaborării de proceduri asupra proceselor, aspectelor componente ale unui sistem supus transformărilor din necesități atât obiective cât și subiective. În cazul acestei lucrări sistemul vizat referitor la gestionarea deșeurilor urbane solide (care implicit le includ și pe cele menajere), cuprinde aspecte care trebuie îmbunătățite în scopul încadrării funcționalității sistemului în arealul unei dezvoltări durabile.

Dezvoltarea durabilă - acel tip de creștere economică, care asigură satisfacerea necesităților prezente fără a compromite posibilitățile generațiilor viitoare de a-și satisface propriile cerințe.

Planificarea și controlul trebuie să fie aplicate la toate activitățile implicate în sistem. De aceea, este necesar să fie înțeles modul de operare al diverșilor necesari participanți la lucrările prevăzute, metodele specifice pentru fiecare procedură, problemele și punctele slabe ce pot interveni pe parcursul implementării procedurilor stabilite. Din acest punct de vedere se poate aprecia că managementul de proiect este înrudit cu managementul general. De asemenea, este important să se înțeleagă că practica managementului eficient de proiect înseamnă mult mai mult de cât utilizarea de programe de calculator sofisticate. Aici se cuprinde un întreg cadru de măsuri de planificare managerială progresivă, de decizii, de receptivitate, de folosire masivă a bunului simț, de bună organizare, de management comercial și financiar eficient, de atenție meticuloasă în ceea ce privește documentația și de o înțelegere clară a principiilor de management și sistem de management de mediu.

Principala caracteristică definitorie a unui proiect este noutatea sa. Fiecare proiect nou, este un pas în necunoscut dar care are menirea să aducă lumină prin rezolvarea unor situații care au generat necesitatea elaborării sale, chiar dacă este pândit de riscuri și incertitudini[50]. Proiectele se pot clasifica în 4 mari categorii și anume: proiecte de construcții, petrochimie, miniere, extractive; proiecte industriale; proiecte de management; proiecte de cercetare.

Pe scurt, menționez la ce se referă aceste tipuri de proiecte, în așa fel încât să pot face o corelare între studiul acestei lucrări și tipul sau tipurile de proiect în care s-ar încadra sau cu care s-ar putea corela mai bine, în scopul atingerii obiectivelor propuse și anume acelea de a aduce contribuții eficiente cu privire la gestionarea deșeurilor menajere.

Proiectele de construcții, petrochimice, miniere, extractive - reprezintă o categorie din tipul de proiecte industriale. Acest tip de proiecte sunt cele care ne vin cel mai repede în minte ori de câte ori ne gândim la proiecte industriale. Ele au în comun faptul că faza lor de finalizare trebuie realizată într-un loc expus la intemperii. Aceste tipuri de proiecte implică riscuri și probleme speciale de organizare și comunicații. Ele necesită adesea investiții masive de capital și necesită un management riguros de control al activității, al fondurilor financiare și al calității, deși nu întotdeauna au parte de așa ceva.

Proiectele de management - demonstrează faptul că orice companie, organizație, etc., indiferent de mărime, poate avea cel puțin o dată în viață nevoie de proiecte de expertiză managerială. Aceste tipuri de proiecte iau naștere atunci când companiile, organizațiile etc., se modernizează, sau suferă schimbări majore din motive bine întemeiate, produc studii de fezabilitate, întreprind orice operație care implică managementul și coordonarea activităților necesare pentru realizarea unor obiective sau produse finite care se vor putea înscrie în sfera unui limbaj internațional de calitate atât din punct de vedere al produsului cât și din punct de vedere al protecției mediului. Deși aceste tipuri de proiecte nu duc întotdeauna la produse vizibile sau tangibile, rezolvarea lor cu succes poate avea o mulțime de beneficii, consecințe pozitive, motiv pentru care aceste proiecte de management trebuie să fie eficiente.

Proiectele de cercetare - pot să consume sume mari de bani, să dureze ani de zile și să ducă la o descoperire spectaculos de profitabilă sau să se dovedească o completă pierdere de bani. Proiectele de cercetare presupun cel mai mare grad de risc, deoarece își propun să lărgească

orizontul actual de cunoștințe. Spre deosebire de celelalte tipuri de proiecte, obiectivele lor finale sunt de obicei dificil sau imposibil de definit, întrucât din finalitatea unui proiect de cercetare se naște un nou orizont de cercetare, acest ciclu de desfășurare înscriindu-se foarte bine în sfera optimizării, îmbunătățirii continue a unui aspect sau proces studiat.

Triunghiul performanță - cost - timp

În cadrul fiecărui proiect există 3 obiective primare: performanță, cost și timp, însă câteodată este nevoie ca unul din cele 3 obiectiv primare să i se acorde o importanță specială. Acest lucru poate influența modul în care se alege structura de organizare a proiectului. Un proiect pentru o organizație sau companie, sau beneficiar care deține fonduri limitate, trebuie să fie controlat printr-o atenție sporită față de costuri. În acest caz, trebuie făcut tot posibilul atingerii unei calități corespunzătoare cerințelor actuale ale standardelor și legislației în vigoare, însă acest lucru se poate face chiar în detrimentul timpului și al costurilor. Acest conflict este reprezentat sub forma unui triunghi al obiectivelor (figura nr. 5.1). Conceptul triunghiului performanță - cost - timp a apărut în toamna anului 1989 [88], [202], [203].

Diagrama acestui triunghi ilustrează faptul că cele 3 obiective primare ale unui proiect performanța, costul și timpul sunt interdependente. În anumite cazuri anumite priorități divergente pot determina acordarea unei ponderi mai mari unuia dintre cele 3 obiective.

Obiectivul performanță apare în acest exemplu ca fiind de o importanță capitală, în vârful triunghiului.

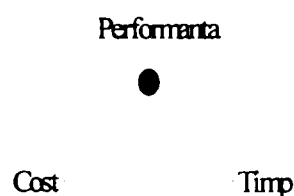


Figura 5.1. Triunghiul obiectivelor primare ale unui proiect

Modul de abordare a contribuției aduse în cadrul acestei lucrări asupra aspectelor privind depozitarea și neutralizarea deșeurilor menajere (care sunt incluse în gestionarea deșeurilor urbane solide) se va axa pe obiectivul performanță egal calitate.

Întrucât managementul de proiect este orientat în majoritate spre atingerea obiectivelor de timp și cost, nu se dezbat aceste aspecte în profunzime deoarece nu fac obiectul principal al lucrării de față. Ca atare, s-a scos în evidență doar aspectele generale ale managementului de proiect care ajută în continuare la atingerea obiectivului propus al lucrării de față, lăsând însă calea deschisă spre o astfel de abordare, de altfel deosebit de necesară și importantă.

5.2. Implementarea unui sistem de management al mediului

Din cele prezentate în subcapitolul precedent, studiul tezei se poate încadra în tipul de proiecte sinergice, care au la bază elementele proiectului de cercetare, care trebuie să se fundamenteze managerial și se finalizează într-un proiect de natură constructiv-aplicativă.

Operarea independentă a componentelor sistemului de gestionare a deșeurilor permite funcționalitatea întregului sistem, întrucât toate aspectele derivă unul din altul, într-o succesiune logică. În acest context este permisă îmbunătățirea pe rând a fiecărei componente, dar ținându-se întotdeauna seama și de interdependența care există ca o verigă între aceste componente necesare funcționalității sistemului de gestionare a deșeurilor. Mai departe, optimizarea numai a unui proces component al sistemului, nu duce întotdeauna la optimizarea întregului sistem de gestionare al deșeurilor, întrucât parametrii celorlalte componente tangențiale nu fac față și se exercită o presiune antagonică asupra verigilor de legătură. Astfel, este necesară optimizarea parametrilor fiecărui proces component al sistemului cu scopul implementării în sistem a noilor indicatori pentru obținerea de performanțe pe termen mediu și lung.

Obiectivele tuturor tipurilor de proiecte se referă la atingerea dezirabilului. Obiectivul central al acestei lucrări se referă la a aduce contribuții cu privire la depozitarea și neutralizarea deșeurilor menajere, adică o îmbunătățire a acestor aspecte componente ale sistemului de gestionare a deșeurilor urbane solide din categoria cărora fac parte integrantă. Din acest punct de vedere și datorită celor menționate mai sus, se poate vorbi de o contribuție asupra întregului sistem de gestionare a deșeurilor urbane solide. Această contribuție se referă la un model managerial de optimizare.

În ultimii ani a apărut pe primul plan conceptul managerial al calității totale, conform căruia răspunderea pentru calitate este împărțită către întregul personal care se ocupă de funcționalitatea unui proces, de la managerii eșalonului superior în jos, iar în cazul de față responsabilitatea este și trebuie conștientizată și de persoanele fizice și juridice care generează deșeurile urbane, deci de către toți actanții la proces. Realizarea obiectivelor de calitate, performanță și siguranță necesită, în mod evident, pricepere în inginerie și proiectare, dar aceasta trebuie completată de niște proceduri adecvate privind asigurarea calității. În acest sens, s-a luat ca referință, ca standard de control și ca punct de pornire în instalarea și operarea sistemelor de management al calității, standardul ISO 9001. Bineînțeles că nu ne oprim aici, întrucât tot ceea ce se dorește ca obiectiv global în această lucrare se referă la contribuții, îmbunătățiri aduse unui sistem de gestionare a deșeurilor în contextul unei dezvoltări durabile. Pentru acest deziderat, este necesară implementarea unui **sistem de management al mediului**. Acesta face parte dintr-un **management performant** care înseamnă îmbunătățirea continuă a modului de lucru și a valorii materializate în produs și consideră ca prioritară dezvoltarea durabilă și de asemenea incumbă respectarea prevederilor legale existente.

Managementul mediului, spre deosebire de cel al calității, care este orientat către satisfacerea clientului, este un concept complex, care nu neglijează aspectele legate de calitate, însă nici nu se rezumă la acestea, ci urmărește eficientizarea activităților ținând seama de toate aspectele implicate, indisolubil legate de respectarea cadrului LEGISLATIV și a TEHNOLOGIILOR avansate.

Primul pas în implementarea unui sistem de management de mediu îl constituie instruirea, informarea și conștientizarea tuturor celor implicați. Instruirea presupune cunoaștere, înțelegere, acceptare a modului de lucru propus, adaptare la schimbarea continuă a legislației, la cerințele organizației care se ocupă de gestionarea activităților asupra cărora dorim să implementăm sistemul de management de mediu.

Al doilea pas este abordarea și presupune fundamentarea sistematică și documentată a politicii și proceselor privind calitatea în general, însă calitatea mediului în special, precum și aplicarea continuă a ciclului de revizie. Implementarea proceselor așa cum au fost documentate constituie cel de-al treilea pas, după care urmează pasul referitor la rezultate și care fac loc evaluărilor, comparațiilor cu obiectivele proprii sau ale altor organizații în domeniu, tendințelor, segmentării, dovedirii conformității cu cerințele și tendințele economice, în deplin acord cu prevederile și cerințele legale, fără de care funcționalitatea organizației, companiei, etc., sistemului analizat nu are viabilitate.

Argumentul legislativ în baza căruia s-a materializat necesitatea implementării unui sistem de management de mediu pentru procesele referitoare la gestionarea deșeurilor urbane solide, este în primul rând Legea Mediului – nr. 137/1995 (modificată recent prin OUG 195/2005 din MO nr. 1196/30.12.2005) și care aduce în față faptul că protecția mediului constituie o obligație a tuturor persoanelor fizice și juridice. Legislația românească în domeniul deșeurilor, este de asemenea suportul pe baza căruia s-a materializat propunerea de îmbunătățire a aspectelor privind depozitarea și neutralizarea deșeurilor menajere. Principiile ce stau la baza OUG 195/2005 sunt:

- precauția în luarea deciziei;
- prevenirea riscurilor ecologice și a producerii daunelor;
- conservarea biodiversității și a ecosistemelor;
- “poluatorul plătește”;
- înlăturarea poluanților care periclitează nemijlocit și grav sănătatea oamenilor;
- crearea sistemului național de monitorizare integrală a mediului;
- utilizarea durabilă;
- menținerea, ameliorarea calității mediului și reconstrucția zonelor deteriorate;
- crearea cadrului de participare a ONG și populației la elaborarea și luarea deciziilor;
- dezvoltarea colaborării internaționale pentru asigurarea calității mediului.

Modalitățile de implementare a principiilor de bază se referă la elaborarea de norme și standarde, armonizarea acestora cu reglementările internaționale și introducerea programelor de conformare. În acest context, în 1999 Guvernul României a adoptat *Strategia națională a dezvoltării durabile*, care constituie fundamentul pentru elaborarea și dezvoltarea strategiilor sectoriale, între care cea privitoare la problematica mediului deține un rol de prim rang.

LEGISLAȚIA NAȚIONALĂ în domeniul deșeurilor justifică de asemenea foarte bine necesitatea îmbunătățirii aspectelor privind gestionarea deșeurilor menajere, pe baza principiilor, scopurilor și obligațiilor ce sunt prevăzute în conținutul lor [156], [167], [172], [173], [174], [185], [192], etc.

PRINCIPII:

- “poluatorul plătește”;
- responsabilitatea producătorului;
- utilizarea celor mai bune tehnici disponibile;
- proximitatea;

SE APLICĂ LA : deșeurile menajere, deșeurile de producție, de construcție și demolări, deșeurile periculoase.

ESTE INTERZISĂ:

- abandonarea, înlăturarea sau eliminarea în mod necontrolat a deșeurilor;
- necontractarea cu unitățile specializate a colectării, reciclării, transportului și eliminării deșeurilor, în situația când aceste activități nu se pot desfășura prin mijloace proprii;
- neexecutarea la termenele stabilite a lucrărilor, dotărilor, măsurilor destinate reducerii cantității de deșeurii produse, colectării și colectării selective, transportului, valorificării și eliminării deșeurilor;

OBLIGAȚII: măsuri privind predarea și recepția deșeurilor.

LA NIVEL GLOBAL, preocuparea pentru calitatea și protecția mediului înconjurător a fost pusă în discuție în 1972 la prima Conferință Mondială a Națiunilor Unite pe această temă. În acest context s-a plecat de la declarația comună și recomandări pentru țările membre ONU precum și Programul Națiunilor Unite pentru Mediu.

De peste 30 de ani, omenirea a început să recunoască faptul că problemele mediului înconjurător sunt inseparabile de cele ale bunăstării și de procesele economice în general. În acest sens, Comisia Mondială asupra Mediului și Dezvoltării de pe lângă ONU a finalizat o serie de recomandări, cum ar fi și implementarea conceptului de “dezvoltare durabilă” (v. definiția).

Cadrul legal internațional se bazează pe directive, reglementări, acorduri [156], [160], [161], [162], [163], [166] (prin care se solicită recuperarea a 50% și reciclarea a 25% din deșeurile de ambalaje; este de bază în procesul de reciclare), etc.

Sistemul de Management al Mediului (SMM)

Având în vedere Regulamentul Parlamentului și Consiliului Europei nr. 761/2001 privind Participarea voluntară a organizațiilor, companiilor, firmelor, beneficiarilor, etc., la schema comunitară de management de mediu și audit (EMAS), ministrul agriculturii, pădurilor, apelor și mediului a emis ordinul pentru :

- introducerea în cadrul organizațiilor, companiilor, firmelor, beneficiarilor, etc., care desfășoară activități cu impact asupra mediului a sistemului de management și audit de mediu;
- evaluarea și îmbunătățirea performanțelor de mediu ale organizațiilor, companiilor, firmelor, beneficiarilor, etc.;
- furnizarea de informații relevante de mediu publicului și altor părți interesate din afara organizațiilor, companiilor, firmelor, beneficiarilor, etc.;

Obiectivul EMAS, care trebuie să promoveze îmbunătățirea continuă a performanțelor de mediu ale organizațiilor, organizațiilor, companiilor, firmelor, beneficiarilor, etc., se realizează prin:

- a) elaborarea și implementarea de către organizații, companii, firme, beneficiari, etc., a sistemelor de management de mediu;
- b) evaluarea sistematică, obiectivă și periodică a performanței acestor sisteme;
- c) furnizarea informațiilor privind performanța de mediu și menținerea unui dialog cu publicul și cu alte părți interesate din afara organizațiilor, companiilor, firmelor, beneficiarilor, etc.;
- d) implicarea activă a angajaților în organizarea și instruirea proprie, adecvată, inițială și avansată, care să le permită participarea activă la elaborarea și punerea în aplicare a sistemelor de management de mediu, conform lit. a);

În acest sens trebuie să se respecte următorii pași: o analiză de mediu pentru activitățile, produsele și serviciile prestate, efectuarea a cel puțin unui audit de mediu, pregătirea unui raport de mediu. În cadrul acestor pași se pot propune și dezvolta niște etape caracteristice, dintre care unele se referă la *întocmirea procedurilor proceselor componente ale sistemului studiat*, etapă care va fi soluționată pe parcursul acestui capitol – ca și contribuție la îmbunătățirea sistemului actual de gestionare a deșeurilor, contribuție care se referă și la propunerea unui model managerial de gestionare a deșeurilor în cadrul căreia se pot încadra aceste proceduri – cheie.

Standardul relevant pentru sistemul de management al mediului este: SR EN ISO 14001/1997 și este recunoscut la nivel național.

În acest context SMM – ul presupune următoarele aspecte de bază:

1. Respectarea legislației – prin cunoașterea acesteia, măsuri necesare pentru respectarea acesteia și deținerea de proceduri care permit respectarea permanentă a acestor cerințe

2. Performanța de mediu – se apreciază în raport cu aspectele identificate.

Performanța este raportată la obiective și ținte, evaluată în cadrul procesului de analiză efectuat de către persoanele implicate și responsabile pe domeniul respectiv și este supusă îmbunătățirii continue. Acest aspect deosebit de important, (evidențiat, de altfel, în subcapitolul 5.1, figura 5.1), din temeliile modelului managerial propus în cadrul acestei lucrări (capitolul de față).

3. Indicatorii relevanți – se stabilesc la nivelul fiecărui proces component al sistemului analizat și au scopul de a oferi o evaluare exactă a performanței domeniului analizat respectiv supus optimizării. În acest sens indicatorii trebuie să fie ușor de înțeles și nu ambigui, să permită comparația anuală pentru a evalua performanța de mediu a domeniului studiat și să permită comparația cu condițiile de reglementare.

4. Relațiile și comunicarea cu exteriorul – înseamnă disponibilitatea pentru un dialog deschis cu publicul și cu alte părți interesate din exterior, cu privire la impactul de mediu al activităților, produselor și serviciilor lor, în scopul de a identifica îngrijorările publicului și ale altor părți interesate.

5. Implicarea angajaților din domeniu – se referă la diferite forme adecvate de participare a acestora, cum ar fi, de exemplu, deținerea unui exemplar din fiecare procedură în scopul implementării ei corespunzătoare, caiete de sugestii și exprimarea acestora în cadrul unor întruniri deschise pentru îmbunătățirea continuă în conformitate cu principiul performanței, respectiv a îmbunătățirii continue.

Dacă până acum *baza legislativă românească, care a constituit punctul de plecare pentru elaborarea unui SMM pentru procesul de gestionare a deșeurilor este OUG 34/2002 (transpusă din Directiva IPPC 96/61/EC), care recomandă implementarea unui sistem de management de mediu (SMM) benevol, actualmente OUG 34/2002 a fost abrogată și înlocuită cu OUG 152/10.11.2005, diferența esențială fiind că aceasta incumbă implementarea unui SMM.*

Modalități de aplicare se găsesc în Ordinul 818/17.10.2003, ordin care aprobă Ghidul Tehnic General ce conține linii directoare și îndrumare pentru autorizarea activităților care se supun OUG 152/10.11.2005, (inclusiv și pentru depozitele municipale de deșeurii), referindu-se totodată la obiective noi sau existente care au sau ar putea avea impact asupra mediului. Capitolul 10 al

Ghidului Tehnic General conex ordinului 818/17.10.2003 intitulat "Tehnici pentru controlul poluării", la punctul 1 prevede adoptarea de tehnici de management (ca tehnici pentru controlul poluării) pentru un sistem de management adecvat dezvoltării atât la nivel tehnic cât și de resurse umane și care reprezintă metoda ce garantează că sunt prezentate în mod sigur și pe bază integrată toate tehnicile adecvate de prevenire și control al emisiilor provenite din toate activitățile (instalațiile) aflate până acum sub incidența OUG 34/2002, anexa 1, punctul 5.- "Gestiunea deșeurilor", subpunctele 5.3 și 5.4 care se referă la depozitarea deșeurilor nepericuloase respectiv la depozitele controlate de deșeuri.

Baza legislativă prin care justific recomandarea implementării unui sistem de management al mediului pentru procesul gestionării deșeurilor se referă la următoarele aspecte:

- Capitolul 10 al ghidului tehnic general din ordinul 818/17.10.2003 care la punctul 1 specifică introducerea unui Sistem de Management de Mediu care permite îmbunătățirea continuă a performanțelor de mediu, creșterea eficienței și a productivității activității (în cazul de față activitatea de gestionare a deșeurilor) "Operatorul trebuie să aibă un sistem de management al mediului adecvat pentru toate activitățile care impun cerințele IPPC" ;
- de asemenea, există elaborat un document intitulat "Manual pentru procedura de autorizare IPPC" emis în 17.03.2005 de către Ministerul Mediului și Gospodării Apelor printr-un program PHARE; la pagina 23 pct. 6.3. "Managementul activităților" - este recomandată preluarea și adoptarea unui Sistem de Management de Mediu (SMM) conform ISO 14000;
- în Monitorul Oficial nr. 81/30.01.2004 a apărut "Ordinul nr. 50/14.01.2004 privind stabilirea procedurii de organizare și coordonare a schemelor de SMM și audit – (EMAS) – în vederea participării voluntare a organizațiilor la aceste scheme";
- având în vedere Regulamentul Parlamentului CE nr. 761/2001 privind participarea voluntară a organizațiilor la schema comunitară de management de mediu și audit (EMAS), MAPPM a emis un ordin prin care se aprobă stabilirea procedurilor EMAS pentru:
 - introducerea în cadrul organizațiilor care desfășoară activități cu impact asupra mediului a Sistemului de Management de Mediu (SMM) și audit de mediu;
 - evaluarea și îmbunătățirea performanțelor de mediu ale organizațiilor;
 - furnizarea de informații relevante de mediu publicului și altor părți interesate din afara organizațiilor.

Standardele internaționale referitoare la managementul de mediu sunt destinate să furnizeze celor interesați elementele unui sistem de management de mediu (SMM) eficace, care pot fi integrate și coroborate cu alte cerințe de management, în scopul atingerii obiectivelor de mediu dar și a celor economice. Aceste standarde (familia de Standarde ISO 14000) nu sunt destinate creării unor bariere comerciale netarifare, creșterii sau modificării obligațiilor legale în vigoare. Standardul internațional SR EN ISO 14001 stabilește cerințele pentru un sistem de management de mediu care

să permită celor interesați să dezvolte și să implementeze o politică și obiective care iau în considerare cerințe legale și informații despre aspectele semnificative de mediu ale fiecărei componente a procesului analizat (în cazul de față - gestionarea deșeurilor urbane). Acest standard a fost elaborat pentru a putea fi aplicat tuturor organizațiilor, companiilor, beneficiarilor, precum și tuturor proceselor referitoare la factorii de mediu, de orice tip și mărime și mai mult, de a fi adaptat diverselor condiții geografice, culturale, sociale. Ca atare, pornind de la aceste considerente, se poate marca firul și componentele unui model managerial de gestionare a deșeurilor pentru situația studiului de caz analizat.

5.3. Construirea unui model pentru sistemul de management de mediu privind gestionarea deșeurilor urbane solide - optimizarea aspectelor referitoare la depozitarea și neutralizarea deșeurilor menajere

5.3.1. Realizarea și descrierea modelului propus

Modelul pentru sistemul de management al mediului privind procesul de gestionare a deșeurilor urbane solide pornește de la concepția legislației de mediu a Uniunii Europene, transpusă în legislația românească și coroborată cu datele reale existente.

În baza acestui context legislativ care permite o cale deschisă spre perspectiva de dezvoltare a unei țări sau a unei zone și ținând cont și de faptul că legislația de mediu joacă un rol important în SR EN ISO 140001, iar respectarea ei este unul din scopurile acestui standard internațional, s-a pornit spre crearea unui model managerial specific gestionării deșeurilor într-o zonă aparținând Regiunii de Dezvoltare V Vest – zona municipiului Deva – luată ca studiu de caz.

Se au în vedere reprezentarea schematică simplă a unui sistem de management - figura nr. 5.2 și schema pentru sistemul de management de mediu conform standardului internațional SR EN ISO 140001 reprezentată în figura nr. 5.3

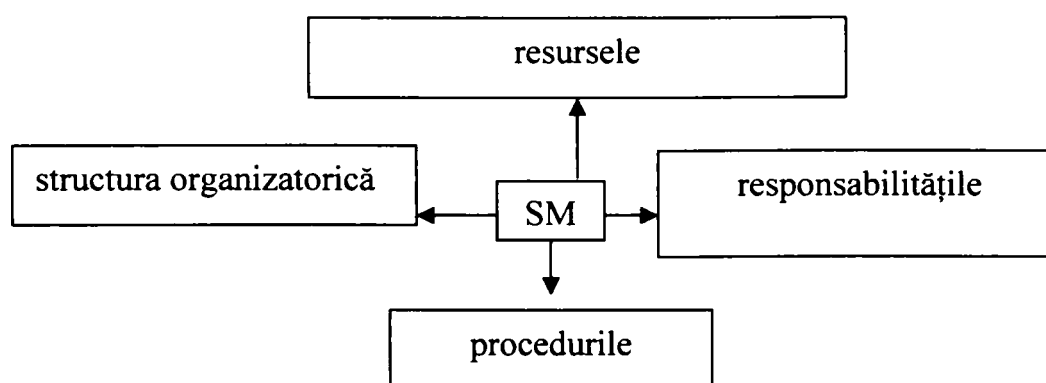


Figura nr. 5.2. Reprezentarea schematică a unui sistem de management.

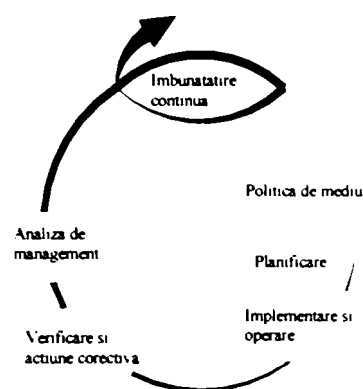


Figura nr. 5.3. Schema pentru sistemul de management de mediu conform standardului internațional SR EN ISO 14001.

Se pornește de la recomandările EMAS, standardele internaționale referitoare la managementul de mediu (standardul SR EN ISO 14001/1997), cadrul legislativ al deșeurilor exprimat prin directivele europene transpuse în legislația națională și la care s-a făcut referire în subcapitolul 5.2. Se propune schema unui model managerial de gestionare a deșeurilor care poate funcționa doar pe baza unor proceduri propuse pentru fiecare aspect existent ca parte componentă în sistemul modelului. Procedurile propuse în cadrul modelului se referă în special la aspectele privind depozitarea și neutralizarea deșeurilor, scopul fiind acela de a îmbunătăți funcționalitatea acestor aspecte și de a le putea integra corespunzător într-un sistem de management de mediu a cărui funcționalitate să răspundă atât nevoilor actuale cât și celor de perspectivă.

Metodologia pe care se bazează schema modelului pentru sistemul de management al mediului în scopul gestionării deșeurilor urbane solide, este aceeași ca și pentru standardul internațional SR EN ISO 14001 și poate fi descrisă pe scurt P-D-C-A prin următoarele etape care se repetă ciclic:

- Planificarea - însemnând stabilirea de obiective și procese necesare obținerii rezultatelor în concordanță cu politica de mediu (cadrul legislativ);
- Executarea - însemnând implementarea proceselor;
- Verificarea – însemnând monitorizarea prin măsurări periodice, respectiv analize periodice privind indicatorii propuși și compararea acestora cu obiectivele țintă, cu cerințele legale și alte cerințe, precum și raportarea rezultatelor;
- Acțiunea – se referă la a întreprinde acțiuni pentru îmbunătățirea continuă a performanței sistemului de management de mediu.

Pe de altă parte, specificul zonei studiate din punct de vedere al gestionării deșeurilor (prezentat în capitolul 1) constituie de asemenea celălalt capăt de pornire în elaborarea modelului. O analiză asupra aspectelor componente ale sistemului actual de gestionare a deșeurilor permite în urma evaluării acestora stabilirea problemelor de actualitate, funcție de care se stabilesc obiective, ținte, programe, strategii și *proceduri* pentru a căror atingere și funcționalitate se stabilesc indicatori care urmează a fi monitorizați prin programe de măsurări și analize, iar rezultatele arată stadiul de atingere al obiectivelor propuse sau progresele /regresele obținute prin aplicarea procedurilor în cadrul fiecărui aspect component al sistemului. Rezultă de asemenea dacă procedura aplicată este

sau nu corespunzătoare, iar dacă nu este, se trece la optimizarea ei prin aplicarea unor măsuri corective sau se trece la realizarea unei alte noi proceduri. Toate acestea se realizează în conformitate cu principiul de bază (PCDA) însemnând planifică, realizează, verifică, acționează se repetă ciclic astfel sistemul de management de mediu (SMM) fiind supus unei continue optimizări. Indiferent de calea de abordare a schemei modelului propus, se ajunge la a construi, a monitoriza sau optimiza *proceduri pentru procesele* aspectelor componente ale sistemului de management al deșeurilor (în cazul de față al deșeurilor urbane solide).

Având în vedere cele menționate, se poate observa că modalitatea, fie cea legislativă, fie cea tehnică, duce la *necesitatea elaborării de proceduri*.

Schema modelului pentru sistemul de management de mediu privind gestionarea deșeurilor urbane solide, respectiv încadrarea în această schemă a procedurilor de gestionare propuse cu referire la depozitarea și neutralizarea deșeurilor menajere, este prezentată în figura nr. 5.4.

Chiar dacă acest standard internațional nu include cerințe specifice altor sisteme de management decât cele referitoare la factorii de mediu, elementele sale pot fi aliniate sau integrate cu cele ale altor sisteme de management. Întrucât este permisă posibilitatea adaptării oricărei situații pentru a stabili un sistem de management de mediu în conformitate cu cerințele acestui standard internațional, s-a adaptat diferitele elemente ale sistemului studiat funcție de scopul propus și s-a conceput *proceduri specifice proceselor referitoare la depozitarea și neutralizarea deșeurilor menajere*. De asemenea a fost conceput și un model managerial (P-D-C-A) de gestionare a deșeurilor, cu scopul de a aduce contribuții la nivelul întregului sistem de gestionare a deșeurilor urbane, respectiv menajere. Încadrarea acestor proceduri în schema modelului, conferă funcționalitatea și optimizarea acestuia, atât prin aplicarea principiilor respectiv etapelor repetitive de lucru prevăzute în cadrul procedurilor, cât și datorită modificărilor ulterioare ce pot fi aduse la nivelul procedurilor.

Nivelul detaliului și complexitatea modelului de management de mediu propus au depins de numărul factorilor care intervin în cadrul sistemului studiat, de domeniul de aplicare al modelului, natura activităților, produselor și serviciilor sale. Acesta poate fi considerat un caz particular pentru aplicabilitate zonală, însă menționez că elementele sale pot fi oricând îmbogățite, respectiv reduse sau optimizate, funcție atât de factorii care au stat la baza construirii lui, cât și de alți factori posibili ce pot interveni pe parcurs. Modelul propus și deschis spre o continuă îmbunătățire se referă la a încuraja părțile interesate să aplice cele mai bune tehnologii disponibile, dacă sunt adecvate și viabile și din punct de vedere economic, în plus, se recomandă să se ia în considerare eficiența costurilor unor astfel de tehnologii.

Se menționează de asemenea, că adoptarea și implementarea într-un mod sistematic a unui ansamblu de tehnici pentru funcționalitatea modelului pot contribui la obținerea unor rezultate optime pentru toate părțile interesate, întrucât adoptarea numai a acestui standard internațional pentru sistemul de management de mediu nu va garanta mereu rezultate de mediu optime. În acest scop este lăsată deschisă calea unei îmbunătățiri continue, după cum se poate observa și în schema modelului dar și în cele mai sus menționate.

Obiectivele generale și specifice constituie baza minimă considerată necesară la momentul

actual. Ele trebuie să fie revizuite periodic și îmbunătățite pe măsura dezvoltării sistemului de gestionare a deșeurilor. Spre exemplu, în viitorii 5 ani va fi necesară abordarea mai largă a problemelor referitoare la gestionarea nămolurilor de la epurarea apelor uzate și a celor privind deșeurile de vehicule uzate, pentru a stabili obiective specifice pentru aceste două fluxuri de deșeuri. Stabilirea acestora va necesita colectarea de date suplimentare care nu sunt disponibile în prezent.

Pentru evaluarea și monitorizarea progreselor înregistrate în implementarea acțiunilor vor fi utilizați o serie de indicatori cantitativi, precum:

- cantitățile de deșeuri generate la nivel global și pe sectoare de activitate;
- cantitățile de deșeuri periculoase generate;
- indicii de recuperare și reciclare a deșeurilor la nivel global și pe sectoare de activitate;
- indicii de reciclare pentru diferite tipuri de materiale din deșeurile de ambalaje.

Valorile acestor indici vor fi comparate cu normele sau valorile prevazute pentru diferite perioade de timp în cadrul obiectivelor strategice stabilite.

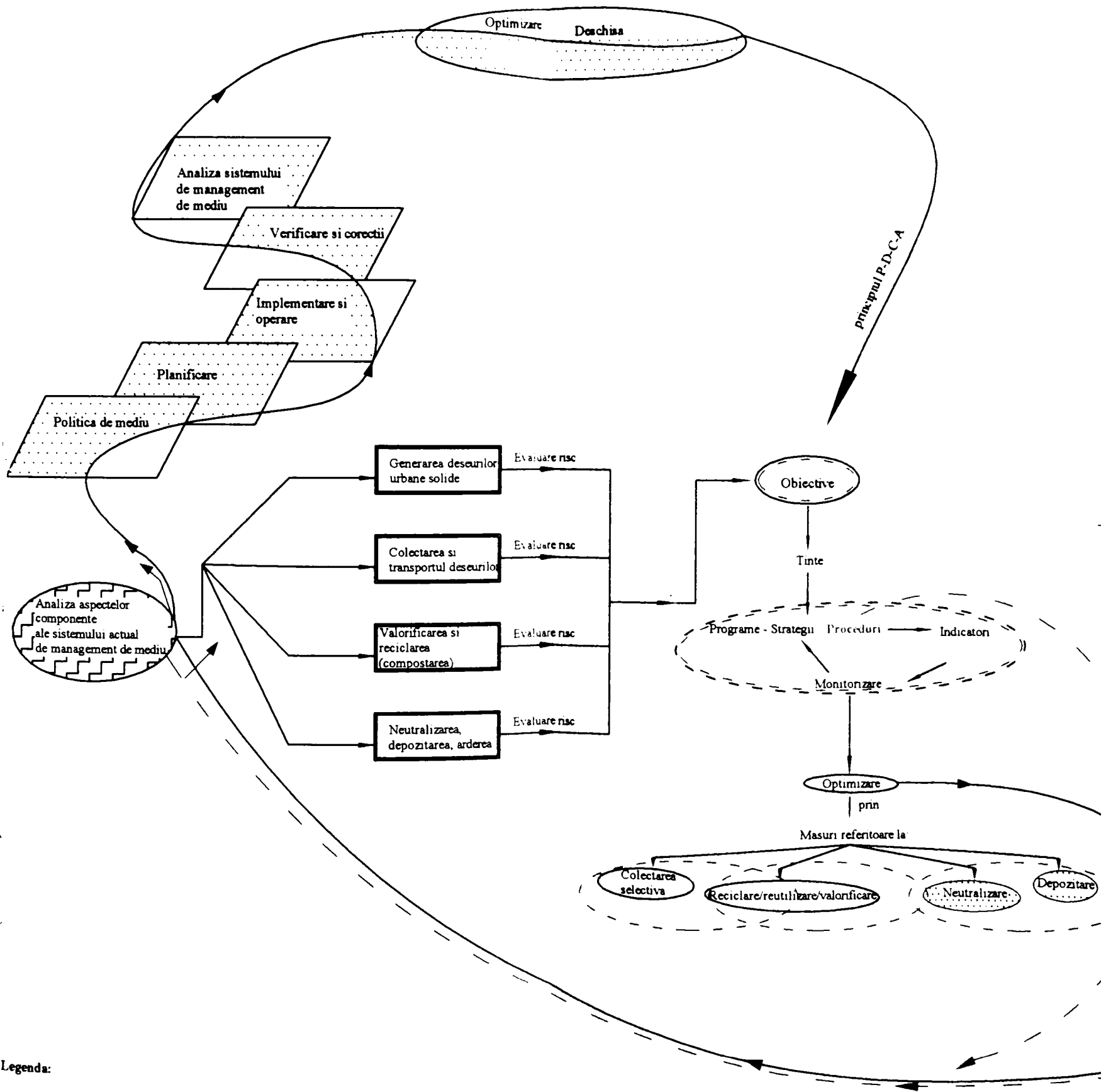
Propunerea de gestionare din perspectiva Sistemului de Management de Mediu a unui depozit ecologic, ar permite, dincolo de beneficiile strict constructive și economice, o monitorizare a eficienței și eficacității proiectului propus, viabilizarea și nu în ultimul rând multiplicarea modelului prezentat în conținutul acestei lucrări.

Am considerat depozitul zonal Deva, propus în studiu, un proiect pilot pentru demonstrarea utilității și eficienței pe termen lung a unui sistem managerial deschis – deci supus îmbunătățirii continue – ce funcționează după principiile manageriale aplicate în orice sistem de management (PDCA), propunând un sistem de proiecție și implementare ce are ca scop racordarea proiectului pilot la modelele europene, occidentale, cu care inevitabil va trebui să ne confruntăm odată cu intrarea în Uniunea Europeană.

Proiectul propus pentru întreg sistemul de gestionare a deșeurilor este în același timp un îndrumar pragmatic de implementare a SMM conform standardului internațional ISO 14001, așa cum este recomandat de actele normative IPPC în vigoare, respectiv OUG 152/10.11.2005, Ordinul 818/2003, Ordinul 81/2004 și Ordinul 50/2004, regulamentul 761/2001 (EMAS), precum și de „Manualul pentru procedura de autorizare IPPC”, emis în 17.03.2005 de către Ministrul Agriculturii, Pădurilor, Apelor și Mediului, la pagina 23, punctul 6.3.

Propunerea, respectiv construirea unui model managerial de gestionare a deșeurilor urbane se bazează pe datele concrete asupra studiului de caz efectuat. Există convingerea că un astfel de model managerial este susceptibil de îmbunătățiri.

Scopul și rolul oricărei cercetări raționale, trebuie să aibă în vedere atât aplicabilitatea practică, adresabilitatea, cât și posibilitatea multiplicării proiectului, propunerilor de proiect, în așa fel încât, tema de cercetare să nu fie una searbădă, fără adresabilitate și fără aplicabilitate.



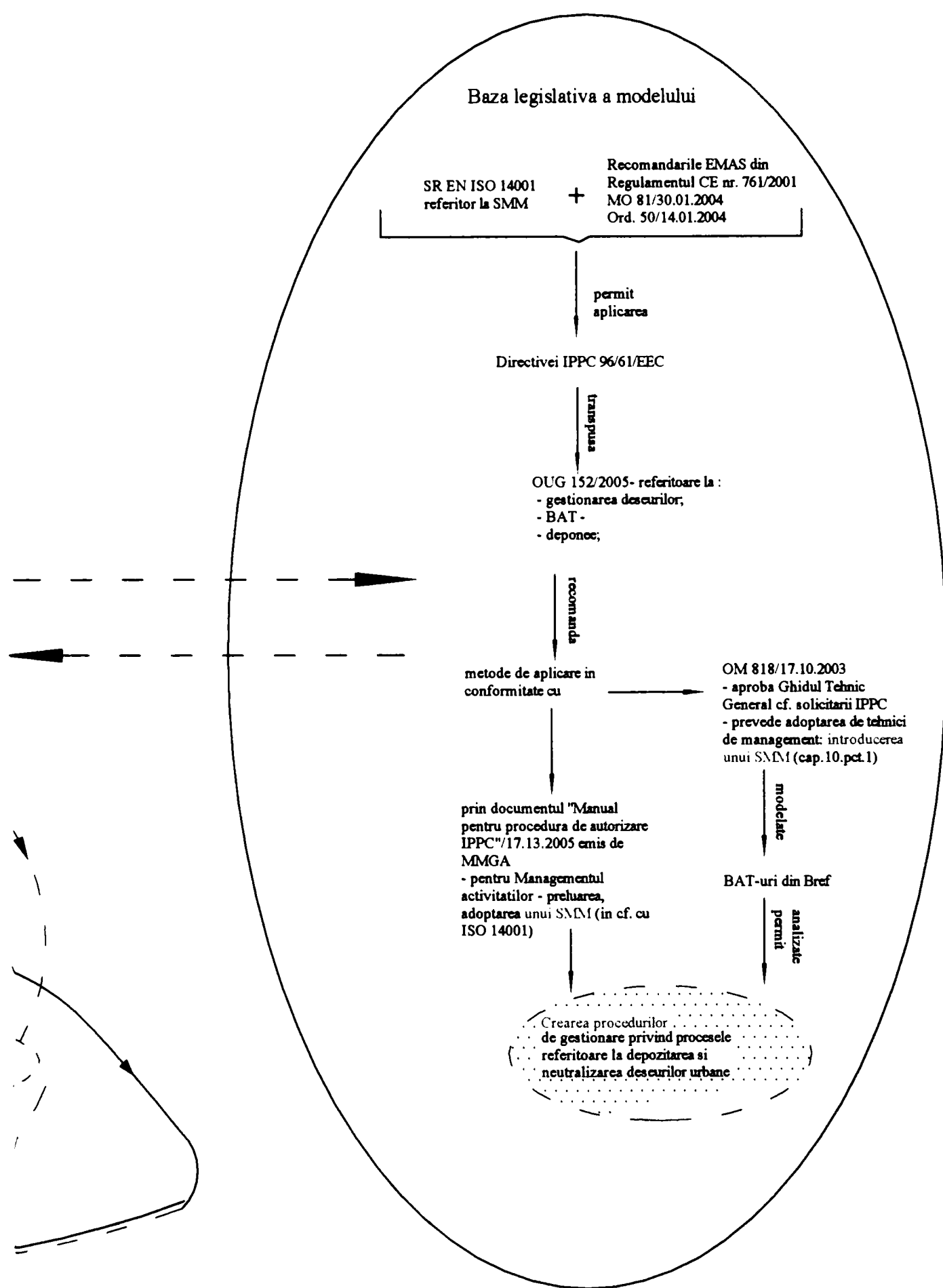
Legenda:

P-D-C-A = planifica - executa - verifica - actioneaza

□ = propunere pentru studiu de caz

○ = primul pas al ciclului P-D-C-A

Fig. nr. 5.4. Schema modelului P-D-C-A pentru sistemul de management - incadrarea procedurilor de gestionare propuse cu referinta la



**ent de mediu privind gestionarea deseurilor urbane solide
tirea la depozitarea si neutralizarea deseurilor menajere -**

5.3.2. Componentele modelului și funcționalitatea lor în cadrul sistemului

5.3.2.1. Analiza și evaluarea asupra aspectelor componente ale sistemului actual de gestionare a deșeurilor urbane solide / deșeuri menajere implicit

Aspectele sistemului de gestionare a deșeurilor urbane solide (inclusiv al celor menajere) se referă la:

- generarea deșeurilor;
- valorificare și reciclare;
- neutralizare, depozitare și ardere.

Evaluarea acestor aspecte are la bază datele statistice prezentate în capitolul 1 care supuse analizării din punct de vedere al riscului asupra factorilor de mediu conduc la stabilirea obiectivelor și la formarea strategiilor de gestionare necesare pentru atingerea acestora.

Primul pas îl reprezintă analiza situației actuale pe zona studiată pentru a identifica toate aspectele deficitare care există în cadrul sistemului legat de gestionarea deșeurilor. Identificarea acestor aspecte deficitare, problematice, au contribuit la construirea modelului managerial al deșeurilor, în cadrul căruia problemele au un loc bine stabilit, de bază chiar, pentru că de la ele se creează procedurile prin care sistemul poate funcționa. Cele 4 domenii care trebuie să le cuprindă analiza situației zonei studiate se referă la:

1. încadrarea aspectelor sistemului studiat în prevederile legale și reglementate (descrise);
2. identificarea aspectelor de mediu semnificative care constituie de fapt componentele sistemului de gestionare a deșeurilor și din a căror funcționare necorespunzătoare rezultă problemele reale care împiedică și care ar împiedica o bună desfășurare a unui sistem managerial de mediu;
3. examinarea procedurilor prin care funcționează sistemul de gestionare a deșeurilor în zona studiului de caz;
4. evaluarea acțiunilor întreprinse până acum în rezolvarea problematicii existente.

O analiză bine structurată și cuprinzătoare este esențială pentru eficiența cu care se construiesc procedurile aspectelor deficitare ale întregului proces de gestionare al deșeurilor. Ca atare, această etapă de analiză poate fi considerată pe bună dreptate *un instrument de management* care ajută la dezvoltarea modelului managerial privind deșeurile.

Pe baza datelor adunate pentru analiza preliminară a situației existente și a criteriilor stabilite pentru evaluarea importanței aspectelor părților componente ale procesului de gestionare al deșeurilor, evaluarea aspectelor duce la estimarea impactului semnificativ exercitat asupra factorilor de mediu. Există mai multe metode de evaluare a aspectelor de mediu și, respectiv, de ierarhizare a acestora funcție de importanța lor. Aceste metode se referă la evaluarea riscului, evaluarea procesului, evaluarea produsului și la evaluarea de mediu. Dintre ele, cea mai simplă și cu care se poate lucra cel mai ușor este metoda de evaluare a riscului,[1] metodă care se bazează pe un sistem numeric de evaluare atât din punct de vedere obiectiv, cât și subiectiv. Criteriile care pot fi luate în considerare sunt apreciate din punct de vedere a importanței lor astfel: criterii de importanță foarte

mică, mică, medie, mare și foarte mare. Criteriile după care evaluăm riscul sistemului de management al deșeurilor le putem rezuma la:

- criterii referitoare la impact foarte redus și probabilitate scăzută de apariție – sunt de importanță foarte mică;
- criterii referitoare la un impact redus sau pe termen mediu – sunt de importanță mică
- criterii referitoare la probabilitatea foarte redusă de apariție a condițiilor anormale – sunt de importanță mică;
- criterii referitoare la aspecte care apar în condiții normale de operare și datorită cărora rezultă un impact cuantificabil asupra mediului și pot apărea încălcări substanțiale asupra cerințelor legale în condiții anormale, însă probabilitatea apariției situațiilor anormale este moderată – sunt de importanță medie;
- criterii referitoare la situația când sursa apare în mod obișnuit și pot rezulta emisii necontrolate cu un impact semnificativ asupra mediului – sunt de importanță mare;
- criterii referitoare la situația când există condițiile anormale care constituie o încălcare gravă a legii, însă probabilitatea de apariție a acestora este moderată – sunt de importanță mare;
- criterii referitoare la încălcări grave ale legii sau a căror apariție va duce la reclamații ale părților afectate – sunt de importanță foarte mare.

Pentru evaluarea riscului actualului sistem de gestionare a deșeurilor pentru situația studiului de caz se utilizează pe lângă criteriile amintite, un sistem numeric de evaluare obiectiv și subiectiv. Criteriile de evaluare numerică subiectivă, respectiv obiectivă, a riscurilor sunt stabilite în conformitate cu cerințele standardului SR EN ISO 14001 și prezentate în tabelul nr. 5.1 și tabelul nr. 5.2.

Tabelul nr. 5.1. Criteriile de evaluare numerică subiectivă a riscului

Probabilitate de apariție	Punctajul alocat probabilității de apariție	Probabilitatea de detecție	Punctajul alocat probabilității de detecție	Severitatea consecințelor	Punctajul alocat severității consecințelor	Total (col.2x4x6)
foarte mare	5	foarte mare	1	foarte mică	2	10
mare	4	mare	2	mică	4	32
medie	3	medie	3	medie	6	54
mică	2	mică	4	mare	8	64
foarte mică	1	foarte mică	5	foarte mare	10	50

Criteriile numerice de evaluare obiectivă a riscului se bazează pe evaluarea numerică subiectivă prezentată în tabelul 5.1.

Mai departe, în urma rezultatelor de evaluare subiectivă și obiectivă, se stabilește o scală a importanței aspectelor de mediu analizate, scală care se rezumă la riscul acestora conform tabelului nr. 5.3.

Pe baza celor prezentate, evaluarea riscului practicilor actuale de gestionare a deșeurilor urbane din zona studiată se abordează cu scopul de a obține informații reale care dacă sunt

semnificative din punct de vedere al impactului vor constitui punctul de plecare în stabilirea de obiective pertinente care să permită construirea de proceduri cât mai eficiente și viabile pentru diminuarea riscului și dezvoltarea întregului ansamblu de gestionare al deșeurilor.

Tabelul nr. 5.2 Criteriile numerice de evaluare obiectivă a riscului

Evaluarea riscurilor - Total	Legislație existentă	Reclamații anterioare/neconformități existente în raport cu legislația în vigoare	Lipsa datelor	Total (col.1+ col. 2 + col.3 + 4)
Se consideră totalul obținut din tabelul de evaluare subiectivă	Dacă da = 50	da = 100	da = 100	Total maxim posibil = 500
	Dacă nu = 0	nu = 0	nu = 0	

Tabelul nr. 5.3 Criteriile numerice de încadrare a riscului

Importanța funcție de riscul evaluat	Criteriu de încadrare a riscului	Impact	Criteriu de încadrare a riscului
risc foarte mic	$R < 50$	foarte redus	$R < 50$
risc mic	$50 < R < 100$	redus	$50 < R < 100$
risc mediu	$100 < R < 150$	cuantificabil și posibil semnificativ	$100 < R < 150$
risc mare	$150 < R < 200$	semnificativ	$150 < R < 200$
risc foarte mare	$200 < R$	semnificativ	$200 < R$

Pentru a fi eficace, această analiză trebuie realizată în cadrul unui sistem structurat de management și să se aplice fiecărui aspect (proces) component al sistemului.

5.3.2.2. Evaluarea aspectelor cu privire la generarea și colectarea deșeurilor menajere. Tipuri de management

5.3.2.2.1. Generarea și colectarea deșeurilor menajere

Generarea și colectarea deșeurilor urbane solide ridică probleme cantitative, respectiv calitative.

Tipurile de deșeuri urbane solide produse în zona studiată se referă la: sticlă, hârtie, plastic, cauciuc, metale feroase, metale neferoase, cartoane multimineral, substanțe organice, aparatură de uz casnic, aparatură electronică și mici deșeuri chimice menajere. Deșeurile menajere au o pondere de 79% din deșeurile urbane produse în zona de studiu, procent care se încadrează în marja estimată pe țară (75-80%). Reziduurile menajere din deșeurile menajere se rezumă la:

- materiale în special fermentescibile: resturi alimentare, fructe, legume, deșeuri de carne etc.;
- materiale inerte: metale, sticlă, ceramice, nisip, etc.;
- materiale fine: zgură, pământ, cenușă, etc.

Din studiile efectuate asupra zonei pe perioada de timp 1995-2002, limitele de variație a compoziției deșeurilor menajere se prezintă în tabelul nr. 5.4, astfel:

Tabelul nr. 5.4. Limitele de variație a deșeurilor menajere

Nr. crt.	Denumire	% din greutate
1	Cenușă	0-48
2	Pământ	15,0-25,0
3	Sticlă, cermamice	2-15
4	Metale	2,5-8,0
5	Textile	3,0-10,0
6	Materii organice	10,0-56,0
7	Hârtie, cartoane	10,0-50,0
8	Plastice, cauciuc	0-2,0
9	Altele (lemne, frunze,etc.)	6,0-27,0

Potențialul poluant al deșeurilor menajere rezultă din componenții chimici ai acestora și anume: substanțe celulozice, albuminoide și proteice, grăsimi, substanțe minerale și materiale plastice. Proporția medie a acestor grupe de substanțe este cuprinsă în tabelul nr. 5.4.

Tabelul nr. 5.5. Compoziția deșeurilor menajere pe grupe de substanțe chimice

Nr. crt.	Denumire substanțe chimică	% din greutate
1	Celulozice	48
2	Albuminoide	5,0
3	Proteine	3,0
4	Substanțe grase, rășini	4,0
5	Lignină	12,0
6	Substanțe minerale incinerabile	5,0
7	Substanțe minerale neincinerabile	21,0
8	Materiale plastice	2,0 - 100

Rezultatele analizate referitoare la compoziția deșeurilor stradale se pot exprima sub formă tabelară astfel:

Tabelul nr. 5.6. Compoziția deșeurilor stradale

Nr. crt.	Denumire substanțe chimică	% din greutate
1	praf, pământ	60 – 80
2	frunze	5
3	lemne	8
4	Hârtie, cartoane	2 – 4
5	Resturi de șantier de construcții (moloș, piatră, zidărie,etc.)	3 - 5
6	Resturi vegetale și animale lăsate pe străzi și alei	0,1 – 0,2
7	Materii fecale de la animalele de tracțiune	1,0 – 2,0
8	Alte materii provenite de la magazine, piețe, populație, etc.	2,0 – 4,0

Greutatea specifică a deșeurilor menajere are valori între 100 și 350 kg/m³, dar poate să ajungă în unele cazuri chiar până la 500 kg/m³. Datorită creșterii procentului de deșuri cu greutatea specifică mică, cum ar fi hârtia, cartonul, plasticele, se manifestă o tendință de scădere a greutății

specifice a deșeurilor menajere. În România, deșeurile menajere au o cantitate specifică mare datorită ponderii ridicate a deșeurilor fermentescibile de origine vegetală și animală (aproximativ între 300-400 kg/m³), însă tendința de scădere este accentuată ajungând în unele centre urbane mari la aproximativ la 250 kg/m³, iar în zona municipiului Deva, incluzând și localitățile aferente, deșeurile menajere au o valoare a greutateii volumetrice cuprinsă între 215 – 280 kg/m³.

Referitor la experimentul făcut asupra deșeurilor de ambalaje din zona de studiu (prezentat în Capitolul II), acesta a scos în evidență următoarele aspecte:

- cantitatea de deșeuri de ambalaje reprezintă 21,5% din compoziția deșeurilor menajere a zonei studiate, ceea ce înseamnă ca se situează puțin peste valoarea medie pe țară 18,49% din aceeași perioadă, din acest motiv deșeurile de ambalaje constituie o problemă;
- ambalajele din materiale plastice au ponderea cea mai mare - în medie 8,71% din cantitatea totală de deșeuri analizate;
- ambalajele din PET au constituit o categorie aparte datorită problemelor specifice și a interesului pe care îl prezintă pentru activitățile de colectare / recuperare;
- proporția ambalajelor din hârtie / carton s-a menținut scăzută și relativ constantă de la o etapă la alta (2,92%; 2,72% și 2,53%), cu o medie de 2,73%, foarte apropiată de media ambalajelor din PET (2,68%) și a celor din sticla (2,80%).

Preponderența ambalajelor din materiale plastice evidențiată în urma analizei specifice orientată asupra conținutului de deșeuri de ambalaje, precum și existența celorlalte categorii de ambalaje care pot fi reciclate, valorificate, determină implementarea de strategii de gestionare a deșeurilor menajere. Strategiile vor fi referitoare la prevenire, minimizare/reducere, reutilizare, reciclare. Aceste strategii pot funcționa având la bază acțiunea de colectare selectivă care poate fi viabilă din punct de vedere a cantităților ce pot fi recuperate, în special cu privire la ambalajele din materiale plastice. Pentru implementarea unui sistem de colectare selectivă vor fi necesare proiecte-pilot amplasate în diferite zone.

Analiza preliminară asupra aspectului privind generarea și colectarea deșeurilor urbane, (implicit menajere) face posibilă identificarea aspectelor de mediu actuale și potențiale, directe și indirecte prezentate ca și probleme [1], . Evaluarea preliminară a riscului privind generarea și colectarea deșeurilor se poate aborda utilizând sistemul numeric de evaluare subiectiv și obiectiv descris în subcapitolul 5.3.2.1.

Interpretând criteriile de evaluare numerică subiectivă a riscului cu privire la aspectul generării și colectării deșeurilor, s-a evaluat astfel:

- Probabilitate de apariție foarte mare → punctaj = 5;
- Probabilitatea de detecție mare → punctaj = 2;
- Severitatea consecințelor mare → punctaj = 8.

⇒ Totalul punctajului de evaluare funcție de criteriile subiective = 80 puncte.

Criteriile numerice de evaluare obiectivă a riscului se bazează pe evaluarea numerică subiectivă prezentată și se referă la un total ce permite interpretarea tabelului 5.3 pentru stabilirea tipului de impact ce îl are procesul supus analizei.

⇒ Totalul punctajului de evaluare funcție de criteriile obiective = 80 (reprezentând totalul punctajului de evaluare funcție de criteriile subiective) + 50 (reprezentând punctaj alocat pentru legislația existentă) + 100 (reprezentând punctaj alocat pentru neconformități existente în raport cu legislația în vigoare) = 230 puncte.

Tabelul nr. 5.3 referitor la criteriile numerice de încadrare a riscului permite stabilirea impactului pe baza riscului evaluat. Pentru aspectul referitor la generarea și colectarea deșeurilor, rezultatul total obținut în urma rezultatelor de evaluare subiectivă și obiectivă fiind de 230 puncte, impactul este unul semnificativ. Din acest motiv, rezultă că aspectul cu privire la generarea și colectarea deșeurilor urbane, respectiv menajere, este unul care în momentul de față prezintă probleme de impact asupra mediului. Acest considerent stă la baza stabilirii unui sistem de management al mediului pe baza schemei P-D-C-A.

Ținând cont și de datele rezultate în capitolul II al acestei lucrări, cu privire la prognoza generării deșeurilor, indiferent de ce scenariu se întâmplă, necesitatea unui sistem de management al mediului este evidentă. Obiectivul principal trebuie să se refere la o cale de reducere a cantităților de deșeurii, ori această cale este reciclarea, iar măsura principală de realizare a obiectivului este colectarea selectivă, începând de la sursa de producere a deșeurilor.

5.3.2.2.2. Tipuri de management de mediu privind generarea și colectarea deșeurilor menajere

a) Probleme : cantitative și calitative ⇒ impact asupra mediului ⇒ necesitatea unui SMM

b) Schema SMM:

Schema prezentată în figura nr. 5.5 constituie fundamentul pe care se poate realiza un sistem de management de mediu pentru oricare din aspectele privitoare la mediu. Principiul este simplu și anume P-D-C-A (descrie în subcapitolul 5.3.1), și pentru că aparține unui standard internațional inițialele provin din limba engleză plan-do-check-act și înseamnă planifică - realizează - verifică și acționează. Se observă ca structura este una ciclică, a cărui ciclu de rotație are semnificație logică și constructivă, care permite o continuă optimizare la orice nivel al sistemului, atât pe orizontală, cât și pe verticală.

Stabilirea obiectivelor se face în urma depistării prin analiza preliminară a sistemului de management de mediu a problemelor care induc impact asupra mediului. Obiectivele aceluiași proces pentru care se construiește un sistem de management de mediu pot să difere funcție de condiții obiective și subiective. Țintele pot și ele avea diferite valori, dar, de obicei, trebuie să se încadreze în programele de etapizare sau în termenele de negociere stabilite la nivel național vis-a-vis de implementarea directivelor referitoare la procesul de gestionare a deșeurilor menajere. Din acest motiv, cunoașterea cadrului legislativ este de bază în elaborarea schemelor pentru sistemele de management de mediu.

Fiecărui aspect al sistemului actual de gestionare a deșeurilor menajere îi este necesară diseminarea componentelor într-o schemă proprie de management de mediu, după principiul P-D-C-A. Fluxul de funcționare al fiecărui sistem de management de mediu trebuie integrat și corelat schemei generale al modelului P-D-C-A (din figura 5.4.) pentru întreg ansamblu al gestionării deșeurilor menajere.

c) Funcționalitatea schemei sistemului de management de mediu privind aspectul referitor la generarea și colectarea deșeurilor menajere (figura nr. 5.4.)

În figura nr. 5.5. la etapa 1- referitoare la planificare, s-a stabilit obiectivele în funcție de analiza preliminară de mediu care a scos în evidență problemele sistemului actual cu privire la aspectul generării și colectării deșeurilor menajere. Obiectivele de reciclare trebuie să aibă în vedere (D2004/12/CE) evaluarea ciclului de viață și analiza cost-beneficiu care poate da diferențe substanțiale atât în costurile cât și în beneficiile reciclării diferitelor materiale de ambalaje. Țintele le-am planificat ținând cont de obiectivele stabilite și de cadrul legislativ corespunzător obiectivelor. În acest sens directiva de bază în procesul de reciclare este directiva pentru ambalaje și deșeurile de ambalaje (94/62/EEC) - prin care se solicită recuperarea a 50% și reciclarea a 25% din deșeurile de ambalaje într-o perioadă de timp de 5 ani de zile - reprezentând perioada de tranziție negociată pentru această directivă . Perioada solicitată însă de țara noastră în acest sens se bazează pe crearea sistemelor de reciclare și valorificare de ambalaje.

În prezent, pentru zona municipiului Deva nu există proiecte aprobate din fonduri de preaderare (fonduri ISPA), însă rămân deschise sursele de finanțare din fonduri publice sau private. Cum procesul de colectare selectivă se preconizează să se întindă pe 3 etape: proiecte pilot, extindere la nivel național și implementarea în zone dificile (locuințe, mediu rural dispersat, zone montane), oricând se poate demara un astfel de proiect din partea celor interesați.

O dată stabilite țintele se trece la etapa de realizare. Aici se stabilesc măsurile și acțiunile strategice pentru îndeplinirea obiectivelor. Se construiesc programe sau/și proceduri care să funcționeze pe baza acțiunilor și măsurilor de îndeplinire a obiectivelor și se estimează toate acestea prin indicatori. Etapa de verificare se manifestă prin monitorizarea realizărilor din etapa anterioară, compararea rezultatelor și apoi se trece la ultima etapă care acționează funcție de rezultatele verificării. Acțiunea acestei etape se manifestă prin reevaluare asupra aspectelor de mediu a căror rezultate sunt neconforme și se poate manifesta numai asupra unui aspect al sistemului de mediu sau asupra întregului sistem, urmând aceeași cale. Schema se repetă ciclic și permite o continuă îmbunătățire asupra managementului de mediu pentru aspectul cu privire la generarea și colectarea deșeurilor menajere dar și o optimizare a întregului sistem de gestionare a deșeurilor menajere.

d) Tehnici (proceduri) de management pentru realizarea obiectivelor propuse

Prevenirea este responsabilitatea tuturor, iar regula trebuie să fie „procese de producție și tehnologii curate” Prevenirea generării deșeurilor menajere se poate realiza prin:

↳ reintroducerea materialelor nereciclabile și nereutilizabile (incluzând ambalajele multistratificate și multimineral) și prevenind încorporarea în produse a materialelor periculoase (care eventual devin deșeuri) ➔

↳ asemenea materiale încetează să mai fie o problemă pentru mediu;

↳ dispare nevoia de gospodărire sau eliminare a acestor tipuri de deșeuri;

↳ fabricarea produselor ”cu viață lungă ” în locul fabricării unor produse ce vor trebui aruncate în scurt timp datorită duratei lor scurte de viață;

↳ conștientizarea/ informarea publicului asupra necesității și importanței prevenirii generării deșeurilor;

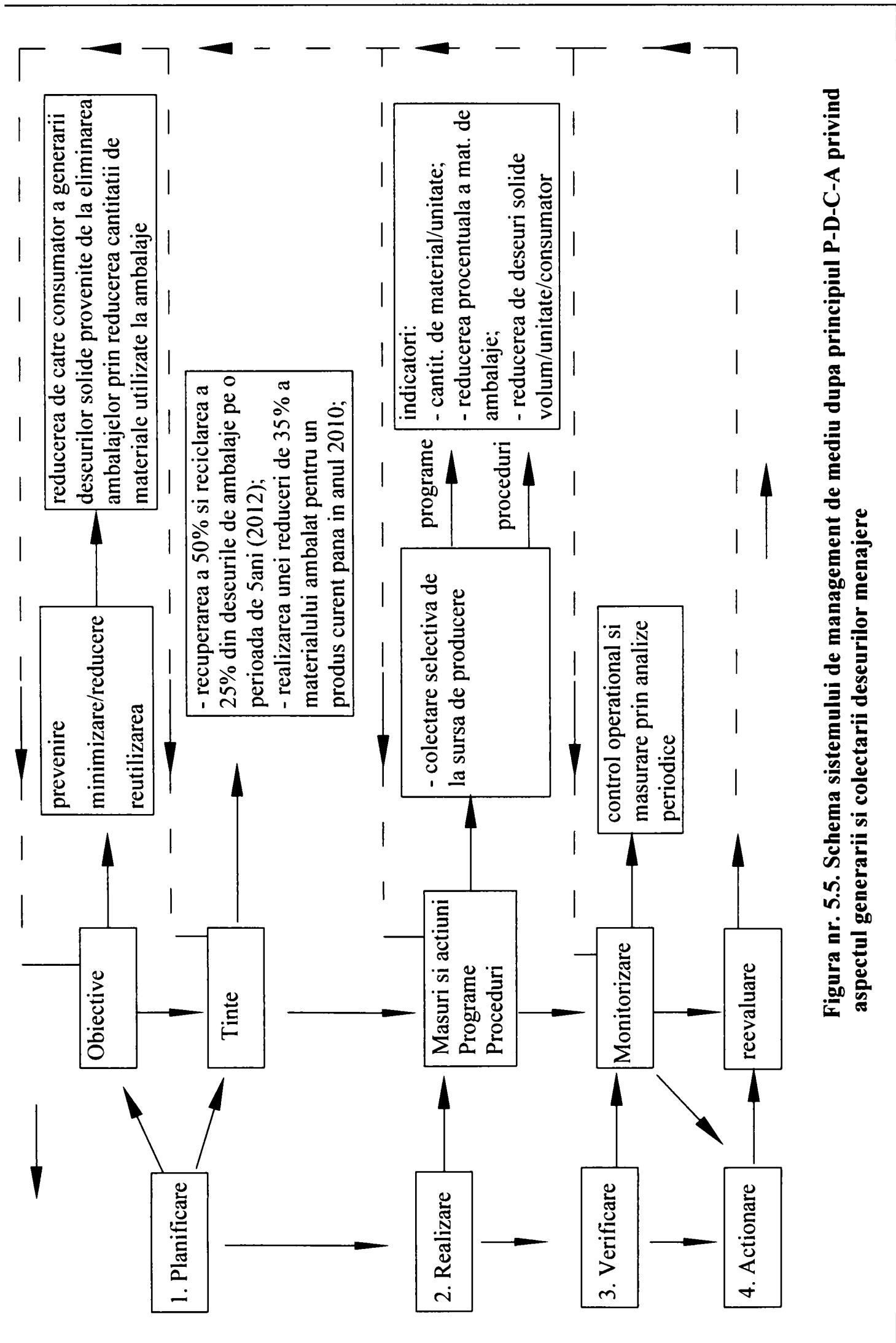


Figura nr. 5.5. Schema sistemului de management de mediu dupa principiul P-D-C-A privind aspectul generarii si colectarii deseurilor menajere

→ evitarea achiziționării pe cât posibil a produselor supraambalate sau a produselor conținând materiale periculoase (de exemplu, consumatorii pot opta să cumpere apă minerală îmbuteliată în PET, recipienți de aluminiu sau în recipienți de sticlă - care pot fi reutilizabili/reciclabili) → folosirea recipienților reîncărcabili constituie o metodă de prevenire și reducere;

↓ fabricanții pot opta să utilizeze multe alte alternative ecologice, cum ar fi solvenți alternativi și masele plastice pe bază de substanțe organice;

Dacă deșeurile nu mai pot fi prevenite la sursă, urmează o altă etapă ca obiectiv într-o ierarhie strictă și logică: minimizarea/reducerea.

Minimizarea/reducerea se poate realiza prin:

↓ descreșterea optimă a folosirii materialelor periculoase atunci când nu poate fi prevenită utilizarea lor, ceea ce înseamnă că neexistând alte alternative ecologice trebuie redus consumul, greutatea și volumul materialelor conținute de astfel de produse →

→ deșeurile solide urbane pot fi reduse în mod semnificativ;

↓ fabricarea și folosirea produselor în vrac sau în ambalaje reciclabile;

↓ reciclarea stă la baza reducerii cantităților de deșeuri;

→ măsura principală de realizare a obiectivului este colectarea selectivă, începând de la sursa de producere a deșeurilor → conștientizarea publicului.

Reciclarea/Reutilizarea constă în:

↓ utilizarea substanțelor/produselor fabricate cât mai curat posibil și a căror componente și caracteristici periculoase au fost minimizate [102]; exemplele banale care pot fi date includ utilizarea spațiilor libere de pe versoul hârtiilor folosite pentru fax, utilizarea recipienților reîncărcabili pentru lapte, apă, bere fabricați din sticlă ce pot fi reutilizați în medie de 30-35 ori înainte de spargere →

→ conștientizarea fiecărui producător și consumator asupra acestor aspecte poate da rezultate în acest sens;

↓ sticla poate fi reciclată la infinit;

↓ deșeurile de hârtie pot fi reciclate în hârtie nouă constând în hârtie de mătase, prosoape de hârtie și hârtie pentru scris însă poate să-și mențină tăria fibrelor în decursul a doar 2 - 3 reciclări și de asemenea poate fi reciclată în materiale fonoizolante;

↓ cauciucul/anvelopele uzate pot fi reciclate în rogojini, în umpluturi pentru pavajele cu asfalt, transformat în bare de protecție/amortizoare pentru vehicule, în izolanți contra intemperiilor, în tălpi pentru încălțăminte, în material izolator pentru conducte și la fabricarea de țevi pentru irigații;

↓ recipienții de unică folosință din PET (tereftalat de polietilenă) pot fi reciclați în mingi de tenis, umpluturi pentru covoare, frânghii, țesături, amortizoare pentru autoturisme și spații de parcare, precum și în pensulele pentru vopsit; pot fi reciclați 100%;

↓ metalele neferoase - aluminiu. Fabricarea produselor din aluminiu pentru băuturi se face cu un consum foarte mare de energie. Când aluminiu este reciclat se produc economii de energii dar și

protecția mediului. Datorită faptului că există alternative ar fi mult mai bine să nu se producă astfel de ambalaje de aluminiu;

¶ substanțele organice (deșuri din curți, lemn, frunze, alimente) pot fi reutilizate în urma compostului - strategie obișnuită de management al deșeurilor și despre care nu discut în acest paragraf;

¶ materialele plastice:

- PP (polipropilen) - majoritatea cantității care poate fi recuperată provine din carcasele bateriilor (acumulatori) pentru vehicule, filme foto; aproximativ 40% se poate recicla în carcase noi pentru astfel de baterii și la izolații termice;
- PE (polietilena) - folosită la producerea de pungi de plastic, găleți de plastic, jucării și folie pentru sere, poate fi reciclată, de asemenea, de către fabricanții de folii, lăzi și recipiente; acestui material plastic reciclat îi crește popularitatea deoarece poate fi amestecat cu rășini polietilenice noi sau este stratificat între straturile de bază;
- PVC (policlorură de vinil) - cunoscută adesea sub numele de vinil, este una din cele mai toxice mase plastice produse și ar trebui să fie evitată când se cumpără articole care o conțin
 ➔ pentru a minimiza fluxul acestui deșeu; piața de desfacere pentru rășinile PVC reciclate este foarte redusă, dar totuși se poate recicla în capacele sticlelor pentru băuturi minerale, cărți de credit, jucării, discuri, perdele pentru cabine de duș, conducte și cutii pentru margarină;
- HDPE (polietilenă de înaltă densitate) - poate fi găsită în vase pentru alimente, filme foto și poate fi reciclată în conducte de canalizare, conuri pentru bararea traficului rutier, ghivece pentru flori, suporturile recipientilor pentru apă carbogazoasă și în lăzile pentru sticlele de lapte și bere;
- LPDE (polietilenă de joasă densitate) - constituie cea mai mare parte a maselor plastice aruncate și o găsim sub formă de pungi, filme foto, învelișuri pentru alimente (folii), liniare școlare, alte ambalaje; poate fi reciclată în pungi (sacoșe) noi pentru magazine alimentare și, de asemenea, pentru o varietate de containere din plastic de uz alimentar sau nealimentar;
- PC (policarbonați) - i s-au găsit aplicații pentru automobile, echipamente electronice și materiale de construcții și poate fi reciclat într-un mod cu totul special în produse similare (de obicei în proporție de 10:90 rășini noi/rășini reciclate); cea mai nouă utilizare a acestor mase plastice este pentru recipientii reutilizabili pentru lapte - și a fost dezvoltată în SUA; acest tip de recipient reîncărcabil permite aproximativ 100 de utilizări și dacă se păstrează în ele produse petroliere crapă, ceea ce i conferă o caracteristică care ține de siguranța în utilizare și de controlul calității în acord cu scopul fabricării lor; acest tip de recipient a câștigat premii pentru ambalaje ecologice și este folosit în diferite state pentru servirea masei în cantinele școlare;

¶ măsura principală de realizare a obiectivului este colectarea selectivă ➔ conștientizarea, informarea și educarea publicului.

5.3.2.3. Evaluarea aspectelor cu privire la valorificarea și reciclarea deșeurilor menajere.

Tipuri de management

5.3.2.3.1. Valorificare și reciclarea.

Se bazează pe armonizarea aspectelor tehnologice, economice, igienico-sanitare cu cele ecologice privind protecția factorilor de mediu. Valorificarea nu se poate face fără *neutralizare* în prealabil. Acest lucru ne conduce la crearea și acceptarea unui compromis compatibil între aceste deziderate cu aplicabilitate prezentă și de perspectivă în contextul dezvoltării durabile.

Sistemul gospodăresc actual de compostare a deșeurilor plus administrarea în stare neprelucrată a unor reziduuri menajere în agricultură, a reușit să facă față situației până în momentul dezvoltării socio-economice intensive a zonei și până în momentul tragerii semnalelor de alarmă cu privire la poluarea factorilor de mediu, moment care a coincis și cu înăsprirea legislației privind protecția mediului, respectiv cu pretențiile de aderare la Uniunea Europeană. Chiar dacă mă repet, o fac cu bună știință pentru că doresc să subliniez că la marginea marilor centre urbane sau chiar rurale din zona studiată și nu numai din această zonă, au crescut munții de deșeuri și reziduuri de toate felurile și care, depozitate necontrolat și „eliminate” prin ardere, de asemenea, neadecvată, conduc la probleme de mediu costisitoare și la disconfortul populației din zonă. Acestea fiind spuse, devine ușor de înțeles că biodegradarea, dezodorizarea și igienizarea tuturor categoriilor de deșeuri și a nămolului pe calea compostării aerobe devine calea cea mai eficientă.

În prezent există biotehnici de compostare dirijată, pe care le putem denumi fără rezerve „tehnologii curate” și care vor deveni procedurile de urmat pentru atingerea obiectivelor sistemului de management al mediului propus cu privire la neutralizarea, valorificarea și reciclarea deșeurilor menajere. Dacă până la apariția acestora, grija asanării mediului de deșeuri și reziduuri o purta exclusiv municipalitățile și conducătorii de ferme zootehnice, după descoperirea posibilităților de a obține produse noi, cu valoare de întrebuințare prin compostare, au devenit și trebuie să devină interesați întreprinzătorii particulari.

Analiza preliminară asupra aspectului privind valorificarea și reciclarea deșeurilor menajere se abordează utilizând sistemul numeric de evaluare subiectiv și obiectiv descris în subcapitolul 5.3.2.1. face posibilă identificarea aspectelor de mediu actuale și potențiale, directe și indirecte ale acestui aspect.

Interpretând criteriile de evaluare numerică subiectivă a riscului cu privire la valorificarea și reciclarea deșeurilor poate fi interpretat astfel:

- Probabilitate de apariție mare → punctaj = 4;
- Probabilitatea de detecție mare → punctaj = 2;
- Severitatea consecințelor mare → punctaj = 8.

⇒ Totalul punctajului de evaluare funcție de criteriile subiective = 64 puncte

Criteriile numerice de evaluare obiectivă a riscului se bazează pe evaluarea numerică subiectivă și calculează un total de 214 puncte care situează aspectul de mediu analizat ca având un impact semnificativ asupra factorilor de mediu. Din acest motiv este evident că devine necesară stabilirea unui sistem de management de mediu cu privire la aspectele de valorificare și reciclare a

deșeurilor. Stabilirea sistemului de management al mediului se va realiza pe baza principiului P-D-C-A. descris în subcapitolele anterioare.

Ținând cont și de datele rezultate în capitolul II al acestei lucrări cu privire la prognoza valorificării și reciclării deșeurilor menajere, indiferent de ce scenariu se întâmplă, necesitatea unui sistem de management al mediului este evidentă. Pentru aspectul privind reciclarea, măsura principală de realizare a obiectivului este colectarea selectivă, începând de la sursa de producere a deșeurilor. Întocmai ca și în cazul aspectelor tratate în subcapitolul anterior.

Datele rezultate în urma cercetărilor și studiilor efectuate demonstrează că din întreaga cantitate de deșeurii menajere colectată/an, aproximativ 80% este colectată prin intermediul sistemelor de salubritate. Datorită faptului că în compoziția procentuală a deșeurilor urbane menajere un procent de peste 50,64% îl constituie deșeurile organice degradabile, 36% este material (11,6% hârtia, 5,14% sticlă, 4,54% metalele, 9,93% plasticul și 5,33% textilele) și restul 13,36% reprezintă altele, este necesară rezolvarea problemelor cu privire la valorificarea și reciclarea deșeurilor degradabile. În ponderea acestora intră de asemenea și deșeurile alimentare.

De asemenea, din datele studiate, *deșeurile alimentare* (din deșeurile urbane solide) constituite din proteine, grăsimi, substanțe extractive neazotate, țesut celular, cenușă – substanța uscată, au compoziția chimică și *potențialul lor poluant* variabile. Deșeurile alimentare pot fi surse directe și grave de îmbolnăviri dacă nu se prelucrează corespunzător înainte de valorificare. Se apreciază că în medie, de la gospodăriile populației zonei luată în studiu, provin zilnic 100-150g/om din zonele rurale (91.960 locuitori) și 100-200g/om din zona urbană (75.240 locuitori). Întrucât studiile de specialitate existente arată că valoarea medie a deșeurilor alimentare era apreciată la nivelul anului 1964 la aproximativ 30 g/om/zi (datele citate sunt foarte heterogene și colectarea este doar parțială), se observă o tendință de creștere considerabilă, motiv pentru care *creșterea valorii medii a deșeurilor alimentare o putem aprecia ca fiind o problemă de actualitate care necesită rezolvare*. În acest sens se propune ca *obiectiv valorificarea prin reciclare a unor cantități cât mai mari din deșeurile alimentare*, dată fiind valoarea lor nutritivă pentru animale.

Pentru a ne stabili ținta de realizare a obiectivului propus vis-a vis de deșeurile alimentare, trebuie să ținem seama de limitele de variație a compoziției chimice a acestora în așa fel încât țintele și modurile de realizare a procedurilor de acțiune să poată fi cât mai corect stabilite pentru a putea fi îndeplinite. Compoziția chimică a deșeurilor alimentare este redată în tabelul nr. 5.7.

Tabelul nr. 5.7. Compoziția chimică a deșeurilor alimentare

Elemente componente	% din greutate
Apă	74 – 81
Substanță uscată, din care:	26 – 19
- proteine	1,74 – 5,00
- grăsimi	0,40 – 1,60
- substanțe extractive neazotate	12,00 – 16,00
- țesut celular	1,00 – 2,40
- cenușă	1,70 – 2,40

Valorificarea deșeurilor organice se poate realiza în urma biodegradării controlate, prin valorificarea compostului rezultat ca fertilizant pentru sol. Compostul ameliorează solurile, intensifică creșterea plantelor, facilitează drenajul apei, inhibă germinația buruienilor, previne eroziunea cu până la 20% și minimizează folosirea de fertilizatori chimici. În Europa, este foarte larg folosită compostarea aerobă cu peste 400 de programe de composting urban.

5.3.2.3.2. Tipuri de management de mediu privind valorificarea și reciclarea deșeurilor menajere

a) Problemele acestui aspect din structura de gestionare a deșeurilor urbane, respectiv menajere se identifică în probleme de ordin tehnic și organizatoric a căror impact asupra factorilor de mediu este semnificativ și pentru care trebuie implementat un sistem de management de mediu. Problemele de ordin organizatoric se pot corecta prin urmărirea și respectarea schemei P-D-C-A a sistemului de management al mediului, iar acest lucru implică totodată crearea cadrului tehnic pe baza căruia să poată fi îndeplinite obiectivele propuse. Acest cadru tehnic se referă la procedurile privind tehnicile, respectiv tehnologiile „curate” (biotehnicile) utilizabile pentru realizarea neutralizării prin crearea compostului în scopul valorificării deșeurilor menajere.

b) Schema SMM este prezentată în figura nr. 5.6.

c) Funcționalitatea schemei sistemului de management de mediu privind aspectul referitor la valorificarea, neutralizarea și reciclarea deșeurilor menajere (figura nr. 5.6.) iar principiul de funcționare, ciclul repetitiv este același ca și în subcapitolul anterior. Este evident că funcție de aspectul studiat și asupra căruia ne propunem implementarea unui sistem de management al mediului se schimbă obiectivele de pornire, țintele, procedurile, tehnicile, acțiunile și măsurile.

Presupunând că sunt urmate obiectivele strategice, respectiv măsurile și acțiunile pentru tipurile de management stabilite în subcapitolul 5.3.2.2 referitoare la minimizarea/reducerea cantităților de deșeurii menajere și cele referitoare la reutilizare deșeurilor, opțiunile privind valorificarea, neutralizarea și reciclarea deșeurilor menajere [107] se vor axa pe obiective și tehnici privind:

- valorificarea prin reciclare a unor cantități cât mai mari din reziduurile alimentare;
- biodegradarea naturală (spontană) a deșeurilor organice;
- biodegradarea controlată a deșeurilor organice;
- biotehnici de compostare în sistem gospodăresc și valorificarea compostului.

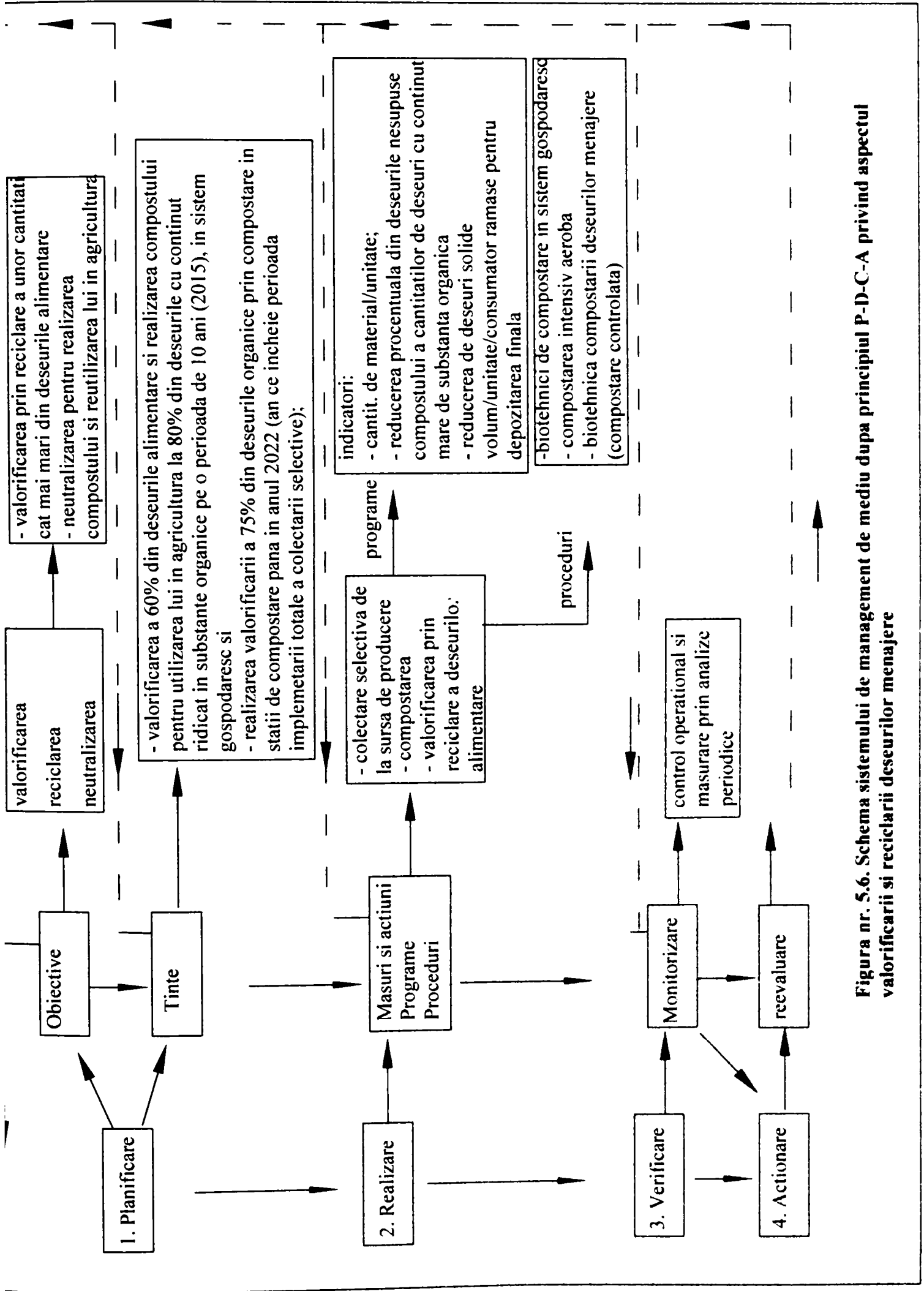


Figura nr. 5.6. Schema sistemului de management de mediu dupa principiul P-D-C-A privind aspectul valorificarii si reciclarii deseurilor menajere

d) Tehnici (proceduri) de management pentru realizarea obiectivelor propuse

1) Biodegradarea naturală a deșeurilor organice.

Imediat după formarea deșeurilor organice (vegetale, animale, alimentare, ape reziduale, nămoluri de decantare, alte deșeuri organice) depozitate în grămezi (cele solide), toate categoriile de deșeuri și reziduuri organice sunt supuse acțiunii factorilor de mediu care le reduc volumul și complexitatea structurală.

Funcție de tipul biodegradării, produșii finali pot fi:

- pentru tipul de degradare naturală completă (spontană) $H_2O + CO_2 + \text{energie} + \text{eventuale materiale minerale}$;
- pentru tipul de biodegradare controlată rezultă tot $H_2O + CO_2 + \text{produși finali (intermediari)}$ doriți cum ar fi compostul, metanul, energia, etc.

Factorii mediului ambiant ce influențează sau contribuie la realizarea biodegradării suportului organic sunt:

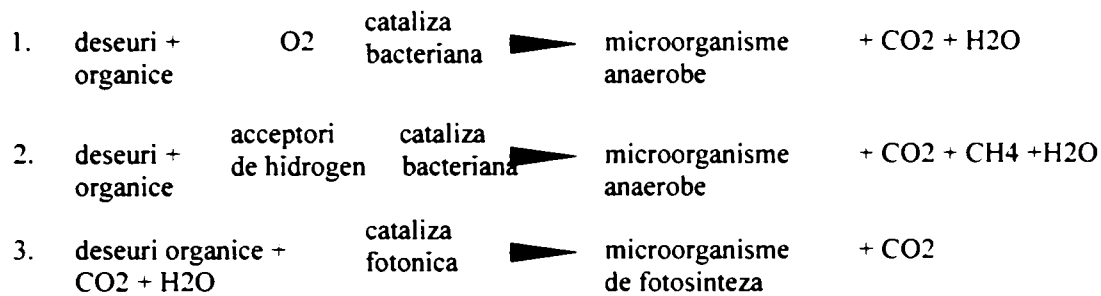
- factori fizici: temperatura, umiditatea, radiația luminoasă, vântul, radiația UV;
- factori chimici: oxigenul, bioxidul de carbon, pH-ul mediului, raportul C:N (raportul C/N este de 20 – 35,1 pentru reziduurile menajere proaspete);
- factori biologici constând din microbiocenoză și macrobiocenoză: bacterii, viruși, ciuperci, protozoare, insecte coprofage, alte organisme parțial coprofage;
- calitatea suportului organic supus degradării (vegetale, animale, alimentare, ape reziduale, nămoluri de decantare, alte deșeuri organice);
- relațiile dominante dintre speciile microbiocenozei (competiție, prădare, parazitism, sinergism, neutralism, antibioză);
- concentrația factorilor favorizanți ai procesului de biodegradare naturală;
- prezența și concentrația factorilor adverși ai biodegradării naturale (antibiotice, dezinfectanți, stabilizatori);

Flora aerobă - existentă în dejecții și alte reziduuri organice se referă la *Bacillus vulgaris*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, *Bacillus graveolens*, *Bacterium fluorescens*, *Bacterium enteriditis*, *E. coli*, *Bacterium vulgare*, *Micrococcus luteus*, *Streptococcus pyogenes*, etc., la care se adaugă bacteriile nitrificatoare și denitrificatoare, bacterii mixte și frecvente bacterii patogene.

Bacteriile anaerobe sunt dominate de *Bacterium cellulosa*, *Hydrogenobacterium*, *Metanobacterium* sp., etc. Ciupercile ce intervin în procesele de biodegradare sunt foarte bine reprezentate de: *Monilia*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Aschopanus*, *Pilaira*, *Pilobolus*, *Sordaria*, *Cladosporium*, etc. Protozoarele saprofite: flagelate, amoebe, ciliate.

Efectul cumulat al factorilor abiotici și ai acestei microbiocenoze complexe constă în reducerea treptată a cantității și complexității reziduurilor organice, materia organică fiind simplificată la CO_2 , H_2O , energie, iar cea minerală la elemente stabile, ambele componente fiind introduse în alte circuite materiale ale biosferei. Schema proceselor de descompunere a reziduurilor organice constă în etapele referitoare la: hidroliză, reacții de oxidare - reducere (dezaminare, oxidare, reducere, decarboxilare) și mineralizare totală aerobă și anaerobă.

În reacțiile de oxido-reducere microflora aerobă utilizează oxigenul ca acceptor de hidrogen, pe când cea anaerobă, face apel la alți receptori: NO_3^- , H^+ , Fe^{3+} , SO_4 ; microorganismele fotosintetizante utilizează energia luminoasă în procesele de oxido-reducere, dar toate cele 3 grupele de microorganisme coexistă în procesele de degradare naturală a reziduurilor. Schema reacțiilor acestora se prezintă astfel:



Biochimia degradării materiei organice

Degradarea naturală a deșeurilor biodegradabile este în esență realizată de către microorganismele de mediu, într-un proces ce se desfășoară în faze:

- începe cu hidroliza polimerilor și consumul monomerilor,
- creșterea și dezvoltarea biomasei pe seama transferului de materie;
- autoliza biomasei [76], [103].

Fazele biodegradării se succed, se suprapun, coexistă, nu se pot separa momentele de început sau de sfârșit, dar întotdeauna predomină una sau alta. În condiții naturale durata biodegradării este lungă, de 1-2 ani, mai lungă și incompletă în mediul anaerob, mai scurtă și avansată în mediul aerob.

În desfășurarea proceselor de biodegradare [72] indiferent dacă se petrec în depozite de deșuri solide, în bazine de reziduuri lichide sau în sol (pentru toate categoriile de deșuri organice) parcurg 2 faze obligatorii:

1. Faza de transformări primare - constă în mobilizarea substratului, adică descompunerea enzimatică a acestuia; Mobilizarea substratului cuprinde ansamblu de reacții biochimice prin care deșeurile organice sunt pregătite pentru asimilație de către micro și macroorganismele, în principal cu ajutorul echipamentului enzimatic de care acestea dispun.

Descompunerea polizaharidelor: celuloza, hemiceluloze, pectinele, lignina, chitina, amidonul sub acțiunea enzimelor extracelulare duc la molecule de substanță care constituie hrana cu carbon, azot și alte elemente necesare vieții microorganismelor.

Descompunerea celulozei se face prin acțiune hidroizolantă a microorganismelor și este cunoscută din 1850. Cele mai multe organisme celuloitice utilizează exclusiv carbonul din celuloză iar procesul de degradare a celulozei apare ca un proces hidrolitic a cărui rezultat este glucoza.

Lignina - component al deșeurilor vegetale grosiere este descompusă de microorganismele posesoare de enzime polifenoloxidaze. În prezent se lucrează pe calea ingineriei genetice la producerea de bacterii capabile să metabolizeze lignina din furajele grosiere.

Amidonul - în reziduurile stocate este atacat de microorganismele ce produc α -amilază și β -amilază, acestea scindându-l până la monozaharide.

Descompunerea proteinelor - cea mai importantă componentă a deșeurilor și reziduurilor - se face sub acțiunea enzimelor proteolitice sau proteazelor. În afara proteinelor, în deșeurile organice se găsesc și alte substanțe organice cu azot: aminele, amidele, etc., a căror descompunere se realizează de către microorganisme ce dispun de amidaze, iar din astfel de scindări se produce amoniac.

2. Faza de transformări secundare - ce constau în asimilarea de către microorganisme a produșilor hidrolizați din prima fază.

Molecule de substanță rezultate din prima fază de transformare a se înmulțesc cu mare viteză reușind să-și dovedească prezența prin ridicarea temperaturii locale. Numărul organismelor crește de la câteva sute de milioane la câteva miliarde pe gram deșeu, conducând astfel la o creștere a biomasei (bacteriană și fungică), acesta însemnând de fapt transformări secundare ale materiei organice, faza de biosinteză organică.

În paralel cu descompunerea materiei organice vechi, ia naștere prin biosinteză o materie organică nouă, numită proteina microbiană, mai rezistentă la biodegradare. Se produc de asemenea și sinteze pur chimice. Modalitățile de folosire de către microorganisme a produșilor rezultați din hidroliza enzimatică a reziduurilor și deșeurilor sunt complexe, variate însă expunerea lor nu fac obiectul acestei lucrări.

Transformările primare și secundare ale biomasei deșeurilor organice au ca rezultat creșterea masei de microorganisme (în special bacterii și ciuperci) însă această creștere se manifestă paralel cu pierdere de energie și materii volatile.

Biodegradarea naturală a deșeurilor organice constituie în fond seturi de oxid-reducere care au ca rezultat reducerea treptată a conținutului în materie organică, paralel cu concentrarea în materie anorganică stabilă (redată circuitului biosferei). Toate pierderile de substanțe organice (volatile în special) constituie factori de poluare a mediului ambiant.

2) Biodegradarea controlată a deșeurilor organice.

Motivația adoptării unei astfel de biotehnici curate se desprinde din **scopul reciclării deșeurilor ca fertilizanți pentru sol**. Comparația aspectelor cu privire la oportunitatea și dezavantajele valorificării directe în agricultură a deșeurilor organice biodegradabile în stare proaspătă conduc la îmbrățișarea ideii de biodegradarea controlată față de cea spontană.

Deșeurile vegetale, alimentare, nămolurile de decantare din ministațiile de epurare sau din stațiile de epurare din toate sectoarele se obișnuiește a se folosi ca atare în stare crudă, neprelucrată, pe suprafețe de teren bine dimensionate și corelate cu puterea de autopurificare a solului. Un sol igienic poate epura cca. 2000 kg/ha/zi de CCO, reușind să degradeze materia organică, să fixeze P, K și N este nitrificat și transformat în nitrați solubili dar care pot leviga în freatic. Cu toate acestea și având în vedere și avantajele de ordin economic (investiție mică, cheltuieli cu transportul reduse deoarece se practică pe terenuri din apropiere, absența stațiilor de prelucrare-stabilizare) totuși dezavantajele referitoare la factorii de mediu asupra cărora potențialul poluant al acestei valorificări directe este considerabil de a fi luat în seamă. În acest sens dezavantajele se pot enumera în linii mari astfel: dezechilibre minerale, opărirea vegetației, restricții în funcție de temperatură și zona de vegetație, restricții de pH, tipuri de sol. Astfel, este indicat ca deșeurile organice de orice fel să fie

prelucrate în vederea reutilizării eficiente, nepoluante, vizându-se în principal deziderente economice (valorificarea integrală ca îngrășământ organic, fără pierderi de azot, reducerea volumului, reducerea cheltuielilor cu transportul), și sanitare (inactivarea agenților biotici patogeni pentru oameni și animale, inactivarea semințelor de buruieni, prevenirea degradării solului, reciclarea deșeurilor ca sursă directă și indirectă de hrană pentru animale, reciclarea energetică, prevenirea poluării mediului).

Toate aceste aspecte conduc la necesitatea unei tehnologii mai curate și anume biodegradarea controlată [99], [103].

Biodegradarea controlată a deșeurilor organice în vederea prelucrării prealabilă utilizării ca îngrășământ se cunoaște sub denumirea de compostare.

Compostarea cuprinde suma transformărilor fizico-chimice, biochimice și microbiologice simultane sau succesive pe care le suferă deșeurile și reziduurile organice de toate felurile, de la starea lor inițială și până ajung în diferite stadii de humificare, rezultând un produs nou - compostul.

În literatura de specialitate din România și mai ales în vorbirea curentă se utilizează mai des noțiunea de „fermentare” (gunoi fermentate) decât cea de „compostare”.

Indiferent de natura ei (vegetală, animală, artificială), substanța organică evoluează către o stare nouă, destul de stabilă la biodegradare, având un raport C:N apropiat cu cel al humusului. Transformarea substanței organice depinde de condițiile de aerare, temperatură și umiditate.

Biochimia compostării deșeurilor decurge similar cu modalitatea descrisă pentru procesul de biodegradare spontană, cu deosebirea că prin intervenția omului se poate regla durata și factorii de influență, procesul poate fi controlat în sensul dorit.

Menționez că trebuie să se facă distincție între materialele brute de la începutul compostării (paie, pleavă, coceni, frunze, lemn, deșeuri verzi, dejecții umane și animale, deșeuri stradale și alimentare, deșeuri menajere, celuloză, textile, lână, etc.), distincție care se poate realiza doar prin aplicarea unei colectări selective, proces deosebit de important în toate aspectele gestionării deșeurilor și a cărei derulare s-a spus și susțin că este de bază în obținerea primelor optimizări ale gestionării deșeurilor atât la nivel zonal cât și la nivel național. Această colectare selectivă este importantă în cadrul realizării compostului prin faptul că stadiul de descompunere al materiilor alocate compostului este diferit. În funcție de gardul de compostare, compostul deșeurilor menajere poate apare în următoarele fazele:

- compost brut - în care materialele de origine se recunosc cu ușurință;
- compost semifăcut - se regăsește în comerț;
- compost făcut - o mare parte este convertit în humus;
- compost pământos (marnița).

Durata compostării poate varia funcție de procedeul utilizat între 3-4 luni, 6 luni - 1 an.

Compoziția chimică indicată a unui compost bun se rezumă la: cca. 50% substanță organică (ceea ce în cazul de față se regăsește în deșeurile menajere); pH , 7-8; N total între 0,2-4%; P între 0,5-2%; K, Ca, Mn, Mg - cca. 1%; miros plăcut; aspect omogen în toată grămada; umiditatea sub 40%. Acești parametri constituie indicatorii care ar trebui să fie introduși în schema nr. 5.5 pentru sistemul de management al mediului privind valorificarea deșeurilor menajere [108]; ei se supun

verificării în scopul obținerii parametrilor de calitate propuși, însă schema este una doar reprezentativă pentru sistemul de management de mediu propus și rămâne deschisă dezvoltarea pentru dezvoltarea componentelor ei.

3) Biotehnicile de compostare.

Biotehnicile de compostare care se pot utiliza în sensul unei biodegradări nepoluante a factorilor mediu sunt în funcție de calitatea și cantitatea deșeurilor, dotarea tehnică și scopul urmărit. Având în vedere că zona de studiu pentru managementul deșeurilor este o zonă în care utilizarea terenului este împărțită între teren agricol, aglomerări umane și arii împădurite sau cu culturi perene (a se vedea anexa cu privire la utilizarea terenului), biotehnicile de compostare care se pot recomanda în această situație se referă la compostarea în sistem gospodăresc.

a) Compostarea extensivă - este acea compostare în care deșeurile vegetale și animale sunt aruncate în grămezi dezordonate, plasate lângă adăposturi sau la capătul terenului ce urmează să fie fertilizat. Durează cca. un an dar este incompletă, necontrolată cu pierdere de elemente fertilizante. Temperatura maximă ce se realizează este de 40-45°C și nu ajută la inactivarea germenilor patogeni, a semințelor parazitare și a semințelor de buruieni. Induce o poluare masivă asupra mediului, însă cu toate aceste inconveniente, acest tip de compostare se practică în sisteme gospodărești ale localităților zonei studiate. Cu foarte mare indulgență și cu rezervele unui mare compromis se poate spune că acest tip de compostare va continua, mentalitatea generațiilor este greu de schimbat, însă datorită celor implicați în acțiunile de protejare a factorilor de mediu trebuie să fie atât informative cât și stimulative. Oferirea de alternative de tehnologii „curate” și viabile există și trebuie implementate în întregul sistem de gestionare al deșeurilor. Procedura trebuie să fie una atât informativă cât și demonstrativă.

b) Compostare intensivă aerobă - are la origine biotehnici de compostare aerobă dirijată care se găsesc în literatura de specialitate [115].

În cadrul acestui procedeu de compostare se pot utiliza practic toate categoriile de deșeuri organice disponibile: gunoi de grajd, paie, buruieni, pleavă, fân degradat, frunze, lemn, alge, deșeuri din livezi, vii, legumicultura, hamei, rumeguș, etc., însă se recomandă mărunțirea (zdrobirea) resturilor vegetale. Raportul optim C:N este de 33:1. Straturile se depun afânat și se aerisesc la interval de 2-3 săptămâni.

Compostarea se realizează în platforme la suprafața terenului în strat cu înălțimea maximă de 2 m, sau în fose late de 1,2 m și adânci de aproximativ 1 m, adâncimea neapărat trebuie să țină cont de nivelul pânzei freatice din zonă. Acest tip de compostare poate dura cca. 3 luni. În fermele gospodărești mici, platforma, grămada de gunoi și alte deșeuri poate avea ca recomandare următoarele dimensiuni: baza mare 2,5-4,0 m, baza mică 1,0 m, înălțimea 1,8 -2,0 m. Astfel se poate alege locația compostului funcție de amplasamentul fiecărui sistem gospodăresc sau se poate adopta situația transportării deșeurilor colectate selectiv în apropierea deponeului zonal propus unde se va prevedea de asemenea o platformă anume pentru neutralizarea deșeurilor menajere.

Biodegradarea aerobă este intens exotermă, încât temperatura urcă la 60-65°C și chiar la 70-80°C [115], valorile fiind capabile să inactiveze agenții biotici patogeni, ouăle și larvele de paraziți, semințele de buruieni. Ca îngrășământ, compostul rezultat are o valoare ceva mai redusă prin

pierderile de N, însă tehnologia compostării intensiv aerobe este una cu potențial de poluare redus, nesemnificativ (doar mirosurile degajate prezintă inconveniente).

c) Compostarea intensivă anaerobă - se comportă în absența oxigenului. În platforma de compostare se elimină aerul. Deșeurile cu umiditate mare de peste 70% se depun în straturi de peste 2 m grosime, tasate și cu lățime de aproximativ 4 m, lungimea fiind variabilă în funcție de necesitate. În absența oxigenului se dezvoltă o microfloră anaerobă care descompune lent și incomplet celuloza, hemiceluloza, pectinele și parțial lignina.

Temperatura realizată este mai mică, 20 - 25°C iarna și 30 - 35°C vara. Acest tip de compostare nu este capabil să inactiveze germeii patogeni, aceștia trebuind să fie distruși prin alte metode. Cu toate acestea, valoarea fertilizantă a compostului este una mare, durata compostării este lungă, de la 6 luni - 1 an, biodegradarea deșeurilor menajere prin acest tip de compost este nepoluantă, se poate realiza atât pe suprafața solului [82], cât și în platforme semi-îngropate sau îngropate.

d) Compostarea mixtă aerob - anaerobă - este cunoscută ca metoda Krantz și se refră la a combina compostarea aerobă cu cea anaerobă.

Procedura tehnică se poate realiza fie pe platforma de la suprafață, fie pe platforma semi-îngropată sau fosă îngropată după următoarea tehnologie:

- se așează straturi de 0,8-1,0 m grosime deșeurii organice ce se lasă aerate 3-4 zile, afânate pentru fermentația aerobă;
- se tasează și se adaugă noi straturi până la o înălțime de 3-4 m când se acoperă cu un strat de pământ.

Durează 4-5 luni și este în fond o metodă greoaie pentru un sistem gospodăresc mic, și nu asigură distrugerea în totalitate a microorganismelor patogene (temperatura maximă ce se poate realiza este de 55°C). Nu s-a întâlnit în nici un caz particular din zona studiată aplicarea acestei tehnici de compostare și din motive de igienă a mediului și sănătății se poate afirma că este un lucru bun. Această metodă poate fi recomandată în cadrul depozitelor de deșeurii când nu se urmărește neapărat valorificarea compostului rezultat.

e) Biotehnica compostării deșeurilor urbane (deșeurilor menajere, stradale, alte deșeurii cuprinse în categoria studiată)

Utilizarea deșeurilor și reziduurilor menajere, stradale și a altor componente din cadrul deșeurilor urbane în agricultură este o abordare ceva mai recentă care s-a născut și studiat de când centrele urbane sau aglomerările umane rurale au cunoscut o dezvoltare impetuoasă [76].

Prin compostare controlată [99] se poate obține un compost cu compoziția prezentată în tabelul nr. 5.8.

După cum s-a prezentat, compoziția deșeurilor urbane și implicit menajere este foarte variabilă, incluzând elemente ușor biodegradabile (resturi alimentare), altele cu fermentare lentă (hârtie, cartoane), și altele practic nebiodegradabile biologic (zgură, cenușă, metale, etc.).

La ora actuală se practică pe scară largă compostarea în comun a deșeurilor/reziduurilor menajere cu nămolurile de decantare de la stațiile de epurare.

Tabelul nr. 5.8. Compoziția medie a unui eșantion de compost din deșeuri/reziduuri menajere preparat în stația de compostare sau format în rampa de depozitare

Component rezultat	Compoziția medie a compostului în %	
	în stație de compostare	în rampa de depozitare
Apă	34,01	28,16
pH	7,5	7,65
umiditate	35%	40%
Substanțe uscate		
Materii organice totale	39,38	26,50
Carbon	17,22	4,4
Azot	0,77	0,45
Fosfor	0,9	0,55
Carbon/Azot	18,78	9,47
Elemente principale		
Fosfați (P ₂ O ₅)	0,65	0,34
Oxid de potasiu	0,38	0,44
Oxid de sodiu	0,49	-
Oxid de calciu	6,27	8,60
Oxid de magneziu	0,64	0,86
Fier (Fe)	2,14	6,25
Sulf	0,65	1,09
Cloruri (Cl ⁻)	0,46	0,70
Oligoelemente (substanțe necesare hranei microorganismelor)		
Magneziu (Mg)	0,0453	0,0690
Cupru (Cu)	0,0270	0,0930
Zinc (Zn)	0,0804	0,1520
Bor (B)	0,0018	0,0018

În multe platforme de colectare și stații de epurare compostarea se realizează în sistem aerob, dar în momentul de față funcționează în lume foarte multe stații industriale de compostare rapidă a reziduurilor menajere stradale și industriale la un loc. Procedeu francez „Alcyon Byotermique” de reciclare ecologică a deșeurilor menajere cu producere de compost, biogaz și Biosol -Humus, recunoscut pe plan mondial, construiesc uzine de reciclare a deșeurilor menajere și s-au extins și în țara noastră (locația Voluntari - București). *Se menționează aceste aspect, deoarece este foarte important de reținut faptul că valorificarea deșeurilor merge mână în mână cu neutralizarea deșeurilor prin tehnicile de compost sau prin incinerare iar reciclarea duce o bună parte din deșeuri în procesul de valorificare iar o altă parte în procesul de reutilizare.* Deosebit de importantă în realizarea optimă a tuturor proceselor privind gestionarea deșeurilor, este colectarea selectivă, atât din punct de vedere al economiei de timp și energie, cât și din punct de vedere a protecției mediului.

Paiele și alte deșeuri vegetale sunt bogate în celuloză, hemiceluloze și lignină, dar sărace în azot. Pentru ca microorganismele celulare să poată hidroliza substratul este nevoie de azot. Din acest motiv, biotehnica compostării acestor tipuri de deșeuri care intră în componența deșeurilor

menajere, cere tratarea cu săruri de amoniu, azotați, săruri de calciu, fosfor și potasiu a întregii grămezi supusă compostării, tratare care trebuie să se realizeze funcție de ponderea acestor tipuri de deșeuri sărace în azot. Compostul astfel obținut (în aproximativ 3 luni), se numește și „gunoi artificial” dar este de bună calitate.

Cele menționate ne pun în gardă în sensul că trebuie avut în vedere faptul existenței situațiilor unde în tehnica compostului este necesară utilizarea unor adausuri. Pentru reducerea duratei biotransformărilor substratului organic supus compostării s-au încercat și s-au obținut rezultate bune prin utilizarea de adausuri. Aceste adausuri se referă la:

- introducerea în grămada de compostare a unor biopreparate - produse macerate ale unor plante medicinale (mușețel, urzică, păpădie, valeriană, coada calului - în denumirile lor populare); se presupune că o dată introduse aceste adausuri există un mecanism natural care poate dirija intensitatea și direcția biodegradărilor. Astfel de rezultate au fost obținute în unele țări din Europa (Franța, Germania, Elveția, Olanda) iar mecanismul fiind destul de simplu și ecologic, poate fi recomandat și în cazul situației de față, deoarece tehnica colectării selective a deșeurilor urbane este încă la început și pot apărea situații în care în materialul de deșeuri supus compostului este destul de heterogen și ca atare sunt necesare adausuri pentru reducerea duratei biotransformărilor;
- prepararea unui complex de culturi selecționate de bacterii, ciuperci și actinomicete pentru introducerea în grămada de compostare;
- introducerea în grămada de compostare a unor concentrate enzimatic;
- corelarea raportului C:N la valori de 33:1 sau chiar mai mari;
- controlul aerisirii și umidității în grămada de compostare;
- corectarea pH-ului, etc.

Toate aceste aspecte cu privire la adausuri pot fi diversificate și îmbunătățite, descoperite alte noi combinații pentru obținerea cât mai eficientă a unui compost de calitate care la rândul lui poate fi valorificat corespunzător și cu rezultate remarcabile în protecția factorilor de mediu și în economie.

Prin prezentarea acestor „tehnologii curate” de obținere a noi produse cu mare valoare de întrebuințare sper că vor deveni tot mai interesați atât gestionarii de deșeuri ai zonelor urbane, cât și întreprinzătorii particulari. Crearea de întreprinderi pentru valorificarea deșeurilor este o afacere rentabilă, fapt dovedit în țările puternic dezvoltate și care ar trebui să se contureze și la noi. Călele este deschisă și necesitatea este evidentă pentru apariția acestor tipuri de întreprinderi în care se pot brevetă procedee și linii tehnologice, utilaje și instalații funcție de specificul deșeurilor zonale, ceea ce va duce la apariția relațiilor concurențiale pentru concesionarea dreptului de prelucrare a deșeurilor și nămolurilor. Aceste considerente induc biotehnici de compostare în sistem industrial, dar care se bazează tot pe principiul biotehnicilor din sistemul gospodăresc, doar că sunt extrapolate la un nivel mai ridicat.

Și pentru ca sugestiile prezentate să aibă și un caracter informațional bazat pe date reale în domeniu, se menționează că debutul înființării unor întreprinderi pentru valorificarea nămolurilor și reziduurilor menajere l-au făcut Howard în 1931 și Pfeiffer în 1945 iar procedeele tehnice utilizate

pe plan mondial sunt diversificate. Un studiu de principiu al acestora, demonstrează că totuși domină 2 concepții tehnologice ca și puncte de reper:

1. Biotehnici care pun accent pe compostarea forțată (Ionescu. A., & al., 1985) ce se realizează în linii mari astfel: deșeurile menajere și stradale după ce se separă corpurile dure și masele plastice, se amestecă sau nu cu nămoluri organice, se ajustează raportul C:N la 25:1 cu dejecții și alte reziduuri organice, și sunt introduse în containere. Aici se oxigenează continuu, în mod forțat și uneori se adaugă culturi microbiene termofile. În câteva ore temperatura crește la 50-60°C, amestecul se dezodorizează repede și compostul este terminat în 2-14 zile. Se usucă la aer cald până umiditatea atinge 30%, se brichetează și se ambalează. În ciuda prospectelor ademenitoare, practic compostarea nu ajunge până la apariția compușilor humici.

În tot acest mecanism prezentat, se remarcă necesitatea separării componentelor deșeurilor menajere, ori acest lucru ar putea fi simplificat prin introducerea pe scară largă și cât mai repede posibil a colectării selective, direct de la sursa de producere, măsura aceasta parcă ar fi un lait motiv în tot sistemul de gestionare al deșeurilor.

2. Biotehnici care folosesc tehnica industrială în faza a doua a producției, adică după terminarea compostării. În cadrul acestor biotehnici, compostarea se poate realiza astfel: după depozitarea deșeurilor în fose sau pe platforme betonate, grămezile trebuie aerate, înalte de 1,5-3 m, iar materialul să aibă umiditate de 50-60%, raportul C:N de 20-25; după realizarea lui în 3-4 luni, compostul pe linia tehnologică industrială.

Condiționarea finală a compostului se realizează mecanizat: se sortează metalele, sticla, masele plastice, bolovanii, restul se macină și se cerne prin site de 10 cm, apoi de 2 cm diametrul orificiilor, după care produsul final se ambalează în saci, pungii, sau se livrează în vrac, după cerințe. Din aceste aspecte, din nou este evidentă necesitatea implementării colectării selective, pentru a îmbunătăți calitatea compostului din faza lui de realizare.

Dintre biopreparatele produse pe scară industrială, care s-au impus pe piața europeană amintesc: „biocampo” (produs de firma italiană „Italcampo”) încercat și cu bune rezultate și la noi în țară, „bio-vegetal” - îngrășământ organico-biologic realizat de compania italiană „Tersanpuglia” și „Suditalia”.

f) Stabilizarea mirosurilor este de asemenea un aspect care trebuie privit în cadrul proceselor de neutralizare a deșeurilor, întrucât și mirosurile trebuie neutralizate. Atenuarea degajărilor nocive de gaze odorante se poate face prin mai multe mijloace: depozitarea deșeurilor solide în platforme și prelucrarea lor aerobă, anaerobă sau mixtă, acoperirea bazinelor și a foselor ce colectează dejecțiile semilichide, etc. Controlul chimic (stabilizarea) mirosurilor poate fi făcut prin utilizarea a numeroase soluții tehnice:

- stabilizarea prin dezinfectanți (NaOH, acizi minerali, formol, etc.);
- stabilizarea cu agenți de mascare (amestecuri de uleiuri aromatice cu miros propriu puternic care acoperă mirosul deșeurilor supuse compostării);
- stabilizarea cu agenți biodegradabili (preparate bacteriene sau enzimatice ce elimină mirosurile pe cale biologică);

- stabilizarea cu agenți absorbanti (produse cu o suprafață de contact mare, care absorb mirosul înainte de a fi răspândit în mediu);
- stabilizarea prin deodoranți chimici specifici (este o metodă de perspectivă și constă în utilizarea unor agenți oxidanți puternici cum ar fi clorul și produsele lui, paraformaldehida, sărurile metalelor grele și o serie de preparate speciale).

4) Valorificarea energetică a deșeurilor menajere

În literatura de specialitate există cunoscute modalități de valorificare energetică a deșeurilor și reziduurilor (valorificare directă pentru încălzirea locuințelor, a serelor, a întreprinderilor, pentru producerea de apă caldă, vapori supraîncălziți ori gaze; incinerarea cu recuperarea căldurii produse; piroliza; fermentația, gazeificarea). Incinerarea este folosită ca metodă de eliminare a deșeurilor însă nu rezolvă cauzele de producere a deșeurilor. Numeroase procedee permit utilizarea directă sau indirectă a puterii calorice a deșeurilor. Puterea calorică inferioară rezultă din caracteristicile de bază ale deșeurilor (masa combustibilă, sterilul necombustibil, umiditatea) și reprezintă energia ce se degajă și care teoretic poate fi recuperată în cursul combustiei. Puterea calorică a unui corp sau a unei substanțe arată cantitatea de căldură degajată prin combustia completă și se exprimă în kcal/kg. Dat fiind cele prezentate ca bază teoretică asupra posibilității de valorificare energetică a deșeurilor menajere din zona de studiu, aceste deșeuri conțin substanțe organice într-o proporție considerabilă ce le conferă un grad de umiditate ridicat. În aceste condiții puterea calorică este mică și incinerarea devine foarte costisitoare.

O concluzie asupra biotehnicilor de realizare a compostului deșeurilor menajere prezentate, arată că acestea pot fi abordate și aplicate cu încredere pe platformele deponeului propus în cadrul sistemului de gestionare a deșeurilor menajere dar și ca soluție de valorificare a deșeurilor, iar procedeele fiind „curate” constituie contribuții ecologice asupra aspectului cu privire la procesul de neutralizare a deșeurilor menajere.

Reciclarea deșeurilor organice prin compostare și utilizarea lor ca îngrășământ este o strategie economică și ecologică pe termen lung. Asocierea marilor producători de deșeuri organice la un agro-ecosistem poate introduce în balanța energetică a terenurilor agricole cantități însemnate și cunoscute de materie, la preț accesibil.

5.3.2.4. Evaluarea aspectelor cu privire la neutralizarea și depozitarea deșeurilor menajere.

Tipuri de management

5.3.2.4.1. Neutralizarea și depozitarea deșeurilor menajere.

Neutralizarea deșeurilor cuprinde operațiile prin care se înlătură complet nocivitatea acestora concomitent urmărindu-se și o valorificare superioară a deșeurilor. În prezent se cunosc și se folosesc mai multe metode de depozitare neutralizare a deșeurilor și anume: depozitarea controlată (deponu); compostarea, în spații deschise sau închise; incinerarea, în prezența sau absența aerului (piroliză).

Neutralizarea deșeurilor prin intermediul depozitării controlată este o alternativă pentru acele deșeuri asupra cărora nu au funcționat celelalte proceduri de neutralizare descrise în subcapitolul anterior și nici una din procedurile pentru gestionarea eficientă a deșeurilor.

Dacă sunt urmate obiectivele referitoare la prevenire, la minimizare/reducere, la reutilizare, valorificare și reciclare în ordinea lor logică, opțiunile pentru eliminarea definitivă nu vor mai fi atât de necesare și de costisitoare.

Trebuie avut în vedere că întotdeauna va exista o anumită componentă care să nu poată fi redusă sau reciclată decât până la o anumită limită și deci va trebui eliminată definitiv. Scopurile eliminării definitive nu sunt acelea care să ducă la crearea unor materiale sau stări ale factorilor de mediu mai periculoase decât înainte, motiv pentru care este necesară evitarea eliminării definitive prin incinerare sau depozitare necontrolată. Atât depozitarea pe terenuri cât și incinerarea sunt practici dăunătoare mediului și sunt foarte costisitoare, în timp ce alte opțiuni sunt mult mai eficiente din punct de vedere al costurilor și creează noi locuri de muncă.

Prin prevenire, reducere, reciclare și valorificare, fluxul deșeurilor ar trebui în mod ideal să fie redus la un asemenea nivel încât să necesitățile de spații de depozitare și costurile să fie minimizate.

Din totalul deșeurilor municipale generate, aproximativ 95% sunt eliminate prin depozitare, situația fiind una gravă, deoarece în zona de studiu există depozite necontrolate, neconforme și care nici nu vor putea fi vreodată conforme cu cerințele directivelor europene referitoare la protecția factorilor de mediu prin faptul că răul a fost produs de la bun început, în esență acestea sunt mormane de gunoi. Multe localități nu au avut acces la depozitarea sigură și adecvată a deșeurilor produse, ca urmare comunitățile își descarcă deșeurile într-o groapă, adesea aflată în contact cu apele de suprafață sau cu cele freatice (care sunt în același timp și rezerva lor de apă potabilă) sau la capetele străzilor, așezărilor, oricum s-ar privi lucrurile, depozitarea necontrolată este una haotică și plină de consecințe negative asupra factorilor de mediu și asupra populației.

Analiza preliminară asupra aspectului privind depozitarea și neutralizarea deșeurilor menajere nici nu mai este nevoie să fie abordată utilizând sistemul numeric de evaluare subiectiv și obiectiv descris în subcapitolul 5.3.2.1. întrucât o privire de ansamblu este suficientă pentru a face posibilă identificarea aspectelor de mediu actuale și potențiale, directe și indirecte ale acestui aspect. Aspectul de mediu analizat are un impact semnificativ asupra factorilor de mediu, motiv din care rezultă evident necesitatea stabilirii unui sistem de management de mediu cu privire la depozitarea deșeurilor menajere și la neutralizarea acestora în depozitul propus. Stabilirea sistemului de management al mediului se va realiza pe baza principiului P-D-C-A. descris în subcapitolele anterioare.

Ținând cont și de datele rezultate în capitolul II al acestei lucrări cu privire la prognoza valorificării și reciclării deșeurilor menajere, indiferent de ce scenariu se întâmplă, necesitatea unui sistem de management al mediului este evidentă. Datele rezultate în urma cercetărilor și studiilor efectuate demonstrează că din întreaga cantitate de deșeuri menajere colectată/an, aproximativ 70% se va procesa prin prevenire, reciclare, valorificare, restul de 30% se va procesa prin depozitare definitivă în rampă ecologică, controlată.

5.3.2.4.2. Tipuri de management de mediu privind neutralizarea și depozitarea deșeurilor menajere

a) Problemele identificate cu privire la depozitarea deșeurilor urbane, respectiv menajere, sunt de ordin tehnic și organizatoric a căror impact asupra factorilor de mediu este semnificativ și pentru

care trebuie implementat un sistem de management de mediu. Prin urmărirea și respectarea schemei P-D-C-A a sistemului de management al mediului propus, acest tip de probleme care au generat și continuă să genereze un impact semnificativ asupra factorilor de mediu din zonă, pot fi închise și diminuate treptat. În acest sens se propune ca obiectiv central depozitarea controlată și diminuarea efectelor depozitării necontrolate. Obiectivele se pot realiza doar pe baza unor măsuri și acțiuni procedurale care să conțină tehnologii „curate” pentru deponeul ecologic propus, dar și pentru realizarea neutralizării prin crearea compostului în scopul valorificării deșeurilor menajere (acest subiect - compostul - a mai fost tratat în subcapitolul anterior și constituie un punct comun important al aspectelor de gestionare a deșeurilor).

b) Schema SMM: prezintă aceeași structură organizatorică (principiul P-D-C-A) ca și în cazul schemelor prezentate anterior în figurile 5.5 și 5.6 și este reprezentată în figura nr. 5.7. Nu voi insista pe principiu de funcționare a schemei sistemului de management de mediu privind aspectul referitor la neutralizarea și depozitarea deșeurilor menajere întrucât, ciclul repetitiv se succede în aceeași sens P-D-C-A după cum s-a menționat, însă subliniez faptul că schimbându-se obiectivele, implicit se schimbă și conținutul componentelor schemei.

Presupunând că sunt urmate obiectivele strategice respectiv măsurile și acțiunile pentru tipurile de management stabilite în subcapitolul 5.3.2.3 referitoare la neutralizarea deșeurilor menajere în vederea obținerii compostului pentru valorificare, obiectivele acestui sistem de management de mediu se vor axa pe tehnici privind: depozitarea controlată; neutralizarea (stabilizarea) apelor uzate provenite de la depozit.

c) Tehnici de management pentru realizarea obiectivelor propuse

Pentru situația studiată se poate propune amplasarea depozitului zonal pe o suprafață de 5 ha în extravilanul localității municipiului Deva, cu posibilitatea deservirii a unui număr de 26 de centre urbane și a unui volum maxim de până la 60 000 t/an. Populația acestor localități arondate la depozitul zonal propus este de aproximativ 167200 locuitori din care 75.240 locuitori în zona urbană și 91.960 locuitori în zonele rurale.

De la propunerea amplasamentului și până la propunerea tehnologiei pentru managementul privind depozitarea controlată s-a ținut cont de cadrul legislativ cu referire de bază la:

- cele 7 strategii tematice incluse în cel de-al 6-lea program de acțiune al mediului „Mediu 2010”, și mai cu seamă de strategia referitoare la protejarea solului care face referire la a adopta soluții curate pentru depozitarea deșeurilor [106];
- directiva pentru gropi de gunoi (landfill) 99/31/EEC, transpusă în legislația românească prin HG nr.162/2002 privind depozitarea deșeurilor [161], [172];
- DC a apei D 60 /2000 /EEC care face referire și la protecția apelor subterane [144].

Tehnologiile „curate” de management trebuie să fie suportul solid al sistemului de management de mediu cu privire al aspectul depozitării deșeurilor menajere [162], [192], [183]. Procedura pe baza căreia poate să funcționeze sistemul de management de mediu propus pentru depozitarea deșeurilor trebuie să conțină măsuri și acțiuni procedurale organizatorice și tehnice. Măsurile tehnice sunt bine structurate însă sunt cuprinse în cele de natură organizatorică [148], [149].

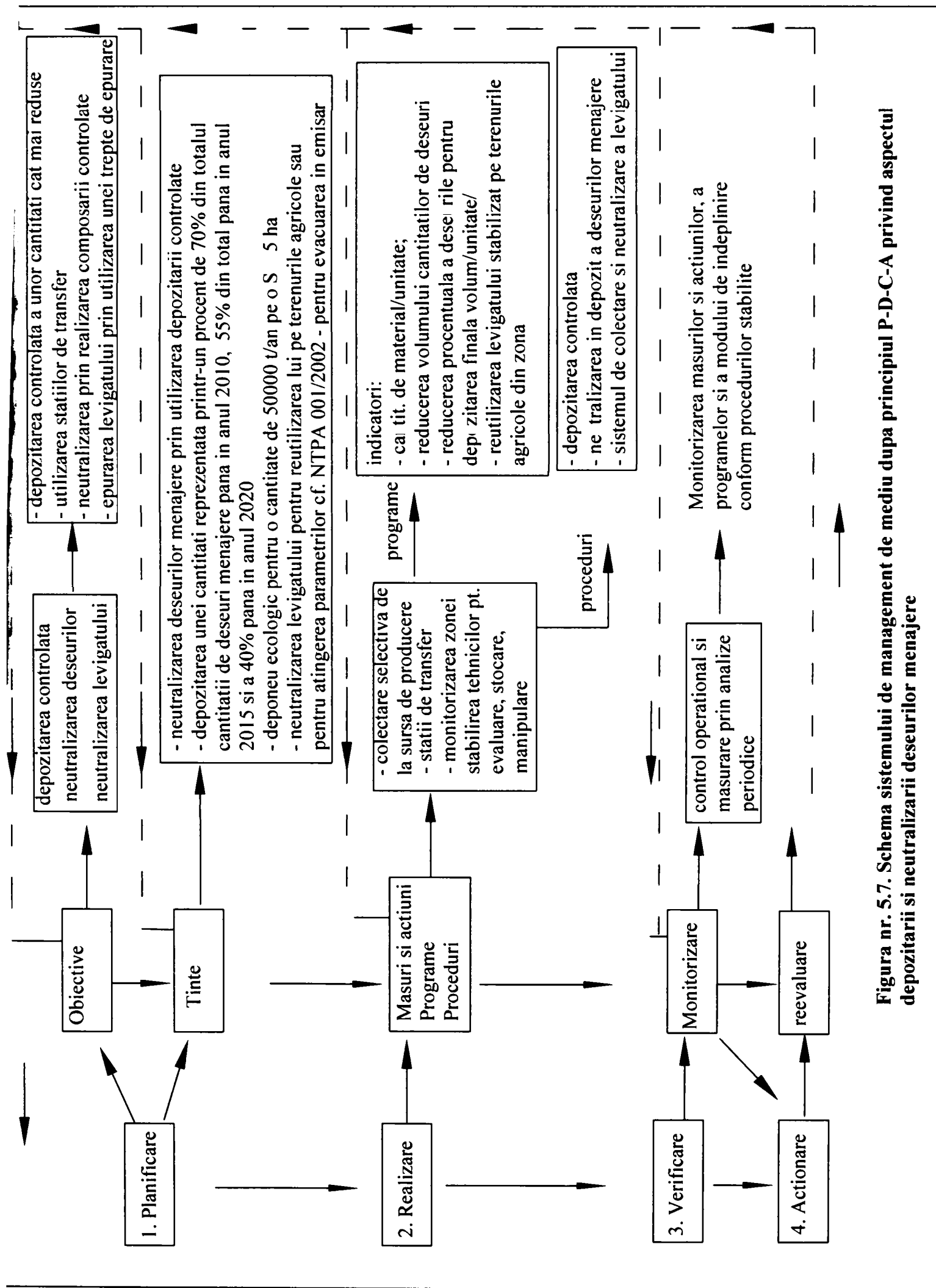


Figura nr. 5.7. Schema sistemului de management de mediu dupa principiul P-D-C-A privind aspectul depozitarii si neutralizarii deseurilor menajere

Tehnologia „curată” înseamnă în acest sens depozitarea controlată. Acesta presupune o rampă de gunoi care reprezintă de fapt „capul de linie” al managementului deșeurilor. Când fluxului de deșeuri existent, i-au fost aplicate prevenirea, reducerea, re folosirea și reciclarea celor rămase care ajung totuși într-un final la acest „cap de linie” trebuie să li se implementeze soluții de „supraviețuire” în cadrul depozitării controlate. Depozitul de deșeuri zonal propus este de fapt o construcție care poate fi amplasată în extravilanul municipiului Deva și care va putea deservi o comunitate mare și câteva mai mici. Depozitul de deșeuri va trebui să fie o groapă în suprafețe stabile din punct de vedere geologic și impermeabile, de obicei cu un strat de argilă dedesupt sau cu o căptușală sintetică la bază. Deșeurile se vor depozita în straturi alternate cu sol până când suprafața se umple, apoi vor fi acoperite cu un alt strat de argilă sau cu un înveliș sintetic/folie de plastic, geotextil. Materialele periculoase cum ar fi mici deșeuri chimice menajere, deșeuri industriale și deșeuri toxice provenite din mediul urban nu ar trebui să fie depozitate în aceste locuri ci în amenajări separate ce oferă posibilitatea depozitării „sigure” a acestora.

Stabilirea amplasamentelor pentru aceste depozite de deșeuri menajere cât și exploatarea lor sunt reglementate de prescripții sanitare foarte severe (gunoaiele pot fi depuse pe terenuri de depozitare numai în straturi cu grosimea de cel mult 1,8 m; după o grosime de 20-22 cm straturile trebuie să fie acoperite cu pământ sau alte materiale corespunzătoare pentru ca stratul proaspăt depus să nu stea neacoperit mai mult de 24 ore; depozitul trebuie să fie împrejmuit cu gard de protecție, etc.).

Amplasamentul nu trebuie să fie într-o vale inundabilă sau valea să aibă probabilitate de inundabilitate de 1:100 de ani sau mai rar. Sursele de apă subterană sau de suprafață nu ar trebui să ajungă în contact cu depozitul, iar punctele din jurul amplasamentului trebuie să fie monitorizate de către autoritățile de mediu sau persoanele responsabile, pentru determinarea scurgerii și compoziției chimice a acestora.

Modul de identificarea al amplasamentului unei astfel de construcții comportă pe lângă chestiunile tehnice pe care le-am amintit și de care s-a ținut cont, încă un aspect nou, deosebit de important și care încă nu este trecut în literatura de specialitate. Este vorba de identificarea amplasamentului funcție de existența unor corpuri de apă subterană care pot fi sau nu la risc, care pot fi sau nu transfrontaliere și a căror extindere depinde de criteriul hidrodinamic. Acest criteriu acționează în special în legătură cu extinderea corpurilor de apă. Astfel, corpurile de ape freatică au extindere numai până la limita bazinului hidrografic, care corespunde liniei de cumpănă a acestora, în timp ce corpurile de adâncime se pot extinde și în afara bazinului. Se consideră că acest aspect este important întrucât există interdependență între corpurile de apă de suprafață și subterane și mai mult, existența din start a unui corp de apă subteran la risc pe aliniamentul căruia se propune amplasarea unei construcții de tip deponeu de deșeuri, ar trebui să presupună instituirea unor măsuri speciale de protecție a freaticului, sau chiar interzicerea amplasării deponeului pe amplasamentul respectiv. Delimitarea corpurilor de ape subterane s-a făcut numai pentru zonele în care există acvifere semnificative ca importanță pentru alimentări cu apă și anume debite exploatabile mai mari de 10 m³/zi. În restul arealului, chiar dacă există condiții locale de acumulare a apelor în subteran, acestea nu se constituie în corpuri de apă conform prevederilor Directivei Cadru 60 /2000

/EC. Criteriul geologic, intervine nu numai prin vârsta depozitelor purtătoare de apă, ci și prin caracteristicile petrografice, structurale, sau capacitatea și proprietățile lor de a înmagazina apa. Au fost delimitate și caracterizate astfel corpuri de apă de tip poros, fisural și carstic.

Criteriul hidrodinamic acționează în special în legătură cu extinderea corpurilor de apă. Astfel, corpurile de ape freatice au extindere numai până la limita bazinului hidrografic, care corespunde liniei de cumpănă a acestora, în timp ce corpurile de adâncime se pot extinde și în afara bazinului.

Acest studiu privind identificarea corpurilor de apă subterane a fost realizat în scopul întocmirii raportului privind Planul Național de Management al bazinului/spațiului hidrografic, de către AN Apele Române împreună cu institutul INHGA București. Zona de studiu face parte din arealul bazinului hidrografic Mureș. Metodologia de lucru este aceeași iar datele rezultate care au stat la dispoziție pun în evidență caracteristicile zonei considerată studiu de caz în cadrul lucrării de față.

Amplasamentul propus pentru construcția deponeului este între două corpuri de apă subterane GWMU07 (la dreapta NV) și GWMU12 (la stânga SE), unde codul corpurilor de ape subterane are următoarea structură: GW reprezintă ape subterane; MU → spațiu hidrografic Mureș; 07 și 12 → numărul corpului de apă în cadrul spațiului hidrografic Mureș.

Structura litologică a amplasamentului este una între depozite aluvionare, cuaternare caracteristică pentru GWMU07 și șisturi cristaline precambriene, calcare și dolomite cristaline paleozoice, calcare și dolomite detritice de vârstă jurasică și cretacică caracteristică pentru GWMU12. Tipul predominant este între fisural (GWMU07) și poros (GWMU12), gradul de protecție este de la nesatisfăcător la mediu și cel mai important lucru este faptul că nici un corp de apă subteran nu este sub presiune și nici la risc. Structura geologică predominantă este una silicioasă. Anexa referitoare la hidrogeologia zonei poate fi consultată sub formă de hartă la scara 1:250.000 la finalul lucrării și redă clar și modul de desfășurare al corpurilor de apă. De asemenea se poate observa că amplasamentul depozitului propus se află în apropierea unei captări subterane de apă semnificative, însă perimetrul de protecție hidrogeologică și sanitară a acestei captări nu interferează cu amplasamentul depozitului din zonă, dat fiind gradientul scurgerii subterane.

O atenție specială se acordă pregătirii terenului în vederea amenajării depozitului și depozitării gunoaielor. Terenul trebuie tratat astfel încât să nu fie posibilă poluarea, respectiv contaminarea apelor freatice și a apelor de suprafață. În acest scop, suprafața terenului trebuie să fie izolată de apele freatice. La acest lucru se poate renunța numai în cazuri în care apele freatice sunt la adâncimi mai mari și deasupra lor există un strat protector impermeabil natural (argilă). În acest caz suprafața fundului de depozit trebuie să fie compactată în prealabil. Dacă nu există un strat impermeabil natural, se impune realizarea lui obligatorie.

Cele prezentate cu referire asupra amplasamentului și modului de construcție al deponeului, s-ar mai putea recomanda să se aibă în vedere realizarea unui strat impermeabil folosind în acest scop gunoaiile menajere ciuruite (având mărimea granulelor mai mică de 50 mm). Stratul de impermeabilizare pe fundul depozitului trebuie să fie de 0,5 – 1,0 m și compactat corespunzător. S-a constatat că acest strat din gunoai menajere are capacitatea de rezistență față de infiltrații aproximativ similară cu a celui realizat din compost.

Depozitul va trebui astfel construit încât să nu permită apei și luminii să-i afecteze conținutul ceea ce înseamnă că acest conținut nu se va descompune ci va putea să rămână peste ani în aceeași stare în care a fost îngropat. Depozitarea controlată are la bază capacitatea de autopurificare a solului.

După umplerea cu deșuri, aceste suprafețe se acoperă cu un strat de sol (20-30 cm) pentru inițierea mineralizării. Procesul de biodegradare joacă în acest caz un rol foarte important, fiind favorizat de prezența în masa deșeurilor a materialelor biodegradabile. Timpul de degradare a câtorva tipuri de deșuri frecvente în gunoiul menajer este: țigara (3 luni), hârtie (4 luni), bețe de chibrit (6 luni), filtru de țigară (2 ani), lemn (15 ani), recipiente de aluminiu (10 – 100 ani), materiale plastice (100 – 100 ani) și sticlă (4000 ani) [76], [93], [103].

Deșeurile se așează în straturi cât mai afânate pentru a se descompune rapid și se acoperă cu pământ pentru a nu fi accesibile insectelor și rozătoarelor. Sub această formă, în decurs de câțiva ani se realizează o mineralizare completă a deșeurilor, iar terenul poate fi reutilizat de exemplu prin amenajarea de zone verzi sau terenuri de sport.

Neutralizarea deșeurilor prin intermediul acestei proceduri de depozitare controlată este o alternativă pentru acele deșuri asupra cărora nu au funcționat celelalte proceduri de neutralizare descrise în subcapitolul anterior și nici una din procedurile descrise pentru gestionarea eficientă a deșeurilor.

Biodegradarea (epurarea, stabilizarea) apelor uzate provenite de la depozitul de deșuri menajere propus. Epurarea apelor uzate provenite de la depozitul de deșuri menajere și care trebuie colectate prin rigole laterale într-un bazin de stocare se pot desfășura în mod natural (spontan, necontrolat) sau controlat (spații artificiale, cu degradare forțată), în mod aerob sau anaerob. Toate biotehnicile de epurare vizează recuperare - reciclarea componentelor valoroși, redarea în circuitul natural a reziduurilor nevalorificabile și protecția mediului ambiant [76]. La modul general, treptele epurării apelor reziduale sunt următoarele: preepurarea; epurarea primară: mecanică și mecanico-chimică; epurarea secundară: epurarea biologică (biodegradarea); epurarea terțiară: dezinfecția și dezodorizarea.

În cadrul stației de epurare care ar fi necesară ca anexă la depozitul propus, există posibilitatea (și necesitatea) separării solidelor grosiere, a nisipului, a grăsimilor, uleiurilor și a altor substanțe grase care ar periclita funcționalitatea treptelor ulterioare de epurare. Acestea se propun a se efectua în interiorul depozitului, eliminând astfel o construcție propriu zisă cu rol de treaptă mecanică. În principal putem discuta despre următoarele aspecte care s-ar putea rezolva în cadrul depozitului ca treaptă mecanică: deznisiparea, separarea grăsimilor, uleiurilor și a altor materii grase, care ajută la procesele de decompunere în interiorul depozitului (dacă acestea ar fi separat reținute, ar putea fi reciclate avantajos în industria săpunurilor, ținând cont însă că ele sunt insolubile și nemiscibile cu apa și îngreunează procesul de oxigenare și biodegradare a apei);

Treapta mecanică de epurare vizează eliminarea cât mai eficientă a materiilor în suspensie prin sedimentarea acestora în bazine de decantare, însă în cazul studiat și redat mai în detaliu în cadrul capitolului 4, treapta mecanică se va petrece în interiorul depozitului, suspensiile depuse formează nămolul, iar apa decantată este reciclată ca atare sau trecută în alte trepte de epurare.

Eficiența sedimentării depinde de suprafața instalației, iar timpul mediu este de 2-4 ore. După sensul de circulație al apei, bazinele decantoare pot fi orizontale sau verticale, iar pe secțiune rectangulare sau circulare; evacuarea nămolului se face intermitent în stațiile mici.

Pentru a se grăbi procesul de sedimentare și a-i crește eficiența, în bazinele de sedimentare se pot introduce așa numitele substanțe coagulante (sulfatul de aluminiu tehnic, hidroxidul de calciu, sărurile de fier, zeoliți naturali).

Din treapta mecanică de epurare rezultă doi efluenți:

- apa de decantare - ce poate fi utilizată pentru irigații, fertilizare a terenurilor agricole ori deversată în receptorii naturali sau condusă la stația de epurare orășenească, cu condiția ca în ambele cazuri ca încărcările acestei ape să fie în limitele prevăzute de normativele NTPA-001/2002 sau NTPA-002/2002, după caz;
- nămolul decantat - ce este supus treptelor următoare de biodegradare - stabilizare în vederea reciclării.

Epurarea secundară (epurarea biologică)

Epurarea biologică a apelor uzate colectate de la depozitul de deșeuri menajere vizează biodegradarea substanțelor organice, fenomen extrem de complex, ce include mecanisme fizico-chimice, acțiunea microorganismelor, a macroorganismelor în prezența sau absența oxigenului. Fenomenele se pot desfășura în mod natural sau artificial, dar apele uzate trebuie să îndeplinească anumite însușiri calitative pentru a putea fi biodegradabile. În acest sens, s-a introdus noțiunea de tratabilitate[124], care se referă la raportul $CBO_5 : CCO$; un raport de 0,5 : 1 indică o bună tratabilitate; la un raport de 0,5 : 1 - 0,3 : 1 flora microbiană are nevoie de un timp de adaptare; raportul de 0,1 : 1 - 0,2 : 1 arată că apa uzată este nebiodegradabilă pe cale naturală. Raportul între $CBO_5:N:P$ trebuie să fie de cca. 100:5:1.

Epurarea biologică poate fi naturală sau artificială.

Epurarea biologică naturală se bazează în esență pe capacitatea naturală de autoepurare a solului și a apelor naturale, întocmai cum depozitarea controlată are la bază capacitatea de autopurificare a solului. Asigură un grad avansat de biodegradare-epurare (peste 85-90%), dar reclamă suprafețe mari de teren, luciu de apă și timp ceva mai îndelungat. Epurarea biologică naturală se poate efectua în mai multe variante, depinzând de tipul de efluent, cantitatea, calitatea acestuia, terenul disponibil și condițiile locale. Având în vedere aceste aspecte, opțiunile alese ar putea balansa între:

- câmpuri de infiltrație - irigație → acolo unde și când epurarea apelor uzate este cuplată cu valorificarea lor pentru fertilizarea - irigarea culturilor vegetale; în solurile aerate, igienice, permeabile, substanțele organice se mineralizează repede; se recomandă distribuirea apei uzate prin drenuri subterane, aspersionea și șanțurile descoperite favorizând poluarea ordonată a mediului dar nu rezolvă inactivarea agenților biotici patogeni;
- iazurile biologice → pot fi utilizate pentru epurarea simultană mecanico-biologică sau numai biologică a apelor epurate mecanic; se bazează pe puterea naturală de autoepurare a apei; viteza de circulație a apei este mică, iar adâncimea iazurilor trebuie să aibă 0,5-1,5 m, suprafața totală de regulă mare și timpul necesar este lung, de zeci de zile.

Epurarea biologică artificială [69] presupune reducerea suprafețelor de teren scoase din uz, creșterea debitului și a eficienței biodegradării chiar dacă reclamă cheltuieli de investiție și consum energetic. Principalele modalități utilizate sunt următoarele: epurarea în biofiltre, bazine de aerare cu nămol activ și filtre intermitente cu nisip, iar dintre acestea opțiunile referitoare la epurarea în biofiltre și filtre intermitente cu nisip le-aș recomanda datorită faptului că se referă la efluenți cu volume mici de apă.

Epurarea în biofiltre: pe suporturi din materiale dure (piatră, zgură, mase plastice) se dezvoltă o membrană biologică alcătuită din microfloră complexă și foarte activă, cu o extraordinară capacitate de biodegradare a suportului organic. Apa uzată este trecută peste aceste filtre și debarasată de impurități organice cu un randament de cca. 80%. Oxigenarea biofiltrelor este obligatorie pentru a putea avea o eficiență bună.

Filtre intermitente cu nisip: sunt bazine umplute cu nisip și prevăzute cu fund drenant. Epurarea se face mecanic prin filtrare și biologic prin efectul biodegradant al peliculei de „zooglee” de pe suprafața nisipului. Procesul este eficient, dar randamentul este scăzut: se utilizează numai unde există exigențe excepționale față de calitatea efluentului ce este dirijat în receptorii naturali.

Pentru studiul de caz analizat s-a propus soluția epurării terțiare utilizând membrane filtrante, tehnologie descrisă în cadrul capitolului 4, cu scheme de epurare propuse și a căror funcționalitate corespunde acelor tehnologii curate necesare a fi adoptate sau construite în conformitate cu cerințele IPPC în vigoare.

Stabilizarea nămolului provenit de la depozitul de deșeuri menajere.

În vederea reciclării (utilizării, valorificării) nămolurilor se pot utiliza mai multe metode de stabilizare (de neutralizare) : îngroșarea (concentrarea), fermentarea aerobă; fermentarea anaerobă; deshidratarea pe paturi drenante și în iazuri de nămol. compostarea.

În principiu, biodegradarea nămolului provenit de la depozitul de deșeuri menajere (considerat efluent cu ridicat conținut biodegradabil) ar trebui să cuprindă următoarele etape:

- colectare –stocare;
- separarea fracției lichide de cea solidă;
- tratare stabilizare;
- recuperare -valorificare - reciclare.

Definiții:

amplasament - întregul teren dintr-o locație geografică distinctă, aflat sub controlul managerial al organizației, acoperind activități, produse și servicii. Acesta include întreaga infrastructură, echipamente și materiale;

analiza de mediu - analiză inițială și completă a problemelor de mediu, a impactului și a performanței care decurg din activitățile unei organizații

aspect de mediu - element al activităților, produselor sau serviciilor organizației, care poate interacționa cu mediul; un aspect de mediu semnificativ este acel aspect de mediu care are sau poate avea un impact semnificativ asupra mediului;

audit de mediu - instrument managerial de evaluare sistematică, documentată, periodică și obiectivă a performanței organizației, a sistemului de management și a proceselor elaborate pentru protecția mediului, cu scopul de:

- a facilita controlul managerial al practicilor cu posibil impact asupra mediului;
- a evalua respectarea politicii de mediu, inclusiv realizarea obiectivelor și tintelor de mediu ale organizației

auditor - persoana sau echipa aparținând personalului organizației sau din afara acesteia, care acționează în numele conducerii organizației, care are, individual sau colectiv, competențele necesare și este suficient de independentă față de activitățile auditate pentru a formula o apreciere obiectivă;

autorizație (de mediu) – actul tehnico-juridic eliberat de autoritatea competentă, prin care se acordă o permisiune de a funcționa în domeniul sau aria solicitată, și prin care sunt stabilite condițiile și parametrii de funcționare, pentru activitățile existente și pentru cele noi, pe baza acordului (de mediu);

autorizație integrată de mediu (IPPC) – actul tehnico-juridic emis de autoritatea competentă pentru protecția mediului, conform dispozițiilor legale în vigoare, care acordă dreptul de a exploata în totalitate sau în parte o instalație, în anumite condiții care să asigure că instalația corespunde cerințelor OUG 34/2002, abrogată și înlocuită prin OUG 152/10.11.2005.

avarie - eveniment sau incident care nu generează efecte majore asupra sănătății populației și/sau asupra mediului, dar care are potențial să producă un accident major;

controlul operational - adoptarea și punerea în aplicare a unor proceduri și instrucțiuni pentru funcționarea în condiții de siguranță, inclusiv întreținerea instalației, a proceselor tehnologice, a echipamentului și întreruperile temporare din funcționare;

depozitare - prezenta unei cantități de substanțe periculoase în scop de stocare și/sau păstrare în condiții de siguranță (în sensul HG 95/2003)

deseuri - substanțe rezultate în urma unor procese biologice sau tehnologice care nu mai pot fi folosite ca atare, dintre care unele sunt refolosibile, precum și orice substanță sau obiect, pe care detinatorul le aruncă, are intenția sau obligația de a le arunca.

deseuri reciclabile – deseuri metalice feroase și neferoase, de hârtii-cartoane, de sticlă, de mase plastice, de cauciuc și textile

deseurile și reziduurile de orice natură – produsele și materialele cu termene de garanție depășite, produsele uzate fizic sau care nu mai au valoare de întrebuințare, precum și resturile menajere

dezvoltare durabilă – acel tip de creștere economică, care asigură satisfacerea necesităților prezente fără a compromite posibilitățile generațiilor viitoare de a-și satisface propriile cerințe.

EMAS (<engl.) – scheme de management de mediu și audit

impact asupra mediului - orice modificare a mediului, daunătoare sau benefică, totală sau parțială, care rezultă din activitățile, produsele sau serviciile unei organizații;

instalație - o entitate tehnică din cadrul unui obiectiv, unde sunt produse, utilizate, manipulate și/sau depozitate substanțe periculoase. Instalația cuprinde totalitatea

echipamentelor, structurilor, necesare pentru exploatarea instalației;

IPPC (<engl.) – prevenirea, reducerea și controlul integrat al poluării. Denumire generică pentru prevederile legislative care se referă la obligațiile titularilor de activități poluante.

îmbunătățirea continuă a performanței de mediu - procesul anual de creștere a rezultatelor cuantificabile ale sistemului de management de mediu, în funcție de abordarea pe care organizația o are față de problemele semnificative de mediu, conform politicii, obiectivelor și tintelor sale de mediu;

managementul pentru modernizare - adoptarea și implementarea procedurilor pentru modificările planificate asupra instalațiilor existente sau a proiectării de noi instalații, procese sau unități de stocare;

managementul pentru modernizare - adoptarea și implementarea procedurilor pentru modificările planificate asupra instalațiilor existente sau a proiectării de noi instalații, procese sau unități de stocare;

mediu – ansamblul de condiții și elemente naturale ale Terrei: aerul, apa, solul și subsolul, toate straturile atmosferice, toate materiile organice și anorganice, precum și ființele vii, sistemele naturale în interacțiune, inclusiv valorile materiale și spirituale

monitoringul factorului de mediu, apă - un ansamblu de măsurători, observații, evaluări și rapoarte standardizate, la un moment dat, ale tendințelor de distribuție spațio-temporală a poluanților evacuați, uneori în cantități semnificative, în apele de suprafață și în apele subterane.

obiectiv de mediu - scop general de mediu, rezultat în baza politicii de mediu, pe care o organizație și-l stabilește și care este cuantificabil, acolo unde este posibil;

organisme competente - organismele naționale, regionale sau locale desemnate pentru a îndeplini tintele normativ-legislative specificate.

organizație - companie, corporație, firmă, întreprindere, autoritate sau instituție, o parte din sau o combinație a acestora, cu răspundere limitată sau cu orice alt statut juridic, publică sau privată, care are propria structură funcțională și administrativă;

parte interesată - persoană sau grup, inclusiv reprezentanți ai autorităților, interesată sau afectată de performanța de mediu a organizației;

performanța de mediu - rezultatele managementului organizației față de aspectele de mediu;

pericol - proprietatea intrinsecă a unei substanțe sau preparat chimic sau a unei stări fizice, cu potențial de a induce efecte negative asupra sănătății populației și/sau asupra mediului;

politica de mediu - scopurile și principiile generale de acțiune ale unei organizații privind mediul, inclusiv respectarea tuturor standardelor de reglementare din domeniul mediului, precum și angajamentul față de îmbunătățirea continuă a performanței de mediu; politica de mediu furnizează cadrul legal pentru stabilirea și revizuirea obiectivelor și a tintelor de mediu;

poluare – introducerea directă sau indirectă, ca rezultat al activității umane, de substanțe, de vibrații, căldură sau de zgomot în aer, apă ori sol, susceptibile să aducă prejudicii sănătății umane sau calității mediului, să determine deteriorări ale bunurilor materiale, ori să afecteze sau să împiedice utilizarea în scop recreativ a mediului și/ sau alte utilizări ale acestuia, prevăzute de legislația în vigoare

prevenirea poluării - utilizarea unor procese, practici, materiale sau produse pentru eliminarea, reducerea sau controlul poluării, inclusiv reciclarea, tratarea, modificarea proceselor, mecanismelor de control, precum și utilizarea eficientă a resurselor și înlocuirea materialelor;

program de mediu - descrierea măsurilor, inclusiv a responsabilităților, mijloacelor și acțiunilor întreprinse sau planificate pentru atingerea obiectivelor și tintelor de mediu, precum și pentru respectarea termenelor de realizare a acestor obiective și tinte de mediu;

risc - probabilitatea ca un anumit efect negativ să se producă într-o anumită perioadă de timp și/sau în anumite circumstanțe;

sistem de management de mediu - acea parte din managementul general, care include structura organizatorică, activitățile de planificare, responsabilitățile, practicile, procedurile, procesele și resursele pentru elaborarea, implementarea, realizarea, revizuirea și menținerea politicii de mediu;

substanțe periculoase – orice substanță sau produs care, folosit în cantități, concentrații sau condiții aparent nepericuloase, prezintă risc semnificativ pentru om, mediu sau pentru bunurile materiale; pot fi explosive, oxidante, inflamabile, toxice, nocive, corosive, iritante, mutagene, radioactive;

titularul activității – persoană fizică sau juridică, care propune, detine, și/sau gospodărește o activitate economică sau socială, inclusiv o instalație sau, care este delegată cu o putere de decizie în ceea ce privește funcționarea acesteia.

tintă de mediu - cerință detaliată de performanță, cuantificată dacă este posibil, aplicabilă ansamblului sau unei părți a organizației, care rezultă din obiectivele de mediu și care trebuie stabilită și îndeplinită pentru atingerea acestor obiective.

CONCLUZII

6.1. Conținutul lucrării

Managementul deșeurilor/reziduurilor de toate categoriile este o problemă actuală și viitoare a societății, a treia ca importanță pentru ediliile centrelor populate. Paleta largă de deșeur/reziduuri rezultată este periodic variabilă ca urmare a dezvoltării societății de consum și o parte din aceste produse sunt biodegradabile pe cale naturală, parțial recuperabile și refolosibile, altele sunt parțial reciclabile ecologic, însă o pondere importantă sunt nebiodegradabile, nereciclabile și cu impact asupra factorilor de mediu.

Concentrarea reziduurilor și deșeurilor pe suprafețe mici, neconcordanța dintre viteza de regenerare și cea de utilizare, lipsa sau insuficiența descompunătorilor constituie principalele cauze ale acumulării munților și mărilor de deșeur solide și lichide în jurul centrelor populate, în jurul marilor complexe zootehnice sau a marilor întreprinderi producătoare.

Acestea sunt premisele care au determinat abordarea temei de față, s-a considerat că modul nerațional de producere și modul nerațional de reutilizare-reciclare constituie problemele care trebuie tratate cu prioritate, având în permanență convingerea că acționând asupra acestora se pot aduce contribuții pentru depozitarea și neutralizarea deșeurilor menajere. A sări direct la a ne scăpa de deșeur prin depozitare/neutralizare nu este nici tocmai etic în contextul dezvoltării durabile și nici corect deoarece restricțiile legislative și noile concepții de gestionare ale deșeurilor menajere nu consideră depozitarea și neutralizarea ca fiind BAT – cf. Directivei IPPC 96/61/EC – transpusă în legislația românească prin OUG 34/2002, abrogată recent și înlocuită cu OUG 152/10.11.2005.

Lucrarea de față este structurată în 6 capitole, care la diferite nivele de informare expuse, relevă problema necesității unui management integrat pentru gestionarea deșeurilor, ceea ce va permite o îmbunătățire începând cu aspectele referitoare la generarea și colectarea deșeurilor și terminând cu aspectele legate de depozitarea și neutralizarea lor. De asemenea, necesitatea coroborării instrumentelor tehnice, economice, legislative, ecologice și organizatorice devine evidentă.

Teza a fost elaborată, în special, pe baza datelor din România, cu axare pe o zonă complexă ca studiu de caz, însă au fost consultate și date relevante pentru comparații la nivelul țărilor Uniunii Europene. Se tratează pe larg toate categoriile de deșeur/reziduuri, atât sub aspect cantitativ cât și calitativ, cu înclinație asupra aspectelor deșeurilor menajere, evidențiindu-se potențialul lor poluant pentru factorii de mediu și în paralel preabilitatea la biodegradarea spontană și controlată.

S-au marcat în cadrul capitolelor, subcapitolelor și paragrafelor expuse, un număr de 61 tabele, 70 figuri și 87 de expresii matematice, chimice. De asemenea, pentru elaborarea tezei s-au consultat din literatura de specialitate peste 200 de lucrări din țară și din străinătate, legislație dar și resurse internet.

Tema de cercetare s-a axat pe posibilitatea de viabilizare a propunerilor pentru aspectele privind depozitarea și neutralizarea deșeurilor/reziduurilor menajere cu studiu de caz în zona Județului Hunedoara, mai precis zona Deva.

În consecință, prin tehnologiile prezentate atât în capitolul 3 cât și în capitolul 4, se poate asigura o protecție a factorilor de mediu. De asemenea, ca și pentru depozitarea ecologică a deșeurilor menajere, pentru apele provenite de la depozitele de deșeuri menajere (levigatul), s-au expus modalități de neutralizare levigat în așa fel încât rezultatele să conveargă spre protecția factorilor de mediu atât punctual cât și pe ansamblu, dar și cu costuri minime, toate aceste considerente constituind o modalitate de implementare a directivei IPPC transpusă în legislația românească în scopul prevenirii și controlului integrat al poluării. Cele expuse în cadrul capitolelor 3 și 4, pot constitui un model de aplicare a unui BAT "best available technologies" așa cum este recomandat de actele specifice de reglementare în vigoare și a căror aplicabilitate este condiționată imperios de a se găsi sau adapta astfel de tehnologii funcție de specificul impactului pe care l-ar avea deponerea asupra tuturor factorilor de mediu.

Primul capitol „Considerații generale cu privire la practica actuală de gestionare a deșeurilor” descrie situația generală cu privire la managementul actual al deșeurilor, evidențiind practicile actuale de gestionare a deșeurilor, caracteristicile cantitative, calitative și chimice precum și efectele asupra colectivității umane. De asemenea, aici se trec în revistă datele aferente studiului de caz și se coroborează acestea cu datele la nivel național. Aceste date au fost obținute de la agențiile de protecție a mediului Timiș și Hunedoara și de la serviciile de salubritate ale județului Hunedoara, utilizând și Anuare Statistice elaborate de către Institutul Național de Statistică București, astfel am încadrat zona de studiu în cadrul general național privind tematica studiată.

De asemenea, *se insistă asupra aspectelor privind generarea deșeurilor, întrucât generarea este cauza de producere și asupra acesteia va trebui să se intervină în primul rând în politica de mediu.* Prelucrarea datelor furnizate au probat pericolul de formare a deșeurilor prin urmărirea evoluției indicelui de producere, care este ascendent, funcție de dezvoltarea socio-economică. Astfel, în zona de studiu (zona jud. HD) indicele de producere a variat de la 0,66 kg/locuitor /zi (în 1995), la 0,77 kg/locuitor /zi (2002) și la 0,79 kg/locuitor /zi (2004) care este comparabil cu indicele de producere a deșeurilor menajere la nivel național (0,80 kg/loc. /zi, raportat la populația întregii țări).

Al doilea capitol „Stabilirea obiectivelor pentru gestionarea eficientă a deșeurilor” - se referă la stabilirea obiectivelor necesare în acest scop. Acestea se stabilesc în raport cu cerințele directivelor europene transpuse în legislația românească. Ca atare, scopul cercetării îl reprezintă posibilitatea de viabilizare a propunerilor referitoare la depozitarea și neutralizarea deșeurilor menajere în concordanță cu actele legislative în vigoare, armonizate cu aspectele de ordin tehnic. Capitolul 2 studiază Cadrul Strategic General Național așa cum rezultă el din documentele de referință - „Strategia Națională de Gestionare a Deșeurilor” și Planul de Acțiune elaborat la nivel național pentru implementarea directivelor europene. Cadrul legislativ în domeniul gestionării deșeurilor joacă un rol esențial, constituind fundamentul construirii unui management al deșeurilor în contextul dezvoltării durabile. Este foarte important și necesar ca strategiile de gestionare a

deșeurilor să se bazeze pe principiile dezvoltării durabile, deoarece tendința de creștere a dimensiunii sistemelor socio-economice ca urmare a procesului de urbanizare este însoțită de deteriorarea sistemelor ecologice naturale, fenomen care are drept consecință reducerea resurselor materiale și energetice. Din acest motiv, pentru continuarea evoluției socio-economice sunt necesare strategii noi bazate pe principiile dezvoltării durabile. *De asemenea, un management integrat al deșeurilor, implică toate aspectele legate de deșeurii. Acest deziderat se referă la a asigura satisfacerea necesităților prezente fără a compromite posibilitățile generațiilor viitoare de a-și satisface propriile cerințe și are nevoie de planificări viabile în domeniu, pe termen mediu și lung. Strategiile pentru depozitarea controlată a deșeurilor menajere au trebuit astfel construite ca să poată acoperi sfera categoriilor de deșeurii/reziduuri existente dar și pentru a acoperi sfera celor prognozate.*

Prognoza este cea care stă la baza planificărilor pentru în scopul atingerii unor performanțe pentru îndeplinirea obiectivelor. Este bazată pe date cuantificabile și permite estimativ o viziune asupra fenomenelor de generare a deșeurilor pe o perioadă de timp pentru care s-a ținut cont de caracterul evolutiv al dezvoltării socio-economice. Prognoza se realizează pe scenariu pesimist, posibil și optimist, aceste scenarii permițându-ne jonglarea interpretărilor într-o marjă de apreciere în care se poate manifesta fenomenul prognozat. Prognoza medie la nivel național arată că indicele de generare a deșeurilor urbane, raportat la întreaga populație, va crește progresiv ajungând la 1,4 – 1,5 kg / locuitor / zi până în anul 2020.

Pe baza scenariilor se generează estimativ practicile de gestionare a deșeurilor pentru stabilirea unui management eficient. *Optimizarea unui aspect din sistemul de gestionare al deșeurilor implică îmbunătățiri anterioare sau ulterioare și asupra celorlalte aspecte implicate în sistem.* O eficientizare a aspectului privind depozitarea, respectiv neutralizarea deșeurilor menajere presupune atât o componentă tehnico-economică cât și una de protecție a mediului. În acest scop se stabilesc obiective strategice cu privire la întregul sistem de management al deșeurilor, se au în vedere noile principii de abordare a managementului deșeurilor care consideră *prevenirea și minimizarea, reutilizarea și reciclarea ca fiind singurele alternative integrate, viabile. Pe termen lung, numai reducerea, re folosirea și reciclarea sunt strategii durabile ale managementului deșeurilor. Evitarea greșelilor Vestului nu înseamnă incinerare ci prevenire, reutilizare, reciclare și digerare (compostare) în cadrul depozitelor controlate. Prevenirea este prioritatea managementului deșeurilor. Eliminarea este opțiunea finală.* Prioritare sunt strategiile de prevenire și minimizare a deșeurilor, care implementate au menirea de a aduce îmbunătățire asupra sistemului de depozitare prin reducerea suprafețelor de teren necesare depozitării sau prin creșterea duratei de exploatare a depozitului și totodată, acestea se reflectă și asupra proceselor de neutralizare.

În acest scop, în capitol se evidențiază posibilitățile de armonizare între componentele legislative și tehnice, cu propuneri și recomandări adecvate.

Capitolul 3 al lucrării „**Depozitarea reziduurilor/deșeurilor menajere**” tratează aspecte tehnico-științifice care se evidențiază prin alegerea unui amplasament pentru un nou depozit ecologic zonal, pentru care se oferă detalii tehnice constructive și modalități de monitorizare a zonei.

Studiul de caz analizează oportunitatea stabilirii unui amplasament optim pentru depozitarea deșeurilor menajere provenite de la localitățile urbane și rurale de pe raza întregului județ, sau doar de pe arealul numai a unei zone a județului. Studiul amplasamentului s-a axat pe:

- cantitatea și calitatea deșeurilor necesare a fi depozitate plecând de la ipoteza implementării acțiunii referitoare la colectarea selectivă, ipoteză care permite o reducere a costurilor între 0.3-0.5% privind transportul deșeurilor;
- propunerea stațiilor de transfer;
- estimarea capacității și posibilitatea existenței unui spațiu aferent utilităților (pentru realizarea compostului, neutralizarea levigatului, dotări de întreținere și de monitorizare);
- încadrarea în zonă în concordanță cu planul de urbanism general și zonal;
- existența sau nu a corpurilor de apă subterane la risc;
- existența sau nu a zonelor protejate în conformitate cu Registrul ariilor protejate al bazinului hidrografic al râului Mureș
- caracteristicile terenului din punct de vedere hidrogeologic;
- relieful și accesibilitatea mijloacelor de transport precum și costul unitar pentru transportul deșeurilor presta de unitățile de salubritate din zona de studiu;
- existența captărilor de apă potabilă din subteran și zonele de protecție hidrogeologică și sanitară a acestor captări;
- drumurile de acces de la localități la stațiile de transfer și apoi la depozit;
- utilizarea terenurilor din zonă;
- legislația în vigoare cu privire la depozitele de deșeuri menajere (99/31/EC)” – Directiva privind depozitarea deșeurilor transpusă în legislația națională prin HG 349/2005 din M.O. 394/2005 și OU 34/2002 (transpusă din directiva IPPC 96/61/EC)

Amplasamentul ales trebuie să respecte normele de igienă și protecția mediului, să permită obținerea unei capacități de depozitare cât mai mare, minimum 20-25 ani. Sistemul de etanșare la radier este prevăzut cu scopul de a elimina posibilitatea infiltrării de poluanți către pânza freatică, care la rândul ei să fie la o adâncime mai mare de 5 m sub radier. De asemenea, detaliile tehnice constructive au prezentat și modalități de etanșare a stratului superior, dat fiind faptul că în zonă, la ora actuală se află un depozit neconform, foarte aproape de un tronson al râului Mureș identificat ca fiind un corp de apă la risc din punct de vedere al încărcării cu substanțe organice și nutrienți

Studiile de teren, coroborate cu cele de birou și având în vedere aspectele mai sus menționate, au finalizat propunerea pentru depozitarea deșeurilor/reziduurilor menajere stabilind ca pentru depozitul ecologic zonal, să fie arondate 26 de localități și prevăzute 4 stații de transfer. În acest sens s-a ținut cont de datele reprezentând cantitățile și calitatea deșeurilor menajere colectate din zonă. S-a ținut cont de Strategia Națională de Gestionare a Deșeurilor cuprinsă în Planul Național de Management al Deșeurilor potrivit căreia pentru depozitare se vor scădea cantitățile de deșeuri care se pot recupera direct prin colectarea selectivă și s-a ajuns la estimarea unei cantități reprezentând reziduuri și materii organice biodegradabile care necesită o suprafață de aproximativ 5 ha cu o capacitate maximă de aproximativ 50.000 t/an – 60 000 t/an, pentru o perioadă de până la 25 de ani. Cu toate că apa subterană din zona amplasamentului propus pentru execuția depozitului

nu aparține unor corpuri de apă subterane la risc, s-a considerat totuși că este preventiv a se lua măsuri suplimentare de izolare a radierului depozitului, măsuri bazate pe metoda unui strat intermediar compozit care include un strat de geomembrană și argilă, această soluție constituind un factor important în construirea noilor depozite ecologice. Folosirea unei astfel de soluții nu importă costuri semnificative însă precauția aceasta pentru protejarea stratului freatic împotriva poluării difuze, nu poate aduce decât beneficii factorilor de mediu apă și sol. De asemenea, s-au propus tehnologii de construire a depozitului și de închidere a stratelor de suprafață, coroborând exemple din tehnologia germană cu caracteristicile specifice zonei de studiu.

Depozitul poate fi prevăzut cu preselecție la locul de producere, cu preselecție la nivelul platformelor de transfer și cu preselecție la nivelul depozitului, ceea ce implică reduceri substanțiale de volume de materiale reciclabile. Preselecția la nivel zonal conduce la implicații economice deosebit de defavorabile d.p.d.v. tehnic/economic/ecologic și din aceste considerente propunerea favorabilă este de a racorda eficient localitățile zonei de studiu la stațiile de transfer propuse, a căror puncte de amplasare au fost analizate tot prin studii de teren, coroborate cu utilizarea tehnicilor GIS și materializate ca rezultat în hărți anexate la finalul lucrării.

Amplasamentul zonei de studiu este desfășurat pe arealul unor corpuri de apă subterane identificate, ceea ce constituie un factor în plus pentru importanța monitorizării zonei chiar dacă acestea nu sunt la risc.

În același timp, studiul referitor la monitorizarea zonei are în vedere recomandarea utilizării programului soft Arc View Gis. Rezultatele rulării acestui soft care utilizează imagini satelitare coroborate cu măsurătorile de teren, se materializează după cum am mai menționat, prin reprezentări grafice în spatele cărora baza de date se poate continua modifica și îmbogăți funcție de scopul urmărit. Un aspect de referință îl reprezintă posibilitatea modelării matematice a problemelor de filtrație a apelor provenite de la depozitele de deșuri, respectiv a levigatului, acest lucru conferă o bază a unei posibile cercetări științifice ulterioare dar indisolubil legată de implementarea propunerilor acestui proiect și care se poate materializa în programarea unui soft adecvat ce ar putea fi folosit atât în cercetare cât și în activitatea autorității care va monitoriza zona propusă pentru amplasamentul depozitului de deșuri. În acest sens se pot utiliza modele matematice existente în literatura de specialitate și pentru care s-au prezentat formulări specifice mediului subteran existent, și care ar putea fi aplicate adecvat funcție de tipul structurii corpurilor de apă subterane existente.

De asemenea, în cadrul depozitului ecologic propus, se recomandă după o perioadă de timp relativ scurtă (3-5 ani), să se facă determinări ale producției de biogaz și funcție de parametrii obținuți se poate realiza un sistem adecvat pentru producerea și utilizarea de biogaz.

Capitolul 4 al lucrării „Neutralizarea deșeurilor menajere”, abordează din perspectiva tehnico-științifică, fenomenologia fizico-chimică previzionată prin informații asupra proceselor de mineralizare a substanțelor organice existente în compoziția deșeurilor menajere. Conținutul de materii organice este semnificativ atât la nivel național (50,65%) cât și la nivelul zonei studiate (40,2 %), ceea ce implică faptul că există un grad de umiditate crescut care conduce la a evalua posibilele biotehnici de compostare a deșeurilor menajere precum și epurarea levigatului ca soluții

„BAT”. De asemenea, compoziția deșeurilor menajere demonstrează că incinerarea este neoportună din punct de vedere economic.

Informațiile asupra proceselor de mineralizare a substanțelor organice existente în compoziția deșeurilor menajere, sunt necesare întrucât tehnicile „curate” de management care se pot adapta situației studiate vor ține cont de gradul de mineralizare. Procesele de mineralizare respectiv de demineralizare a substanțelor organice joacă un rol important în stabilirea soluției epurării levigatului rezultat de la depozitul de deșuri menajere. Se dau soluții de epurare a apelor provenite de la depozitele de deșuri, respectiv soluții de epurare a levigatului. Schemele de epurare pot fi simple sau mai complicate, în funcție de încărcarea cu substanțe organice a levigatului. Se propun două scheme de epurare a levigatului considerând că treapta mecanică are loc în interiorul depozitului de deșuri iar treapta superioară de epurare se realizează utilizând membrane filtrante. Levigatul se poate recircula numai după ce a fost supus procesului de epurare biologică, recirculare ce se propune a se face în ideea stimulării proceselor microbiologice din depozitul de deșuri. Stația de epurare are rolul de a asigura prin procesele de nitrificare/denitrificare reducerea compușilor de amoniu și fosfor, la forma elementară de N și P. Prin nitrificare, cu aport de oxigen, compușii de amoniu conduc la formarea de nitrați și nitriți iar prin denitrificare se ajunge la formarea elementelor de N și P.

Mai mult, s-a prezentat o tehnologie relativ nouă de epurare a levigatului, cu ajutorul electricității și care este încă în curs de cercetare pe plan internațional. Aceasta poate fi considerată o posibilitate de perspectivă, pe baza cercetărilor ulterioare a condițiilor specifice, în vederea observării oportunității aplicării acesteia în schemele de epurare propuse, înlocuind rolul bazinelor de nitrificare/denitrificare.

Capitolul următor - capitolul 5, intitulat: „Soluții pretabile studiului de caz în scopul creării și optimizării unui sistem de management de mediu pentru gestionarea eficientă a deșeurilor menajere” vine în sprijinul posibilității aplicării unor astfel de tehnologii, oferind pe lângă câteva tehnici curate de neutralizare a deșeurilor prin compostare, suportul managerial și legislativ fără de care degeaba am căuta și chiar găsi așa numitele “BAT”-uri.

Având în vedere că orice proiect este supus unor imperative legislative nu s-a putut face abstracție de impactul asupra mediului al acestui proiect care implementat s-ar supune cerințelor anexei 1, punctul 5.3 și punctul 5.4. al OUG 34/2002 (OUG 152/10.11.2005) – care reprezintă transpunerea în legislația românească a Directivei Europene IPPC.

În același timp nu s-a neglijat dificultatea economică, tehnică, științifică și legislativă legată de problematica depozitării și neutralizării controlate a deșeurilor menajere. *Căutându-se o modalitate de soluționare sincretică a acestor probleme structurale, s-a constatat că numitorul comun ce ar putea constitui liant de rezolvare este implementarea unui Sistem de Management de Mediu (SMM). În acest context se desfășoară capitolul 5 al lucrării.*

Sistemul de Management de Mediu (SMM) ar oferi perspectiva managerială de gestionare a problematicii atât din punct de vedere tehnico-economic cât și din punct de vedere legislativ și științific.

În scopul identificării problemelor și riscurilor referitoare la mediu, generate de deșeurile urbane, respectiv de reziduurile menajere, este necesar un diagnostic aprofundat și exhaustiv ce constituie mai departe fundamentul strategiilor referitoare la depozitare și neutralizare. Se consideră că acest diagnostic trebuie să pornească de la analiza originilor și importanței problemelor în așa fel încât să se determine acele problemele care trebuie tratate cu prioritate.

Acțiunile punctuale (de exemplu numai asupra aspectelor privind depozitarea deșeurilor) sunt insuficiente, chiar dacă reprezintă adesea un răspuns la multe reglementări, însă aceste răspunsuri izolate generează o îngrămădire a costurilor și pot conduce la alegeri greșite prin ignorarea soluțiilor alternative (cum ar fi prevenirea, minimizarea, reciclarea, valorificarea) sau prin necunoașterea adevăratelor probleme de mediu cu aspect zonal sau global. Astfel, acțiunile punctuale pot crea iluzia protejării mediului însă se pot întoarce ca un bumerang dacă nu sunt integrate într-un sistem funcțional și viabil de ansamblu. Așadar, crearea unui sistem de management al mediului care să cuprindă toate aspectele privitoare la procesul de gestionare al deșeurilor menajere devine necesară întrucât aceasta punctează și locul și rolul pe care îl ocupă depozitarea și neutralizarea deșeurilor menajere în cadrul său.

În toată această conjunctură se situează cadrul legislativ ca suport de bază și care pornește de la premisele directivelor specifice, transpuse în legislația românească.

Dacă până acum Baza legislativă românească, care a constituit punctul de plecare pentru elaborarea unui SMM pentru procesul de gestionare al deșeurilor este OUG 34/2002 (transpusă din Directiva IPPC 96/61/EC), care recomandă implementarea unui sistem de management de mediu (SMM) benevol, actualmente OUG 34/2002 a fost abrogată și înlocuită cu OUG 152/10.11.2005, diferența esențială fiind că aceasta incumbă implementarea unui SMM.

Modalități de aplicare se găsesc în Ordinul 818/17.10.2003, ordin care aprobă Ghidul Tehnic General ce conține linii directoare și îndrumare pentru autorizarea activităților care se supun OUG 152/10.11.2005, (inclusiv și pentru depozitele municipale de deșeuri), referindu-se totodată la obiective noi sau existente care au sau ar putea avea impact asupra mediului. Capitolul 10 al Ghidului Tehnic General conex ordinului 818/17.10.2003 intitulat "Tehnici pentru controlul poluării", la punctul 1 prevede adoptarea de tehnici de management (ca tehnici pentru controlul poluării) pentru un sistem de management adecvat dezvoltării atât la nivel tehnic cât și de resurse umane și care reprezintă metoda ce garantează că sunt prezentate în mod sigur și pe bază integrată toate tehnicile adecvate de prevenire și control al emisiilor provenite din toate activitățile (instalațiile) aflate sub incidența OUG 152/10.11.2005.

Viziunea de ansamblu a acestui capitol este aceea a unei armonizări între tehnologie, economic și ecologic, fără a minimiza nici unul din componentele acestui sistem, baza viabilității fiind una legislativă. Sistemul de management al mediului pentru procesele vizate conferă o continuă îmbunătățire a acestora, dat fiind principiul „plan-do-check-act” după care am construit schema modelului. În cadrul acestei scheme se înscriu soluții tehnice adecvate studiului de caz analizat cu privire la aspectele depozitării, respectiv neutralizării deșeurilor menajere.

Propunerea de gestionare din perspectiva Sistemului de Management de Mediu a unui depozit ecologic, ar permite, dincolo de beneficiile strict constructive și economice, o monitorizare

a eficienței și eficacității proiectului propus, viabilizarea și nu în ultimul rând multiplicarea modelului prezentat în conținutul acestei lucrări.

S-a considerat depozitul zonal Deva, propus în studiu, un proiect pilot pentru demonstrarea utilității și eficienței pe termen lung a unui sistem managerial deschis – deci supus îmbunătățirii continue – ce funcționează după principiile manageriale aplicate în orice sistem de management (PDCA), propunând un sistem de proiectie și implementare ce are ca scop racordarea proiectului pilot la modele europene, occidentale, cu care inevitabil va trebui să ne confruntăm odată cu intrarea în Uniunea Europeană.

În tot acest context, în toate schemele de SMM prezentate, dezvoltarea sistemului de colectare selectivă direct de la producător, apare ca lait motiv și are ca obiectiv îmbunătățirea calității mediului, îmbunătățirea sistemului de neutralizare/depozitare, prin diminuarea cantităților de deșuri urbane care se depozitează la depozitele ecologice, crescând în acest sens și durata de exploatare a acestor depozite.

Capitolul 6 prezintă concluziile. Sunt evidențiate conținutul lucrării, contribuțiile și elementele de originalitate sintetizate și perspectiva dezvoltării managementului deșeurilor/reziduurilor menajere pe baza contribuțiilor personale, prin recomandările făcute pentru implementarea propunerilor, respectiv modalități de viabilizare a proiectului.

6.2. Contribuții și elemente de originalitate

S-a pornit de la premisa că a ne scăpa de deșuri prin depozitare/neutralizare nu este nici tocmai etic în contextul dezvoltării durabile și nici corect deoarece restricțiile legislative și noile concepții de gestionare ale deșeurilor/reziduurilor menajere nu consideră depozitarea și neutralizarea ca fiind BAT – cf. Directivei IPPC 96/61/EC Articolul 2(11) a Directivei 96/61/EC, – transpusă în legislația românească prin OUG 34/2002 și înlocuită recent prin OUG 152/10.11.2005.

Gestionarea corectă a deșeurilor, care prin natura lor reprezintă atât o sursă de poluare, cât și o resursă de materii prime secundare, a devenit o problemă de o importanță vitală. În acest context, contribuțiile personale se conturează punctual asupra aspectelor privind depozitarea și neutralizarea deșeurilor/reziduurilor menajere și global asupra întregului ansamblu de aspecte privind gestionarea deșeurilor, gestionare ce se face corect numai în arealul dezvoltării durabile ceea ce presupune un management integrat al deșeurilor.

În lucrarea de față, nu au fost neglijate aspectele privind dificultatea economică, tehnică, de mediu și legislativă legată de problematica depozitării și neutralizării deșeurilor menajere și ca atare am căutat o modalitate de soluționare sincretică a acestor probleme structurale. Astfel, au fost realizate următoarele:

1. S-a considerat și demonstrat că numitorul comun pentru rezolvarea problemelor identificate îl constituie o propunere de gestionare din perspectiva implementării unui *sistem de management al mediului* (SMM). Implementarea unui SMM privește toate aspectele referitoare la gestionarea deșeurilor și toate trebuie tratate cu acuratețe, ajungându-se la optimizarea întregului sistem de gestionare al deșeurilor și în acest mod aducându-se contribuții pentru îmbunătățirea aspectelor privind depozitarea și neutralizarea deșeurilor menajere. Această modalitate de soluționare a

problemelor structurale conduce la: beneficii constructive și economice; monitorizare a eficienței și eficacității; o îmbunătățire continuă prin aplicarea principiului managerial P-D-C-A; viabilizarea și multiplicarea modelului prezentat.

2. Construirea și prezentarea unui model de gestionare din perspectiva implementării unui sistem de management de mediu, model a cărui schemă este prezentată în conținutul lucrării și care poate constitui în același timp un îndrumar pragmatic de implementare a SMM cf. ISO 14001, așa cum este recomandat de actele normative IPPC în vigoare și cu care inevitabil va trebui să ne confruntăm odată cu intrarea în Uniunea Europeană.

3. Dezvoltarea unui sistem de colectare selectivă a fost propus ca element fundamental în toate soluțiile din cadrul schemelor modelelor construite după principiul PDCA.

4. S-a demonstrat necesitatea implementării unui sistem de colectare selectivă direct de la producător prin beneficii asupra costurilor legate de transport, acestea reducându-se cu aproximativ 40-50% și de asemenea, s-a demonstrat că sistemul de colectare selectivă direct de la producător optimizează aspectele legate de reciclare/reutilizare, conducând la un beneficiu asupra taxelor percepute de la populația deservită de sistemele de salubritate, de până la 60% în anul 2020. Diminuând semnificativ cantitățile de deșeur/reziduuri menajere, rămâne în cea mai mare parte masa organică pentru depozitarea finală și astfel scad suprafețele aferente depozitării sau crește durata de exploatare a deponiei, fapt ce constituie o optimizare a aspectelor legate de depozitarea deșeurilor/reziduurilor menajere. Rezultă o relație de proporționalitate între reciclare și beneficiul economic și, o relație invers proporțională între reciclare și depozitare.

5. Pentru aspectele referitoare la depozitarea deșeurilor/reziduurilor menajere, s-au avut în vedere alegerea amplasamentului ținând cont pe lângă recomandările existente până acum în literatura de specialitate și de noi elemente:

- verificările făcute prin utilizarea tehnicilor GIS, referitoare la existența unor corpuri de apă subterane identificate în zonă în conformitate cu cerințele Directivei Cadru a Apei 60/2000/EEC, în urma cărora, amplasamentul nu s-a propus nici pe corpuri de apă subterane, nici pe rezerve mineralogice de importanță națională, nici pe rezervații naturale;

- verificările făcute prin utilizarea tehnicilor GIS, referitoare la existența unor corpuri de apă de suprafață desemnate în zonă în conformitate cu cerințele Directivei Cadru a Apei 60/2000/EEC, au avut ca rezultat existența unor corpuri de apă de suprafață la risc și ca atare acest fapt a constituit premisa propunerilor pentru sistemul de etanșare a bazei noului depozit, dar și propunerile tehnice pentru închiderea ecologică a depozitului neconform existent;

- respectarea arealelor zonelor protejate definite în conformitate cu legislația în vigoare;

6. Soluția tehnică propusă pentru depozitarea controlată a deșeurilor/reziduurilor menajere prevede:

- modalitatea de etanșare a stratului de bază și a celui de suprafață este adoptată din tehnologia germană și presupune utilizarea unor materiale geotextile cum ar fi: Tensar – Geogitter pentru stabilitatea în zona taluzului, Depotex și Bentofix pentru protecție la impermeabilizările de bază, Depotex și Secutex pentru separarea straturilor și stabilitatea lor, Depotex 755 GG pentru filtrare, Secudrân pentru drenare apă din precipitații;

-evitarea unor "bombe ecologice" din apropierea unor colectivități umane prin introducerea în schema depozitului ecologic a unor conducte de prelevare biogaz;

- amenajarea unor sisteme de drenare a apelor scurse sau de infiltrație;

- stație de epurare a levigatului pentru recircularea acestuia înapoi în cadrul depozitului, sau pentru evacuarea sa:

7. Epurarea apelor reziduale rezultate de la deponeu trebuie efectuată în raport cu concentrația materialelor organice prin procese avansate de epurare, prin nitrificare/denitrificare, *utilizând membrane filtrante*. S-au propus două scheme de epurare. Eficiența acestor procese sunt determinate de aportul materiilor organice din compoziția deșeurilor menajere. Epurarea acestor ape au un specific aparte, în sensul că treapta mecanică se va realiza în interiorul depozitului cu reținerea suspensiilor și grăsimilor care ulterior vor folosi procesului de neutralizare. Procedul este îndrăzneț și oportun în același timp, și de asemenea reprezintă o tehnologie „curată” care se încadrează corespunzător în sistemul de management de mediu propus pentru aspectele cu privire la depozitarea și neutralizarea deșeurilor menajere.

8. Levigatul se poate deversa în emisar sau se poate recircula numai după ce a fost supus procesului de epurare biologică și a atins parametrii corespunzători normelor în vigoare. Recircularea levigatului se propune a se face în ideea stimulării proceselor microbiologice din depozitul de deșeuri, cu mențiunea că trebuie periodic analizat prin prelevări de probe.

9. Organizarea rețelei de monitoring a factorilor de mediu (apă, aer, sol) și urmărirea efectelor asupra florei și faunei în zonele de depozitare a deșeurilor menajere dar și în zonele adiacente. Ca metodă de rezolvare a monitorizării zonei amplasamentului se propune utilizarea programului soft Arc View Gis: crearea unei baze de date dbf. care să conțină ca elemente parametrii solului și apei/freatice analizați în forajele de monitorizare existente și/sau propuse în zonă, parametrii care comparați cu limitele admisibile din standardele în vigoare vor fi convertiți în structuri de tip „shp” sau „features data class”, astfel putând fi supuși unei analize spațiale care reprezentată grafic poate reda zonele de influență a încărcărilor cu valori depășite, ceea ce permite ca monitorizarea zonei să fie ultra-rapidă și eficientă, iar măsurile adecvate, funcție de caz, să fie de asemenea aplicate la timp în scopul protejării factorilor de mediu.

10. O propunere pertinentă este re folosirea parțială sau totală a unor deșeuri la locul de formare. Soluția ideală pentru asigurarea echilibrului biologic și energetic din natură, pentru debarasarea mediului de povara deșeurilor, este aceea a reciclării lor, a reintroducerii în ciclurile naturale de vehiculare a substanțelor și elementelor, conform biotehnicilor de compostare prezentate ca soluții potențiale pentru neutralizarea reziduurilor menajere. Reciclarea deșeurilor organice prin compostare și utilizarea lor ca îngrășământ este o strategie economică și ecologică pe termen lung. Asocierea marilor producători de deșeuri organice la un agro-ecosistem poate introduce în balanța energetică a terenurilor agricole cantități însemnate și cunoscute de materie, la preț accesibil.

11. Studiarea sistemelor stațiilor de transfer deschide posibilitatea ca în modul de gestionare al deșeurilor să fie introduse în viitor câteva stații de colectare-separare-transfer, pe regiuni, astfel încât la acestea să fie racordate eficient localitățile. Stațiile de transfer și presele pentru deseuri constituie un procedeu economic în colectarea și transportul deșeurilor menajere, dar și în

recuperarea sau distrugerea lor. De asemenea, acestea reprezintă un procedeu economic în scopul valorificării la maxim a spațiului de depozitare.

6.3. Perspectiva dezvoltării domeniului pe baza contribuțiilor personale

Gestionarea corectă a mediului poate constitui un avantaj concurențial care răspunde grijilor populației. Pentru a ține sub control mediu, *trebuie luate în considerare problemele „la sursă”, ceea ce înseamnă că este mai bine să previi decât să tratezi, astfel se subliniază afirmația conform căreia prevenirea, minimizarea cantităților de deșeuri și reziduuri reprezintă o prioritate.* În modul de realizare a acestei priorități se poate acționa prin regândirea activităților mari generatoare de deșeuri și reziduuri, se recomandă adaptarea modurilor de producție și de asemenea a tehnologiile adecvate pentru a preveni la maxim riscurile. O astfel de abordare poate determina pierderi pentru scurt timp, însă se evită costurile potențiale importante și în final este realizată integrarea mediului în activitățile socio-economice ca obiectiv general.

Modelul realizat pentru sistemul de management al mediului este în același timp un îndrumar pragmatic de implementare a sistemului de management de mediu cf. ISO 14001, așa cum este recomandat de actele normative IPPC în vigoare prezentate și poate constitui model de gestionare în concepție europeană cu care inevitabil va trebui să ne confruntăm odată cu intrarea în Uniunea Europeană. Se conturează convingerea că un astfel de model managerial este susceptibil de îmbunătățiri dat fiind faptul că în schema lui este prevăzută o cale deschisă pentru optimizarea continuă a modelului.

Perspectiva dezvoltării managementului deșeurilor pe baza contribuțiilor personale trebuie privită din prisma sistemului de management de mediu ca propunere viabilă și care ar permite, dincolo de beneficiile strict constructive și economice, o monitorizare a eficienței și eficacității proiectului propus, viabilizarea și nu în ultimul rând multiplicarea modelului prezentat în conținutul acestei lucrări.

Conceptul european privind « cele mai bune tehnici disponibile » (BAT) poate fi adaptat la condițiile specifice din zona de studiu prin aplicarea în primă fază a tehnicilor simple manageriale, de bună gospodărire și educaționale care nu necesită investiții deosebite.

Se recomandă în acest context, studierea oportunității realizării de depozite de capacitate medie la care să fie arondate grupuri de localități pe distanțe care să nu depășească 10-15 sau maxim 20 de km până la punctul de depozitare finală, avându-se în vedere influența negativă asupra aspectului mediului înconjurător și creșterea costurilor de transport, implicit a serviciilor aferente procedurii de eliminare a deșeurilor menajere.

De asemenea, trebuie studiată și reanalizată pe viitor, oportunitatea neutralizării deșeurilor prin utilizarea incinerării.

O posibilitate de perspectivă, pe baza cercetărilor ulterioare a condițiilor specifice, o constituie modalitatea de epurare a levigatului cu ajutorul curenților electrici, tehnologie experimentată la nivel de cercetare pe plan internațional și care poate fi preluată spre studiu în vederea observării oportunității aplicării acesteia în schemele de epurare propuse, înlocuind rolul bazinelor de nitrificare/denitrificare.

I BIBLIOGRAFIE

(ordine alfabetică)

1. Adam, R., Blaj, A., Adam, C., – 1997, “*Studiu de impact: Modalitate de evidențiere a problemelor de mediu*”, Instalațiile pentru construcții și confortul ambiental - Conferință cu participare internațională, Ediția a 6-a, Timișoara, aprilie 1997
2. Adam, R., Blaj, A., Adam, C., – 1998, “*Gospodărirea apelor - activitate dominantă a confortului ambiental*”, Instalațiile pentru construcții și confortul ambiental - Conferință cu participare internațională, Ediția a 7-a, Timișoara, aprilie 1998
3. Adam, R., Blaj, A., Adam, M., – 2001, “*Întărirea capacității instituționale și administrative de a gestiona politica de mediu în conformitate cu “Acquis Communautaire”*”, Instalațiile pentru construcții și confortul ambiental - Conferință cu participare internațională, Ediția a 10-a, Timișoara, aprilie 2001
4. Alaerts, G., Le Moigne, G., – 2003, “*Integrated Water Management at River Basin Level – An Institutional Development Focus an River Basin Organization*”, World Bank, Washington
5. Aktas, Ö., and Çeçen, F. – 2001, “*Addition of Activated Carbon to Batch Activated Sludge Reactors in the Treatment of Landfill Leachate and Domestic Wastewater*”, Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 76, 793-802
6. Aktas, Ö., Çeçen, F., – 2001, “*Nitrification Inhibition in Landfill Leachate Treatment and Impact of Activated Carbon Addition*”, Biotechnology Letters, 23, 1607-1611
7. Aralp, L., Erdinçler, A., Onay, T.T., – 2001, “*Heavy Metal Removal from Wastewater and Leachate Co-treatment Sludge by Sulfur Oxidizing Bacteria*”, Water Science and Technology, 44, No: 10, 53-58
8. Baird, J., – 1998, „*EU and UK Waste Management Regulations*”, Conferința națională “Managementul deșeurilor menajere”, Târgu Mureș, 2-4.11.1998
9. Batali, L., – 1998, „*Proiectarea și evaluarea etanșărilor la depozite de deșeuri*”, Conferința națională “Managementul deșeurilor menajere”, Târgu Mureș, 2-4.11.1998
10. Batali, L., Popa, H., – 1998, „*Controlul calității etanșărilor depozitului de deșeuri*”, Conferința națională “Managementul deșeurilor menajere”, Târgu Mureș, 2-4.11.1998

11. Balcioglu, I. A., Arslan, Y. – 1997, “*Treatment of Textile Waste Water by Heterogenous Photocatalytic Oxidation Processes*”, Environmental Technology, 18, 1053-1059
12. Bear, J., – 1991, „*Introduction to modelling of transport phenomena in porous media*”, Kluwer Academic Publishers, London
13. Bica, I., – 1998, „*Poluarea acviferelor*”, Editura H*G*A, București
14. Blaj, A., – 1997, “*Epurarea apelor uzate provenite de la depozitele de deșeuri menajere, Studiu de caz – municipiul Deva*”, Lucrare de Dizertație, cursul de Studii Aprofundate, Univesitatea Politehnica Timișoara, Facultatea de Hidrotehnică
15. Blaj, A., – 1999, “*Stadiul actual al depozitării și neutralizării deșeurilor*”, Referat
16. Blaj, A., – 2001, “*Modele matematice si rezultate experimentale privind procesele de mineralizare a substanțelor organice de la depozitele de deșeuri*”, Referat
17. Blaj, A., Adam, R., – 2001, “*Eficiența utilizării programelor CAD pentru prelucrarea și stocarea datelor din Spațiul Hidrografic Banat*”, Instalațiile pentru construcții și confortul ambiental - Conferință cu participare internațională, Ediția a 10-a, Timișoara, aprilie 2001
18. Blaj, A., Cristescu, D., Roșu, M., – 2004, “*GIS elements in ground-water quality modelling and pollution sources monitoring in the hydrographic area Banat*”, XXIInd Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Brno, 30 August - 2 September 2004
19. Blaj, A., Cristescu, D., Bojin, T., Vlaicu, I., – 2004, “*Using ARC VIEW program for identify sensible areas*”, XXIInd Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Brno, 30 August - 2 September 2004
20. Bojin, T., Vlaicu, I., Cristescu, D., Blaj, A., – 2004, “*The utility of GIS elements in water monitoring activity*”, XXIInd Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Brno, 30 August - 2 September 2004
21. Bularda, Gh., Bularda, D., Catrinescu, Th. – 1992, “*Reziduuri menajere, stradale și industriale, Ed. Tehnică București*”
22. Calli, B., Mertoglu, B., Inanc, B., Yenigun, O., – 2005, “*Effects of High Free Ammonia Concentrations on the Performances of Anaerobic Reactors*”, Process Biochemistry, 40, 1285-1292
23. Calli, B., Mertoglu, B., Tas, N., Inanc, B., Yenigün, O., Oztürk, I., – 2003, “*Investigation of variations in microbial diversity in anaerobic reactors treating landfill leachate*”, Water Science and Technology, 48, No:4, 105-112
24. Campbell, B., – 1994, „*Landfill Design Principles*”, in Scottish Envirotec, februarie 1994
25. Carabeț, A., – 1999, “*Protecția resurselor de apă subterană*”, Ed. Mirton, Timișoara

26. Carabeț, A., – 1997, “*Contribuții la studiul fenomenelor de transport al poluanților prin medii fluide în zonele limitrofe bazinelor de stocare a apelor uzate*”, Teza de doctorat, Universitatea Politehnica Timișoara
27. Cecen F., Erdinçler, A., Kiliç, E., – 2003, “*Effect Of Powdered Activated Carbon Addition on Sludge Dewaterability and Substrate Removal in Landfill Leachate Treatment*”, *Advances in Environmental Research*, 7, No: 3, 707-713, 2003
28. Çeçen F., and Aktas, Ö., – 2001, “*Effect of PAC Addition in Combined Treatment of Landfill Leachate and Domestic Wastewater in Semi-Continuously Fed Batch and Continuous-Flow Reactors*”, *Water SA*, 27, No: 2, 177-187, 2001
29. Cecen, F., Aktas, O., – 2004, “*Aerobic Co-Treatment of Landfill Leachate with Domestic Wastewater*” *Environmental Engineering Science*, 21, No: 3, 303-312
30. Çeçen, F., and Yangin, Ç., – 2000, “*Comparison of BOD Results Obtained by Dilution and Manometric Methods in Sanitary Landfill Leachates*”, *Journal of Environmental Monitoring*, 2, 628-633, 2000. (SCI Expanded)
31. Çeçen, F., – 1999, “*Investigation of Substrate Degradation and Nonbiodegradable Portion in Several Pulp Bleaching Wastes*”, *Water Science and Technology*, 40, No: 11-12, 305-312
32. Çeçen, F., and Çakiroglu, D., – 2001, “*Impact of Landfill Leachate on the Co-Treatment of Domestic*”, *Biotechnology Letters*, 23, 821-826, 2001
33. Çeçen, F., and Gürsoy, G. , – 2001, “*Biosorption of Heavy Metals from Landfill Leachate onto Activated Sludge*”, *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 36, No: 6, 987-998
34. Çeçen, F., and Yangin, Ç., – 2001, “*Applications of Various BOD Test Methods in Landfill Leachates*”, *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 36, No: 4, 545-564
35. Çeçen, F., Gürsoy, G., – 2000, “*Characterization of Landfill Leachates and Studies on Heavy Metal Removal*, *Journal of Environmental Monitoring*, 2, 436-442, 2000. (SCI Expanded)
36. Çeçen, F., Orak, E., – 1996, “*Nitrification of Fertilizer Wastewaters in a Biofilm Reactor*”, *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 65, 229-238
37. Çeçen, F., Orak, E., Gökçin, P. – 1996, “*Nitrification Studies on Fertilizer Wastewaters in Activated Sludge and Biofilm Reactors*”, *Water Science and Technology*, 32, No: 12, 141-148
38. Ceseno, D., Gustafsson, J.E., – 2000, “*Water Policy – Impact of Economic Globalization on Water Resources – A source of technical, social and environmental challenges for the next decade*”, Division of Land and Water Resources, Royal Institute of Technology, Stockholm

39. Coptly, N.K., Ergene, D., Onay T.T., – 2004, “*Stochastic Model for Landfill Gas Transport and Energy Recovery*”, Journal of Environmental Engineering-ASCE, 130, No: 9, 1042-1049
40. Costache, Gh., – 1989, “*Exploatarea apelor subterane prin sonde*”, Ed. Tehnică București
41. Cristescu, D., Blaj, A., Vlaicu, I., – 2003, “*Efectul surselor de poluare punctiforme asupra cursurilor de apa de suprafață din Bazinul Hidrografic Bega –Timiș – Caraș*”, Simpozionul Internațional Sisteme Informaționale Geografice, ediția a XI -a, Iași, noiembrie 2003
42. Cristescu, D., Blaj, A., Cristescu, Ș., – 2004, “*The main steps to establish the monitoring network in accordance with Water Framework Directive*”, XXIInd Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Brno, 30 Aug. - 2 Sept. 2004
43. David, I., Carabeț, A., Șumălan, I., Nitușcă, A., – 1996, “*Transportul poluanților prin medii fluide*”, Lito; Universitatea Politehnica Timișoara
44. David, I., Șumălan, I., – 1998, “*Metode numerice în hidrotehnică*”, Ed. Mirton; Timișoara
45. Davies, J., – 1996, “*A strategy for sustainable landfill*”, in Scottish Envirotec, feb. 1996
46. Davis, M., Cornwell, D., – 1998, “*Environmental engineering*”, McGraw Hill International Editions
47. Demirel, B. And Yenigün, O., – 2002, “*Two-Phase Anaerobic Digestion Process*” Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 77, No: 7, 743-755
48. Demirel, B., Yenigün, O., Bekbölet, M., – 1999, “*Removal of Cu, Ni and Zn from Wastewaters by the Ferrite Process*”, Environmental Technology, 20, No: 9, 963-970
49. Demirel, B., Yenigun, O., Onay, T.T., – 2005, “*Anaerobic Treatment of Dairy Wastewaters: a review*”, Process Biochemistry
50. Dennis, L., – 2000, “*Managementul de proiect*”, Editura Codecs
51. Dragota, I., – 1998, “*Metode de calcul numeric*”, Ed, Didactică și Pedagogică, R.A. – București
52. Dumitru, M., – 1986, “*Solul ca sistem epurator. Valorificarea pentru producția vegetală a nămolurilor și a apelor uzate de la complexele zootehnice*”, Ed. Tehnică București,
53. Eleș, G., – 2000, “*Modelarea numerică a sistemelor complexe de exploatare a apelor subterane*”, Teză de doctorat, Universitatea “Politehnica” din Timișoara
54. Erses, A. Suna, Onay, T.T, – 2003, “*Accelerated Landfill Waste Decomposition by External Leachate Recirculation from an Old Landfill Cell.*”, Water Science and Technology, 47, No: 12, 215-222

55. Erses, S. And Onay, T.T., – 2003, “*In situ Heavy Metal Attenuation in Landfills Under Methanogenic Conditions*”, Journal of Hazardous Materials, 99, No: 2, 159-175
56. Feher, G., – 1982, „*Evacuarea și valorificarea reziduurilor menajere*”, Editura Tehnică, București
57. Gazdaru A., – 1995, “*Gestiunea deșeurilor menajere*”, Protecția Mediului 2/1995
58. Gazdaru A., Sofronie D., – 1998, “*Considerații privind abordarea problemei deșeurilor menajere în România*”, Conferința Națională “Managementul deșeurilor menajere”, Târgu Mureș
59. Gheorghe, Maria., – 1999, “*Valorificarea deșeurilor și subproduselor industriale în construcții*”, Matrix Rom. ”
60. Giurconiu, M., Mirel, I., Carabeț, A., Chivereanu, D., Florescu, C., Stăniloiu, C., – 2002, “*Construcții și instalații hidroedilitare*”, Editura de Vest, Timișoara
61. Gobjilă, W., – 1985, “*Folosirea apelor uzate în agricultură*”, Ed. Ceres, București
62. Ianculescu, D., – 2005, “*Protecția mediului. Contribuții și metodologii pentru proiectare și execuția depozitelor de deșeuri menajere*”, Teză de doctorat, UTC București
63. Ince, K.B., Ince, O., Anderson, G.K., Arayici, S., – 2001, “*Assesment of Biogas Use as Energy Source from Anaerobic Digestion of Brewery Wastewater*”, Water, Air and Soil Pollution, 126, No: 3/4, 239-251
64. Ince, N.H., – 1998, “*Light-Enhanced Chemical Oxidation for Tertiary Treatment of Municipal Landfill Leachate*”, Water Environment Research, 70, No: 6, 1162-1169
65. Ince, O., Anderson, G.K., Kasapgil, B., – 1997, “*Composition of the Microbial Population in a Membrane Anaerobic System during Start-up*”, Water Research, 31, No: 1, 1-10,
66. Ince, O., Germirli Babuna, F., Kasapgil, B., Anderson.G.K., – 1998, “*Experimental Determination of the Inert Soluble COD Fraction of a Brewery Wastewater Under Anaerobic Conditions*”, Environmental Technology, 19, 437-442
67. Ionescu, C., S., – 2000, „*Depozite de deșeuri, București*”, H*G*A*
68. Ionescu, C., – 2004, „*Metodă expeditivă pentru estimarea rapidă a volumelor de levigat colectate la halde orășenești*”, Hidrotehnica, vol. 49, Administrația Națională „Apele Române” București
69. Ionescu-Sișesti, VI., Jinga, I., Pleșa, I., Vâjială, M., Ionescu, D., – 1986, „*Tehnologia distribuiii pe teren agricol a apelor uzate și a nămolurilor de la complexele industriale de porcine*”, Ed. Tehnică București

70. Icaș, O., Kocasoy, G., – 2004, “*Acceleration of the Decomposition Rate of Anaerobic Biological Treatment*”, Journal of Environmental Science and Health Part A Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering, 39, No: 4, 1083-1093
71. Johannssen, K., – 1998, “*Efectele directivei U.E privind depozitele de deșuri asupra normativelor tehnice germane.*”, Conferința națională “Managementul deșeurilor menajere”, Târgu Mureș, 2-4.11.1998
72. Kalyuzhnyi S, Gladchenko M, Epov A. – “*Combined anaerobic-aerobic treatment of landfill leachates under mesophilic, submesophilic and psychrophilic conditions*”, Department of Chemical Enzymology, Chemistry Faculty, Moscow State University, Moscow
73. Kellner, L., Găzdaru, A., Feodorov, V., – 1994, “*Geosinteticele în construcții*”, Ed. Inedit București
74. Lungu, E., Duda, L., – 1999, “*Poluarea mediului și tehnologii de combatere*”, Ed. Mirton, Timișoara
75. Macoveanu, M., Teodosiu, C., Duca, G. – 1997, “*Epurarea avansată a apelor uzate conținând compuși organici nebiodegradabili*”, Ed. Gh. Asachi, Iași
76. Man, C., Ivan, I., – 2003, “*Strategii în managementul deșeurilor și reziduurilor*”, Ed. Mesagerul
77. Manea, S., Batali, L., Olinic, E., – 2002, “*Depozitul de deșuri industriale ALPROM Slatina – Studiu de caz*” – Ed. Conspress, 2003, pp 69-74
78. Manea, S., Batali, L., Olinic, E. – “*Specific geotechnical aspects for industrial waste deposits*” XIIIth European Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Prague, Czech Republic
79. Manea, S., Batali, L., Olinic, E., Cristescu, V., Popescu, M – 2002, “*Depozitul de deșuri industriale ALPROM Slatina. Studiu de caz*” GeoSINT 2002, Editura Conspress, București
80. Manea, S., Sofronie, D., – 1998 “*Alegerea sistemului de etanșare pentru depozitul Sighișoara*”, Conferința națională “Managementul deșeurilor menajere”, Târgu Mureș, 2-4.11.1998
81. McBean, E.A., Rovers, F.A., and Farquar, G., J., – 1995 “*Solid waste landfill engineering and design*”, Prentice Hall PTR, Englewood Cliffs
82. Mănescu, S., Cucu, M., Diaconescu, M.L., – 1994, “*Chimia sanitară a mediului*”, Editura Medicală, București
83. Mirel, I., – 1997, “*Filtrarea umedă și uscată utilizată pentru tratarea și epurarea apei*”, Instalațiile pentru construcții și confortul ambiental – Conferință națională cu participare internațională, Ediția a 6-a, Timișoara, apr.1997

84. Mirel, I., – 1997, “*Biogazul. sursa de energie pentru consumatorii din mediul rural*” Conferința națională cu participare internațională, Ediția a 6-a, Timișoara, aprilie 1997
85. Mirel, I., Carabeț, A., Popa, O., Henter, K., – 1995, “*Neutralizarea deșeurilor menajere prin utilizarea sistemului depozitării controlate*” Sesiune jubiliară de comunicări științifice organizată de Universitatea “Politehnica” din Timișoara
86. Mirel, I., Chivoreanu, D., Florescu, C., Stăniloiu, C., – 2001, “*Cosiderații cu privire la alcătuirea stațiilor de epurare pentru localitățile rurale*” Conferința națională cu participare internațională, Ediția a 10-a, Timișoara
87. Mirel, I.– 2003, “*Managementul deșeurilor*”, Curs pentru funcționarii Publici, UPT
88. Marlin, B., – 1985, “*Cadrul managementului de proiect*”, International Project Management, Yearbook 1985
89. Nagy, C., Roșu, A., et al., – 2005, “*Analiza la Risc a Corpurilor de Apă de Suprafață din Spațiul Hidrografic Banat*”, Ziua Mondială a Apei “Apa pentru Viață” – „Dezvoltarea Durabilă a Resurselor de Apă”, Direcția Apelor Banat în colaborare cu Facultatea de Hidrotehnică Timișoara, martie 2005
90. Nedelcu, L., Sofronie, D., – 1998, “*Argumente tehnico-economice și ecologice pentru folosirea geosinteticelelor în realizarea depozitelor de deșeuri*”, Conferința națională “Managementul deșeurilor menajere”, Târgu Mureș, 2-4.11.1998
91. Negulescu, M., – 1978, “*Canalizări*”, Ed. Didactică și pedagogică București
92. Negulescu, M., Rusu, G., Antoniu, R., Cușa, E. – 1982, “*Protecția calității apelor*”, Ed. Tehnică București
93. Negulescu, M., Vaicum, L., Pătru, C., Ianculescu, S., Bonciu, G., Pătru, O – 1995, “*Protecția mediului înconjurător*”, Ed. Tehnică București
94. Olinic, E., Batali, L. – 2003, “*Stabilitatea pe pante a sistemelor de etanșare - drenaj cu materiale geosintetice în cadrul depozitelor de deșeuri*”, Ed. Conspress, pp.59-68.
95. Onay, T.T., Pohland, F.G., – 2001, “*Nitrogen and Sulfate Attenuation in Simulated Landfill Bioreactors*”, Water Science and Technology, 44, No: 2-3, 367-372.
96. Onay, T.T., Pohland, F.G., – 1998, “*In Situ Nitrogen Management in Controlled Bioreactor Landfills*”, Water Research, 32, No:5, 1393-1406
97. Orlescu, M., – 2002, “*Reciclarea și depozitarea ecologică a deșeurilor*”, Centrul de multiplicare a Universității Politehnica din Timișoara
98. Pascu, M., Stela, V., – 1968, “*Cercetarea apelor subterane*”, Ed. Tehnică București
99. Pearce, F. – 1989, “*The real green revolution*”, New Scientific Magazine
100. Pietraru, J., – 1992, “*Halde pentru depozitarea șlamurilor, cenușilor, zgurilor, sterilelor și deșeurilor menajere*”, Ed. Tehnică București

101. Pietraru, V., – 1977, “*Calculul infiltrațiilor*”, Ed. Ceres București
102. Pode, Rodica., – 2002, “*Tehnologii de valorificare a deșeurilor anorganice*”, Ed. Politehnica Timișoara”
103. Rădulescu, H., – 2003, “*Poluare și tehnici de depoluare a mediului*”, Ed. Eurobit, Timișoara
104. Ramirez, Z. – 2001, “*Treatment of landfill leachates by comparing advanced oxidation and coagulation – flocculation processes coupled with activated carbon adsorption*”, Water science and Technology 41:1 (2000)231-235
105. Roșu, A., Nagy, C., Lupu, C., – 2005, “*Evaluarea efectelor presiunilor hidromorfologice*”, Ziua Mondială a Apei “Apa pentru Viață” – „Dezvoltarea Durabilă a Resurselor de Apă”, Direcția Apelor Banat în colaborare cu Facultatea de Hidrotehnică Timișoara, martie 2005
106. Roșu, A., Roncov, G., – 2005, “*Adoptarea unei noi concepții bazate pe dezvoltarea Strategiilor Tematice incluse în cel de-al 6-lea Program de acțiune al mediului „Mediu 2010: Viitorul nostru, alegerea noastră”*”, Simpozionul cu tema “Energii regenerabile și dezvoltare durabilă”, Tulcea, septembrie 2005
107. Roșu, A., – 2005, “*Măsuri de reciclare a deșeurilor - un pas de bază pentru educația în domeniul protecției mediului în contextul dezvoltării durabile*”, Simpozionul cu tema “Energii regenerabile și dezvoltare durabilă”, Tulcea, sept. 2005
108. Roșu, G., – 1998, “*Cosiderații privind deșeurile menajere urbane și procedee de procesare*”, Conferința națională “Managementul deșeurilor menajere”, Târgu Mureș, 2-4.11.1998
109. Racovițeanu, G., ș.a.– 2000, “*Studii și cercetări privind tehnologiile de filtrare pe membrane*”, Contract 106A/2000”, UTC București
110. San, I., Onay, T.T., – 2001, “*Impact of Various Leachate Recirculation Regimes on Municipal Solid Waste Degradation*”, Journal of Hazardous Materials, 87, 259-271
111. Săvescu, E., – 1999, “*Contribuții la epurarea avansată a apelor uzate menajere*”, Teză de doctorat, Universitatea “Politehnica” din Timișoara
112. Sofronie, D., – 1999, “*Concepții și soluții de depozitare a deșeurilor menajere*”, Teză de doctorat, Universitatea Tehnică de Construcții București
113. Sofronie, D., Bălan, I., Iosif, FI., – 1998, “*Tehnologia de execuție a geocelulelor*”, Conferința națională “Managementul deșeurilor menajere”, Târgu Mureș, 2-4.11.1998
114. Sofronie, R., Sofronie, D., – 1998, “*Modelarea seismică a digurilor pe saltele geocelulare*”, Conferința națională “Managementul deșeurilor menajere”, Târgu Mureș, 2-4.11.1998
115. Steiner, R., Howard, A., – 1998, “*Procedeul biodinamic și procedeul Indore*”
116. Stătescu, F., – 2003, „*Monitorizarea calității solului*”, Editura GH. Asachi, Iași

117. Stematiu, D., Ionescu, Ș. – 1999, „*Siguranță și risc în construcții hidrotehnice*”, Editura Didactică și Pedagogică, București
118. Șerban, P., Moldovan, F., *et al* – 2004, „*Planul de Management al Bazinului Hidrografic Mureș*”, Raport 2004
119. Șumălan, I., – 1997, „*Contribuții cu privire la studiul evoluției și efectele poluării în acviferele exploatare*”, Teză de doctorat, Universitatea “Politehnica” din Timișoara
120. Todincă, T. – 1999, „*Modelarea și simularea proceselor chimice*”, Ed. Politehnica Timișoara
121. Trofin, E., Mănescu, M., – 1979, „*Hidraulică subterană și protecția calității apelor subterane*”, Curs Lito, I.C.București.
122. Trofin, P., Sandu, M., – 1979, „*Optimizarea construcțiilor și instalațiilor pentru tratarea și epurarea apelor*”, Curs postuniversitar, I.C.București.
123. Türker Saçan, M., Balcioglu, A. I., – 1996, „*Prediction of Soil Sorption Coefficient of Organic Pollutants by the Characteristic Root Index Model*”, Chemosphere, 32, No: 10, 1993-2001, 1996
124. Vaicum, L., – 1974, „*Chimia și biologia apei*”, I.S.B. 1974
125. Vaicum, L., – 1981, „*Epurarea apelor uzate cu nămol activ*”, Ed. Academiei R.S.R., București
126. Varduca, A., – 1997, „*Hydrochimie și poluarea chimică a apelor*”, Ed. HGA București
127. Wehry, A., – 1998, „*Depozitarea și reciclarea deșeurilor*”, curs Lito, Univesitatea Politehnica din Timișoara
128. Wehry, A., – 1998, „*Prelungirea activității la depozitul de deșeuri Parța*”, Buletinul Științific al Univesității Politehnica Timișoara, vol.2, 1998
129. Wehry, A., – 1995, „*Proiectarea depozitelor de deșeuri*” - Revista Hidrotehnica nr.12/1995, R.A. „Apele Române”, București
130. Wehry, A., Sabău, N., Bodog, M., – 1999, „*Managementul deșeurilor lichide*”, Analele Universității Oradea
131. Wehry, A., Marton, A., – 1998, „*Orientări europene asupra colectării selective a deșeurilor, reciclarea și depozitarea lor*”, Conferința națională “Managementul deșeurilor menajere”, Târgu Mureș, 2-4.11.1998
132. Wehry, A., Orlescu M., – 2000, „*Reciclarea și depozitarea ecologică a deșeurilor*”, Ed. Orizonturi Universitare, Timișoara
133. Wehry, A., Orlescu M., Mancica, M., – 2000, „*Determinări experimentale asupra corelației dintre umiditatea argilei de etanșare și dimensiunile orificiilor accidentale produse în geomembranele acoperișurilor de depozite la deșeuri*”, Simpozionul ECOTIM-2000 Timișoara, 21-22 martie
134. * * * – 1995, „*Deponietechnik Naue Fasertechnik*”

135. * * * – 1993, „Umwelt – Verträgliche Abfallentsorgung im Kreis Gross – Gerau. Deponie Büttelborn Riedwerke Kreis Gross-Gerau”
136. * * * – 1995, „Perdele de arbori pentru protecția apelor subterane în amplasamente poluate”. Traducere în Protecția Mediului 4/1995, după Environment & Technology no. 6/1994
137. * * * – 2002, „NTPA 001/2002 Normativul privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și orășenești la evacuarea în receptori naturali”, Monitorul Oficial al României, Partea I, 187/20.III.2002
138. * * * – 2002, „NTPA 002/2002 Normativul privind condițiile de evacuare a apelor uzate în rețelele de canalizare ale localităților și direct în stațiile de epurare”, Monitorul Oficial al României, Partea I, 187/20.III.2002
139. * * * – 1979, „Atlasul RS România”, Academia R.S.R., Institutul de Geografie, București
140. * * * – 1992, „Dublin Statement on Water and Sustainable Development”, Dublin International Conference on Water & Environment, Dublin.
141. * * * – 1992, „World Development Report: Development & the Environment”, Oxford University Press, New York.
142. * * * – 1994, Environmental Action Programme for Central and Eastern Europe, O.E.C.D.
143. * * * – 1996, *Legea Apelor 107/1996*, completată și modificată cu *Legea 310/2004*
144. * * * – 2000, „The European Water Framework Directive 2000/60/EEC”, European Council and European Parliament, Bruxelles
145. * * * – 2001, *Anuarul Statistic 2000*”, Institutul Național de Statistică, București
146. * * * – 2002, *Anuarul Statistic 2001*”, Institutul Național de Statistică, București
147. * * * – 2003, *Anuarul Statistic 2002*”, Institutul Național de Statistică, București
148. * * * – 2003, *Manual privind activitățile specifice din domeniul gestiunii deșeurilor municipale*”, Ministerul Administrației Publice, Primăria Râmnicu Vâlcea
149. * * * – Ghid pentru elaborarea planurilor de gestionare a deșeurilor
150. * * * – Planul Național de Gestionare al Deșeurilor, 2002, cf. HG 123/2003 privind aprobarea Planurilor Naționale de Gestionare a Deșeurilor
151. * * * – Strategia Națională de Gestionare a Deșeurilor
152. * * * – Planul de dezvoltare regională a Regiunii 5 Vest
153. * * * – Directive 2003/4/EC of the European Parliament and of the Council of 28 January 2003 on public access to environmental information and repealing
154. * * * – Council Directive 90/313/EEC privind liberul acces la informația de mediu – transpusă prin HG 1115/2002, implementată prin OM 1182/2002
155. * * * – Directive 2003/35/EC of the European Parliament and of the Council of 26 May 2003 providing for public participation in respect of the drawing up of certain plans and programmes relating to the environment and amending with regard to public participation and access to justice Council Directives 85/33/EEC and 96/61/EC

156. * * * – Waste Framework Directive 75/442/EC and the EU Strategy for waste management – Directiva Cadru a Deșeurilor
157. * * * – Directive 91/689/EEC of 12 December 1991 on hazardous waste – Directiva privind deșeurile periculoase
158. * * * – Municipal waste incineration (89/429/EEC & 89/369/EEC)
159. * * * – Hazardous waste incineration (94/67/EC)
160. * * * – Directiva 2000/76/EC privind incinerarea deșeurilor” (această directivă înlocuiește Directivele 89/429/EEC & 89/369/EEC referitoare la incinerarea deșeurilor municipale și Directiva 94/67/EC referitoare la incinerarea deșeurilor periculoase)
161. * * * – Directive on the landfill of waste (99/31/EC) – Directiva privind depozitarea deșeurilor
162. * * * – Integrated pollution prevention and control (96/61/EC) – directiva IPPC
163. * * * – Regulation 259/93 concerning supervision and control of transfrontier shipments of waste - Regulament privind supravegherea și controlul transporturilor de deșeuri în interiorul, la intrarea și ieșirea din comunitatea europeană
164. * * * – Directive 75/439/EEC concerning Disposal of waste oils – Directiva privind eliminarea uleiurilor uzate
165. * * * – Directive 96/59/EC of 16 September 1996 on the disposal of polychlorinated biphenyls and polychlorinated terphenyls (PCB/PCT) – Directiva privind bifenilii policlorurați și alți compuși similari
166. * * * – Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste (COM (2001) 729 final) – Common Position adopted by the Council on 6/3/2003 (OJ C107 E, 6/5/2003, p. 17) – Directiva privind ambalajele și deșeurile de ambalaje
167. * * * – Legea 426/2001 (MO 411/25.07.2001) pentru aprobarea Ordonanței de Urgență 78/2000 (MO 283/22.06.2000) privind regimul deșeurilor
168. * * * – HG 173/2000 (MO 131/28.03.2000) pentru reglementarea regimului special privind gestiunea și controlul bifenililor policlorurați și a altor compuși similari
169. * * * – HG 662/2001 (MO 446/08.08.2001) privind gestionarea uleiurilor uzate, completată și modificată de HG 441/2002 (MO 325/16.05.2002)
170. * * * – HG 1159/2003 (MO 715/14.10.2003) pentru modificarea Hotărârii de Guvern 662/2001 (M O 446/08.08.2001) privind gestionarea uleiurilor uzate
171. * * * – HG 1057/2001 (700/05.11.2001) privind regimul bateriilor și acumulatorilor care conțin substanțe periculoase
172. * * * – HG 162/2002 (MO 164/07.03.2002) privind depozitarea deșeurilor modificată prin HG 349/2005 din MO 394/2005

173. * * * – HG 349/2002 (MO 269/23.04.2002) privind gestionarea ambalajelor și deșeurilor de ambalaje
174. * * * – Legea 73/2000 privind fondul de mediu (republicată în MO 889/dec.2002)
175. * * * – HG 856/2002 (MO 659/05.09.2002) privind evidenta gestiunii deșeurilor și aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase
176. * * * – HG 1357/2002 (MO 893/10.12.2002) pentru stabilirea autorităților publice responsabile de controlul și supravegherea importului, exportului și tranzitului de deșuri
177. * * * – HG 124/2003 privind prevenirea, reducerea și controlul poluării mediului cu azbest
178. * * * – HG 228/2004 (MO 189/04.03.2004) privind controlul introducerii în țară a deșeurilor nepericuloase în vederea importului, perfecționării active și a tranzitului
179. * * * – HG 170/2004 (MO 160/24.02.2004) privind gestionarea anvelopelor uzate
180. * * * – HG 1470/2004 (MO 954/18.10.2004) privind aprobarea Strategiei Naționale și Planului Național de Gestionare a Deșeurilor
181. * * * – HG 899/2004 pentru modificarea și completarea Hotărârii Guvernului 349/2002 privind gestionarea ambalajelor și deșeurilor de ambalaje (Monitorul Oficial, Partea I 601 din 5 iulie 2004)
182. * * * – HG 2406/2004 privind gestionarea vehiculelor scoase din uz
183. * * * – Ordinul Ministrului Apelor și Protecției Mediului 757/2004 pentru aprobarea Normativului tehnic privind depozitarea deșeurilor– construirea, exploatarea, monitorizarea și închiderea depozitelor de deșuri (care abroga Ordinul MAPM 1470/2002)
184. * * * – Ordinul Ministrului Apelor și Protecției Mediului 867/2002 (MO 848/25.11.2002) privind definirea criteriilor care trebuie îndeplinite de deșuri pentru a se regăsi pe lista specifică a unui depozit și lista națională de deșuri acceptate în fiecare clasă de depozit de deșuri 2002 (în curs de modificare)
185. * * * – Ordinul Ministrului Apelor și Protecției Mediului 756/2004 pentru aprobarea Normativului privind incinerarea deșeurilor (care abrogă Ordinul MAPM 1215/2003)
186. * * * – Ordinul Ministrului Apelor și Protecției Mediului 786/2004 pentru aprobarea Planului Regional de gestionare a deșeurilor pentru regiunea 7 Centru (model) și Ghidul pentru elaborarea Planului Regional de Gestionare a deșeurilor
187. * * * – Ordinul Ministrului Apelor și Protecției Mediului 880/20.12.2004 privind procedura de raportare a datelor referitoare la ambalaje și deșuri de ambalaje –care abrogă Ordinul 1190/2002 privind procedura de raportare a datelor referitoare la ambalaje și deșuri de ambalaje

188. * * * – Ordinul Ministrului Apelor și Protecției Mediului 338/625/2004 comun cu Ministerul Economiei și Comerțului pentru aprobarea Procedurii și criteriilor de autorizare pentru persoanele juridice în vederea preluării responsabilității privind realizarea obiectivelor anuale de valorificare și reciclare a deșeurilor de ambalaje
189. * * * – Ordinul Ministrului Apelor și Protecției Mediului 49/2004 (MO 66/27.01.2004) pentru aprobarea normelor tehnice privind protecția mediului în special a solurilor, când se utilizează namoluri de epurare în agricultură
190. * * * – Ordinul Ministrului Apelor și Protecției Mediului 386/2004 pentru aprobarea Normelor privind procedura și criteriile de autorizare a activității de gestionare a anvelopelor uzate
191. * * * – Ordinul Ministrului Apelor și Protecției Mediului nr.2/05.01.2004 (MO 324/15.04.2004), al Ministerului Transporturilor, Construcțiilor și Turismului 211/06.02.2004, al Ministerului Economiei și Comerțului 118/02.03.2004 pentru aprobarea Procedurii de reglementare și control al transportului deșeurilor pe teritoriul României
192. * * * – OUG 34/2002 privind prevenirea și controlul integrat al poluării și care a fost recent abrogată și înlocuită cu OUG 152/10.11.2005
193. * * * – Ordinul 818/17.10.2003 completat cu Ordinul 1158/15.11.2005
194. * * * – HG 930/2005 privind zonele protejate (MO 800/02.09.2005)
195. * * * – Legea 5/2000 privind zonele destinate pentru protecția habitatului sau speciilor unde apa este un factor important
196. * * * – HG 964/2000 (D91/676/EEC) privind protecția apelor împotriva poluării cu nitrați
197. * * * – HG 188/2002 (D91/271/EEC) privind normele de descărcare în medii acvatice a apelor uzate
198. * * * – Legea Protecției Mediului 137/1995 → OUG 195/2005 din MO 1196/30.12.2005
199. * * * – Legea 458/2002 completată și modificată cu Legea 311/2004 privind calitatea apei potabile
200. * * * – Raport privind starea mediului în județul Hunedoara în anul 2004, ARPM
201. * * * – Ordin MAPM 364/2003 privind modificarea numărului și amplasării depozitelor zonale de deșeuri urbane și a stațiilor de transfer, prevăzute în anexa la Planul Național de Gestionare a deșeurilor
202. * * * – 1985 - Anuarul internațional al managementului de proiect
203. * * * – 1989 - International Journal of Project Management
204. * * * – 2005 - „Downstream technology” Envio Water GmbH & Co. KG, 2005.
205. * * * – 2005 - „Zenon Membrane Technology makes wastewater treatment simple” The ZeeWeed membrane, Zenon Environmental Inc., Canada
206. * * * – 2005 - ZeeWeed Membranes for Tertiary Filtration, Zenon Environmental Inc., Ca

II RESURSE INTERNET

1. <http://www.fao.org>
2. <http://espejo.unesco.org>
3. <http://www.adb.org>
4. <http://www.worldbank.org>
5. <http://www.adr5vest.ro>
6. <http://europa.eu.int/eur>
7. <http://europa.eu.int/comm/environment/eia/home.htm>
8. http://www.halcrowwaterservices.co.uk/cap_treatment.html
9. <http://www.frost.com/prod/servlet/bgps.pag/32002328>
10. <http://www.zeolite.com.au/products/zelflocc.html>
11. http://europa.eu.int/eurlex/pri/en/oj/dat/2001/l_197/l_19720010721en00300037.pdf
12. <http://europa.eu.int/comm/environment/eia/home.htm>
13. <http://www.vyh.fi/eng/orginfo/publica/electro/waste/waste.pdf>
14. http://europa.eu.int/eur-lex/en/oj/2002/l_33220021209en.html
15. <http://www.ademe.fr/collectivites/Dechets-new/Politiqueplanif/plans/guide.htm>
16. http://reports.eea.eu.int/topic_report_2001_15/en
17. <http://www.staffordshire.gov.uk/waste/revisedcontents.pdf>
18. <http://www.staffordshire.gov.uk/waste/index.htm>
19. http://environnement.wallonie.be/cgi/dgrne/plateforme_dgrne/visiteur/frames.cfm
20. <http://europa.eu.int/comm/environment/waste/costwastemanagement.pdf>
21. <http://www.internat.naturvardsverket.se/index.php3>
22. <http://www2.minvrom.nl/pagina.html?id=5001>
23. www.zenon.com
24. http://europa.eu.int/comm/environment/index_en.htm
25. http://europa.eu.int/comm/environment/waste/facts_en.htm
26. <http://europa.eu.int/comm/environment/ipp/home.htm>
27. http://europa.eu.int/eurlex/en/lif/reg/en_register_15103030.html

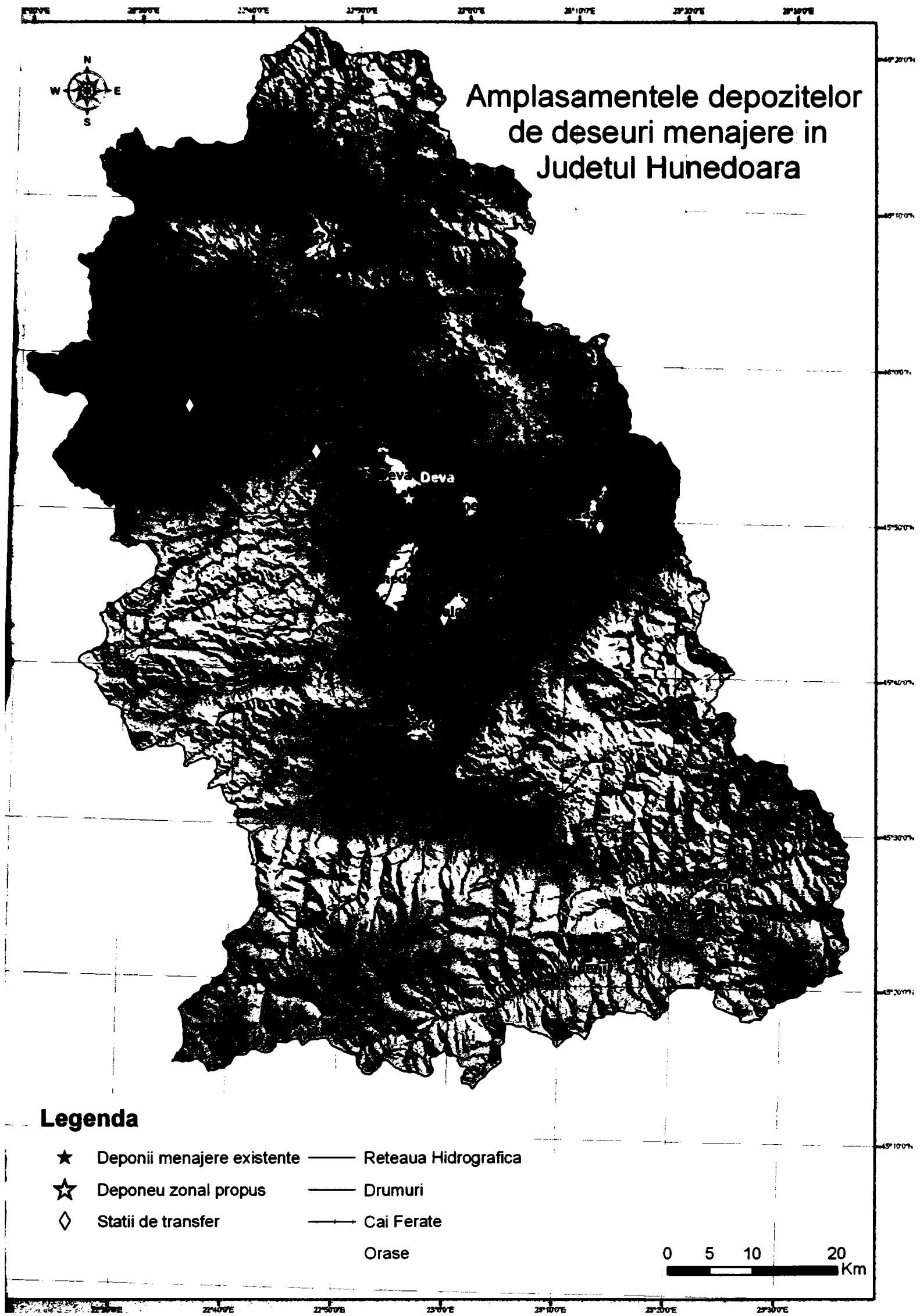
28. <http://www.europa.eu.int/eurostat.html>
29. <http://www.eea.eu.int/>
30. http://themes.eea.eu.int/Environmental_issues/waste
31. <http://waste.eionet.eu.int/>
32. <http://europa.eu.int/comm/environment/aarhus/index.htm>
33. <http://www.oecd.org/oecd/pages/home/displaygeneral/>
34. <http://www.acrr.org/german/about-us/uber-uns.htm>
35. <http://www.assurre.org>
36. <http://www.residua.com/rrf/index.htm>
37. <http://wbln0018.worldbank.org/External/Urban/UrbanDev>
38. http://www.sepa.org.uk/nws/guidance/nws/nws_supporting_guidance.htm
39. <http://euronet.uwe.ac.uk/waste/>
40. http://www.environmentagency.gov.uk/commondata/105385/good_practice.pdf
41. <http://www.ademe.fr/particuliers/>
42. <http://www.ovam.be/>
43. http://environnement.wallonie.be/cgi/dgrne/plateforme_dgrne/visiteur/frames.cfm
44. <http://www.mst.dk/udgiv/Publications/1999/87-7909-571-2/pdf/87-7909-570-4.PDF>
45. <http://www.vyh.fi/eng/environ/policy/waste/planning.htm>
46. <http://www.vyh.fi/eng/orginfo/publica/electro/waste/waste.pdf>
47. http://waste.eionet.eu.int/wastebase/plans/details_html?pk=PGR01-0
48. <http://www.environ.ie/environ/envindex.html>
49. http://waste.eionet.eu.int/wastebase/plans/details_html?pk=PIT1
50. <http://www.mev.etat.lu/home.html>
51. http://www.aoo.nl/default.htm?http%3A//www.aoo.nl/page.asp%3Fmenu_id%3D76
52. <http://www.ambiente.gov.pt/>
53. http://www.mma.es/calid_amb/residuos/plan/index.htm
54. http://miljo.regeringen.se/propositionermm/skrivelser/pdf/skr9899_63.pdf
55. <http://europa.eu.int/comm/environment/waste/publications/eufocus.htm>
56. <http://europa.eu.int/comm/environment/waste/studies/prevention&minimisation.htm>
57. http://europa.eu.int/comm/environment/waste/studies/financingmunicipalwaste_management.htm
58. http://europa.eu.int/comm/environment/waste/studies/eucostwaste_management.htm
59. <http://europa.eu.int/comm/environment/waste/compost/index.htm>

60. <http://europa.eu.int/comm/environment/waste/compost/>
61. http://reports.eea.eu.int/topic_report_2001_15/en
62. [http://themes.eea.eu.int/Actions_for_improvement/policy/reports.](http://themes.eea.eu.int/Actions_for_improvement/policy/reports)
63. <http://www.eea.eu.int/>
64. <http://www.environment.nsw.gov.au>
65. <http://www.erin.gov.au/index.html>
66. <http://www.environment.nsw.gov.au/earthworks/trainerform.htm>
67. <http://www.epa.gov/ttn/chief/software/water/water9/>
68. http://www.petcore.org/envir_intro_01.html
69. <http://www.jrc.es>
70. www.mappm.ro

A N E X E

ANEXA 1

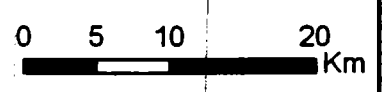
Amplasamentele depozitelor de deșeuri menajere existente în județul Hunedoara și propunerea de amplasament pentru depozitul ecologic zonal de la Deva- scara 1: 400.000



Amplasamentele depozitelor de deseuri menajere in Judetul Hunedoara

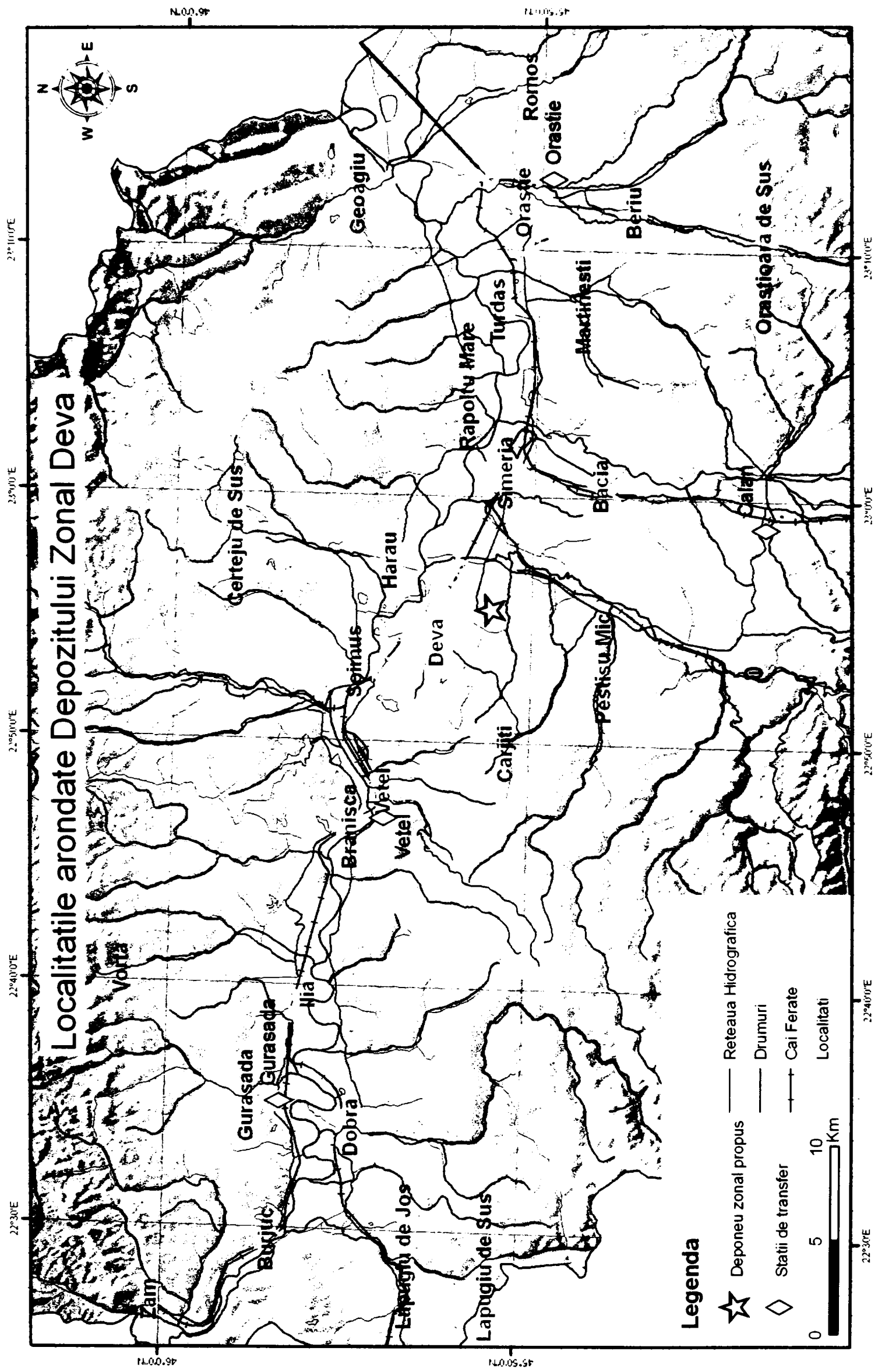
Legenda

- ★ Deponii menajere existente
- ★ Deponiu zonal propus
- ◇ Statii de transfer
- Reteaua Hidrografica
- Drumuri
- Cai Ferate
- Orase



ANEXA 2

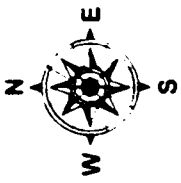
**Localitățile arondate depozitului zonal Deva
scara 1: 250.000**



Localitatile arondate Depozitului Zonal Deva

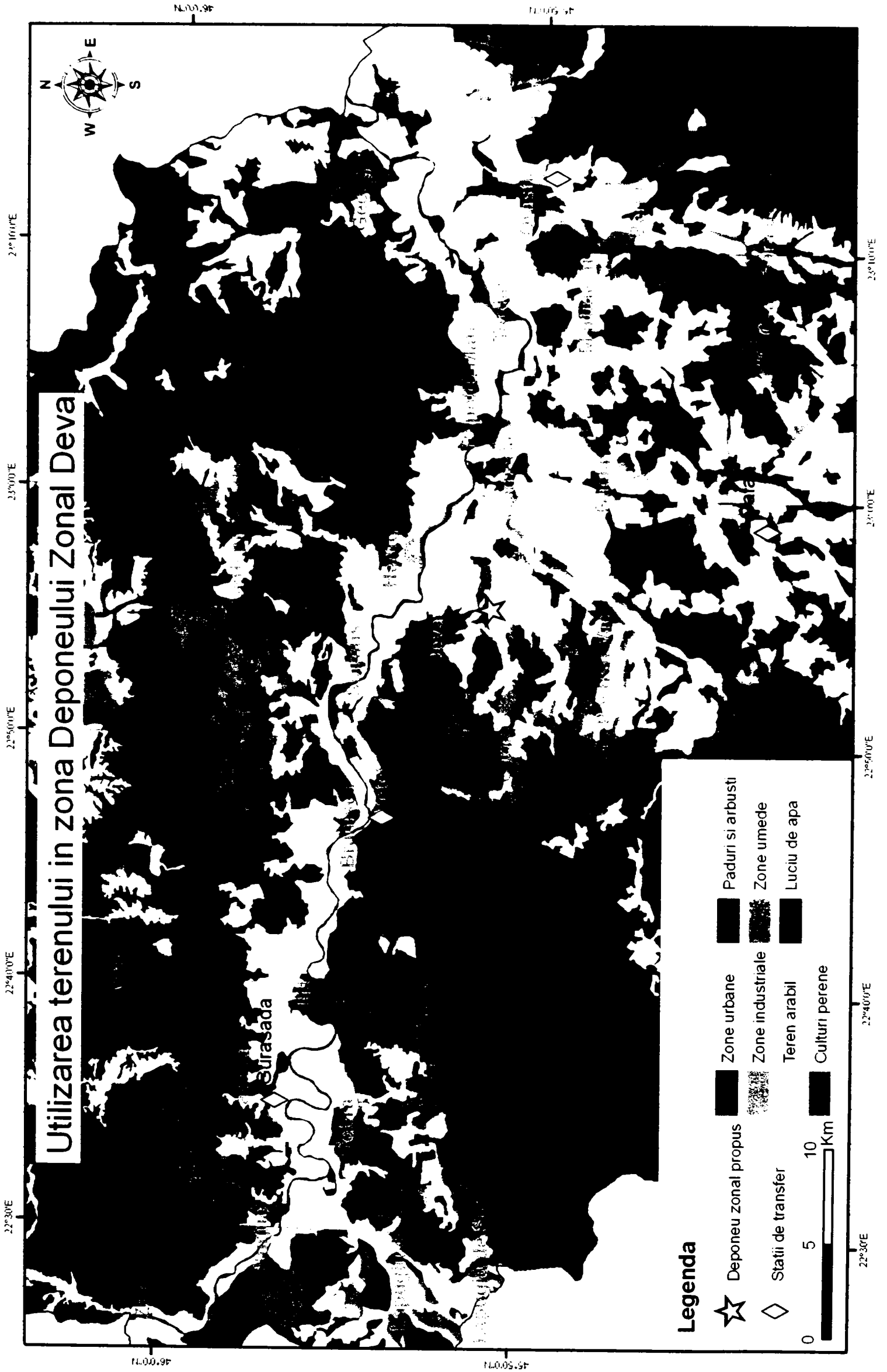
Legenda

- ☆ Deponeu zonal propus
- Reteaua Hidrografica
- Drumuri
- ◇ Statii de transfer
- +— Cai Ferate
- Localitati



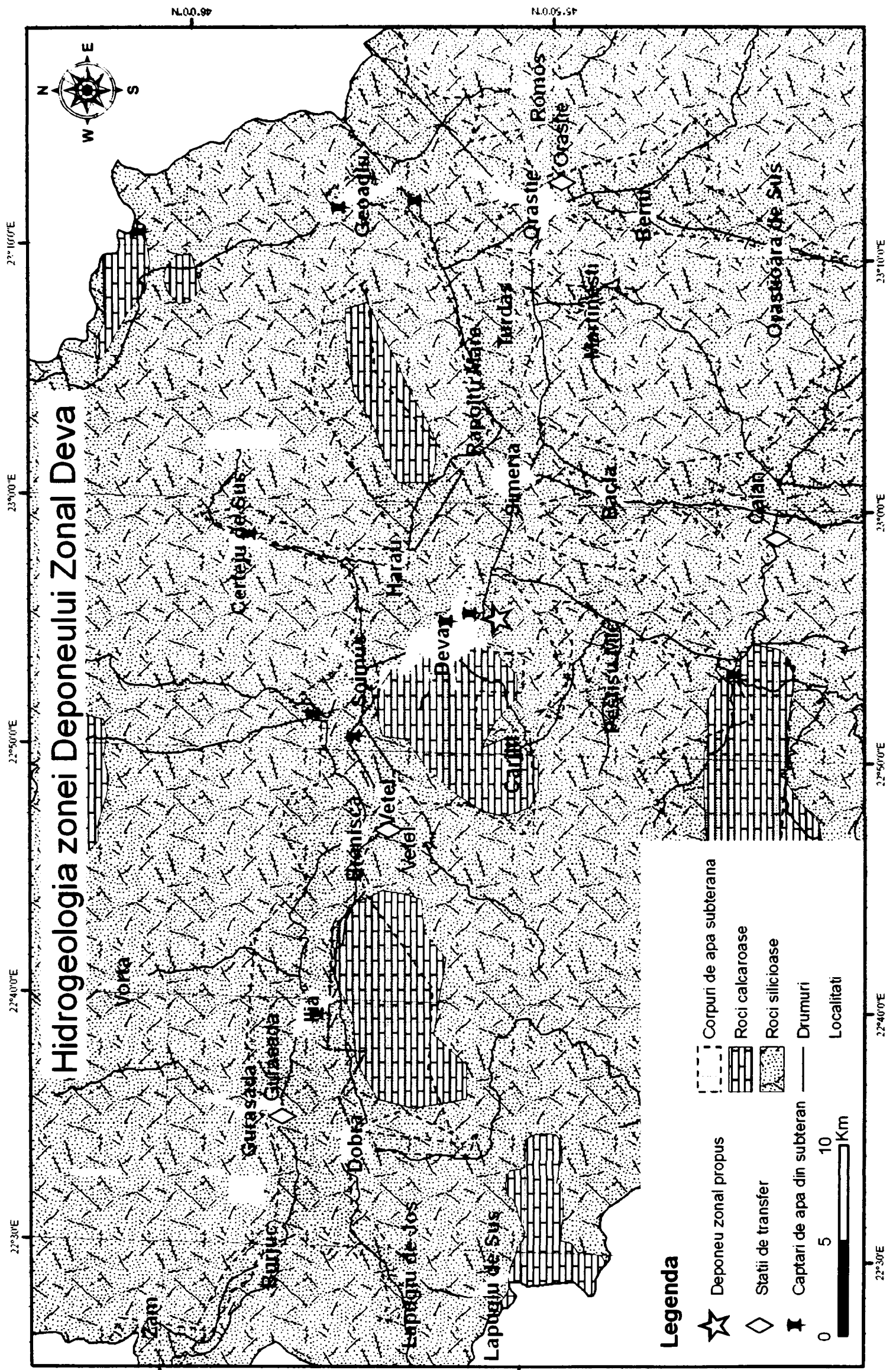
ANEXA 3

**Utilizarea terenului în zona deponeului zonal Deva
scara 1: 250.000**



ANEXA 4

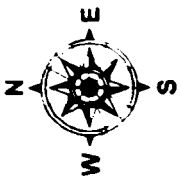
**Hidrogeologia zonei de peneului zonal Deva
cu marcarea corpurilor de apă subterane
scara 1: 250.000**



Hidrogeologia zonei Deponelui Zonal Deva

Legenda

- ☆ Deponeu zonal propus
- ◇ Statii de transfer
- † Captari de apa din subteran
- Corpurile de apa subterana
- ▨ Roci calcaroase
- ▩ Roci silicioase
- Drumuri
- Localitati



ANEXA 5

**Scurgerea specifică medie pentru zona amplasamentului deponeului
scara 1: 250.000**

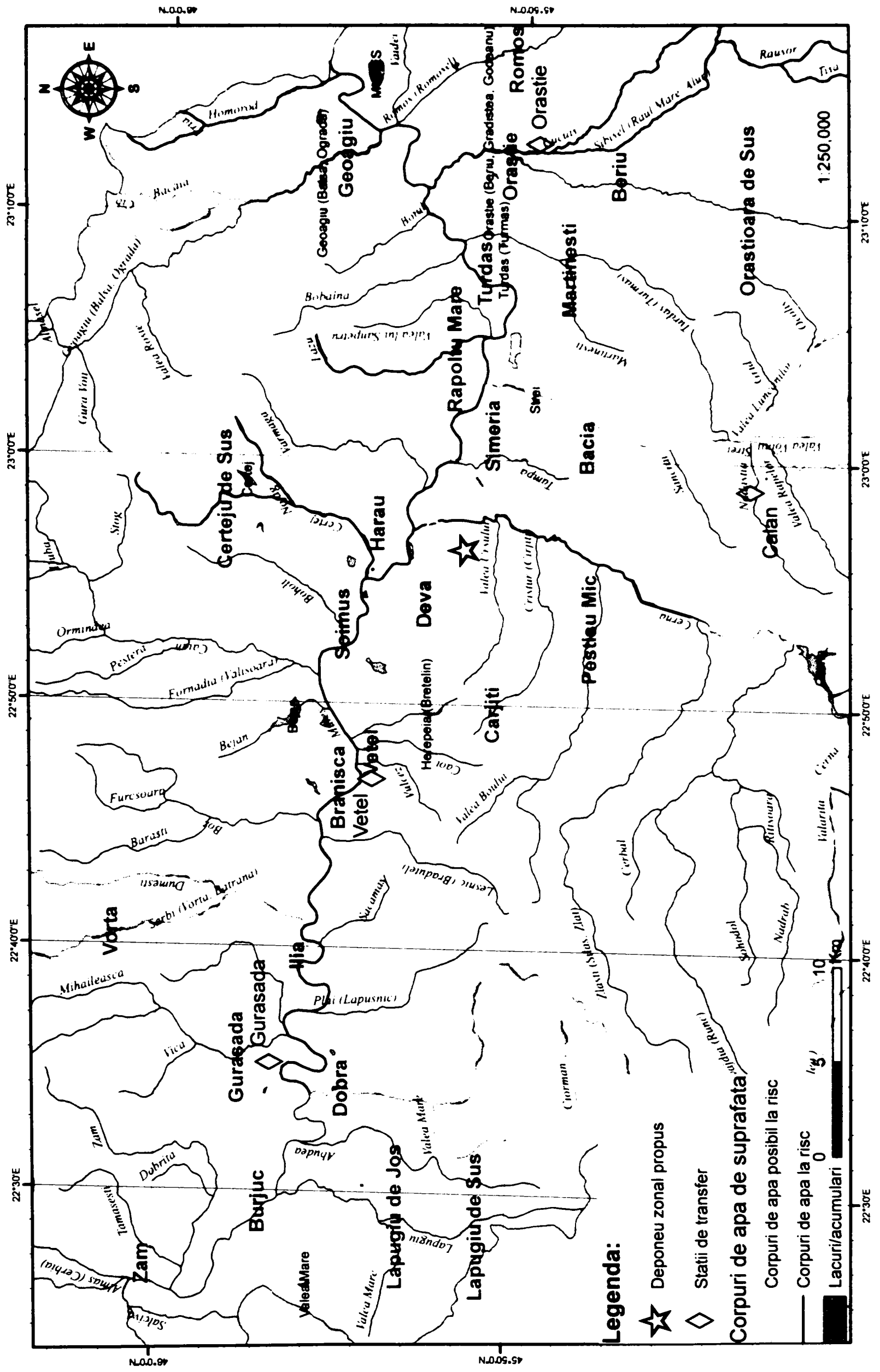
Debitul mediu specific anual in zona Depositului Zonal Deva



ANEXA 6

**Corpurile de apă de suprafață desemnate la risc
în zona depozitului zonal Deva
scara 1: 250.000**

Corpurile de apa de suprafata desemnate la risc in zona Depozitului Zonal Deva



ANEXA 7

**Parcuri și zone de conservare speciale, habitate și specii
protejate prin lege în județul Hunedoara
scara 1: 450.000; 1:250.000**

Legenda

- ★ Deponii menajere existente
- ☆ Deponeu zonal propus
- ◇ Statii de transfer

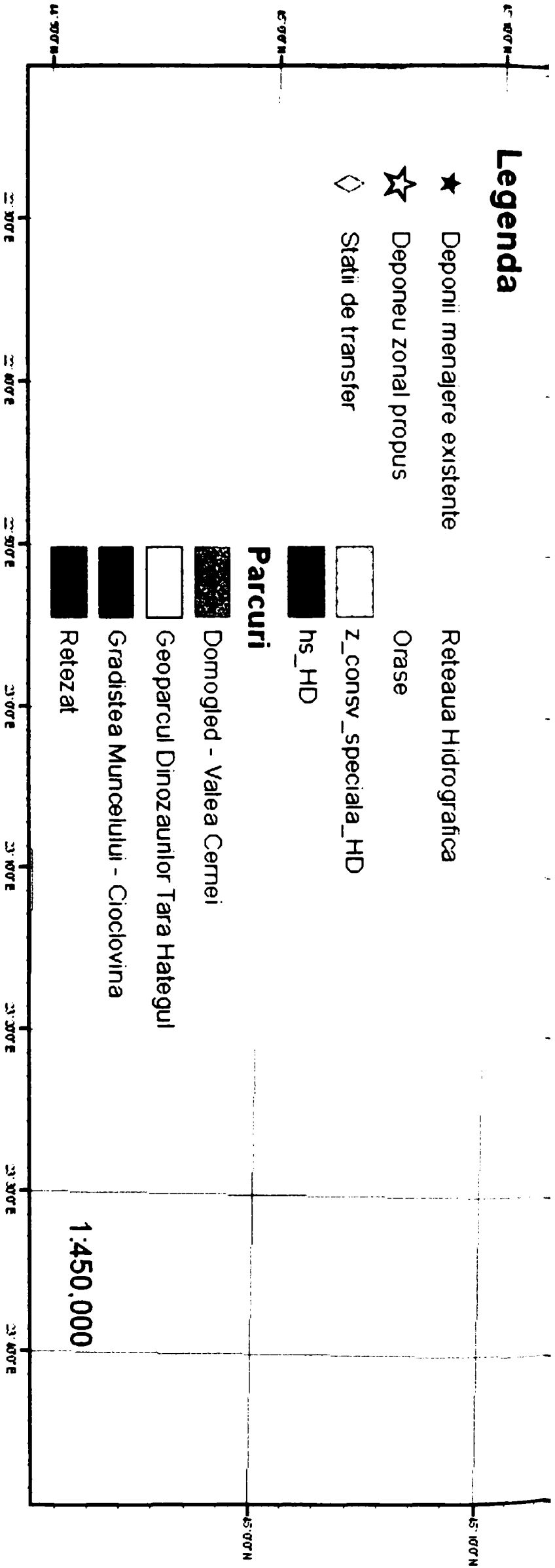
- Reteaua Hidrografica
- Orase

- z_consv_speciala_HD
- hs_HD

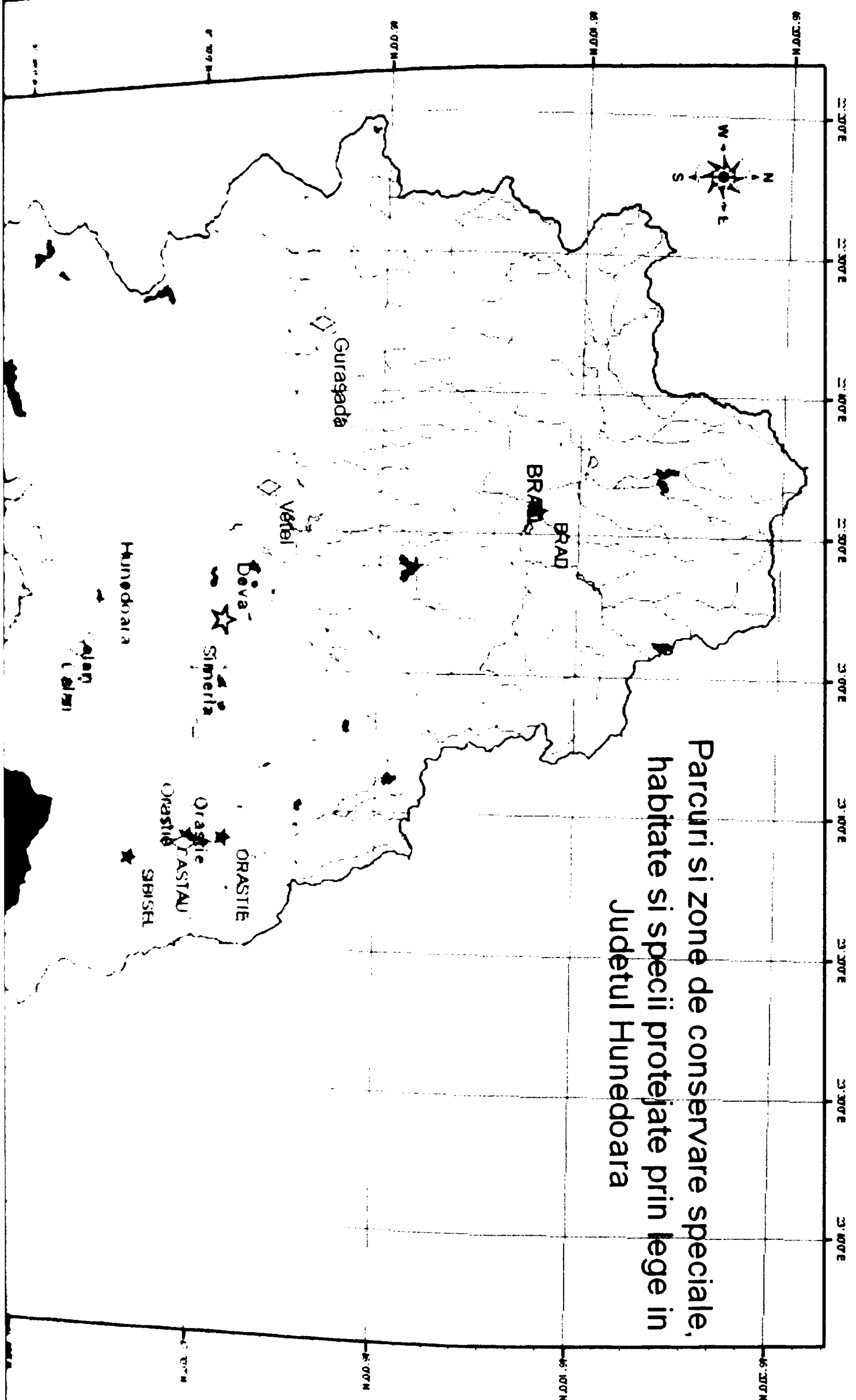
Parcuri

- Domogled - Valea Cemei
- Geoparcul Dinozaurilor Tara Hategui
- Gradistea Muncelului - Cioclovina
- Retezat

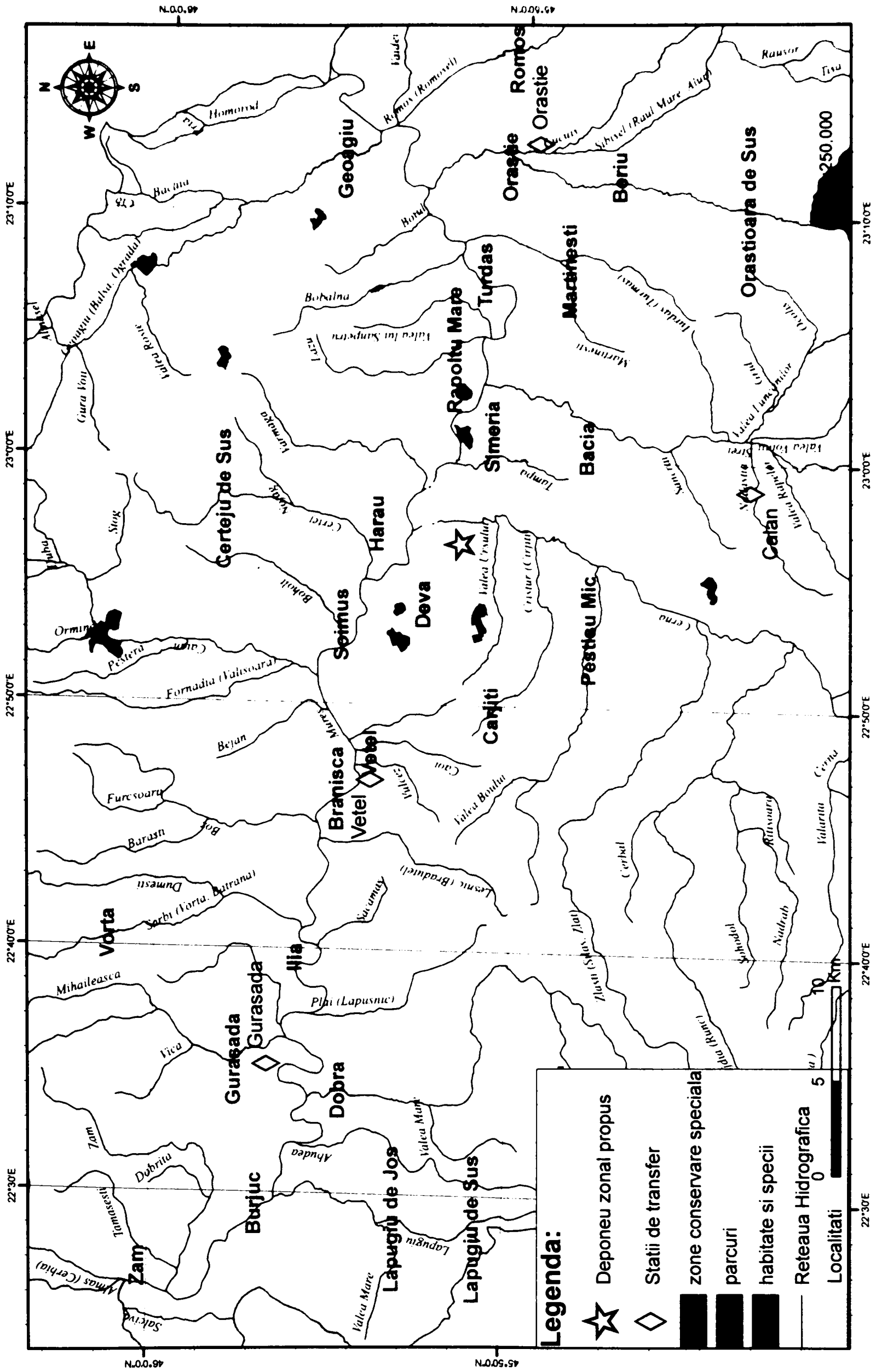
1:450,000



**Parcuri si zone de conservare speciale,
habitate si specii protejate prin lege in
Judetul Hunedoara**



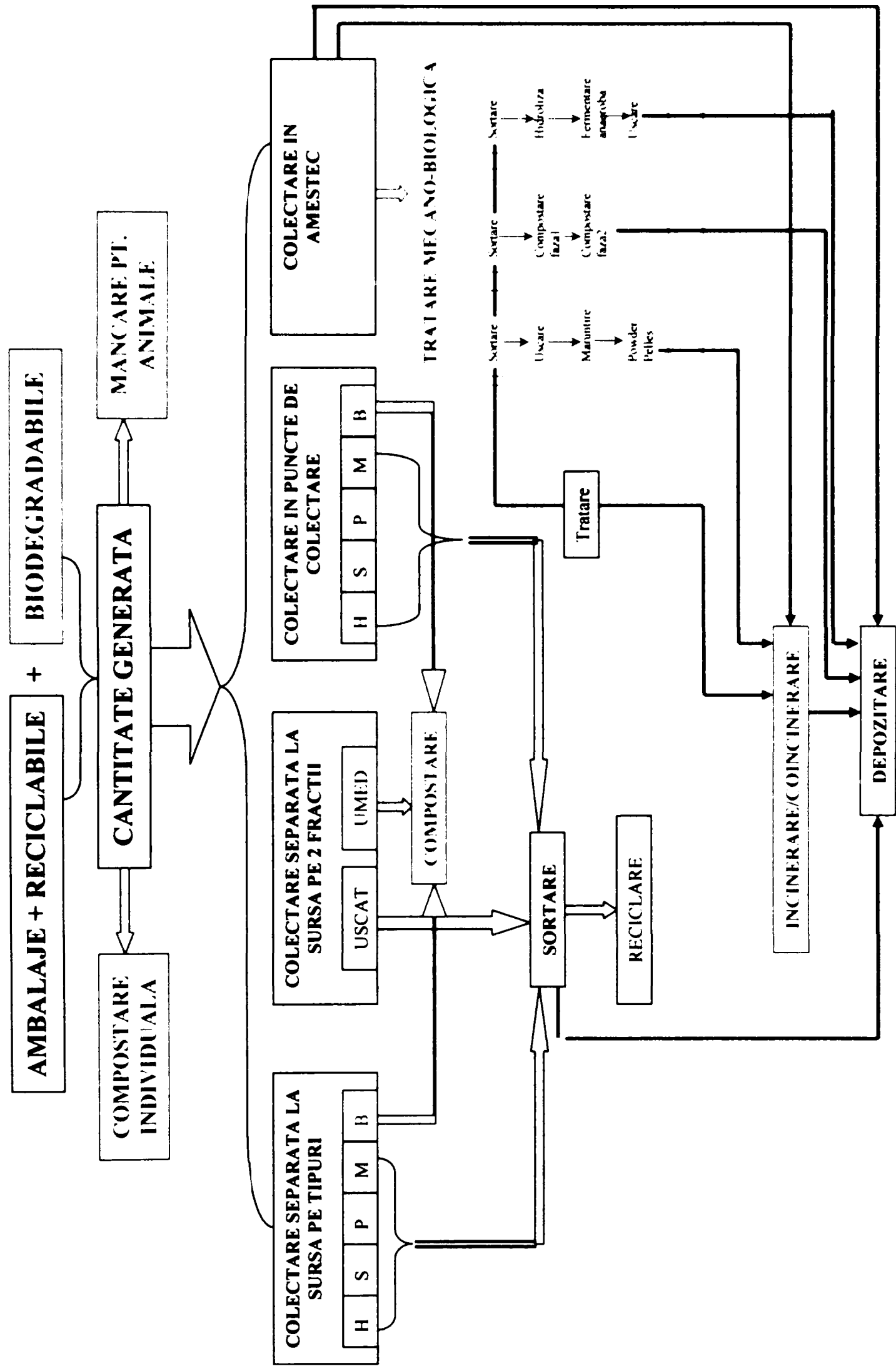
Arii protejate prin lege in zona Depozitului Zonal Deva



ANEXA 8

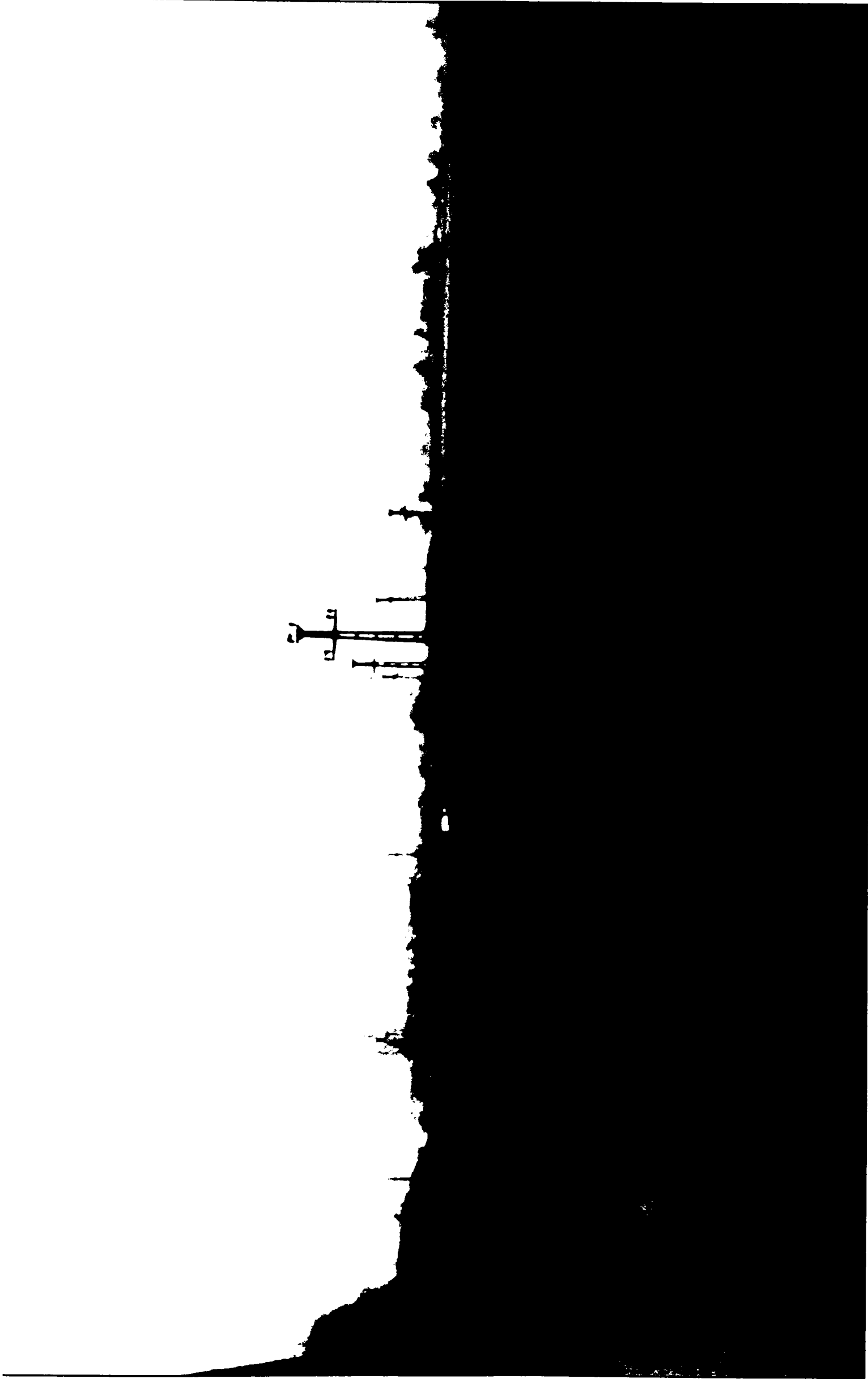
Schemă orientativă cu soluții tehnice privind gestionarea deșeurilor

SCHEMĂ GENERALĂ PRIVIND SOLUȚII TEHNICE PENTRU GESTIONAREA DEȘEURILOR

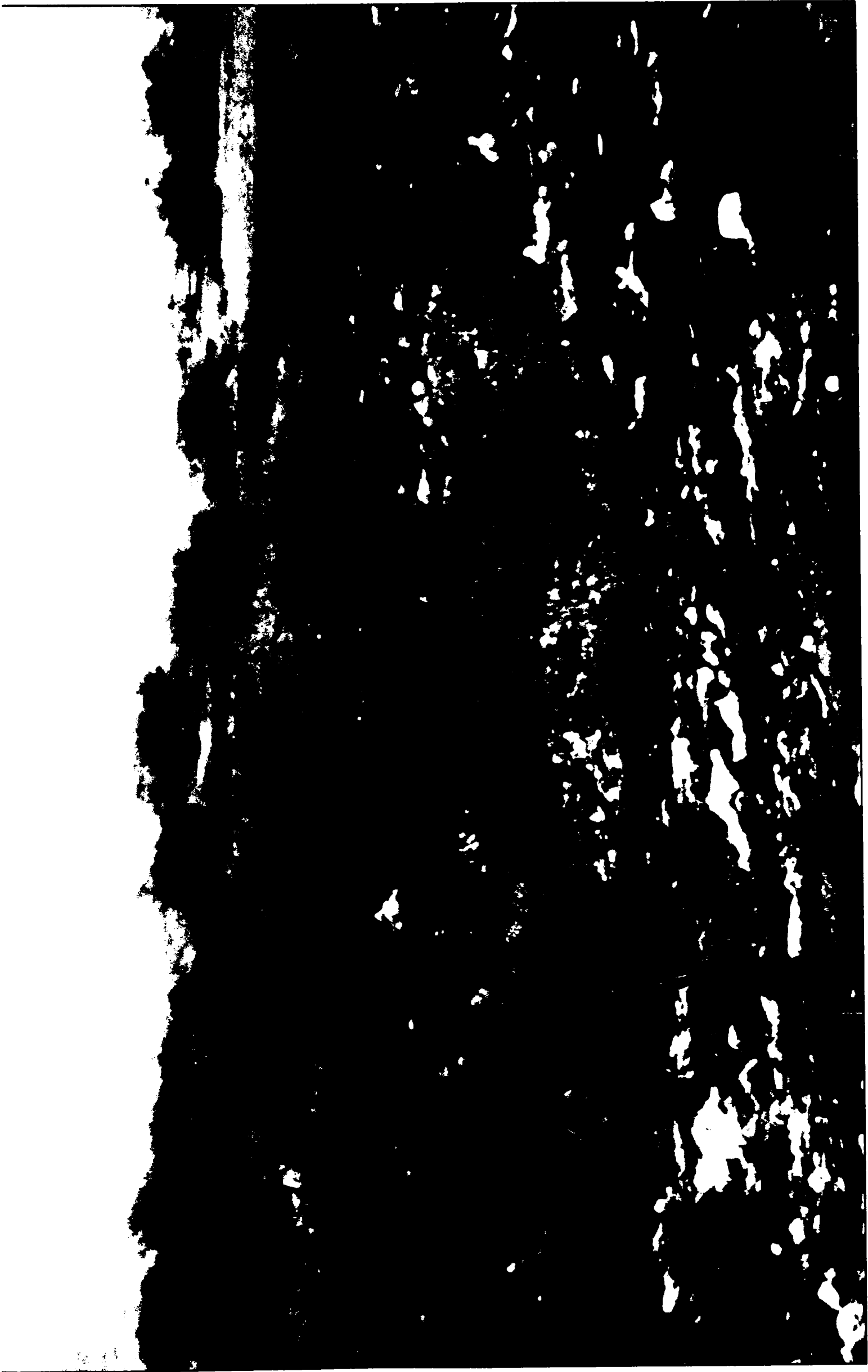


ANEXA 9

9. Poze din teren specifice studiului de caz analizat
- 9.1. Drumul comun spre depozitul existent de deșeuri/reziduuri menajere și spre corpul de apă de suprafață la risc din „spatele” depozitului din zona de studiu.
- 9.2. Vecinătatea apropiată depozitului existent de deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu este râul Mureș – reprezentat printr-un tronson identificat ca și corp de apă de suprafață la risc.
- 9.3. Vecinătatea depozitului existent de deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu este râul Mureș.
- 9.4. Realitatea modului de „gestionare” deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu – două imagini relevante.
- 9.5. Accesul interzis în depozitul existent de deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu.
- 9.6. „Accesul interzis” la baza depozitului existent de deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu.
- 9.7. Sortare /reciclare la baza depozitului existent de deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu - două imagini relevante.
- 9.8. Realitatea modului de „colectare selectivă” deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu - două imagini relevante.
- 9.9. „Procedura” de depozitare în depozitul existent de deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu.
- 9.10. „Stabilitatea” straturilor în depozitul existent de deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu.
- 9.11. Drumul spre depozitul existent de deșeuri/reziduuri menajere în zona de studiu – deschide posibilitatea unui nou amplasament - două imagini relevante.



Drumul comun spre depozitul existent de deseuri/reziduuri menajere
si spre corpul de apa de suprafata la risc din "spatele" depozitului din zona de studiu



Vecinatatea apropiata depozitului existent de deseuri/reziduuri menajere in zona de studiu este raul Mures - reprezentat printr-un tronson identificat ca si corp de apa de suprafata la risc



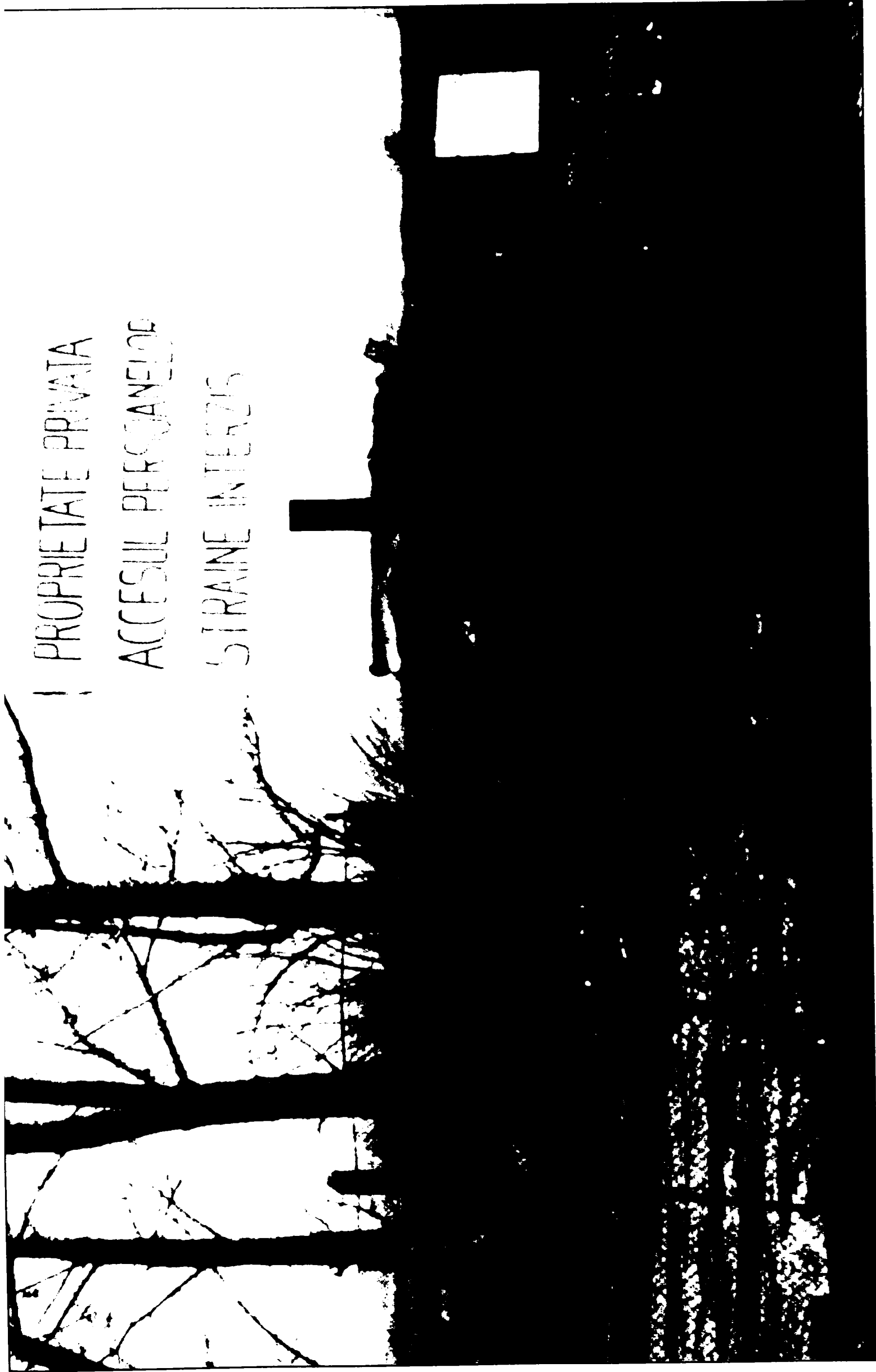
Vecinatatea depozitului existent de deseuri/reziduuri menajere in zona de studiu este raul Mures



Realitatea modului de "gestionare" deseuri/reziduuri menajere in zona de studiu



Realitatea modului de "gestionare" deseuri/reziduuri menajere in zona de studiu



Accesul interzis in depozitul existent de deseuri/reziduuri menajere in zona de studiu



"Accesul interzis" la baza depozitului existent de deseururi/reziduuri menajere in zona de studiu



Sortare/reciclare la baza depozitului existent de deseuri/reziduuri menajere in zona de studiu



Selectare/reciclare la baza depozitului existent de deseuri/reziduuri menajere in zona de studiu



Realitatea modului de "colectare selectiva" deseuri/reziduuri menajere in zona de studiu



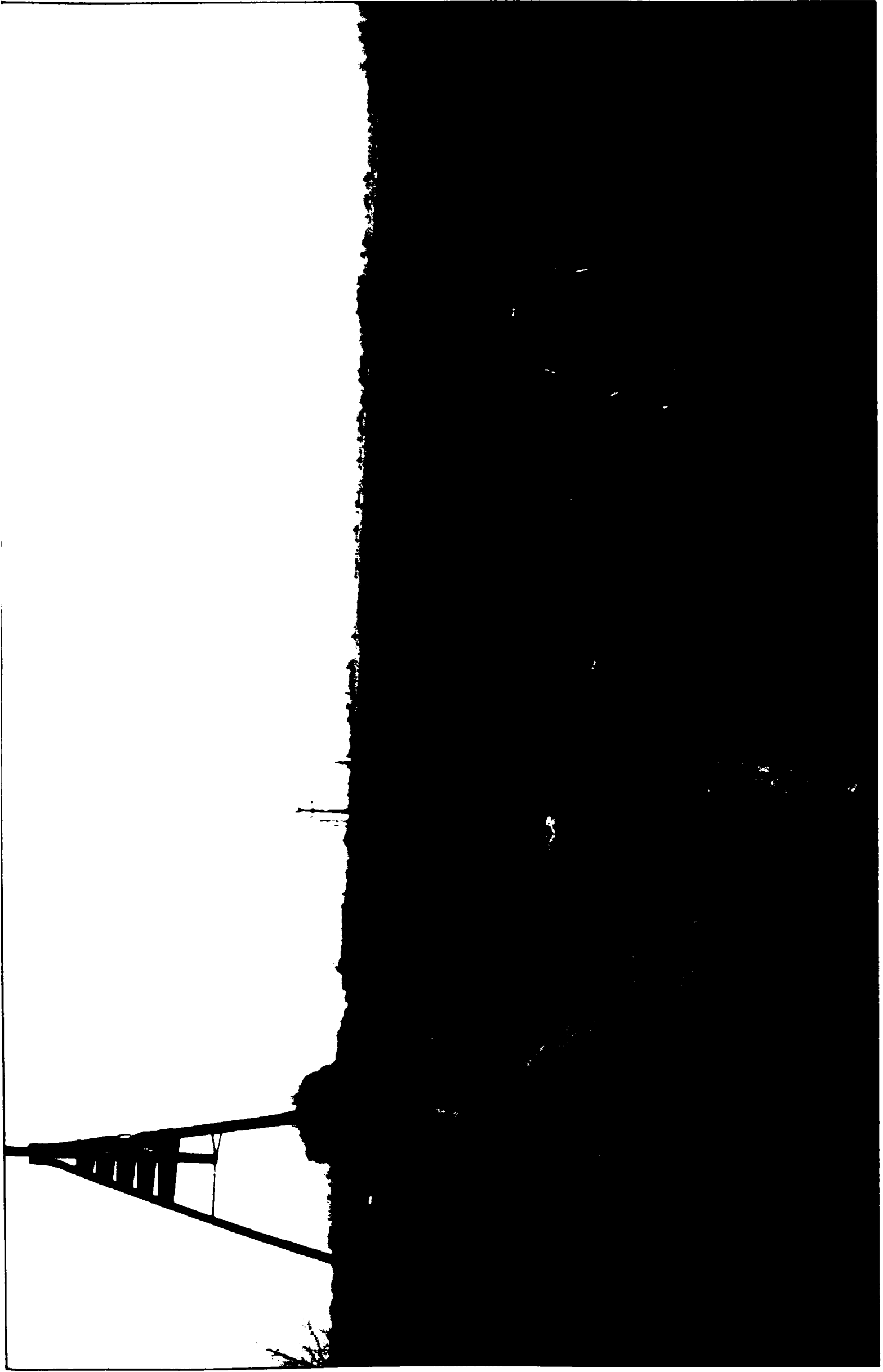
Realitatea modului de "colectare selectiva" deseuri/reziduuri menajere in zona de studiu



"Procedura" de depozitare in depozitul existent de deseuri/reziduuri menajere in zona de studiu



"Stabilitatea" straturilor in depozitul existent de deseuri/reziduuri menajere in zona de studiu



Drumul spre depozitul existent de deseuri/reziduuri menajere
in zona de studiu - deschide posibilitatea unui nou amplasament?!



Drumul spre depozitul existent de deseuri/reziduuri menajere
in zona de studiu - deschide posibilitatea unui nou amplasament?!