

**CONSIDERAȚII CU PRIVIRE  
LA COLECTAREA, TRANSPORTUL  
ȘI NEUTRALIZAREA  
REZIDUURILOR MENAJERE  
DIN CENTRELE POPULATE  
STUDIU DE CAZ - MUNICIPIUL  
TIMIȘOARA**

Teză destinată obținerii  
titlului științific de doctor inginer  
la  
Universitatea "Politehnica" din Timișoara  
în domeniul INGINERIE CIVILĂ  
de către

**Ing. Irina Olaru**

Conducător științific:  
Referenți științifici:

prof.univ.dr.ing. Ion Mirel  
prof.univ.dr.ing. Marin Sandu  
prof.univ.dr.ing. Ioan Bica  
conf.univ.dr.ing. Adrian Carabeț

Ziua susținerii tezei: 06.09.2011

Seriile Teze de doctorat ale UPT sunt:

- |   |  |
|---|--|
| 1. Automatică                               | 8. Inginerie Industrială                   |
| 2. Chimie                                   | 9. Inginerie Mecanică                      |
| 3. Energetică                               | 10. Știința Calculatoarelor                |
| 4. Ingineria Chimică                        | 11. Știința și Ingineria Materialelor      |
| 5. Inginerie Civilă                         | 12. Ingineria sistemelor                   |
| 6. Inginerie Electrică                      | 13. Inginerie energetică                   |
| 7. Inginerie Electronică și Telecomunicații | 14. Calculatoare și tehnologia informației |

Universitatea „Politehnica” din Timișoara a inițiat seriile de mai sus în scopul diseminării expertizei, cunoștințelor și rezultatelor cercetărilor întreprinse în cadrul școlii doctorale a universității. Seriile conțin, potrivit H.B.Ex.S Nr. 14 / 14.07.2006, tezele de doctorat susținute în universitate începând cu 1 octombrie 2006.

Copyright © Editura Politehnica – Timișoara, 2011

Această publicație este supusă prevederilor legii dreptului de autor. Multiplicarea acestei publicații, în mod integral sau în parte, traducerea, tipărirea, reutilizarea ilustrațiilor, expunerea, radiodifuzarea, reproducerea pe microfilme sau în orice altă formă este permisă numai cu respectarea prevederilor Legii române a dreptului de autor în vigoare și permisiunea pentru utilizare obținută în scris din partea Universității „Politehnica” din Timișoara. Toate încălcările acestor drepturi vor fi penalizate potrivit Legii române a drepturilor de autor.

România, 300159 Timișoara, Bd. Republicii 9,  
tel. 0256 403823, fax. 0256 403221  
e-mail: editura@edipol.upt.ro

## Cuvânt înainte

Teza de doctorat a fost elaborată pe parcursul activității mele în cadrul Facultății de Hidrotehnică de la Universitatea „Politehnica” din Timișoara sub îndrumarea directă a domnului Prof. univ. dr. ing. Ion MIREL.

Pornind de la cerințele europene actuale de protecția mediului din domeniul managementului deșeurilor (Directiva nr. 2008/98/CE) și de la premisa unei gestionări defectuoase a reziduurilor menajere în România, lucrarea urmărește găsirea soluțiilor optime de aplicat atât la nivel local (Studiu de caz – Municipiul Timișoara), cât și pe plan național. Acestea pot fi realizate prin implementarea unor tehnologii de colectare, transport, tratare, valorificare, neutralizare și eliminare a deșeurilor menajere adecvate specificului reziduurilor menajere generate în centrele populate din România.

În acest context, precizările și completările aduse în teză, începând cu datele referitoare la caracteristicile calitative ale deșeurilor menajere din Municipiul Timișoara și terminând cu cele legate de procedeele avansate de epurare ale apelor uzate (levigatul) produse în cadrul depozitelor de deșeuri, constituie contribuții într-un domeniu în care cercetările sunt într-un stadiu incipient în România, urmând ca perspectiva studiilor și cercetărilor în aceste direcții să permită completarea bazelor de date existente.

Timișoara, iunie 2011

Ing. Irina OLARU

Mulțumiri deosebite se cuvin conducătorului de doctorat Prof. univ. dr.ing Ion MIREL, și de asemenea, membrilor comisiei de doctorat care mi-au acordat privilegiul de a-mi recenza lucrarea: Prof. univ. dr. ing. Marin SANDU, Prof. univ. dr. ing. Ioan BICA și Conf. dr. ing. Adrian CARABEJ, cât și domnului Prof. dr. ing. Teodor Eugen MAN, Decanul Facultății de Hidrotehnică din Timișoara, în calitate de președinte de comisie.

Nu în ultimul rând, doresc să le mulțumesc tuturor celor care m-au ajutat și mi-au fost alături pe parcursul acestor ani, îndeosebi familiei și prietenilor.

Olaru, Irina

**Considerații cu privire la colectarea, transportul și neutralizarea reziduurilor menajere din centrele populate. Studiu de caz - municipiul Timișoara**

Teze de doctorat ale UPT, Seria 5, Nr. 75, Editura Politehnica, 2011, 244 pagini, 156 figuri, 84 tabele.

ISSN: 1842-581X

ISBN: 978-606-554-312-6

Cuvinte cheie: managementul deșeurilor; reziduuri menajere; colectare selectivă; transport umed; transport pneumatic; tratare levigat; valorificare biogaz; reciclare; incinerare; depozitare controlată.

Rezumat,

Teza abordează un subiect prioritar în domeniul managementului deșeurilor, și anume gestionarea reziduurilor menajere din centrele populate, aceasta cuprinzând totalitatea proceselor de colectare, transport, tratare, valorificare, neutralizare și eliminare a acestora. Pornind de la cerințele europene actuale de protecția mediului din domeniul managementului deșeurilor și de la premisa unei gestionări defectuoase a reziduurilor menajere în România, lucrarea urmărește găsirea soluțiilor optime de aplicat atât la nivel local (Studiu de caz – Municipiul Timișoara), cât și pe plan național.



## CUPRINS

1.	Considerații de ordin general .....	11
1.1.	Managementul deșeurilor. Scurt istoric. Termeni și definiții.....	11
1.2.	Impactul reziduurilor menajere asupra mediului înconjurător .....	13
1.3.	Cadrul legislativ pentru gestionarea deșeurilor din centrele populate....	13
1.4.	Strategia și Planul Național de Gestiune a Deșeurilor .....	15
1.5.	Necesitatea, oportunitatea și obiectivele cercetării.....	16
2.	Caracteristicile, colectarea și transportul reziduurilor menajere.....	19
2.1.	Caracteristicile calitative și cantitative ale reziduurilor menajere.....	19
2.1.1.	Caracteristicile calitative .....	19
2.1.1.1.	Componența structurală a reziduurilor menajere .....	20
2.1.1.2.	Greutatea specifică .....	20
2.1.1.3.	Umiditatea reziduurilor menajere .....	20
2.1.1.4.	Puterea calorică .....	21
2.1.1.5.	Raportul carbon/azot (C/N) .....	23
2.1.1.6.	Conținutul de metale grele .....	23
2.1.2.	Caracteristicile cantitative .....	24
2.1.2.1.	Determinarea cantităților de reziduuri menajere.....	24
2.1.2.2.	Evoluția demografică în România și la nivel european între 1999-2009 .....	24
2.1.2.3.	Indicatorii de generare a deșeurilor în România și în UE.....	26
2.1.2.4.	Cantitățile de deșeuri generate, colectate și eliminate .....	28
2.1.2.5.	Proгноza generării deșeurilor municipale și menajere în România .....	32
2.2.	Colectarea reziduurilor menajere .....	34
2.2.1.	Precolectarea .....	34
2.2.2.	Recipiente pentru colectarea deșeurilor menajere .....	35
2.2.2.1.	Sisteme de pubele și containere.....	35
2.2.2.2.	Sisteme de containere speciale pentru materiale reciclabile..	36
2.2.3.	Metode de colectare .....	38
2.2.3.1.	Colectarea în puncte de colectare .....	39
2.2.3.2.	Colectarea „din poartă în poartă” .....	39
2.2.4.	Tipuri de colectare.....	40
2.2.4.1.	Colectarea în amestec (mixtă) .....	40
2.2.4.2.	Colectarea duală.....	40
2.2.4.3.	Colectarea selectivă .....	41
2.2.5.	Proceduri de colectare .....	43
2.2.5.1.	Procedura de colectare prin golirea pubelei .....	44
2.2.5.2.	Procedura de colectare prin schimbarea containerului.....	44
2.2.5.3.	Procedura de colectare în saci de unică folosință.....	45
2.2.6.	Umplerea autovehiculelor de colectare .....	45
2.2.6.1.	Instalația de umplere a autovehiculelor de colectare .....	45
2.2.6.2.	Sisteme de comprimare în autovehiculele de colectare .....	47
2.2.7.	Determinarea numărului de recipiente pentru colectarea reziduurilor menajere .....	47
2.3.	Transportul reziduurilor menajere .....	48
2.3.1.	Transportul rutier.....	49

2.3.1.1.	Determinarea numărului de autovehicule colectare .....	50
2.3.2.	Alte tipuri de transport al deșeurilor .....	51
2.3.2.1.	Transportul feroviar .....	51
2.3.2.2.	Transportul deșeurilor pe căi navale .....	51
2.3.3.	Alternative de transport al deșeurilor menajere .....	51
2.3.3.1.	Sistemul pneumatic pentru transportul deșeurilor menajere ..	51
2.3.3.2.	Sistemul umed pentru transportul reziduurilor menajere.....	58
2.3.4.	Stații de transfer.....	61
3.	Neutralizarea, tratarea și eliminarea reziduurilor menajere .....	64
3.1.	Tratare mecanică .....	64
3.1.1.	Mărunțirea .....	64
3.1.1.1.	Mărunțirea prin lovire .....	65
3.1.1.2.	Mărunțirea prin tăiere.....	65
3.1.2.	Sortarea .....	65
3.1.2.1.	Sortarea dimensională .....	65
3.1.2.2.	Sortarea densimetrică .....	66
3.1.2.3.	Sortarea magnetică.....	67
3.1.2.4.	Sortarea optică.....	68
3.1.2.5.	Sortarea manuală .....	68
3.1.2.6.	Flotarea.....	69
3.1.2.7.	Tendențe.....	69
3.1.2.8.	Investiții și costuri de operare.....	69
3.1.3.	Curățarea .....	70
3.1.4.	Compactarea .....	71
3.2.	Tratare biologică prin compostarea .....	72
3.2.1.	Situația existentă .....	72
3.2.2.	Sisteme de compostare.....	73
3.2.2.1.	Compostarea în aer liber.....	73
3.2.2.2.	Sistemele închise.....	73
3.2.3.	Compostarea fracției biodegradabile din deșeurile menajere .....	74
3.2.3.1.	Bazele compostării .....	75
3.2.3.2.	Condițiile tehnice .....	76
3.2.3.3.	Condițiile biologice și transferul de energie pe timpul alterării	77
3.2.3.4.	Emisii.....	77
3.2.4.	Procese de fermentare anaerobă în instalațiile de biogaz.....	78
3.2.4.1.	Etapele descompunerii anaerobe .....	79
3.2.4.2.	Produse finite .....	80
3.2.4.3.	Emisii.....	81
3.2.5.	Costuri de producție .....	81
3.2.6.	Avantajele și dezavantajele compostării .....	81
3.3.	Tratarea mecano-biologică (TMB) .....	82
3.3.1.	Situația existentă .....	82
3.3.2.	Tratarea în vederea reducerii cantității de deșeuri biodegradabile ..	84
3.3.2.1.	Tratarea mecanică preliminară.....	84
3.3.2.2.	Tratarea biologică .....	84
3.3.2.3.	Tratarea mecanică ulterioară .....	84
3.3.3.	Stabilizarea .....	85
3.3.4.	Diagrama fluxurilor și costurile de operare .....	85
3.3.5.	Avantajele și dezavantajele TMB .....	87
3.4.	Tratarea termică prin incinerare .....	87
3.4.1.	Situația existentă .....	88

3.4.2.	Incinerarea deșeurilor.....	89
3.4.2.1.	Preluarea deșeurilor .....	90
3.4.2.2.	Stocarea temporară și prelucrarea.....	90
3.4.2.3.	Alimentarea în camera de incinerare.....	91
3.4.2.4.	Incinerarea propriu-zisă.....	91
3.4.2.5.	Eliminarea și tratarea cenușii reziduale .....	92
3.4.2.6.	Epurarea gazelor reziduale .....	93
3.4.3.	Incineratoarele de deșeuri municipale cu grătare mobile și recuperare de energie .....	95
3.4.4.	Costuri de tratare și investiție .....	97
3.4.5.	Avantajele și dezavantajele incinerării .....	97
3.5.	Depozitarea controlată .....	99
3.5.1.	Situația existentă .....	99
3.5.2.	Proiectarea depozitelor de deșeuri .....	100
3.5.2.1.	Alegerea amplasamentului .....	101
3.5.2.2.	Dimensionarea depozitelor controlate .....	101
3.5.3.	Construirea depozitelor de deșeuri.....	102
3.5.3.1.	Elemente componente ale depozitelor de deșeuri.....	102
3.5.3.2.	Impermeabilizarea depozitelor de deșeuri.....	103
3.5.3.3.	Formarea și caracteristicile levigatului.....	105
3.5.3.4.	Sistemul de colectare a levigatului.....	108
3.5.3.5.	Instalațiile pentru tratarea levigatului .....	110
3.5.3.6.	Instalațiile pentru colectarea și evacuarea gazului de depozit ... .....	112
3.5.3.7.	Caracteristicile gazului de depozit.....	115
3.5.3.8.	Tratarea, arderea controlată și valorificarea gazului de depozit... .....	116
3.5.4.	Exploatarea depozitelor de deșeuri .....	117
3.5.5.	Închiderea depozitelor de deșeuri .....	120
3.5.6.	Monitoring-ul post închidere și reconstrucția ecologică a zonei afectate de depozitarea deșeurilor.....	120
3.5.7.	Investiții și costuri pentru întreținere și exploatare .....	121
3.5.8.	Optimizarea proiectării și exploatarei depozitelor controlate de deșeuri .....	122
3.5.8.1.	Date de bază.....	122
3.5.8.2.	Optimizarea pe baza „cheltuielilor anuale de calcul” .....	124
3.5.8.3.	Optimizarea pe baza „cheltuielilor totale actualizate”.....	124
3.5.9.	Avantajele și dezavantajele depozitării controlate .....	125
3.6.	Sisteme combinate de neutralizare .....	126
3.6.1.	Colectare selectivă și mixtă, compostare și depozitare ecologică .	126
3.6.2.	Colectare selectivă și mixtă, compostare, tratare bio-mecanică și depozitare ecologică.....	127
3.6.3.	Colectare selectivă și mixtă, compostare, incinerare și depozitare ecologică .....	127
3.7.	Managementul deșeurilor municipale la nivel european .....	128
3.7.1.	Generarea, recuperarea și eliminarea deșeurilor .....	128
3.7.2.	Impactul produs asupra factorilor de mediu .....	130
3.7.3.	Costuri pentru gestionarea deșeurilor municipale .....	132
4.	Valorificarea reziduurilor menajere .....	134
4.1.	Reciclarea .....	134
4.1.1.	Situația existentă .....	134

4.1.2.	Deșeuri din plastic.....	135
4.1.3.	Deșeuri de doze metalice .....	136
4.1.4.	Deșeuri din hârtie și carton.....	136
4.1.5.	Deșeuri din sticlă .....	137
4.1.6.	Costuri .....	138
4.1.7.	Avantajele și dezavantajele reciclării .....	138
4.2.	Valorificarea energetică a reziduurilor menajere.....	139
4.2.1.	Instalații de conversie a deșeurilor menajere în energie .....	139
4.2.2.	Coincinerarea deșeurilor menajere/municipale în sisteme de ardere industrială .....	140
4.2.2.1.	Centrale electrice.....	140
4.2.2.2.	Fabrici de ciment .....	140
4.2.2.3.	Oțelării.....	141
4.2.3.	Valorificarea deșeurilor biodegradabile în scop energetic prin intermediul biogazului .....	141
4.2.3.1.	Valorificarea biogazului.....	141
4.2.3.2.	Aplicații ale biogazului .....	144
4.3.	Valorificarea deșeurilor menajere în agricultură.....	146
4.3.1.	Valorificarea deșeurilor biodegradabile prin intermediul compostului .	146
4.3.1.1.	Producerea și calitatea compostului .....	146
4.3.1.2.	Aplicații ale compostului .....	148
4.3.2.	Producerea și utilizarea biosolidelor .....	149
5.	Cercetări experimentale. Studiu de caz - Municipiul Timișoara .....	151
5.1.	Prezentare generală a județului Timiș .....	151
5.1.1.	Caracterizarea geografică .....	151
5.1.2.	Relieful.....	151
5.1.3.	Hidrogeologia .....	152
5.1.4.	Temperatura atmosferică .....	152
5.1.5.	Regimul precipitațiilor .....	153
5.1.6.	Hidrografia .....	153
5.1.7.	Resursele naturale .....	153
5.1.8.	Zone protejate.....	154
5.1.9.	Căi de transport.....	155
5.1.10.	Alimentarea cu apă și sistemele de canalizare .....	155
5.1.11.	Rețeaua de distribuție a gazului metan.....	155
5.1.12.	Așezările umane .....	156
5.1.13.	Evoluția produsului intern brut (PIB).....	157
5.2.	Obiective și ținte privind managementul deșeurilor municipale în județul Timiș .....	157
5.2.1.	Planul Județean de Gestionare a Deșeurilor Timiș.....	157
5.3.	Situația existentă a managementului deșeurilor municipale în județul Timiș .....	161
5.3.1.	Situația proiectelor privind gestionarea deșeurilor .....	161
5.3.1.1.	Sistemul integrat de management al deșeurilor menajere în județul Timiș .....	161
5.3.1.2.	Colectarea duală.....	162
5.3.1.3.	Stația de balotare a deșeurilor PowerPack .....	163
5.3.1.4.	Deșeurile stradale.....	164
5.3.1.5.	Valorificarea energetică a deșeurilor municipale în cadrul CET Sud .....	165

5.3.1.6.	Deponeul ecologic.....	165
5.3.1.7.	Stația de sortare a deșeurilor municipale.....	166
5.3.1.8.	Perspective .....	166
5.3.2.	Cuantificarea gestionării deșeurilor municipale în județul Timiș între 2002-2008 .....	167
5.3.2.1.	Generarea deșeurilor .....	167
5.3.2.2.	Compoziția deșeurilor menajere .....	169
5.3.2.3.	Colectarea deșeurilor și serviciile de salubritate .....	173
5.3.2.4.	Tratarea, valorificarea și eliminarea deșeurilor .....	174
5.3.3.	Campania de sortare a deșeurilor menajere în Municipiul Timișoara, 2008 .....	176
5.3.3.1.	Compoziția deșeurilor menajere .....	176
5.3.3.2.	Metodica .....	180
5.3.3.3.	Prezentarea rezultatelor individuale pe grupe de materiale..	183
5.4.	Depozitul zonal Ghizela .....	188
5.4.1.	Caracteristicile amplasamentului .....	189
5.4.2.	Caracteristicile depozitului .....	189
5.4.3.	Construcții tehnologice auxiliare .....	191
5.4.3.1.	Impermeabilizarea bazei depozitului .....	191
5.4.3.2.	Sistemul de drenare și colectare a levigatului.....	191
5.4.3.3.	Digurile de contur .....	192
5.4.3.4.	Stația de epurare a levigatului .....	192
5.4.3.5.	Stația de epurare a apei menajere .....	196
5.4.3.6.	Canalizarea apelor pluviale.....	196
5.4.3.7.	Conductă de refulare a apelor uzate epurate și a celor pluviale . .....	196
5.4.3.8.	Captarea și colectarea gazelor din depozit .....	196
5.4.3.9.	Impermeabilizarea acoperișului depozitului.....	197
5.4.3.10.	Stație de transfer și centrele de colectare.....	197
5.4.3.11.	Instalație de compostare (Ghizela) .....	198
5.4.3.12.	Instalație de tratare mecano-biologică (Ghizela).....	199
5.4.3.13.	Stație de Sortare (Ghizela).....	199
5.4.3.14.	Parametrii de proiectare pentru transferul deșeurilor.....	200
5.4.4.	Exploatare și costuri .....	200
5.4.5.	Monitorizarea post închidere .....	201
5.5.	Evaluarea alternativelor tehnice de management al deșeurilor .....	201
5.5.1.	Tendențe în managementul deșeurilor municipale.....	201
5.5.1.1.	Tendențe privind generarea deșeurilor .....	201
5.5.1.2.	Tendențe generale în tehnologia tratării, eliminării și valorificării deșeurilor municipale la nivel european .....	202
5.5.2.	Prognoze privind generarea și colectarea deșeurilor municipale...	203
5.5.2.1.	Ținte pentru atingerea obiectivelor de reciclare și recuperare a deșeurilor de ambalaje .....	205
5.5.2.2.	Ținte de reducere a cantității de deșeuri biodegradabile.....	206
5.5.3.	Opțiuni de gestionare a deșeurilor în municipiul Timișoara.....	206
5.5.3.1.	Promovarea informării, conștientizării și motivării pentru toate părțile implicate. Minimizarea generării deșeurilor.....	207
5.5.3.2.	Dezvoltarea/Îmbunătățirea unui sistem modern de colectare și transport a deșeurilor .....	208

5.5.3.3.	Reducerea cantităților de deșeuri biodegradabile depozitate. Creșterea eficienței tratării și eliminării nămolurilor provenite de la stațiile de epurare a apelor uzate.....	209
5.5.3.4.	Eliminarea deșeurilor în conformitate cu cerințele legislației în domeniu, în scopul protejării sănătății populației și a mediului. Valorificarea energetică a deșeurilor de ambalaje care nu pot fi reciclate .....	210
6.	Concluzii generale.....	214
6.1.	Conținutul tezei.....	214
6.2.	Contribuții și elemente de originalitate.....	215
6.3.	Perspective.....	216
	Anexa 1A .....	218
	Anexa 1B .....	218
	Anexa 2A .....	219
	Anexa 2B .....	224
	Anexa 3 .....	226
	Anexa 4 .....	227
	Anexa 5 .....	228
	Anexa 6 .....	229
	Anexa 7 .....	230
	Anexa 8 .....	231
	Anexa 9 .....	232
	Bibliografie .....	235

# 1. CONSIDERAȚII DE ORDIN GENERAL

## 1.1. Managementul deșeurilor. Scurt istoric. Termeni și definiții

La ora actuală trăim într-o societate de consum în care suntem încurajați să cumpărăm cât mai mult și deci, să producem cât mai multe deșeuri, care atunci când nu sunt gestionate corespunzător pot avea consecințe grave, și de cele mai multe ori ireversibile, asupra mediului.

Încă din anul 1970 s-a scos în evidență faptul că deșeurile urbane constituie o problemă și că metodele de tratare prin depozitare sau incinerare nu erau satisfăcătoare. De asemenea, s-a pus în evidență și reciclarea materialelor care intră în componența acestora. La Conferința Națiunilor Unite pentru Mediu și Dezvoltare (UNCED) de la Rio de Janeiro din 1992 s-au adoptat politici care au fost introduse pe plan mondial, dar în Uniunea Europeană preocupările erau mult mai vechi, primele directive ale Comisiei Europene în problema deșeurilor datând din anul 1975 [139].

În urma aderării la Uniunea Europeană România a trebuit să se alinieze la politica sa de mediu implementând o serie de măsuri legislative cu privire la gestionarea deșeurilor. În România activitatea de gestionare a deșeurilor este fundamentată pe OUG nr. 78/2000 privind regimul deșeurilor (aprobată cu modificări și completări prin Legea nr. 426/2001, modificată și completată prin OUG nr. 61/2006, aprobată cu modificări și completări prin Legea nr. 27/2007), care implementează o serie de directive ale Consiliului Europei. Această activitate stă sub incidența Ministerului Mediului și Pădurilor (MMP) și a Agenției Naționale pentru Protecția Mediului (ANPM), pentru care a fost implementat și „Sistemul Integrat de Gestionare a Deșeurilor” pe baza „Strategiei Naționale de Gestionare a Deșeurilor”, elaborată de Ministerul Mediului și Dezvoltării Durabile (actual MMP) și a „Planului Național de Gestionare a Deșeurilor”, elaborat de ANPM. Pe baza PNGD, agențiile regionale de protecția mediului elaborează planurile regionale sau județene de gestionare a deșeurilor [117].

În continuare vor fi prezentate câteva definiții ale termenilor cheie întâlniți în lucrare.

**Managementul deșeurilor/Gestionarea deșeurilor**, este un termen complex care, conform OUG nr.78/2000, cuprinde totalitatea activităților de colectare, transport, valorificare și de eliminare a deșeurilor, inclusiv supravegherea zonelor de depozitare după închiderea acestora. De obicei, termenul se referă la materialele rezultate din activități umane și la reducerea impactului lor asupra sănătății oamenilor, a mediului, sau aspectului unui habitat. Gestionarea deșeurilor are drept scop și economisirea unor resurse naturale prin reutilizarea părților recuperabile. Deșeurile gestionate pot fi solide, lichide sau gazoase, care în funcție de proprietățile lor, necesită metode specifice de tratare/neutralizare [117].

**Deșeurile/Reziduurile** sunt substanțele sau obiectele (incluse în categoriile prevăzute în Anexa 1A), pe care titularul le elimină ori intenționează sau are obligația să le elimine. O clasificare complexă a deșeurilor este redată în *Lista cuprinzând deșeurile și categoriile de deșeuri, inclusiv deșeurile periculoase* (Anexa 1B), aprobată prin HG nr. 856/2002 (MO 659/05.09.2002) și modificată prin HG nr. 210/2007 (MO

187/19.03.2007). Lista deșeurilor include și deșeurile periculoase și ia în considerare originea și compoziția lor, acest lucru fiind obligatoriu pentru a determina dacă un deșeu trebuie considerat ca deșeu periculos [80], [105], [117], [121].

**Deșeurile municipale** și cele asimilabile cu acestea includ deșeurile de uz menajer din zonele urbane sau rurale generate de populație și de agenții economici, precum și deșeurile voluminoase din construcții și demolări, colectate separat (în afară de cele industriale), nămolul orășenesc și deșeurile rezultate din serviciile de salubritate a localităților (deșeuri din parcuri, din piețe și cele stradale) [92].

**Reziduurile menajere**, conform OUG nr. 78/2000, includ: deșeurile provenite din activitatea casnică zilnică, magazine, hoteluri, restaurante, instituții publice etc. [117].

**Nămolul orășenesc/Nămolul rezidual** este materialul organic și anorganic reținut de instalațiile de epurare a apelor uzate care tratează apele uzate urbane și menajere și nămolul rezidual de la fosele septice și alte instalații similare de tratare a apelor menajere [92].

**Deșeurile biodegradabile** sunt deșeurile provenite de la populație și din activitățile comerciale care suferă descompunere anaerobă sau aerobă, deșeurile alimentare și vegetale, hârtia și cartonul (de calitate joasă) etc. Deși, hârtia și cartonul fac parte din grupa deșeurilor biodegradabile, este indicată reciclarea și recuperarea acestora, mai ales în cazul unor calități ridicate, pentru atingerea obiectivelor propuse pentru valorificarea și recuperarea materialelor reciclabile [92].

Conform HG nr 349/2005 privind depozitarea deșeurilor se definesc termenii [120]:

**Deșeurile inerte** sunt deșeurile care nu suferă transformări semnificative de natură fizică, chimică sau biologică, nu se dizolvă, nu ard și nu reacționează în nici un fel la acțiuni de ordin fizic sau chimic, nu sunt biodegradabile și nu afectează materialele cu care vin în contact într-un anumit mod care să conducă la poluarea mediului ori să dăuneze sănătatea ființelor umane. Levigabilitatea totală și conținutul de poluanți al deșeurilor, precum și ecotoxicitatea levigatului trebuie să fie nesemnificative și în special, să nu pericliteze calitatea apelor de suprafață și/sau subterane.

**Gazul de depozit/Biogazul** este amestecul compuşilor în stare gazoasă, generați de deșeurile depozitate.

**Levigatul/Lixiviatul** este lichidul care a percolat deșeurile depozitate, fiind eliminat sau menținut în masa (corpul) depozitului.

În legislația românească privind regimul deșeurilor (OUG nr. 78/2000) au mai fost definiți următorii termeni [117]:

**Colectarea** se definește ca fiind strângerea, sortarea și/sau regruparea (depozitarea temporară) a deșeurilor în vederea transportului.

**Valorificarea** include operațiunile de recuperare, regenerare, reciclare și de reutilizare a deșeurilor.

**Reciclarea** include operațiunea de re prelucrare într-un proces de producție a deșeurilor pentru scopul original sau pentru alte scopuri.

**Eliminarea** include operațiunile de compostare, tratare, incinerare, depozitare, evacuare a deșeurilor.

**Tratarea** include totalitatea proceselor fizice, chimice și biologice care schimbă caracteristicile deșeurilor, în scopul reducerii volumului și caracterului periculos al acestora, facilitând manipularea sau valorificarea lor.

**Neutralizarea reziduurilor menajere** include cele trei procedee clasice de tratare și eliminare a deșeurilor: depozitarea controlată pe terenuri libere, compostarea și arderea/incinerarea [41].



Noua Directivă cadru nr. 2008/98/CE privind deșeurile, intrată în vigoare la 12 decembrie 2010, introduce definiția și a următorilor termeni [105]:

**Prevenirea** reprezintă măsurile care se iau înainte ca o substanță, un material sau un produs să devină deșeu, care reduc: cantitatea de deșeurii, inclusiv prin reutilizarea produselor sau prelungirea duratei de viață a acestora; impactul negativ al deșeurilor generate asupra mediului și sănătății populației; conținutul de substanțe nocive al materialelor și al produselor.

**Reutilizarea** este orice operațiune prin care produsele sau componentele care nu au devenit deșeurii sunt utilizate din nou în același scop pentru care au fost concepute.

**Pregătirea pentru reutilizare** reprezintă operațiunile de verificare, curățare sau de valorificare, prin care produsele sau componentele produselor care au devenit deșeurii sunt pregătite pentru a fi reutilizate fără nici o altă operațiune de pre-tratare.

## 1.2. Impactul reziduurilor menajere asupra mediului înconjurător

Deșeurile de orice fel, rezultate din activitățile umane reprezintă una din problemele cele mai acute legate de protecția mediului și de o deosebită actualitate. Dezvoltarea urbanistică și industrială a localităților, precum și creșterea generală a nivelului de trai al populației antrenează producerea unor cantități din ce în ce mai mari de reziduuri menajere, stradale și industriale, care prin varietatea substanțelor organice și anorganice conținute, face ca procesul degradării aerobe și anaerobe de către microorganisme să fie dificil de condus, provocând (în cazul evacuării și depozitării necontrolate) poluarea mediului, și creând totodată probleme legate de apariția microorganismelor patogene, a rozătoarelor și a insectelor, cu efecte dăunătoare asupra igienei publice [9], [15], [17], [50], [53].

În fiecare an sunt generate mari cantități de deșeurii, atât de la populație, cât și din activitățile de producție, fiind reprezentate prin deșeurile menajere și asimilabile din comerț, industrie și instituții publice, la care se adaugă și alte câteva fluxuri speciale de deșeurii: deșeurile de ambalaje, deșeurile din construcții și demolări, nămolurile de la epurarea apelor uzate, vehiculele scoase din uz și deșeurile de echipamente electrice și electronice, care au un mod de gestionare specific. Principalele forme de impact și risc determinate de activitățile de gestionare a reziduurilor menajere sunt: poluarea apelor subterane și de suprafață; poluarea aerului; participarea la generarea efectului de seră; modificări ale fertilității solurilor și ale compoziției biocenozelor pe terenurile învecinate; scoaterea din circuitul natural sau economic al unor terenuri; modificări de peisaj și disconfort vizual [96].

## 1.3. Cadru legislativ pentru gestionarea deșeurilor din centrele populate

Acquis-ul comunitar de mediu cuprinde peste 450 de directive, regulamente și decizii, care constituie legislația orizontală și legislația sectorială în domeniul protecției mediului. În februarie 2008 acesta cuprindea 29 de directive ale Comisiei Europene cu privire la gestionarea deșeurilor. Pentru aderarea la Uniunea Europeană (1 ianuarie 2007), România a trebuit să implementeze în legislația sa aceste acte legislative, dintre care: 21 erau complet transpuse în legislația românească, 3 erau transpuse parțial, iar 5 încă nu erau transpuse. În total un număr de 116 acte

legislative transpuneau aceste directive în: legi, hotărâri de guvern, ordonanțe de urgență ale guvernului și ordine emise de Ministerul Mediului, Ministerul Economiei și Ministerul Transporturilor [92], [101].

În noiembrie 2008 a fost aprobată de către Comisia Europeană și Parlamentul European noua *Directivă cadru nr. 2008/98/CE privind deșeurile* și de abrogare a anumitor directive, intrată în vigoare la 12 decembrie 2010. Noua Directivă cadru a deșeurilor abrogă următoarele directive: Directiva nr. 75/439/EEC privind gestiunea uleiurilor uzate; Directiva nr. 2006/12/EC privind deșeurile și Directiva nr. 91/689/EEC privind deșeurile periculoase, având drept obiectiv principal, *reducerea consumului de resurse și favorizarea aplicării practice a ierarhiei deșeurilor*.

Modificările pe care noua directivă cadru le aduce la cea din 2006 sunt [58], [105]:

- ✓ adăugarea unui mecanism ce permite clarificarea cazurilor în care rezultatele secundare ale unui proces de producție sunt subproduse (nu deșeuri) precum și a momentului în care un deșeu încetează să mai fie deșeu (*end of waste*);
- ✓ clarificarea definițiilor anumitor operațiuni de gestionare a deșeurilor;
- ✓ introducerea responsabilității extinse a producătorului ca mijloc de sprijinire a proiectării și producerii de bunuri care facilitează utilizarea eficientă a resurselor pe toată durata de viață a produsului, inclusiv propria reparare, reutilizare, dezasamblare și reciclare;
- ✓ includerea prevederilor referitoare la deșeurile periculoase;
- ✓ clarificarea prevederilor referitoare la planurile de gestionare a deșeurilor și specificarea necesității luării în considerare a întregului ciclu de viață al deșeurilor în momentul elaborării lor;
- ✓ solicitarea ca Statele Membre să elaboreze Programe de Prevenire a generării deșeurilor până la data de 12 decembrie 2013.

Responsabilitățile impuse de Directiva cadru 2008/98/CE se axează pe cele ale producătorilor. Cele mai importante elemente ale politicilor de gestionare a deșeurilor au în vedere: încurajarea prevenirii generării de deșeuri prin influențarea luării deciziilor corecte în diferite etape ale ciclului de viață, incluzând proiectarea, fabricarea și comercializarea); mărimea impactului produselor asupra mediului; creșterea ritmului reciclării deșeurilor în spiritul realizării unor societăți cu atribuții pentru acest scop [58], [105].

În figura 1.1 este prezentată reorganizarea legislației în domeniul gestionării deșeurilor la nivel european în raport cu cerințele din Directiva cadru nr. 2008/98/CE comparativ cu cadrul legislativ actual [58]:

Transpunerea acquis-ului comunitar de mediu privind gestiunea deșeurilor în legislația românească este redată în Anexa 2A. Față de conținutul acestuia și de legislația-cadru pentru protecția mediului, legislația românească mai cuprinde și o serie de acte normative ce conțin prevederi referitoare la gestionarea deșeurilor (Anexa 2B) [12], [92], [147].

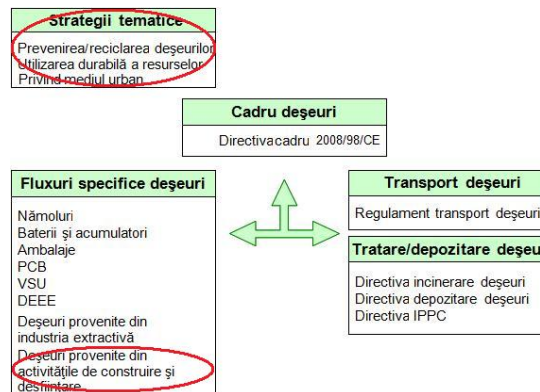


Fig. 1.1 Cadrul legal în domeniul gestionării deșeurilor la nivel european

### **1.4. Strategia și Planul Național de Gestionare a Deșeurilor**

Conform cerințelor legislației europene, documentele strategice naționale de gestionare a deșeurilor cuprind următoarele componente:

- ✓ Strategia Națională de Gestionare a Deșeurilor (SNGD) - este cadrul care stabilește obiectivele României în domeniul gestionării deșeurilor.
- ✓ Planul Național de Gestionare a Deșeurilor (PNGD) - reprezintă planul de implementare a SNGD și conține detalii referitoare la acțiunile ce trebuie întreprinse pentru îndeplinirea obiectivelor SNGD, la modul de desfășurare a acestor acțiuni, inclusiv termene și responsabilități.

*Strategia Națională de Gestionare a Deșeurilor* a fost elaborată de Ministerul Mediului și Gospodăririi Apelor, în conformitate cu responsabilitățile ce îi revin ca urmare a transpunerii legislației europene în domeniul gestionării deșeurilor și conform prevederilor Ordonanței de Urgență a Guvernului nr. 78/2000 privind regimul deșeurilor (aprobată cu modificări și completări prin Legea nr. 426/2001, modificată și completată prin OUG nr. 61/2006, aprobată cu modificări și completări prin Legea nr. 27/2007). Aceasta a fost elaborată pentru perioada 2003 - 2013, urmând a fi revizuită periodic în conformitate cu progresul tehnic și cerințele de protecție a mediului. Elaborarea SNGD are drept scop crearea cadrului necesar pentru dezvoltarea și implementarea unui sistem integrat de gestionare a deșeurilor, eficient din punct de vedere ecologic și economic. SNGD se aprobă prin Hotărâre de Guvern și se revizuieste periodic. Prevederile acesteia se aplică pentru toate tipurile de deșeuri definite conform OUG nr. 78/2000 [101].

*Planul Național de Gestionare a Deșeurilor* este elaborat în baza prevederilor legislației europene și naționale în domeniu - *Directiva Cadru privind deșeurile nr. 2006/12/EEC, Directiva nr. 75/442/EEC privind gestiunea uleiurilor uzate (abrogată de Directiva nr. 2008/98/EC), Directiva nr. 91/156/EEC care modifică Directiva nr. 75/442/EEC și Directiva nr. 91/689/EEC privind deșeurile periculoase (care înlocuiește Directiva nr. 78/319/CEE privind deșeurile toxice și periculoase, modificată prin Directiva Consiliului nr. 94/31/CE)*, transpuse în legislația românească prin OUG nr. 78/2000 privind regimul deșeurilor (aprobată cu modificări și completări prin Legea nr. 426/2001, modificată și completată prin OUG nr. 61/2006, aprobată cu modificări și completări prin Legea nr. 27/2007). Elaborarea planului are ca obiectiv principal crearea cadrului necesar pentru dezvoltarea și implementarea unui sistem integrat de gestionare a deșeurilor, eficient din punct de vedere ecologic și economic. Conform prevederilor OUG nr. 78/2000, PNGD se aplică pentru toate tipurile de deșeuri solide și lichide, după cum urmează: deșeuri municipale (menajere și asimilabile din comerț, instituții și servicii); nămoluri de la stațiile de epurare a apelor uzate orășenești; deșeuri din construcții și demolări; deșeuri de producție nepericuloase și periculoase. Sunt exceptate de la prevederile planului următoarele tipuri de deșeuri: deșeuri radioactive; roci și deponii de sol, precum și depozite de resurse minerale rezultate de la foraje, din prospecțiuni geologice și operațiuni de exploatare subterană a bogățiilor subsolului (inclusiv din cariere de suprafață); carcasele de animale și dejecțiile animaliere; efluenții gazoși emiși în atmosferă; apele uzate; deșeurile de explozibili expirați. PNGD se aproba prin Hotărâre de Guvern și se revizuieste o dată la cinci ani [83].

Pentru elaborarea SNGD și PNGD s-au luat în considerare două modalități de abordare a aspectelor principale: abordarea integrată și abordarea tradițională. Fiecare dintre aceste moduri de abordare are avantajele și dezavantajele sale. Însă abordarea integrată este axată pe stabilirea obiectivelor strategice și a acțiunilor necesare pentru

îndeplinirea acestora și creează condițiile pentru ca gestionarea deșeurilor să se desfășoare într-un cadru mai larg, mai logic și mai coerent. În plus, experiența europeană a demonstrat că, deși necesită timp și costuri mai mari pentru elaborare, planurile de gestionare a deșeurilor bazate pe abordarea integrată sunt mult mai realiste, mai ușor de pus în aplicare și deci mult mai eficiente. Ținând cont de aceste aspecte, factorii responsabili din România au considerat că, pentru situația concretă în care se află țara noastră, modul de abordare integrat răspunde cel mai bine cerințelor[92].

Prin urmare, pentru a se atinge țintele stabilite prin acquis-ul comunitar în gestionarea deșeurilor din România trebuie luate în considerare următoarele aspecte: condițiile geografice generale și regionale; densitatea populației în mediile: urban dens, urban și rural; activitățile comerciale și industriale; condițiile de trafic, în special în ceea ce privește transportul rutier și feroviar; posibilitățile de reciclare existente în industrie sau alte domenii; dezvoltarea economică la nivel național și regional; modalitățile actuale de finanțare a investițiilor și funcționării instalațiilor de gestionare a deșeurilor; gradul de acceptare a soluțiilor recomandate de către populație și de către operatorii industriali.

În România trebuie să se introducă tehnici și tehnologii noi pentru gestionarea deșeurilor, dar neavând cunoștințele și experiența necesară pentru a integra astfel de tehnologii la nivel național, România și-a propus să realizeze într-o primă etapă stații pilot-demonstrative care să servească la evaluarea metodelor de gestionare a deșeurilor considerate optime. Aceste stații demonstrative sunt utilizate pentru obținerea parametrilor tehnico-economici reali și a experienței de realizare și exploatare, precum și pentru informarea populației și obținerea acceptului acesteia. S-a intenționat o corelare a proiectelor de instalații demonstrative astfel încât să se acopere toate sursele și tipurile de deșeurii cât și toate etapele de gestionare a deșeurilor, de la colectare până la eliminarea finală [92].

### **1.5. Necesitatea, oportunitatea și obiectivele cercetării**

Pentru o gestionare corespunzătoare a deșeurilor sunt necesare cunoștințe corespunzătoare atât despre cantitățile de deșeurii rezultate, cât și despre compoziția și originea acestora. Studiarea deșeurilor menajere generate se constituie în fundamentul conceperii unor proiecte de gospodărire comunală a deșeurilor menajere, prin implementările unor instalații de recuperare, reciclare și eliminare a acestora [93].

Ca urmare a celor expuse anterior este necesară elaborarea de studii și cercetări și adoptarea unor măsuri adecvate pentru o mai bună cunoaștere și soluționare a problemei managementului deșeurilor în România în vederea reducerii la minimum a efectelor negative ale generării și gestionării lor asupra populației și a mediului înconjurător.

Începutul rezolvării acestei probleme se regăsește în reducerea consumului de resurse și ierarhizarea opțiunilor de gestionare a deșeurilor. Prima treaptă a acestor ierarhizări se referă la generarea deșeurilor și constă în evitarea producerii acestora, urmată de minimizarea cantității generate. Prevenirea și minimizarea generării de deșeurii trebuie planificate în strânsă corelare cu gospodărirea resurselor și produselor, depinzând de factori ca: activitățile economice; modelul de producție și consum; modificările demografice și inovațiile tehnologice. Prevenirea reprezintă principala obligație/responsabilitate a tuturor consumatorilor de bunuri. A treia treaptă este cea legată de re folosirea produselor ori de câte ori este posibil. A patra treaptă se referă la operațiunea de reciclare, după ce

produsele au fost refolosite, iar ultima treaptă este cea de eliminare în mod responsabil a ceea ce a mai rămas [58], [92].

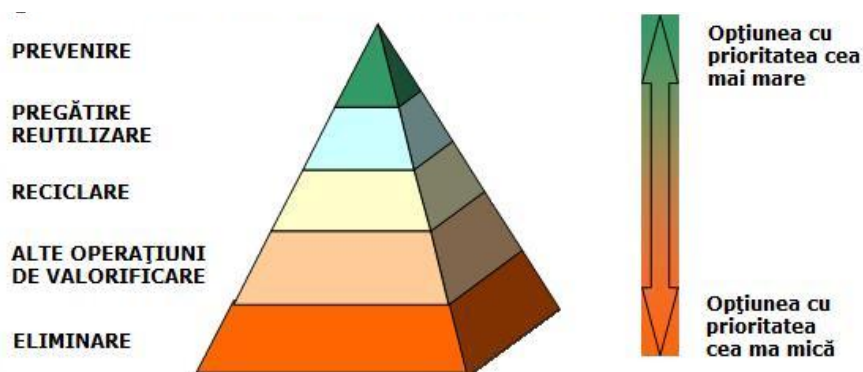


Fig. 1.2 Ierarhizarea opțiunilor de gestionare a deșeurilor conform cu noua Directivă cadru

Conform noii Directive cadru nr. 2008/98/CE privind deșeurile, prevenirea generării deșeurilor trebuie să fie primul obiectiv al gestionării acestora, iar reutilizarea și reciclarea materialelor (pentru a conserva resursele naturale) ar trebui să fie preferată valorificării energetice a deșeurilor, în cazul în care acestea sunt cele mai bune opțiuni din punct de vedere ecologic. Astfel, ierarhia deșeurilor, după cum este prezentată în figura 1.2B, se aplică în calitate de ordine a priorităților în cadrul legislației și al politicii de prevenire a generării și de gestionare a deșeurilor: 1) prevenirea; 2) pregătirea pentru reutilizare; 3) reciclarea; 4) alte operațiuni de valorificare; 5) eliminarea [58], [92].

Respectarea principiilor de ierarhizare a gestionării deșeurilor și o mai mare atenție acordată gestionării lor de către populație și operatorii economici, pot fi urmărite prin campaniile de conștientizare a publicului. Un exemplu în acest sens îl reprezintă campania de conștientizare care susține că cea mai eficientă formă de tratare a deșeurilor este reciclarea lor, acțiune care a avut loc în Europa sub sigla celor „trei R” (*Reducere, Refolosire, Reciclare*, în engleză *Reduce, Reuse, Recycle*, în franceză *Réduire, Réutiliser, Recycler*). Deși în România s-au demarat inițiative de reciclare ale deșeurilor sub acest generic încă înainte de 1989, în contextul lipsurilor din acea perioadă, acțiunea fiind impusă de sus în jos, a întâmpinat rezistență. Actualmente, reciclarea este reluată, dar reușita politicii de reciclare ține și de posibilitatea sortării deșeurilor, care trebuie începută chiar din prima fază, prin colectarea separată a materialelor refolosibile [140].

Eliminarea deșeurilor este o activitate complicată și costisitoare. Concepția actuală privind deșeurile nu pornește de la ideea creșterii și perfecționării capacităților de eliminare, ci de la adoptarea de noi tehnologii, care să producă deșeuri în cantitate cât mai redusă, într-o formă cât mai ușor de tratat. În plus, rezolvarea problemelor de mediu ridicate de deșeuri nu se poate face decât dacă măsurile care sunt luate sunt coordonate. Principiile pe baza cărora se face coordonarea sunt următoarele [65], [82], [107]:

- **principiul protecției resurselor primare**, bazat pe conceptul de dezvoltare durabilă, stabilește necesitatea de a minimiza și eficientiza utilizarea resurselor primare, prin utilizarea materiilor prime secundare;
- **principiul BATNEEC** (*Best Available Technique Not Entailing Excessive Cost*), cel al utilizării celor mai bune tehnici disponibile, care nu presupun costuri excesive,

conform căruia activitățile de gestionare a deșeurilor trebuie să țină cont de stadiul curent al dezvoltării tehnologiilor, de cerințele pentru protecția mediului și de fezabilitatea economică;

- **principiul prevenirii** stabilește ierarhizarea activităților de gestionare a deșeurilor în următoarea ordine: minimizarea cantităților de deșeuri generate; tratarea în scopul recuperării; tratarea și eliminarea în condiții de siguranță pentru mediu;

- **principiul poluatorul plătește**, corelat cu **principiul responsabilității producătorului** și cel al **responsabilității utilizatorului**, stabilește obligativitatea suportării costurilor de gestionare a deșeurilor de către generatorul lor;

- **principiul substituției** stabilește necesitatea înlocuirii materiilor prime periculoase cu altele nepericuloase în vederea reducerii cantităților de deșeuri periculoase generate;

- **principiul proximității**, corelat cu **principiul autonomiei**, evidențiază necesitatea tratării și eliminării deșeurilor cât mai aproape de locul generării lor, iar exportul de deșeuri periculoase trebuie făcut doar în acele țări care dețin tehnologii adecvate de eliminare;

- **principiul subsidiarității** stabilește acordarea de competențe prin care deciziile în domeniul deșeurilor să fie luate la cel mai mic nivel administrativ față de sursa de generare, dar numai pe baza unor criterii uniforme la nivel regional și național;

- **principiul integrării** evidențiază faptul că activitățile de gestionare a deșeurilor fac parte integrantă din activitățile social-economice care le generează.

În urma celor expuse, obiectivele tezei se conturează în găsirea de soluții optime pentru gestionarea reziduurilor menajere, atât la nivel național cât și la nivel local (studiu de caz - municipiul Timișoara):

- ✓ eficientizarea sistemului de colectare selectivă la locul de producere, pe mai multe fracțiuni;
- ✓ introducerea sistemului de colectare și transport a deșeurilor menajere prin rețele vacuumate (sistemul pneumatic de transport);
- ✓ introducerea sistemului de evacuare a resturilor menajere alimentare prin rețelele de canalizare (gravitaționale și/sau vacuumate) ale centrelor populate (sistemul umed de transport);
- ✓ introducerea sistemului de incinerare pentru deșeurile menajere nevalorificabile prin alte metode;
- ✓ tratarea levigatului prin metode de epurare biologică avansate;
- ✓ valorificarea energetică a gazului biologic (biogazului) produs în cadrul depozitelor controlate de deșeuri;
- ✓ ecologizarea depozitelor de deșeuri municipale.

## **2. CARACTERISTICILE, COLECTAREA ȘI TRANSPORTUL REZIDUURILOR MENAJERE**

În cuprinsul acestui capitol vor fi prezentate caracteristicile reziduurilor menajere, sistemele, tipurile și procedurile de colectare, cât și metodele de transport practicate și aplicabile în managementul deșeurilor din România. Pe lângă toate acestea, vor fi abordate și unele metode alternative de transport al deșeurilor menajere: sistemul pneumatic de transport al deșeurilor (cu ajutorul tehnologiei de vacuum) și sistemul umed (prin rețeau de canalizare gravitațională sau vacuumată), acestea din urmă fiind aplicabile doar în cazul resturilor menajere alimentare.

Colectarea și transportul deșeurilor menajere și a materialelor reciclabile reprezintă o componentă importantă în procesul de gestionare a deșeurilor, deși aceasta este de cele mai multe ori sub-evaluată, ea reprezintă între 60%-80% din costul total de gestionare a deșeurilor și materialelor reciclabile, de aceea orice îmbunătățire adusă acestei componente poate reduce mult costurile. Pentru optimizarea și eficientizarea acestor procese trebuie luate în considerare anumite caracteristici de referință: mărimea zonei de colectare; structura economică a zonei; nivelul de trai al populației; condițiile urbanistice; cerințele clienților; alegerea metodei adecvate de colectare [84].

### **2.1. Caracteristicile calitative și cantitative ale reziduurilor menajere**

Conform definiției din capitolul anterior, reziduurile/deșeurile menajere provin din activitatea casnică zilnică (resturi alimentare, hârtii, sticle, mase plastice, materiale textile, diferite ambalaje etc.), magazine, hoteluri, restaurante, instituții publice etc. În marea lor majoritate reziduurile se prezintă în formă uscată, iar o parte sunt dispersate în apă și evacuate o dată cu aceasta, împreună cu reziduurile lichide. Cantitatea, natura și compoziția deșeurilor cu caracter menajere sunt extrem de variate de la o localitate la alta și influențate apreciabil de condițiile climatice, modul de viață al oamenilor, gradul de industrializare și dezvoltare economică etc. În cazul aceleiași localități variază în funcție de anotimp și de nivelul de confort al populației [114].

Cantitatea și calitatea reziduurilor menajere au o mare importanță pentru determinarea capacității unităților de salubritate precum și în stabilirea soluțiilor tehnologice de colectare, neutralizare, eliminare și valorificare a acestora [9].

#### **2.1.1. Caracteristicile calitative**

Calitatea unui deșeu este factorul principal care stă la baza stabilirii procedurilor și tehnologiilor optime de neutralizare și valorificare a acestuia. Parametrul de bază care determină calitatea reziduurilor este, în primul rând, componența structurală (fizică și chimică) precum și alți factori ca: greutatea specifică, umiditatea, puterea calorifică, raportul dintre carbon și azot (C/N), conținutul de metale grele, conținutul de cenușă etc. [8], [65].



### 2.1.1.1. Componenta structurală a reziduurilor menajere

*După natura fizică:* componenta deșeurilor menajere este eterogenă și variază în funcție de nivelul de trai, tehnico-științific și de civilizație al fiecărui popor, precum și de specificul regiunilor geografice etc.

*Din punct de vedere chimic:* deșeurile sunt grupate după caracteristicile lor principale: materiale combustibile (hârtie, plastic, cauciuc etc.); materiale biodegradabile (resturi alimentare, fructe, legume etc.); materiale inerte (metale, sticlă, ceramică etc.); materiale fine ( cenușă, zgură, praf, pământ etc.).

Substanțele care intră în compoziția deșeurilor menajere sunt: substanțe celulozice, substanțe albuminoide și proteice; substanțe grase; substanțe minerale; materiale plastice.

### 2.1.1.2. Greutatea specifică

Prin greutatea specifică a deșeurilor se înțelege greutatea unității de volum, în starea în care acestea se găsesc depuse. Greutățile specifice diferite ale deșeurilor se determină în funcție de formele multiple în care se găsesc deșeurile și anume: greutatea specifică în recipient, în depozit cu sau fără tasare etc. Greutatea specifică de referință în cazul deșeurilor menajere are în general o tendință de scădere, datorită creșterii continue a procentului deșeurilor cu greutate specifică mică (hârtie, cartoane, ambalaje diverse, plastice etc.) și scăderea procentajului de materiale biodegradabile și inerte (zgură, cenușă, pământ, moloz etc.), ca urmare a creșterii nivelului de calitate al vieții. Deșeurile menajere au greutatea specifică relativ mare (Tabelul 2.1), în special datorită procentului ridicat de deșeuri fermentabile (vegetale și animale), cât și a umidității ridicate a acestora. Aceasta variază între 300-350 kg/m<sup>3</sup> [127].

În tabelul 2.2 sunt redate greutatețile specifice medii ale deșeurilor menajere în stare afânată în câteva state din Europa și din România [56].

### 2.1.1.3. Umiditatea reziduurilor menajere

Pe lângă influența pe care o are asupra greutateții specifice a deșeurilor menajere, umiditatea are influență directă și asupra puterii calorifice și a proceselor de fermentare, acestea fiind destinate formării compostului [1], [8].

Umiditatea totală a deșeurilor se exprimă matematic prin relația 2.1:

Tabelul 2.1 Greutatea specifică medie a componentelor deșeurilor menajere

Componentele deșeurilor menajere	Greutate specifică (kg/m <sup>3</sup> )	
	Uscate	Umede
Resturi alimentare	350	800
Hârtie, cartoane	100	750
Textile	200	650
Piele	300	450
Materiale plastice	50	50
Deșeuri de lemn (talaș)	200	900
Cauciuc	3500	3500
Oase	400	450
Metale	2500	2800
Sticlărie	600	750
Ceramice	500	650
Cenușă	400	700
Zgură	600	700
Pământ	400	700

Tabelul 2.2 Greutatea specifică medie în unele țări europene

Țara	Greutatea specifică medie (kg/m <sup>3</sup> )
Republica Cehă	250-300
Germania	210-230
Danemarca	150-250
Marea Britanie	150-250
Finlanda	100-150
Franța	120-180
Suedia	140-200
Polonia	250-350
România	300-350



$$W_t = W_r + \frac{W_h \cdot (100 - W_r)}{100} \quad [\%] \quad (2.1)$$

în care:

$W_t$  - umiditatea totală a deșeurilor, în %;

$W_r$  - umiditatea relativă a deșeurilor, în %;

$W_h$  - umiditatea higroscopică a deșeurilor, în %.

Umiditatea relativă este reprezentată de conținutul de apă care se poate îndepărta prin evaporarea în aer liber la temperatura de 16-20°C și cu o umiditate relativă a aerului de cca. 50%.

Umiditatea higroscopică sau absolută, reprezintă conținutul de apă din deșeurile care nu poate fi îndepărtată decât prin uscarea în etuva de laborator la temperatura de 105°C. Umiditatea totală a deșeurilor menajere variază în general între 25-60%, fiind mai mare vara, datorită conținutului procentual de vegetale mai mare.

Ca tendință generală, se remarcă o scădere în timp a umidității deșeurilor menajere în medie cu cca. 0,25% pe an. Umiditatea deșeurilor menajere din România este în jur de 55-60% față de 25-30%, cât se înregistrează pentru țările din vestul Europei.

#### 2.1.1.4. Puterea calorică

Prin puterea calorică a deșeurilor menajere se înțelege cantitatea de căldură degajată prin arderea greutății de deșeurile brute exprimată în kJ/kg sau kcal/kg. Puterea calorică a deșeurilor menajere a crescut apreciabil în timp o dată cu creșterea procentului de materiale combustibile din componența deșeurilor menajere datorită, mai ales, ambalajelor (hârtie, carton, plastic, textile etc.). Aceasta este de două tipuri (superioară și inferioară) și se determină, în general, fie direct, fie prin calcul, din puterea calorică a elementelor componente. Puterea calorică superioară ( $H_s$ ) se determină pentru materialul uscat, pe când puterea calorică inferioară ( $H_i$ ) ține seama de energia calorică pierdută prin evaporarea apei, care constituie umiditatea totală a reziduurilor [8], [9].

Puterea calorică superioară presupune că vaporii de apă au fost condensați și au restituit căldura de evaporare. Deoarece în incinerare, vaporii de apă formați sunt evacuați la coș împreună cu gazele de ardere, fără a restitui căldura respectivă de evaporare, rezultă că ceea ce caracterizează de fapt deșeurile menajere este puterea calorică inferioară. Aceasta este destul de greu de determinat, deoarece deșeurile menajere au o compoziție foarte eterogenă și variază în mod cu totul aleatoriu în funcție de numeroși factori. Pentru determinarea unei valori medii cât mai apropiate de realitate, se folosesc mai multe metode, care conduc la rezultate acceptabile [8].

Metodele cele mai folosite pentru determinarea puterii calorice sunt următoarele:

##### *Măsurarea directă a puterii calorice cu ajutorul calorimetrului*

Din proba de laborator pregătită pentru analize chimice se ia 1 kg și se arde în bomba calorimetrică, prin care se obține puterea calorică superioară.

Puterea calorică inferioară se obține printr-un coeficient de corecție, calculat conform relației 2.2:

$$H_i = (H_s - 5,83 \cdot W) \cdot 4,18 \quad [kJ/kg] \quad (2.2)$$

în care:

$H_i$  - puterea calorică inferioară, în kJ/kg;

$H_s$  - puterea calorică superioară, în kJ/kg;

$W$  - procentul de apă în greutate a materialului prelevat pentru probă, în%.

Procentul de apă în greutate a materialului prelevat pentru probă se determină cu relația 2.3:

$$W = W_t + 9^3 H \quad [\%] \quad (2.3)$$

unde:

$W_t$  este umiditatea totală (procentul masic al apei din combustibil), în %;

$H$  - procentul masic în hidrogen al combustibilului, în %.

În practică se utilizează formula 2.4:

$$H_i = [H_s - 6^3(W_t + 9^3 \cdot H)] \cdot 4,18 \quad [kJ/kg] \quad (2.4)$$

Această metodă precisă de determinare a puterii calorifice inferioare prezintă dezavantajul de a fi făcută pe eșantioane mici.

*Calculul puterii calorifice medii pe baza puterii calorifice a componentelor deșeurilor*

Această metodă permite calcularea rapidă a puterii calorifice prin efectuarea mediei tuturor componentelor deșeurilor menajere care aduc aport caloric. Cunoșcând procentajele  $p_1, p_2, \dots, p_n$ , ale componentelor deșeurilor ( $p_1$  - resturi alimentare,  $p_2$  - hârtie,  $p_3$  - sticlă etc.) și puterile lor calorifice  $h_1, h_2, \dots, h_n$ , se stabilește puterea calorifică a deșeurilor menajere cu relația 2.5:

$$H_i = \frac{1}{100} \cdot (p_1 \cdot h_1 + p_2 \cdot h_2 + \dots + p_n \cdot h_n) - \frac{W_t}{100} \cdot 600 \cdot 4,18 \quad [kJ/kg] \quad (2.5)$$

Această metodă destul de rapidă și ușor de calculat are dezavantajul unei aproximații mari datorită variației compoziției puterii calorifice inferioare.

În tabelul 2.3 este redată puterea calorifică inferioară a componentelor deșeurilor menajere din centrele populate [127].

*Metode indirecte de determinare a puterii calorifice a deșeurilor menajere*

Astfel de determinări se realizează în instalațiile de incinerare, pe baza căldurii recuperate și a pierderilor în instalație, folosind relația de calcul 2.6 [8]:

$$H_i = \frac{Q_r + Q_p}{G} \quad [kJ/kg] \quad (2.6)$$

în care:

$H_i$  este puterea calorifică inferioară, în kJ/kg;

$Q_r$  - cantitatea de căldură recuperată, kJ;

$Q_p$  - cantitatea de căldură pierdută prin instalații, în kcal, cuprinde: căldura pierdută prin gazele de ardere evacuate la coș, căldura pierdută în zgură și cenușă, căldura înmagazinată de materialele care nu ard;

$G$  - greutatea deșeurilor incinerate în perioada determinării puterii calorifice, în kg.

Această metodă are avantajul de a se aplica pe instalațiile existente și de a fi foarte aproape de condițiile de exploatare industrială. În schimb are dezavantajul de a necesita măsurători foarte complexe.

Puterea calorifică a deșeurilor menajere din România este situată în jurul valorii de 2650 - 3000 kJ/kg (615 - 700 kcal/kg).

În tabelul 2.4 este redată puterea calorifică (superioară și inferioară) a deșeurilor municipale solide (DMS) și a componentelor lor în Europa [62].

Tabelul 2.3 Puterea calorifică inferioară a componentelor deșeurilor menajere

Componentele deșeurilor menajere	Puterea calorifică (kJ/kg)
Resturi alimentare	15.000 - 20.500
Hârtie, cartoane	16.000 - 18.000
Textile	16.000 - 19.800
Deșeuri de lemn	18.000 - 20.600
Plastice	29.200 - 37.600
Oase	16.000
Policlorură de vinil	40.500
Polietilenă	40.500

Tabelul 2.4 Puterea calorică a deșeurilor municipale solide și a componentelor lor

Componentă	% din DMS brut	H <sub>i</sub> (kJ/kg componentă)	H <sub>s</sub>	H <sub>i</sub> (kJ/kg DSM)	H <sub>s</sub>
Hârtie/carton	29	13.130	11.500	3800	3300
Biodegradabile	31	5900	1980	1900	1300
Plastic	8	33.500	31.500	2700	2600
Sticlă	11	0	0	0	0
Metale	5	0	0	0	0
Textile	2	16.110	14.600	300	300
Altele	13	10.000	8400	1300	1100
<b>DSM</b>	<b>100</b>	-	-	<b>10.000</b>	<b>8600</b>

### 2.1.1.5. Raportul carbon/azot (C/N)

Determinarea acestui raport este de foarte mare importanță, în special pentru deșeurile menajere, pentru cunoașterea stadiului lor de fermentare și transformarea în compost. În deșeurile menajere există germeni de microorganisme termofile de ordinul miliardelor pe gram, care intră rapid în fermentație și care prin menținerea lor la o temperatură de peste 60 - 70°C, au ca efect distrugerea germeilor patogeni. Raportul C/N se determină în laborator pe probe luate din diferite puncte ale depozitului de deșuri menajere supus fermentării. Pentru dozarea carbonului organic se folosește metoda Pierre-Henry Pall. Din analizele efectuate a rezultat că raportul C/N se situează în următoarele limite: deșuri menajere proaspete, C/N = 20 - 35; compost, C/N = 10 - 25; compost bun, C/N = 15 - 18; sol de cultură, C/N = 10 [8].

### 2.1.1.6. Conținutul de metale grele

O importanță deosebită în tratarea deșeurilor trebuie acordată conținutului de metale grele, deosebit de poluante, în special în cenuși sau în composturi. Este interesantă repartiția metalelor grele în diferitele componente ale deșeurilor menajere. Conținutul în metale grele în deșeurile menajere din România este mult diminuat având o medie de aproximativ 30-35% din conținutul de metale grele corespunzător statelor puternic industrializate. Compoziția în metale grele a deșeurilor menajere din România, la nivelul anului 2000 este prezentată în tabelul 2.5 [127].

Tabelul 2.5 Conținutul în metale grele al deșeurilor menajere din România în 2000

Element	Cantitate (mg/kg s.u.)
Zinc (Zn)	250
Plumb (Pb)	150
Cupru (Cu)	120
Crom (Cr)	40
Nichel (Ni)	35
Arseniu (As)	1,4
Cadmium (Cd)	3
Mercur (Hg)	0,7

Principalele surse de metale grele, din deșeurile menajere sunt: bateriile și acumulatorii pentru conținutul de Hg, Zn și Ni; metalele cu conținut de Pb, Cu și Cr; deșeurile mărunte (< 20 mm), importanți purtători de Cu, Pb, Ni și Zn; hârtia și cartonul determină creșterea conținutului de Pb și Cr [8].

Principalele metale grele nocive cu efecte negative asupra mediului sunt: plumbul (Pb), cadmiul (Cd) și mercurul (Hg) și din această cauză se urmărește ca ponderea lor atât în cadrul deșeurilor menajere, cât și în cea a subproduselor lor să fie cât mai mică.

*Plumbul (Pb)* este mai adesea utilizat în fabricarea bateriilor, coloranților, cablurilor și aditivilor de carburanți. Contaminarea ființelor umane cu Pb se realizează indirect prin alimente, prin aerul atmosferic și prin apă.

*Cadmiul (Cd)* este un metal toxic care se găsește în natură atât în stare naturală, cât și sub formă de compuși chimici. Acest metal este conținut atât în nămolul apelor uzate, cât și în îngrășămintele chimice fosfatice, care pot avea un conținut relativ mare de Cd ce poate conduce de-a lungul anilor la contaminarea terenurilor agricole.

*Mercurul (Hg)* este un element care se găsește în natură sub formă organică și anorganică. El este în principal utilizat la fabricarea clorului și sodei, coloranților, produselor agrochimice, echipamentelor de laborator și a catalizatorilor.

### 2.1.2. Caracteristicile cantitative

Cantitatea deșeurilor menajere fiind strâns legată de activitatea casnică a oamenilor, variază în funcție de demografie, standardul de viață, hrană, condiții climatice, anotimpuri.

#### 2.1.2.1. Determinarea cantităților de reziduuri menajere

Pentru determinarea cantităților de reziduuri menajere se folosesc următoarele metode [8], [9]:

- *metoda indicelui mediu* de producere a reziduurilor menajere pe cap de locuitor și care rezultă din determinarea cantităților de reziduuri menajere produse de către un locuitor pe zi, din diferite zone caracteristice ale localităților;
- *metoda gravimetrică directă* se bazează pe determinarea zilnică de deșeurilor menajere produse și a componentelor acestora.

În cadrul primei metode, folosind indicele mediu, cantitatea de deșeurii menajere se determină cu formula:

$$Q_{med\,zi} = N I_m 0,001 \quad [t / zi] \quad (2.7)$$

în care:

$Q_{med\,zi}$  este cantitatea medie zilnică de reziduuri menajere, în t/zi;

$I_m$  - indicele mediu de producere a reziduurilor menajere, în kg/loc.zi;

$N$  - numărul de locuitori.

Limitele normale ale indicelui de producere a reziduurilor menajere sunt cuprinse între 0,3 - 1,3 kg/loc.zi și uneori chiar mai largi, de 1,5 kg/loc.zi în marile metropole și sub 0,3 kg/loc.zi în țările subdezvoltate. În România limitele indicelui de producere a deșeurilor menajere sunt cuprinse între 0,78 - 1,03 kg/loc.zi și cu tendință de creștere către valorile 1,0 - 1,2 kg/loc.zi în mediul urban, respectiv 0,5 - 0,7 kg/loc.zi în mediul rural [8].

#### 2.1.2.2. Evoluția demografică în România și la nivel european între 1999-2009

În tabelul 2.6 și în figura 2.1 se prezintă evoluția populației din România și din UE 27 pentru perioada 1999-2009 [137].

Tabelul 2.6 Evoluția demografică în România și la nivel european între 1999-2009

Anul	România (nr. loc.)	UE 27 (nr. loc.)
1999	22.488.595	481.617.952
2000	22.455.485	482.767.710
2001	22.430.457	483.797.218
2002	21.833.483	484.635.293
2003	21.772.774	486.645.588
2004	21.711.252	488.796.810
2005	21.658.528	491.132.439
2006	21.610.213	492.980.398
2007	21.565.119	495.291.925
2008	21.528.627	499.703.311
2009	21.498.616	501.103.425

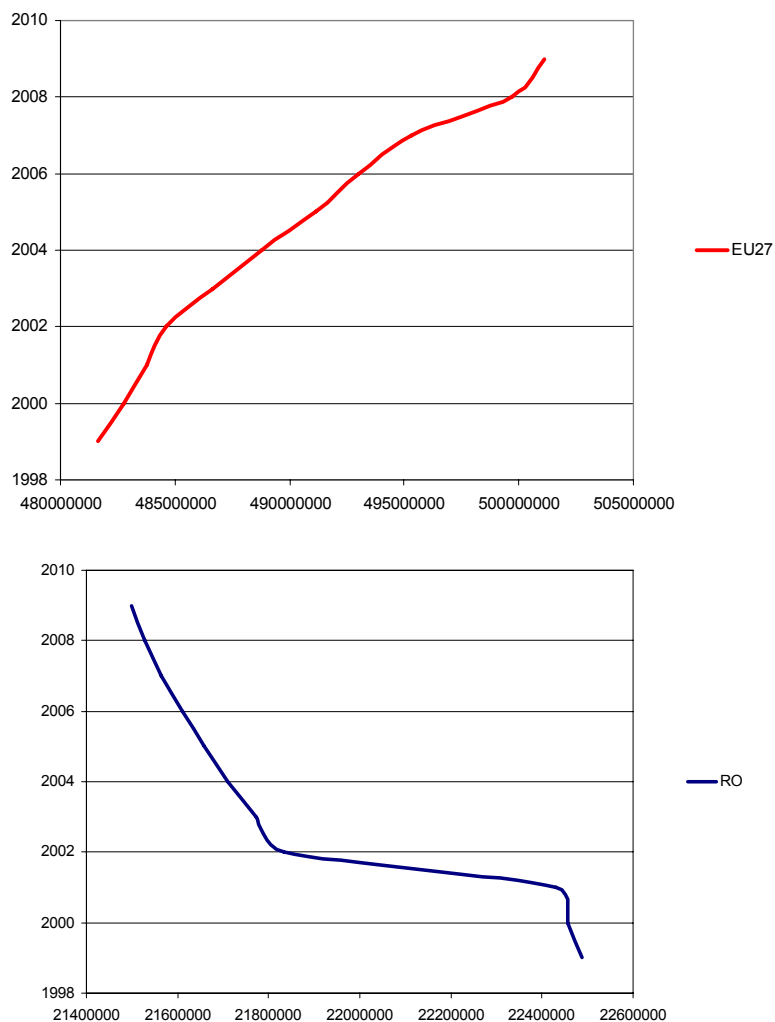


Fig. 2.1 Evoluția demografică la nivel european (EU 27) și în România (RO) între 1999-2009 (nr. loc.)

### 2.1.2.3. Indicatorii de generare a deșeurilor în România și în UE

În tabelul 2.7 și în figurile 2.2 și 2.3 sunt redați indicatorii de generare a deșeurilor în România, cât și în UE 25 în perioada 1995-2003 (kg/loc.an) [137].

Tabelul 2.7 Indicatorii de generare a deșeurilor în România și în UE 25 între 1995-2003

Anul	România (kg/loc.an)	UE 25 (kg/loc.an)
1995	342	457
1996	326	470
1997	325	485
1998	277	487
1999	314	513
2000	355	520
2001	336	520
2002	383	531
2003	364	534

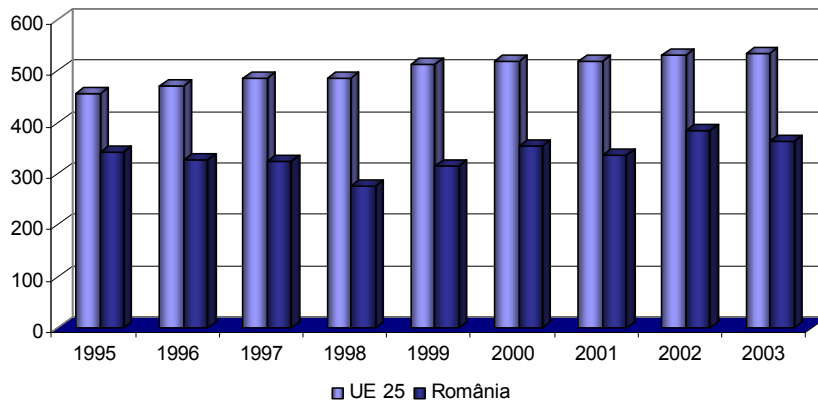


Fig. 2.2 Indicatorii de generare a deșeurilor în România și în UE 25 între 1995-2003 (kg/loc.an)

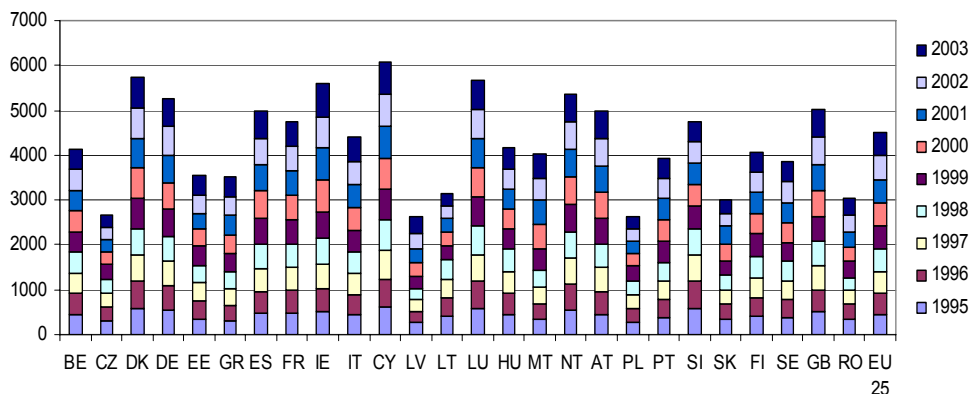


Fig. 2.3 Indicatorii de generare a deșeurilor în statele UE și în România între 1995-2003 (kg/loc.an)

#### Indicatorii de generare a deșeurilor municipale

În tabelul 2.8 și în figurile 2.4 și 2.5 sunt redați indicatorii de generare a deșeurilor municipale în România, cât și în UE 27 în perioada 1995-2009 (kg/loc.an) [137].

Tabelul 2.8 Indicatorii de generare a deșeurilor municipale în România și UE25 între 1995-2009

Anul	România (kg/loc.an)	UE 27 (kg/loc.an)
1995	342	475
1996	326	486
1997	325	500
1998	277	496
1999	314	511
2000	355	523
2001	336	522
2002	383	527
2003	350	515
2004	345	514
2005	377	517
2006	388	523
2007	378	524
2008	392	520
2009	396	514

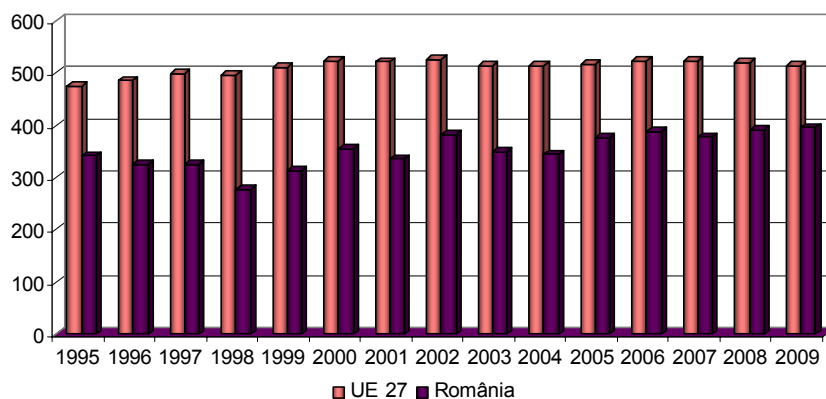


Fig. 2.4 Indicatorii de generare a deșeurilor municipale în România și în UE 27 între 1995-2009 (kg/loc.an)

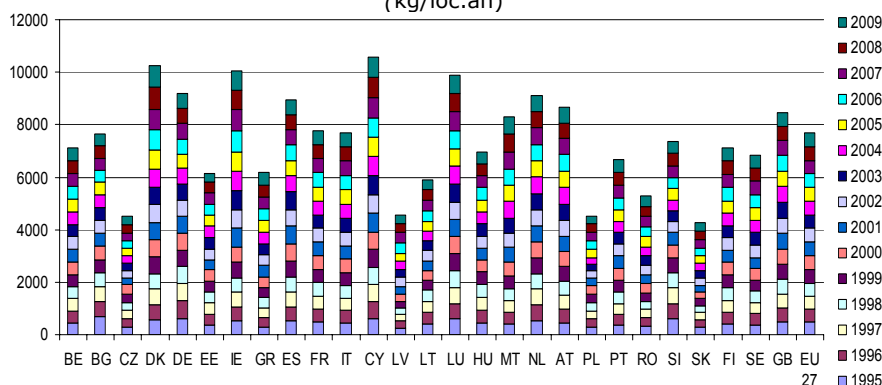


Fig. 2.5 Indicatorii de generare a deșeurilor municipale în statele UE și în România între 1995-2009 (kg/loc.an)

**Indicatorii de generare a deșeurilor menajere**

În tabelul 2.9 și în figurile 2.6 și 2.7 sunt prezentați indicatorii de generare a deșeurilor menajere în România, cât și în UE 27 în perioada 2004-2008 (kg/loc.an) [137].

Tabelul 2.9 Indicatorii de generare a deșeurilor menajere în România și UE 25 între 2004-2008

Anul	România (kg/loc.an)	UE 27 (kg/loc.an)
2004	167	433
2006	294	438
2008	392	446

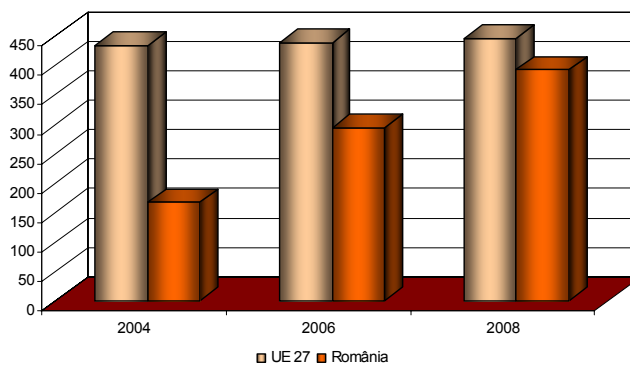


Fig. 2.6 Indicatorii de generare a deșeurilor menajere în România și în UE 27 între 2004-2008 (kg/loc.an)

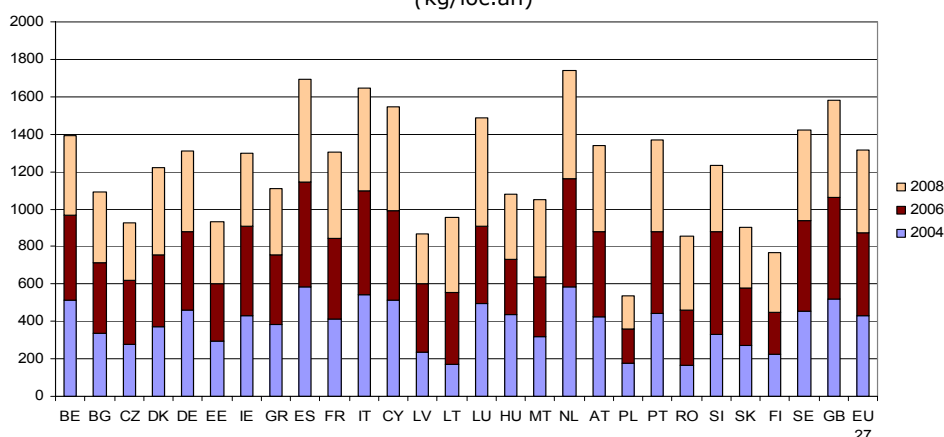


Fig. 2.7 Indicatori de generare a deșeurilor menajere în statele UE și în România între 2004-2008 (kg/loc.an)

#### 2.1.2.4. Cantitățile de deșuri generate, colectate și eliminate

Datele privind gestionarea deșeurilor în România fac distincție între două categorii importante de deșuri [92]:

- *deșuri municipale* și asimilabile cu acestea (Tabelul 2.10) – generate în mediul urban sau rural (deșuri menajere de la populație și agenți economici, deșuri rezultate din servicii de salubritate a localităților, nămol de la epurarea apelor uzate menajere, deșuri din construcții și demolări, în afara celor industriale);
- *deșuri industriale și agricole*, inclusiv cele rezultate în industria minieră și la producerea energiei.

În perioada 1998 – 2002 raportul dintre cele două categorii a variat de la an la an, media fiind 6% deșuri municipale și 94% deșuri industriale.



Tabelul 2.10 Cantități de deșeuri municipale generate și colectate în perioada 1998-2002 (t)

	1998	1999	2000	2001	2002
1. Deșeuri Municipale	6.325.570	7.543.399	8.658.191	8.268.057	8.810.358
1.1 de la populație	2.960.671	3.802.208	3.422.355	3.578.450	3.648.864
1.2 de la agenți economici	1.268.859	1.432.622	1.955.731	1.486.486	1.577.597
total colectate în amestec	4.229.530	5.234.830	5.378.086	5.064.936	5.226.461
1.3 colectate separat	fd	fd		122.681	491.916
1.4 voluminoase	fd	fd		34.982	56.174
1.5 din parcuri, grădini	fd	fd	1.232.900	136.947	212.745
1.6 din piețe	fd	fd		106.891	124.922
1.7 stradale	415.640	491.886		612.558	752.446
1.8 necolectate	1.680.400	1.816.683	2.047.205	2.189.062	1.945.694
2. Nămol orășenesc (SU)	122.865	132.053	141.342	145.879	146.461
3. Deșeuri construcții	319.560	397.290	162.140	407.575	621.253
<b>TOTAL</b>	<b>6.767.995</b>	<b>8.072.742</b>	<b>8.961.673</b>	<b>8.821.511</b>	<b>9.578.072</b>

f.d. = fără date S.U. = substanță uscată

Din analiza valorilor redată în tabelul 2.10 s-au desprins următoarele:

- cantitatea totală de deșeuri crește de la cca. 6,8 mil. tone în 1998, la peste 9,5 mil. tone în 2002;
- cantitățile de deșeuri din toate categoriile de componente cresc, deși populația a scăzut, consumul de produse și procentul populației racordate la canalizare și la serviciile de salubritate, au crescut;
- cantitatea de deșeuri rămase necolectate (cantitate estimată) a crescut, deoarece a crescut indicele de generare a deșeurilor în mediul rural (kg/loc.zi) de la 0,15 în 1998 la 0,4 în 2002, în timp ce indicele de generare în mediul urban a rămas relativ constant (medie: 0,9 kg/loc.zi);
- cantitatea de nămol orășenesc crește doar cu 19% în cei 5 ani;
- cantitatea de deșeuri din construcții și demolări este fluctuantă, dar din anul 2000 aceasta are o creștere semnificativă, dublându-se în anul 2002 față de anul 1998, demonstrând ritmul crescut al construcțiilor civile din ultimii ani.

În tabelul 2.11 și în figurile 2.8 și 2.9 este redată evoluția deșeurilor menajere asimilabile și a celor municipale din perioada 2003-2005 [70], [71], [72].

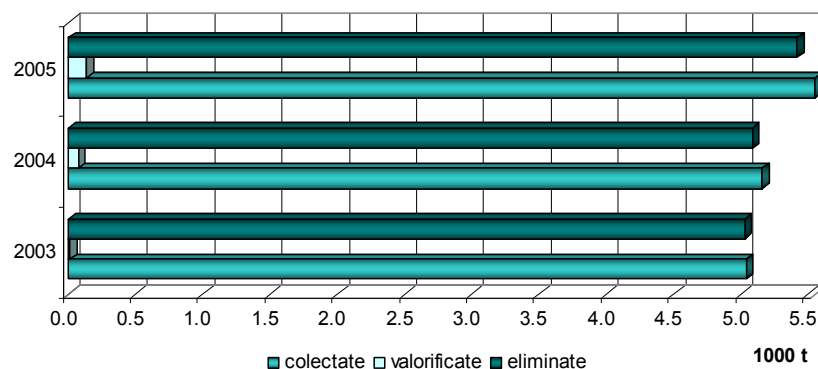


Fig. 2.8 Evoluția deșeurilor menajere în perioada 2003-2005

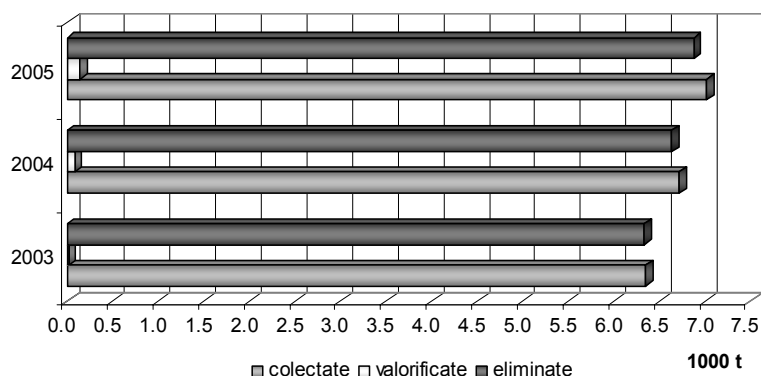


Fig. 2.9 Evoluția deșeurilor municipale totale în perioada 2003-2005

Tabelul 2.11 Deșeurile municipale generate, colectate, valorificate și eliminate în perioada 2003-2005 (1000 t)

Deșeurii	colectate			valorificate			eliminate		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005
<b>1. Deșeurii menajere, asimilabile (total)</b>	<b>5043,8</b>	<b>5161,0</b>	<b>5557,1</b>	<b>13,2</b>	<b>74,2</b>	<b>136,3</b>	<b>5030,6</b>	<b>5086,8</b>	<b>5420,8</b>
De la populație, în amestec	3606,0	3638,2	3563,1	0,1	43,6	0,5	3605,9	3594,6	3562,6
De la agenți economici, instituții	1346,0	1458,6	1688,6	0,2	10,2	0,0	1345,8	1448,4	1688,6
Colectate separat	83,7	47,0	286,8	13,0	20,3	135,7	70,7	26,7	151,1
- hârtie, carton	23,4	10,2	102,8	9,0	6,2	99,5	14,4	4,0	3,3
- sticlă	8,0	8,4	13,7	0,1	6,3	12,1	7,9	2,1	1,5
- plastic	18,8	8,0	156,9	0,9	2,6	15,0	17,9	5,4	141,9
- metale	7,4	2,1	2,2	2,6	1,6	2,1	4,8	0,5	0,1
- biodegradabile	11,7	5,9	8,0	0,2	0,4	4,4	11,5	5,5	3,6
- altele	14,3	12,4	3,2	0,1	3,2	2,5	14,2	9,2	0,7
- voluminoase, colectate separat	8,1	17,2	18,6	0,1	0,1	0,1	8,0	17,1	18,5
<b>2. Deșeurii servicii municipale (total)</b>	<b>996,4</b>	<b>840,2</b>	<b>1001,3</b>	<b>4,2</b>	<b>9,3</b>	<b>9,1</b>	<b>992,2</b>	<b>830,9</b>	<b>992,2</b>
- stradale	799,3	657,3	784,2	0,0	4,9	7,5	799,3	652,4	776,7
- din piețe	85,3	84,2	104,3	3,6	3,7	1,2	81,7	80,5	103,1
- din parcuri, grădini	111,8	98,7	112,8	0,7	0,7	0,4	111,1	98,0	112,4
<b>3. Deșeurii construcții, demolări (total)</b>	<b>247,3</b>	<b>646,4</b>	<b>466,9</b>	<b>2,3</b>	<b>0,3</b>	<b>-</b>	<b>245,0</b>	<b>646,1</b>	<b>466,9</b>
<b>4. Alte deșeurii</b>	<b>65,8</b>	<b>69,0</b>	<b>-</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>-</b>	<b>65,8</b>	<b>69,0</b>	<b>-</b>
<b>Deșeurii municipale (total)</b>	<b>6353,3</b>	<b>6716,6</b>	<b>7025,3</b>	<b>19,8</b>	<b>83,8</b>	<b>145,4</b>	<b>6333,5</b>	<b>6632,8</b>	<b>6879,8</b>

Din tabelul 2.11 și figurile 2.8 și 2.9 se pun în evidență următoarele aspecte:

- cantitatea de deșeurii menajere și asimilabile a crescut de-a lungul celor trei ani și, de asemenea, s-a evidențiat o creștere considerabilă și a cantităților de deșeurii colectate separat, de la 83,7 mii tone în 2003 la 286,8 mii tone în 2005;
- gradul de valorificarea a deșeurilor menajere a crescut de la 13,2 mii tone în 2003 la 136,3 mii tone în 2005, însă cantitățile valorificate reprezentau în anul 2005 doar 2,5% din totalul deșeurilor colectate;
- cantitățile totale de deșeurii municipale generate au crescut în anul 2005 cu 10,6% față de 2003, cele valorificate au crescut de aprox. 7 ori, iar cele eliminate cu 8,6 %.

În tabelul 2.12 și în figura 2.10 se prezintă *compoziția deșeurilor menajere* pe baza datelor furnizate de serviciile de salubritate românești [92]:

Tabelul 2.12 Compoziția procentuală medie a deșeurilor menajere pentru 1998, 2002 și 2005

Componente	1998		2002		2005
	%	kg/loc.an	%	kg/loc.an	%
Hârtie, carton	13%	34	11%	39	11%
Sticlă	6%	16	5%	18	11%
Metale	5%	13	5%	18	5%
Plastic	9%	24	10%	35	3%
Textile	6%	16	5%	18	5%
Biodegradabile	53%	139	51%	179	48%
Altele (ex. materiale inerte)	8%	21	13%	46	17%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>263</b>	<b>100%</b>	<b>352</b>	<b>100%</b>

fd - fără date

Tabelul 2.12 prezintă:

- ✓ scăderea procentului de deșeri de hârtie și carton (cu 2%), al deșeurilor textile (cu 1%), al materiilor biodegradabile (cu 5%) și al plasticelor (cu 6%) în perioada 1998 - 2005 cu 2%, s-a datorat unor inițiative locale de colectare separată și a Programului Național "Să reciclăm hârtia" inițiat de MMGA;
- ✓ creșterea procentului deșeurilor din sticlă la 11% și a celor din materiale inerte de la 8% la 17% în anul 2005.

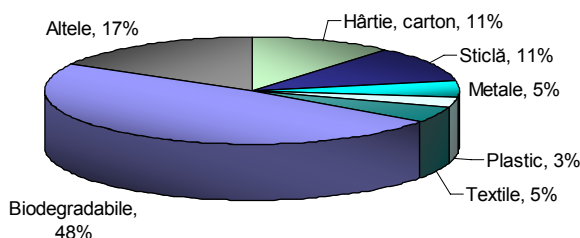


Fig. 2.10 Compoziția procentuală medie a deșeurilor menajere în anul 2005

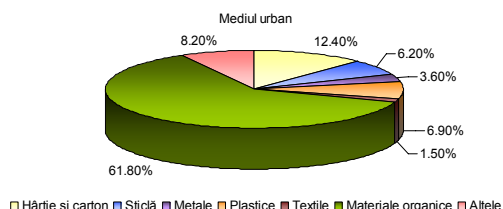
În România, *materia biodegradabilă* din deșeurile municipale reprezintă o componentă majoră constituită din [92]: deșeri biodegradabile rezultate în gospodării și unități de alimentație publică; deșeri vegetale din parcuri, grădini; deșeri biodegradabile din piețe; componenta biodegradabilă din deșeurile stradale; nămol orășenesc de la epurarea apelor uzate menajere.

Cantitatea de deșeri biodegradabile oscilează în cursul unui an de zile, având tendința de a crește în timpul verii din cauza abundenței legumelor și a fructelor. În timp, această cantitate reprezintă totuși o medie anuală constantă, fiind determinată de creșterea standardului de viață, manifestată de creșterea consumului de alimente, dar și de introducerea pe scară largă a semi-preparatelor, care a redus, în bună măsură cantitatea de deșeri biodegradabile de la gospodăriile individuale [9].

În tabelul 2.13 și în figurile 2.11 și 2.12 este redată compoziția specifică a deșeurilor menajere generate pe medii de locuit în anul 2003 [20].

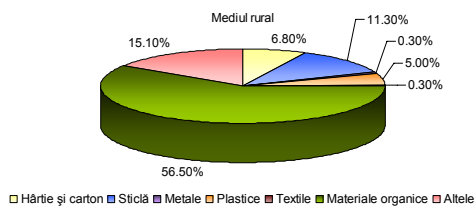
Tabelul 2.13 Compoziția specifică a deșeurilor menajere generate pe medii de locuit în anul 2003

Componente	Mediul	
	urban	rural
Hârtie, carton	12,4%	6,8%
Sticlă	6,2%	11,3%
Metale	3%	0,3%
Plastic	6,9%	5%
Textile	1,5%	0,3%
Materiale organice	61,8%	56,5%
Altele	8,2%	15,1%



■ Hârtie și carton ■ Sticlă ■ Metale ■ Plastice ■ Textile ■ Materiale organice ■ Alte

Fig. 2.11 Compoziția specifică a deșeurilor menajere generate în mediul urban în 2003



■ Hârtie și carton ■ Sticlă ■ Metale ■ Plastice ■ Textile ■ Materiale organice ■ Alte

Fig. 2.12 Compoziția specifică a deșeurilor menajere generate în mediul rural în 2003

În tabelul 2.14 și în figura 2.13 se prezintă evoluția deșeurilor biodegradabile în perioada 1998-2002 [92].

Tabelul 2.14 Evoluția deșeurilor biodegradabile în perioada 1998-2002

	1998*	1999	2000	2001	2002	media
Procent biodegradabile** în deșeurii municipale (%)	72	70	67	65	61	67
Cantitate biodegradabile generată (t/an)	4.677.276	5.412.432	5.942.330	5.520.116	5.520.779	5.414.587
Cantitate biodegradabile depozitată (t/an)	4.500.000	4.900.000	5.100.000	5.000.000	4.900.000	4.880.000
Cantitate depozitată/cantitate generată 1995 (%)	94%	102%	106%	104%	102%	102%
Tendința față de 1995 (%)	-6%	+2%	+6%	+4%	+2%	+2%
Biodegradabile generate (kg/loc.an)	208	241	265	246	253	243

\* date incomplete  
 \*\* inclusiv materia biodegradabilă de la deșeurile din grădini și parcuri, deșeurile din piețe, deșeurile stradale și nămolul din stațiile de epurare orășenești, exclusiv hârtia și cartonul

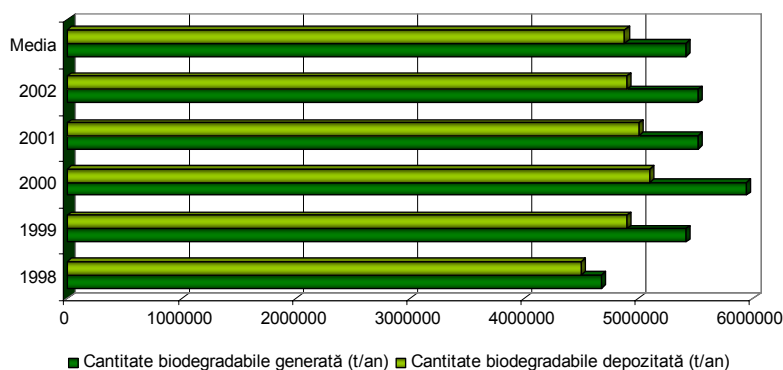


Fig. 2.13 Evoluția deșeurilor biodegradabile în perioada 1998-2002

### 2.1.2.5. Prognoza generării deșeurilor municipale și menajere în România

În tabelul 2.15 se prezintă prognoza generării deșeurilor municipale și menajere din România, pe tipul de mediu locuit, în perioada 2003-2013, conform PNGD [20], [92].

Tabelul 2.15 Prognoza generării deșeurilor municipale și menajere din România, pe tipul de mediu locuit, în perioada 2003-2013 (kg/loc.an)/(kg/loc.zi)

Mediul de locuit	Urban dens			Urban			Rural		
	2003	2007	2013	2003	2007	2013	2003	2007	2013
Evoluția populației (%)	37	36,5	35,8	15,5	15,5	15,5	47,5	48,0	48,8
Cant. deșeuri menajere (kg/loc.an)/(kg/loc.zi)	370/ 1,01	371/ 1,01	400/ 1,09	290/ 0,79	299/ 0,81	314/ 0,86	150/ 0,41	154/ 0,42	162/ 0,44
Cant. deșeuri municipale (kg/loc.an)/(kg/loc.zi)	628/ 1,71	648/ 1,77	680/ 1,86	488/ 1,33	504/ 1,38	528/ 1,44	256/ 0,70	264/ 0,72	277/ 0,75

În perioada analizată rezultă că în perioada analizată, procentul de biodegradabile din deșeurile municipale a scăzut de la 72% în 1998 la 61% în 2002, dar cantitatea de materie biodegradabilă pe locuitor și an a crescut în acest interval, deoarece a crescut cantitatea de deșeuri municipale generate, dar și cantitatea de nămol orășenesc generat (media de generare în cei 5 ani fiind de 243 kg/locuitor.an) [92].

În figura 2.14 se prezintă fluxul deșeurilor municipale din România în anul 2002 [92].

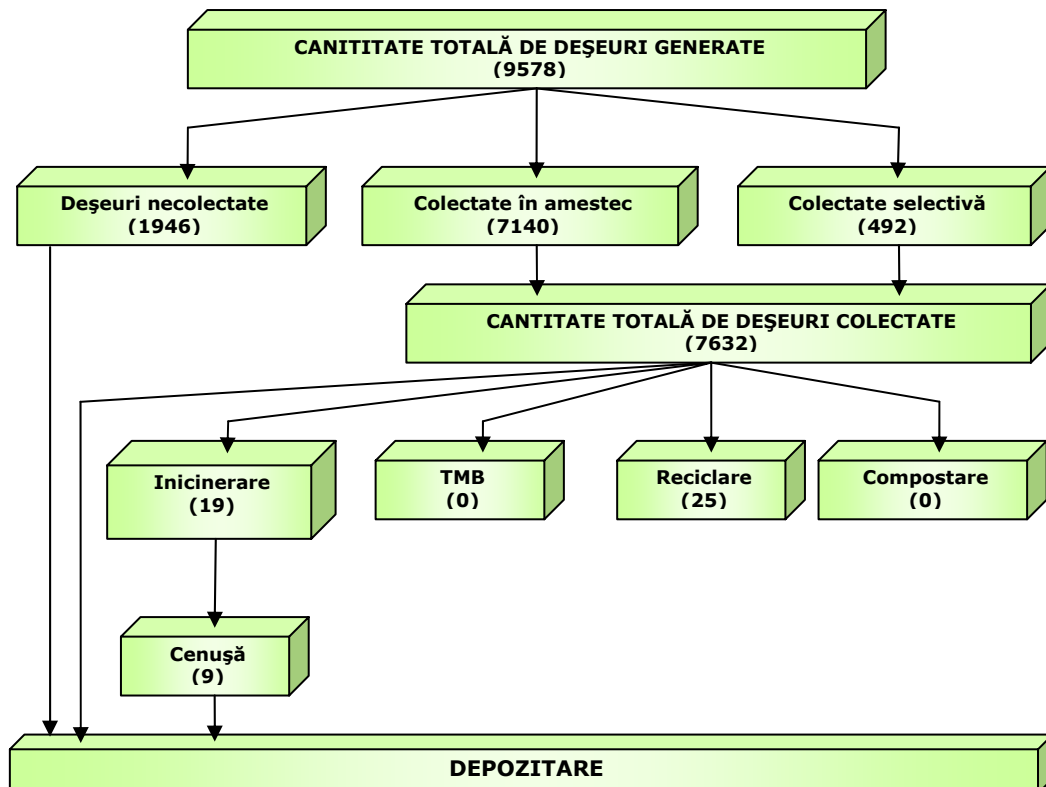


Fig. 2.14 Fluxul deșeurilor municipale în România în anul 2002 (mii tone)

Din analiza datelor redată în figura 2.14 se poate observa că aprox. 75% din cantitatea totală de deșeuri municipale generate la nivelul anului 2002 au fost colectate în amestec, aprox. 20% au rămas necolectate și doar 5% au fost colectate selectiv.

În ceea ce privește metodele utilizate pentru tratarea/eliminarea deșeurilor, depozitarea acestora era tehnica cea mai folosită, iar tratarea mecano-biologică (TMB) și compostarea nu erau practicate în România. Cantitatea de cenușă rezultată după incinerare/coincinerare reprezenta aproximativ 50% din cantitate totală de deșeuri incinerate.

## 2.2. Colectarea reziduurilor menajere

Sistemul de gestionare a deșeurilor în România este bazat, în principal, pe colectarea în amestec neselectivă și eliminarea prin depozitare necontrolată și parțial controlată. Colectarea selectivă se află într-un stadiu incipient, iar cea duală este practică doar în câteva localități (ex. Timișoara). Reziduurile menajere generate sunt colectate periodic (frecvența de colectare depinde de natura reziduurilor) la nivelul localităților de către municipalități, ele având prin lege această responsabilitate (Legea nr. 101/2006 serviciului de salubritate a localităților modificată și completată de OUG nr. 92/2007 și Legea nr.224/2008). Fiecare municipalitate (consiliu local) este obligată să organizeze acest serviciu pentru populație. Municipalitatea își poate delega responsabilitatea unor firme de salubritate, prin contract. În unele localități, de obicei mici, există câte o firmă de salubritate, însă în orașele mari există mai multe firme care se ocupă cu această activitate. În mediul rural, activitatea de colectare a deșeurilor de la populație și de la agenți economici este organizată doar în localitățile din vecinătatea orașelor mari. Se apreciază că doar 5% din populația rurală beneficiază de aceste servicii, însă prin PNGD se urmărește asigurarea deservirii unui număr cât mai mare de generatori de deșeuri de către sistemele de transport și gestionare a deșeurilor (colectarea a 84% din cantitatea anuală de deșeuri municipale generate până în anul 2013) cât și asigurarea celor mai bune opțiuni pentru colectarea și transportul lor în vederea unei cât mai eficiente valorificări și eliminări [6], [9], [20], [66], [92], [114].

Pentru a extinde colectarea deșeurilor municipale în mediul urban și mai ales, în mediul rural, se are în vedere realizarea unor programe de educare și informare a populației și de stimulare a companiilor de salubritate existente, cât și atragerea de noi investitori în domeniul gestionării deșeurilor [92].

La planificarea sistemelor tehnice de colectare a deșeurilor, trebuie să ia în considerare următoarele aspecte: tipurile de structuri rezidențiale, tipurile de locuințe, accesul rutier pentru vehiculele de colectare, acceptarea de către populație a noilor sisteme de colectare.

În scopul atingerii obiectivelor și a țintelor cuprinse în SNGD, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Protecția Mediului (ICIM) împreună cu MMGA, a elaborat un set de Metode și tehnologii de gestionare a deșeurilor în care sunt cuprinse modalitățile privind colectarea și transportul deșeurilor din centrele populate [84].

### 2.2.1. Precolectarea

Precolectarea deșeurilor rezultate din locuințe, instituții și diverse entități economice se referă la adunarea lor de către cei care le generează în diferite tipuri și capacități de recipiente: saci menajeri; coșuri de gunoi; pubele pentru deșeurile

menajere; containere pentru deșeurile stradale și cele produse de agenții economici. Aceste recipiente fiind amplasate în spații special amenajate în pentru acest scop. Colectarea propriu-zisă a deșeurilor din aceste recipiente este efectuată de către servicii specializate de salubritate, care dispun de utilaje speciale pentru colectare. Firmele de salubritate sunt dotate cu diferite tipuri de vehicule transportoare: autogunoiere compactoare; autotransportoare de container; tractoare; autobasculante; autocamioane; utilaje proprii pentru anumiți agenți economici. Prin intermediul acestor utilaje specifice, reziduurile sunt transportate la locurile de reciclare, tratare și/sau eliminare [65].

### 2.2.2. Recipiente pentru colectarea deșeurilor menajere

Tipul de recipient, volumul acestuia, combinația și frecvența de ridicare a deșeurilor influențează atât compoziția deșeurilor menajere colectate, cât și cantitatea și calitatea materialelor reciclabile colectate separat.

#### 2.2.2.1. Sisteme de pubele și containere

Pentru a permite reciclarea, deșeurile care conțin materiale re folosibile se colectează separat, în recipiente (pubele) de culori diferite corespunzătoare unui anumit tip de material. Variantele de culori disponibile pentru recipiente sunt după cum urmează: galbenă, roșie, verde, albastră, maro și negru. Culorile recomandate pentru recipientele destinate diferitelor tipuri de deșeuri sunt: roșu (portocaliu) – materiale plastice; galben – metale; verde – biodegradabile; albastru – hârtii, carton și sticlă; maro – electrice și electronice; negru – nereciclabile, însă acestea nu sunt respectate întotdeauna. Pe recipiente există etichete care precizează exact ce fel de deșeuri se pot pune în recipientul respectiv. Pubelele mici din plastic au capacități de 10, 20, 80 și 110 l.

Colectarea reziduurilor din pubele și recipiente de până la 1100 L este efectuată cu ajutorul autogunoierelor, care sunt echipate cu sisteme de basculare a pubelelor și containerelor și cu instalație de compactare.

Pentru a facilita un sistem rațional și mecanizat de colectare a reziduurilor trebuie limitat numărul de tipuri și mărimi de pubele, iar forma lor de execuție trebuie standardizată.

*Coșuri de gunoi și tomberoane de gunoi.* Pentru colectarea reziduurilor menajere se utilizează, actualmente din ce în ce mai rar, drept cea mai mică unitate, coșurile de gunoi cu un volum de 35 și 50 L din tablă de oțel zincată sau din plastic. Acestea sunt incomode, atât din punct de vedere al transportului, dar și din punctul de vedere al capacității disponibile, în cazul unor reziduuri mai voluminoase, aceste coșuri se dovedesc a fi neîncapatoare, astfel încât reziduurile trebuie depozitate lângă tomberon și transportate separat.

În coșuri de gunoi de diferite forme și mărimi sunt adunate deșeuri de mici dimensiuni de pe străzi, din piețe sau parcuri care apoi sunt golite manual în autovehiculele de colectare. Urmează apoi tomberoanele cu un volum de 70 și 110 l, care se realizează tot cu secțiune rotundă, dar numai din material plastic.

*Pubele mari și containere pentru deșeuri.* Datorită cantității crescânde de deșeuri s-au proiectat containere cu volum de 660, 770 și 1100 l din tablă de oțel și pubele de 120 și 240 l (Fig. 2.15), mai rar de 360 l din material plastic, care sunt utilizate în special în colectarea deșeurilor menajere și a materialelor reciclabile din domeniul casnic. Pentru colectarea de cantități mici de deșeuri periculoase, pubelele se produc din tablă de oțel.

Pubelele, respectiv containerele, au o secțiune dreptunghiulară și sunt prevăzute cu două, respectiv patru roți. Ele pot fi mutate de către utilizator și se pot

manipula ușor de către personalul firmelor de salubritate. Containerele de dimensiuni mari cu volum de 660, 770 și 1100 l sunt prevăzute cu roți dirijabile. Containerele suple proiectate în special pentru utilizarea lor în locuri înguste (precum în subsol) cu volum de 660 și 770 l se produc și din material plastic. Ele necesită un loc special de amplasare de unde personalul de descărcare să le ia și să le ducă la autovehiculul de colectare și înapoi.

Containerele de 1100 l își găsesc utilizare în special, acolo unde se adună cantități mai mari de deșeuri, respectiv în zone intens populate, în întreprinderi industriale, la manifestări sportive, în piețe și la târguri. În afara greutateii reduse a pubelelor din material plastic, acestea prezintă avantaje, în special în ceea ce privește suprafața netedă a pubelei, rezistența la coroziune a acestora și nivelul scăzut al zgomotului în cazul procesului de colectare a deșeurilor [5].

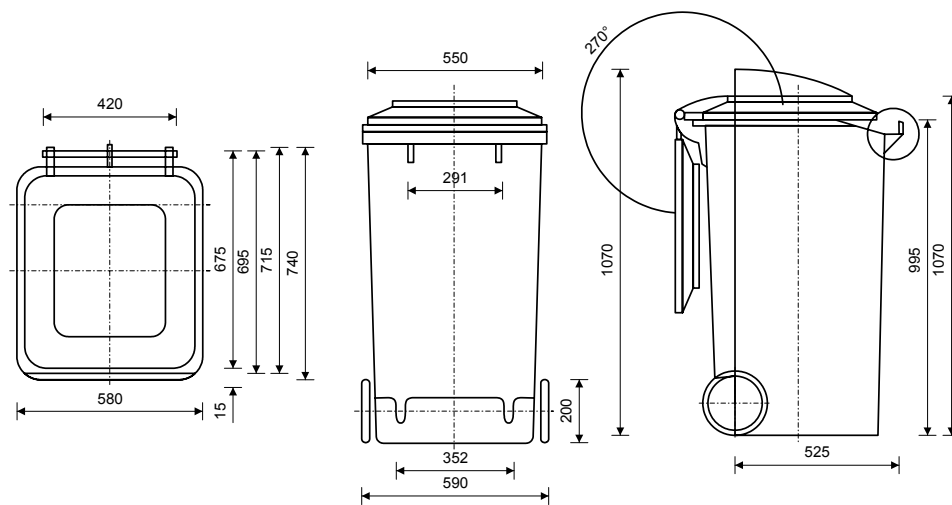


Fig. 2.15 Pubeală mare (240 L)

### 2.2.2.2. Sisteme de containere speciale pentru materiale reciclabile

*Containere de colectare pentru sticlă.* Sticla este unul din materialele reciclabile care sunt colectate în pubele cu volume între 1,1 și 5,5 m<sup>3</sup> din oțel sau plastic, iar colectarea selectivă în funcție de culoarea sticlei joacă un rol din ce în ce mai important. La ora actuală se amplasează pubele de colectare a sticlei separat, din ce în ce mai des pentru fiecare culoare în parte (albă, verde și brună). Sticla albă reprezintă un procent foarte ridicat din producția de ambalaje (Fig. 2.16).



Fig. 2.16 Containere de colectare a sticlei pe tipuri de culori (brună, albă, verde)

Containerele de colectare au orificii rotunde, care în parte sunt protejate ori de țevi de ghidare ori de bucăți de cauciuc. În autovehiculul de colectare aceste containere se golesc prin preluarea cu macaraua de ridicare și deschiderea clapetei de la baza containerului. Se utilizează



autovehicule de colectare cu recipiente mari, de exemplu cu un volum de până la 60 m<sup>3</sup> sau containere mai mici, cu volum de până la 28 m<sup>3</sup>. Deoarece aceste containere sunt plasate în zone intens populate trebuie luate măsuri de limitare a zgomotelor (de exemplu, căptușirea interiorului containerului cu cauciuc).

*Containere de colectare pentru hârtie.* De obicei se utilizează containere cu volume de 1,1 până la 5,5 m<sup>3</sup> din oțel sau material plastic. Acestea sunt prevăzute cu deschideri sub formă de fantă dreptunghiulară, pentru a îngreuna aruncarea altor tipuri de materiale. Acestea se pot goli cu ajutorul macaralelor de la autovehiculul de colectare prin deschiderea clapetei de la baza containerului sau prin schimbarea containerului. Pentru a micșora pericolul de incendiu se recomandă, în cazul utilizării containerelor din plastic, luarea unor măsuri speciale.

Pentru a îmbunătăți gradul de încărcare a vehiculelor se utilizează și instalații de comprimare. Dat fiind faptul că hârtia se aduce personal în locurile de colectare special amenajate, aceasta este de obicei de foarte bună calitate și fără să aibă impurități. Calitatea hârtiei scade de multe ori prin sortarea necorespunzătoare în locuințe, adăugându-se și materialele de legare a acestora sau chiar aruncarea premeditată în containerele de colectare pentru hârtie a altor materiale. În aceste condiții, vânzarea hârtiei fiind greu de realizat.

*Containere de colectare pentru dozele de aluminiu și/sau conserve metalice.* Colectarea de doze de aluminiu și/sau conserve metalice în containere separate are, spre deosebire de colectarea sticlei și a hârtiei, o importanță scăzută. Se poate aduna fie numai aluminiu, fie toate tipurile amestecate, uneori și cu alte deșeuri metalice. Această colectare este problematică datorită costurilor ridicate de preluare, determinate de cantitățile scăzute de materiale colectate și de greutatea scăzută a cutiilor din aluminiu comparativ cu volumul ocupat. Vânzarea acestor tipuri de deșeuri este destul de dificilă dacă nu sunt prelucrate în vederea reciclării în industrie.

Se pot folosi pubele din oțel sau plastic cu volum între 1,1 și 5,5 m<sup>3</sup>. Golirea are loc după ce pubele a fost preluată de macaraua unui autovehicul de colectare prin deschiderea clapetei de la baza containerului în autovehiculul de colectare sau prin schimbarea containerului.

*Containere de colectare pentru ambalaje ușoare.* În acest tip de container se colectează ambalaje comerciale din materiale plastice, metale și materiale compozite. Colectarea amestecată a acestora necesită o sortare ulterioară care se face de obicei manual. Cantitatea de deșeuri care rămâne după sortare este destul de mare, astfel că, pentru creșterea gradului de recuperare este necesar să se dezvolte o procedură mai eficientă de sortare a materialelor plastice precum și crearea unei piețe de ambalaje din materiale plastice sortate și de produse secundare din plastic.



Fig. 2.17 Container de 4 m<sup>3</sup> pentru colectarea selectivă a recipientelor PET



Fig. 2.18 Containere compartimentate pentru deșeuri din sticlă, hârtie și plastic

Pentru fiecare tip de ambalaj din material plastic pot fi utilizate containere de 4 m<sup>3</sup> capacitate (Fig. 2.17). Acestea trebuie poziționate în zone aglomerate, unde să poată avea acces un număr cât mai mare de oameni. Acest exemplu de containere sunt utilizate în Germania, la noi în țară pot fi utilizate containerele mari, metalice, de 1,1 m<sup>3</sup>, la care capacul se poate bloca cu lacăt și vor fi prevăzute cu fante de forme și dimensiuni diferite în funcție de tipul deșeurilor reciclabile ce trebuie introduse [84].

*Containere cu mai multe compartimente.* În containerele cu mai multe compartimente, cu pereți despărțitori parțial reglabili, se colectează în compartimente separate deșeuri din sticlă (uneori și separate pe culori), deșeuri din hârtie, deșeuri metalice, deșeuri din plastic și textile, precum și deșeuri municipale periculoase (cum ar fi baterii și acumulatori uzați sau medicamente expirate), în compartimente speciale. Spre deosebire de celelalte containere, acestea se golesc doar prin procedura de schimbare a containerului. Acesta este încărcat după ce a fost descărcat un container similar de pe autovehiculul de colectare și transport și este golit într-un loc special amenajat, astfel ca materialele reciclabile să ramana separate. Containerele cu mai multe compartimente au de obicei volume între 7,7 și 22 m<sup>3</sup> (Fig. 2.18). Pentru compartimentele de colectare ale sticlei se pot lua măsuri suplimentare de reducere a zgomotului [84].

În punctele de colectare mai mari se pot asigura containere compartimentate pentru colectarea deșeurilor de echipamente electrice și electronice voluminoase tip DEEE (Fig. 2.19) [84].

Punctele de colectare trebuie să fie astfel alese încât să existe spațiul necesar pentru schimbarea containerului și pentru manevrele autovehiculului de colectare și transport. Dezavantajul folosirii acestui tip de containere constă în faptul că împărțirea pe compartimente nu este întotdeauna corespunzătoare. Aceasta duce la umplerea insuficientă a diferitelor compartimente, deoarece schimbarea containerului trebuie făcută imediat după ce un compartiment se umple.

În concluzie, la ora actuală, în România este disponibilă întreaga gamă de containere UE, respectiv: containere de plastic de 80 l; containere de plastic de 120 l; containere de plastic de 240 l; containere de oțel de 1,1 m<sup>3</sup> pentru clădiri cu mai mult de 5 nivele; containere de oțel de 2,2 m<sup>3</sup> pentru clădiri cu mai mult de 5 nivele [92].

În condiții speciale se utilizează și saci de plastic, în special pentru colectarea materialelor reciclabile. Intenția României este de a produce toate tipurile de recipiente de colectare și nu a le importa, astfel există o asemenea industrie în țară și se intenționează dezvoltarea ei.

### 2.2.3. Metode de colectare

Metodele de colectare sunt de cele mai multe ori împărțite în scheme cum ar fi: „colectarea în puncte de colectare” (sau aport voluntar) și „colectarea din poartă în poartă” [84].



Fig. 2.19C containere compartimentate pentru colectarea selectivă a DEEE

### 2.2.3.1. Colectarea în puncte de colectare

Metoda de colectare „în puncte de colectare” este aceea în care locatarilor li se cere să ducă deșeurile la unul din punctele de colectare special amenajate de către autoritățile locale responsabile sau de către firma de salubritate. Pentru această metodă un container sau mai multe containere de deșeuri de capacitate mai mare, sunt poziționate în stradă sau în locuri special amenajate în apropierea zonelor intens populate. Specific pentru această metodă de colectare este faptul că aceste containere sunt poziționate în afară, și nu în interiorul proprietății locatarilor. În cazul colectării selective a deșeurilor într-un astfel de punct de colectare se regăsesc atât containere speciale pentru materialele reciclabile, cât și containere pentru deșeurile în amestec.

### 2.2.3.2. Colectarea „din poartă în poartă”

În schemele de colectare „din poartă în poartă”, locatarii pun deșeurile într-o pubeză/sac plasat într-un anumit loc, într-o anumită zi, în afara locuinței lor. De asemenea, în cazul colectării selective a deșeurilor există mai multe astfel de pubele/saci în care se depun anumite tipuri de deșeuri și care sunt apoi preluate de firmele de salubritate în zile diferite de colectare.

În tabelul 2.14 se prezintă comparația dintre cele două scheme de colectare: colectarea în puncte de colectare și colectarea „din poartă în poartă” [84].

Tabelul 2.16 Comparație între metodele de colectare

	Metoda	În puncte de colectare	Din poartă în poartă
<b>Caracteristici</b>	<i>Descriere</i>	Deșeurile sunt duse de către locatar de la locuința sa la punctul de colectare.	Colectarea deșeurilor de la locuință/de acasă.
	<i>Sortare</i>	Sortarea se face sau nu de către locatar. Pot fi sortate sau nu la centru.	Sortarea se face sau nu de către locatar. Pot fi sortate sau nu la centru.
	<i>Materiale colectate</i>	Materiale separate sau materiale în amestec. Comunal	Materiale separate sau materiale în amestec. Individual (poate fi comunal în cazul blocurilor de apartamente).
	<i>Containere</i>		Nu există
	<i>Necesitatea transportării de la consumator</i>	Redusă până la mare	
	<i>Necesitatea transportării pentru colectare</i>	Redusă	Mare
	<i>Cantitatea colectată</i>	De la mare la mică Scăzut - în cazul colectării selective.	Mare Scăzut - în cazul colectării selective.
	<i>Nivelul de contaminare</i>	Mare - în cazul colectării mixte.	Mare - în cazul colectării mixte.

Se poate observa că unele caracteristici, în special contaminarea, depind mai mult de faptul că materialul este colectat separat sau nu, decât de metoda de colectare utilizată.

### 2.2.4. Tipuri de colectare

#### 2.2.4.1. Colectarea în amestec (mixtă)

Colectarea în amestec este cea mai simplă metodă de colectare. Totodată, acest mod de colectare limitează posibilitățile ulterioare de reciclare și tratare a deșeurilor. Colectarea în amestec a deșeurilor nu implică nici un efort din partea generatorului de deșeuri, în ceea ce privește selectarea pe tipuri de deșeuri.

Pentru sortarea materialelor reciclabile din deșeuri colectate în amestec este nevoie de o instalație de sortare mecanică. În această instalație vor fi sortate, în diferite etape, elementele componente ale deșeurilor, cu utilaje corespunzătoare sau manual. Sortarea ulterioară a materialelor reciclabile din deșeuri implică mai puțină atenție și mai puțin interes în pregătirea și colectarea lor din partea celor care produc deșeurile și, de asemenea, implică o muncă suplimentară pentru sortare cu consum de energie, forță de muncă și mijloace tehnice. Calitatea materialelor reciclabile sortate este inferioară după ce acestea au fost amestecate în recipientele autovehiculelor de colectare, uneori chiar comprimate sau mărunțite. Materialele reciclabile sortate pot fi murdare sau umede, ceea ce le face greu de procesat și valorificat în continuare. Preluarea amestecată a tuturor grupurilor de materiale reciclabile a demonstrat că hârtia, plasticul și sticla sunt greu de sortat în instalații de sortare obținând doar parțial materiale pentru procesul de reciclare [84].

#### 2.2.4.2. Colectarea duală

Sistemul de colectare duală (sistem hibrid denumit uneori și sistemul pubelă umedă/pubelă uscată) înseamnă în primul rând colectarea separată a deșeurilor în două fracții, una „umedă”, conținând deșeurile menajere obișnuite, resturi alimentare sau cele rezultate din producerea hranei zilnice, respectiv una „uscată”, conținând deșeurile din categoria materialelor reciclabile (hârtie, PET-uri, pungii de plastic, doze de aluminiu, sticle etc.).

Avantajul acestui sistem îl reprezintă faptul că, sunt necesare mai puține pubele și mai puține drumuri efectuate de camioane pentru a colecta fracțiunile de deșeuri. Este de asemenea ușor de întreținut. Fracțiile colectate sunt trimise apoi la un centru de sortare manuală, unde angajați instruiți sunt învățați să sorteze deșeurile în cele mai economice containere de colectare, de exemplu: sticlele sunt separate în PET, PP, PE, PVC, plastic PS, iar hârtia este separată de carton. Dat fiind costul relativ scăzut al muncii în România, sistemul de sortare manuală este cel mai economic. Sistemul poate fi perfecționat în timp, pe măsura implementării și întreținerii strategiilor de sortare și a echipamentelor mai bune. În plus, studiile au arătat că până la 70% din gospodăria pot adera la acest sistem, dată fiind simplitatea lui în raport cu schemele de sortare în gospodărie mai complicate [93].

Implementarea acestui sistem în România a fost necesară acolo unde se impunea o nouă abordare a gestionării deșeurilor. Începând cu primăvara anului 2007, acest sistem de colectare a deșeurilor menajere a fost adoptat într-o primă zonă din municipiul Timișoara (prima localitate din țară care are un asemenea sistem), unde urma a se pune în funcțiune un nou deponu ecologic în vecinătatea localității Șanovița din comuna Ghizela. Luând în considerare faptul că noul deponu se va afla la o distanță de aproximativ 50 km de Timișoara, față de cel vechi din comuna Șag, situat la doar aproximativ 12 km, costurile operatorului de salubritate pentru gestionarea deșeurilor vor fi influențate de distanța mult mai mare de transport. Pentru a reduce costurile, un prim pas îl reprezintă reducerea cantității de

deșeuri care vor fi transportate și depozitate. Acest lucru este posibil prin eliminarea dintre deșeuri, folosind sistemul de colectare duală, a unei fracțiuni importante, aceea a deșeurilor reciclabile, care pot fi valorificate.

Astfel, în Timișoara s-a introdus, treptat și eșalonat, acest sistem de colectare care permite valorificarea unei părți importante dintre deșeurile produse de locuitori. Pentru a realiza colectarea duală operatorul de salubritate local (S.C. RETIM Ecologic Service S.A.) a distribuit cetățenilor, agenților economici și asociațiilor de proprietari, recipiente (europubele de 240 l, Fig. 2.20A) destinate colectării deșeurilor reciclabile (fracția „uscată”). Persoanele fizice au fost dotate cu saci galbeni de plastic (Fig. 2.20B), iar asociațiile și o parte din agenții economici au fost dotați cu pubele special inscripționate cu instrucțiuni de folosire. Marii agenți economici au fost dotați cu containere și presocontainere destinate colectării deșeurilor reciclabile. Colectarea duală se face pe fiecare traseu, în zilele de colectare (ritmul de colectare fiind de minimum o dată la trei zile), de către două autogunoiere, prima colectând deșeurile reciclabile (fracția „uscată”), iar cea de-a doua pe cele menajere (fracția „umedă”), precum și pe cele reciclabile compromise (hârtie sau carton unse cu diverse substanțe, PET-uri cu resturi de lapte, ulei, pungi unse sau conținând resturi animaliere etc.) [152], [157].



Fig. 2.20A și B Europubele și saci de plastic pentru colectarea duală a reziduurilor menajere pentru imobilele colective și respectiv, casele familiale

În concluzie prin acest sistem s-au urmărit două direcții: pe de o parte reducerea cantității de deșeuri depuse în rampa de la Șag, care ulterior a fost închisă începând cu data de 1 ianuarie 2009 și, totodată, menținerea prețului serviciului de salubritate la un nivel cât mai scăzut posibil pentru cetățenii orașului. În egală măsură s-a dorit și educarea populației în spiritul acestui tip de colectare, astfel încât să se atenueze la maximum șocul financiar al trecerii la depunerea deșeurilor în noul deponeu ecologic de la Șanovița - comuna Ghizela [152], [157].

### 2.2.4.3. Colectarea selectivă

Colectarea selectivă la locul de producere a deșeurilor menajere asigură o recuperare ușoară a materialelor reciclabile și facilitează valorificarea acestora. În colectarea selectivă, materialele reciclabile ajung la o stație de sortare de unde sunt direcționate spre diferite unități de valorificare. De asemenea, aceasta mai contribuie și la reducerea numărului de autovehicule transportoare pe traseele de colectare [46].

Conform PNGD, prima acțiune necesară în colectarea selectivă este identificarea tipurilor de containere utilizabile pentru colectarea selectivă la sursele de deșeuri (ambalaje, deșeuri organice și restul deșeurilor menajere) și, de asemenea, a modului de etichetare sau marcare a acestora. Pentru aceasta este importantă

asigurarea volumului și numărului suficient de containere pentru diferitele tipuri de clădiri, funcție de numărul de locuitori. Alegerea tipurilor de containere pentru colectarea deșeurilor trebuie să se realizeze în așa fel încât să se evite depășirea capacităților optime de colectare, respectând în același timp normele de igienă. Containerelor trebuie selectate astfel încât: să poată fi ușor umplute de către populație; să poată fi ușor accesate și golite de către cei ce asigură serviciul de salubritate; să poată fi menținute în condiții satisfăcătoare de igienă [84], [92].

Golirea containerelor trebuie să se realizeze în funcție de: gradul de umplere a acestora de către populație; variațiile de temperatură (vara, datorită temperaturii ridicate frecvența de colectare a deșeurilor va fi mai mare).

În prezent, în România este disponibilă întreaga gamă de containere UE, respectiv: containere de plastic de 80 l; containere de plastic de 120 l; containere de plastic de 240 l; containere de 1100 l pentru clădiri cu mai mult de 5 nivele; containere de 2200 l pentru clădiri cu mai mult de 5 nivele. În condiții speciale, pot fi utilizați saci de plastic, în special pentru colectarea materialelor reciclabile. Containerelor mari nu trebuie utilizate pentru deșeurile menajere, ci pentru cele din comerț (magazine, centre comerciale mari), iar centrele comerciale trebuie să selecteze tipul de containere necesar, respectiv cu/fără sisteme de compactare în funcție de necesitățile lor specifice. Intenția României este de a produce toate tipurile de containere și nu a le importa [92].

În cazul colectării selective a materialelor reciclabile și a deșeurilor în amestec, intervalele de colectare trebuie să corespundă sistemului de colectare utilizat. Perioadele dintre colectările succesive ale deșeurilor în amestec pot fi scurte având în vedere condițiile de igienă, pe baza reducerii cantităților de deșeurii prin preluarea în paralel a materialelor reciclabile. În cazul materialelor reciclabile uscate, precum sticla și hârtia, frecvența colectării este determinată doar de dimensiunile pubelelor. Pubelele cu deșeurile biodegradabile colectate separat vor fi golite, pe considerente de igienă, cel puțin o dată pe săptămână.

Prin preluarea materialelor reciclabile se înțelege colectarea elementelor componente din deșeurii din care materialele pot fi recuperate. Obiectivul preluării acestor materiale din deșeurii și reintroducerea lor în procesele de producție ca materie primă secundară constă în economisirea materiilor prime primare și reducerea cantităților de deșeurii eliminate. În același timp se pot economisi cantități mari de energie. De exemplu, pentru topirea cioburilor (materia primă secundară în cazul producției de sticlă) sunt necesare numai 2/3 din energia necesară pentru producerea sticlei din materii prime primare. Preluarea acestor materiale face parte din domeniul reciclării deșeurilor și implică o diminuare a cantității de deșeurii depozitate. Alături de economia de energie și de materii prime se obține indirect o diminuare a deșeurilor de producție specifice prin diminuarea cantității de materiale auxiliare și suplimentare. Alături de preluarea materialelor reciclabile din deșeurile menajere este necesar să se colecteze și să se sorteze materialele reciclabile din deșeurile asimilabile din comerț, industrie și instituții și, de asemenea, din deșeurile de producție.

În ceea ce privește cantitatea de deșeurii periculoase din deșeurile municipale, aceasta trebuie colectată separat. Deși, această cantitate nu reprezintă mai mult de 1-3% din deșeurile municipale, aceste deșeurii trebuie separate din fluxul de deșeurii municipale. Agenții de salubritate pot organiza campanii speciale de colectare periodică numai a deșeurilor municipale periculoase prin metoda de colectare din ușă în ușă, sau pot desemna containere speciale pentru aceste deșeurii în puncte de colectare. De asemenea, mai există posibilitatea returnării deșeurilor periculoase centrelor comerciale de unde au fost procurate sau direct producătorilor de astfel de produse. O a patra opțiune ar fi colectarea la cerință a deșeurilor



municipale periculoase, de exemplu, asociațiile de locatari pot organiza o campanie de colectare a acestor deșeuri și pot apela la agenții de salubritate pentru ridicarea lor. În toate aceste cazuri trebuie avut în vedere că aceste deșeuri trebuie colectate pe tipuri de deșeuri solide sau lichide, în așa fel încât să nu se ajungă la diferite reacții chimice dăunătoare sănătății omului sau chiar mediului înconjurător.

Pentru a avea succes în astfel de campanii de colectare a deșeurilor, pentru început acestea trebuie să se desfășoare fără taxarea populației generatoare de deșeuri.

În tabelul 2.17 sunt prezentate metodele de colectare a materialelor reciclabile [84].

Tabelul 2.17 Metode de colectare a materialelor reciclabile

<b>Sistem cu aducerea materialelor reciclabile la un punct de colectare (aport voluntar)</b>		<b>Sistem cu preluarea materialelor reciclabile direct de la cel ce produce deșeurile (din poartă în poartă)</b>
<i>Punct de colectare pe stradă</i>	<i>Punct de colectare central</i>	<i>Puncte de colectare descentralizate (aproape de casă)</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ colectare în colete (hârtie)</li> <li>✓ colectare în saci (haine vechi)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ containere de depozitare (sticlă, hârtie, tablă tratată cu staniu, ambalaje ușoare)</li> <li>✓ containere cu mai multe compartimente</li> <li>✓ centre de reciclare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ pubele pentru materiale reciclabile (sticlă, hârtie, tablă albă, ambalaje ușoare, materiale biodegradabile)</li> <li>✓ pubele speciale</li> </ul>

Procesul de colectare a deșeurilor cuprinde și traseul acestora de la umplerea pubelei la umplerea vehiculului de colectare și la umplerea autovehiculelor de transport. În acest context, un sistem de colectare se va baza pe combinația mijloacelor tehnice de lucru și forța de muncă umană, după cum urmează: procedura de colectare; tipurile de pubele folosite; autovehiculele folosite și personalul.

Într-o zonă cu diferite tipuri de construcții și o serie de întreprinderi mai mari și instituții, colectarea nu poate fi făcută cu ajutorul unui singur sistem. Corespunzător condițiilor din spațiu vor trebui utilizate și diferite tipuri de sisteme de colectare.

Evaluarea unui sistem de colectare și testarea organizării conform cererilor se poate efectua pe baza următoarelor criterii: nivelul economic; siguranța muncii; condițiile de igienă; efectele asupra colectării de materiale reciclabile; cerințele impuse de stațiile de reciclare, tratare și eliminare a deșeurilor; aspecte urbanistice; confortul utilizatorilor; frecvența reparațiilor necesare; gradul de solicitare fizică a personalului de încărcare. Aceste criterii trebuie analizate întotdeauna împreună și într-o relație echilibrată, pentru a evita neglijarea unor domenii și prin aceasta prejudicierea întregului sistem [84].

### 2.2.5. Proceduri de colectare

Există trei tipuri de proceduri de colectare: procedura de colectare prin golirea pubelei; procedura de colectare prin schimbarea containerului și procedura de colectare în saci de unică folosință. La acestea se adaugă colectarea fără un sistem anume, care se utilizează în transportul deșeurilor voluminoase. Pentru fiecare proces de colectare în parte există sisteme de recipiente și utilaje speciale, cu sisteme de încărcare corespunzătoare [5], [84].

### 2.2.5.1. Procedura de colectare prin golirea pubelei

În cazul procedurii de colectare prin golirea pubelei, în special la transportul deșeurilor menajere și al deșeurilor asimilabile de la întreprinderi, se utilizează pubele prevăzute cu roți, care se golesc prin intermediul unei instalații de ridicare și răsturnare într-un autovehicul de colectare și apoi se pun înapoi în același loc (Fig. 2.21). Transportul pubelelor de la locul lor la marginea drumului și înapoi se face de către utilizator sau de către angajații firmei de salubritate. Sistemul de prindere prevăzut pe pubela ușurează munca personalului de încărcare. Pentru aceasta se utilizează pubele diferite în mare măsură standardizate, care sunt golite în autovehiculele, prevăzute cu un sistem combinat de prindere pentru mai multe tipuri de pubele.

În funcție de cantitatea de deșeurii și condițiile de spațiu se utilizează pubele de diferite tipuri și mărimi. În afară de sistemul de prindere autovehiculele de colectare sunt prevăzute la ora actuală cu un mecanism de compactare a deșeurilor, astfel încât să se poată încărca de două sau trei ori mai multe pubele. Se utilizează autovehiculele cu spațiu de colectare a deșeurilor de până la 23 m<sup>3</sup>.

Tipurile de deșeurii care pot fi colectate astfel sunt: deșeurile menajere sau asimilabile acestora, colectate în amestec și deșeurile menajere colectate pe fracțiuni (sticlă, hârtie, plastice, biodegradabile și restul).

*Avantajele* acestei proceduri de colectare constau în: ușurință în manipulare; nu necesită un spațiu vast de desfășurare și costuri de exploatare mici.

*Dezavantajele* sunt: costuri de investiție relativ mari; personal relativ numeros și durată de colectare relativ ridicată.

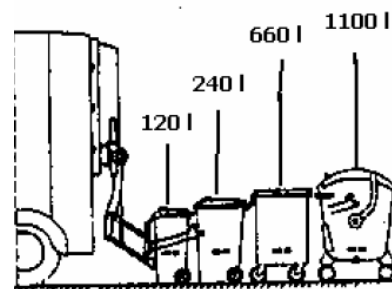


Fig. 2.21 Procedura de colectare prin golirea pubelei

### 2.2.5.2. Procedura de colectare prin schimbarea containerului

Această procedură poate fi utilizată în aceeași măsură în cazul deșeurilor cu densitate mai scăzută cum ar fi deșeurile menajere și deșeurile rezultate în întreprinderile industriale, marile hoteluri, instituții, administrații și spațiile de locuit etc., cât și al deșeurilor cu densitate mare, precum deșeurile din construcții și demolări și nămolul orășenesc.

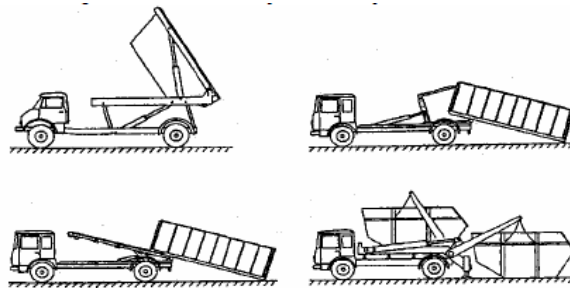


Fig. 2.22 Procedura de colectare prin schimbarea containerului

În cazul acestei proceduri containerele pline de la fața locului se schimbă cu containere goale de același tip. După golirea acestora, containerele se plasează într-un alt loc (Fig. 2.22). Dacă este necesar să se transporte containere de tipuri și mărimi diferite, sau dacă golirea se face neregulat numai la cerere, atunci containerele pot fi readuse după golirea lor în instalația de eliminare înapoi de unde au fost luate. În acest caz se vorbește despre „transport direct”.



Din motive economice se utilizează containere de peste 4 m<sup>3</sup> care se pot manipula cu ajutorul unor sisteme de răsturnare diferite. Este posibilă comprimarea conținutului containerului cu o presă fixă sau în containere prevăzute cu un sistem de compactare propriu.

Tipurile de deșeuri colectate sunt: deșeurile menajere sau asimilabile acestora, colectate în amestec; deșeurile menajere colectate pe fracțiuni nealterabile (sticlă, hârtie, plastice); deșeurile cu densitate mare din construcții și demolări; nămolurile orășenești.

*Avantaje:* ușurința în manipulare și întreținere; personal puțin; durată de colectare relativ mică; costuri de investiție relativ mici și costuri de exploatare mici.

*Dezavantaje:* necesită un spațiu de desfășurare relativ mare; riscul de a transporta containerele pe jumătate goale.

### 2.2.5.3. Procedura de colectare în saci de unică folosință

În cazul procedurii de colectare în saci de unică folosință deșeurile sunt adunate curat și igienic în saci de hârtie sau plastic și se încarcă direct în autovehiculele de colectare. Procedura de colectare se scurtează datorită faptului că nu mai este nevoie ca recipientele să fie golite și repuse la locul lor, iar operațiunea de curățare a acestora este eliminată. Încărcarea sacilor se face de obicei manual, ceea ce reprezintă o solicitare fizică mai mare a personalului, datorită acestui fapt volumul sacilor este limitat și al rezistenței lor la maxim 110 l. În mod obișnuit se folosesc saci de 50 și 70 l.

Având în vedere obiectivul de a evita producerea de deșeuri suplimentare, creșterea cu 3% a cantității de deșeuri prin materialul sacului trebuie privită ca motiv de îngrijorătoare.

De regulă se folosesc saci de gunoi atunci când se produc cantități mai mari de deșeuri (de exemplu de sărbători, în campinguri, la târguri sau diferite manifestări la care participă multă lume) precum și acolo unde cerințele de igienă de colectare a deșeurilor sunt foarte stricte (de exemplu, în cămine și spitale). De multe ori sacii se adună înainte de transport în containere.

Tipurile de deșeuri colectate sunt: deșeurile menajere sau asimilabile acestora colectate în amestec și deșeurile menajere colectate pe fracțiuni (sticlă, hârtie, plastice, biodegradabile și restul).

*Avantaje:* ușurință în manipulare și întreținere; personal puțin; durată de colectare foarte scurtă; costuri de investiție mici; costuri de exploatare mici.

*Dezavantaje:* riscul ruperii sacilor și necesitatea diferitelor tipuri de saci în funcție de tipul de deșeu colectat.

Se poate vorbi și despre o a patra procedură de colectare, și anume, fără sistem. În cadrul acesteia deșeurile se colectează neunitar după mărime și formă sau în containere deschise. La ora actuală această procedură se utilizează numai în cazul colectării deșeurilor voluminoase, care trebuie așezate la îndemâna personalului de încărcare a autovehiculelor pentru a putea fi ușor încărcate.

## 2.2.6. Umplerea autovehiculelor de colectare

### 2.2.6.1. Instalația de umplere a autovehiculelor de colectare

Pubelele pline cu deșeuri sunt preluate printr-un sistem de ridicare și răsturnare pneumatic sau hidraulic care se află în partea din spate a autovehiculului de colectare, iar conținutul acestora este golit printr-o deschidere adaptată formei și dimensiunii

pubelei în interiorul vehiculului sau răsturnat într-o cavitate de preluare (albie). Golirea recipientului în autovehicul se face prin răsturnarea și totodată, ridicarea acestuia. Se poate asigura încărcarea vehiculului fără a produce praf atunci când între pubele și deschiderea pentru umplere se realizează o legătură integrală. Pentru aceasta, deschiderea trebuie să corespundă diferitelor forme și dimensiuni ale pubelei.

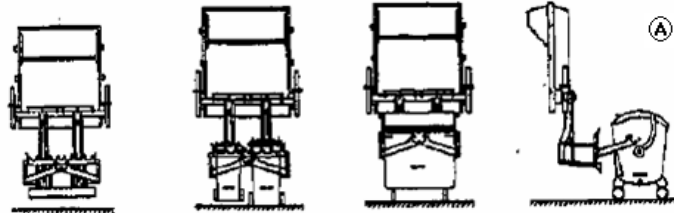


Fig. 2.23A Sisteme hidraulice de ridicare și răsturnare pentru preluarea cu pieptene sau cu fus

Modificarea treptată a pubelelor a făcut necesară montarea mai multor sisteme diferite de umplere la un vehicul. Aceste sisteme pot lucra independent unul de altul. În cazul deschiderilor duble se pot goli în același timp două pubele diferite cu ajutorul sistemelor corespunzătoare de ridicare și răsturnare a pubelelor prin deschideri corespunzătoare așezate una lângă alta în vehicul. Pubelele sunt de regulă de 120/240 l și de 1100 l. Instalațiile de ridicare și răsturnare pot fi acționate independent una de alta și golirea pubelelor de 120 l și de 240 l poate fi realizată cu reducerea cantității de praf emanat. În acest caz, însă, este prevăzută o deschidere proprie corespunzătoare fiecărui tip de pubele în parte. Prin intermediul unor deschideri combinate se pot goli mai multe tipuri de pubele diferite.

Preluarea pubelelor se face de obicei cu așa numitul „sistem pieptene”, care apucă de jos un mâner fixat în partea din față a pubelei. Un „pieptene dublu” poate apuca independent una de alta 2 pubele de 120/240 l. După o modificare a parametrilor este posibilă și ridicarea unei pubele de 1100 l. Un avantaj mare a apucării cu pieptene este că pot fi manipulate pubele de diferite dimensiuni cu aceeași instalație de ridicare și răsturnare. Există și instalații de apucare cu „pieptene cu braț de ridicare rabatabil” pentru preluarea suplimentară a pubelelor de 1100 l cu fus (Fig. 2.23A și B) [5], [84].

Deșeurile voluminoase sunt ridicate de către personal direct în albie, care se află la o înălțime relativ mică (Fig. 2.24A și B).



Fig. 2.23B Sisteme hidraulice de ridicare și răsturnare pentru preluarea cu pieptene sau cu fus



Fig. 2.24A și B Sisteme de colectare a deșeurilor voluminoase

### 2.2.6.2. Sisteme de comprimare în autovehiculele de colectare

La colectarea deșeurilor menajere și asimilabile și a deșeurilor voluminoase se utilizează autovehicule speciale închise. Acestea au spații de încărcare închise cu sisteme diferite de comprimare a deșeurilor. Ele se încarcă prin deschiderile obișnuite sau cu sisteme aflate la partea din spate a autovehiculului.

În cazul autovehiculelor cu sistem de comprimare rotativ deșeurile cad prin deschizătura din peretele posterior fix al vehiculului într-un tambur care se rotește în jurul propriei axe. Tamburul care se rotește cu aproximativ 4 rotații pe minut este prevăzut cu un melc (spirală) interior sudat. Tamburul se va roti în așa fel încât spirala să deplaseze deșeurile către partea din față a vehiculului. Prin deplasarea continuă a deșeurilor către față (către peretele din față a tamburului) se obține o comprimare de 2 până la 4 ori. Prin rostogolirea continuă și prin presarea și ruperea bucăților mai mari printre spirele melcului și a părților fixe ale carcasei apare un efect de micșorare și amestecare fără de care nu este posibilă comprimarea deșeurilor mai voluminoase. Trebuie însă avute în vedere efectele amestecării asupra prelucrării ulterioare a deșeurilor. În cazul arderii, acest efect este benefic, dar în cazul sortării pentru recuperarea de substanțe care se pot revalorifica este dăunător, apare în special umezirea și murdărirea hârtiei prin resturile biodegradabile de la bucătărie.

Autovehiculele cu sistem de presare a deșeurilor se încarcă întotdeauna printr-o anticameră plasată imediat după deschiderea pentru încărcare. O placă de presiune acționată hidraulic, legată de un perete de presare, golește anticamera și umple prin comprimare containerul vehiculului de transport. Peretele din față al containerului poate fi acționat hidraulic pe toată lungimea acestuia. Cel mai mare grad de comprimare se obține în domeniile de lucru ale plăcii de presare și peretelui împingător.

La începutul operațiunii de umplere peretele din față se împinge până aproape de anticameră. Treptat, odată cu umplerea containerului peretele din față glisează până la poziția cea mai din față păstrându-se însă, în mod automat constantă presiunea din interiorul încărcăturii și gradul de comprimare pe toată lungimea containerului. Factorul de

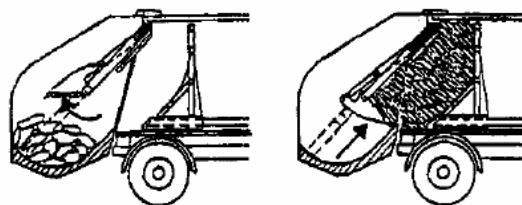


Fig. 2.25 Procesul de încărcare a containerului cu presă

comprimare maxim care poate fi obținut în acest fel este de 3:1. În acest caz însă nu se obține o amestecare a deșeurilor. Doar în prima fază, în anticameră este posibilă o oarecare micșorare a deșeurilor foarte voluminoase (Fig. 2.25) [5].

Pentru a se evita dezvoltarea de presiuni în pereții containerului aceștia trebuie întăriți. Încărcarea peste măsură a containerului și prin aceasta, depășirea sarcinii admisibile pe osie se poate evita cu ajutorul unor semnalizatori, care pornesc atunci când se ajunge la sarcina limită admisibilă și întrerup procesul de încărcare.

### 2.2.7. Determinarea numărului de recipiente pentru colectarea reziduurilor menajere

Determinarea numărului de recipiente de colectare în sistemul de colectare prin golire se face cu relația 2.8 [9], [41]:

$$N_{c_{tot}} = \frac{N_1 \cdot q \cdot C_5 \cdot C_2}{\gamma \cdot V_c \cdot C_4 \cdot C_1} + N_r \cdot N_{rul} \quad [buc] \quad (2.8)$$

în care:

$N_{c_{tot}}$  este numărul de recipiente, în bucăți;

$N_1$  - numărul de locuitori;

$q$  - cantitatea medie de reziduuri produsă zilnic pe cap de locuitor, în t/zi;

$C_5$  - coeficientul de neuniformitate al colectării reziduurilor menajere,  $C_5 = 1,2 - 1,25$ ;

$C_2$  - frecvența de evacuare a recipientelor colectoare, în zile,  $C_2 = 2 - 3$  zile vara,  $C_2 = 4 - 5$  zile iarna;

$\gamma$  - greutatea volumetrică aparentă, în t/m<sup>3</sup>,  $\gamma = 0,3 - 0,4$  t/m<sup>3</sup>;

$V_c$  - volumul recipientului, în m<sup>3</sup>;

$C_4$  - coeficientul de utilizare al recipientelor colectoare (raportul dintre numărul de recipiente în serviciu și numărul lor total);

$C_1$  - coeficientul de umplere cu deșeuri menajere al recipientelor colectoare;

$N_r$  - numărul de recipiente colectoare de rezervă pentru cazuri accidentale,  $N_r = 2 - 4$  recipiente la un autovehicul, în bucăți;

$N_{rul}$  - numărul de recipiente colectoare rulate care nu se utilizează zilnic, în bucăți,  $N_{rul} = 100$ .

Determinarea numărului de recipiente de colectare în sistemul de evacuare prin înlocuirea recipientelor se face utilizând relațiile 2.9 - 2.11 [9], [41]:

$$N_{c_{tot}} = \frac{N_c}{C_4} + N_{cv} \cdot (N_v + n \cdot n_s) \quad [buc] \quad (2.9)$$

$$N_c = \frac{N_1 \cdot q \cdot C_2 \cdot C_3}{\gamma \cdot V_c \cdot C_1} \quad [buc] \quad (2.10)$$

$$N_v = \frac{N_c}{C_2 \cdot N_{cv} \cdot n_c} \quad [buc] \quad (2.11)$$

în care:

$N_{c_{tot}}$  este numărul total de recipiente, în bucăți;

$N_{c_{tot}}$  - numărul de recipiente, în bucăți;

$C_3$  - coeficientul de schimb al recipientelor colectoare,  $C_3 = 1,2 - 2$ ;

$N_{cv}$  - numărul recipientelor de colectare care se pot încărca pe autovehiculul care le transportă, în bucăți;

$N_v$  - numărul autovehiculelor utilizate la transport, în bucăți;

$n$  - cantitatea medie de reziduuri produsă zilnic pe cap de locuitor, în t/zi;

$n_c$  - numărul de curse făcute de un autovehicul de transport într-o zi;

$n$  - numărul punctelor de golire de descărcarea recipientelor colectoare;

$n_s$  - numărul stațiilor de descărcarea recipientelor colectoare.

### 2.3. Transportul reziduurilor menajere

Prin transportul reziduurilor menajere se înțelege totalitatea proceselor care încep după colectarea deșeurilor și se încheie cu predarea acestora la instalațiile de reciclare, tratare și sau eliminare a acestora. Transportul deșeurilor este de două feluri: transport la distanță mică și transport la distanță mare. După colectarea deșeurilor de la locul unde acestea au fost generate urmează transportul la distanță mică până la instalația de reciclare, tratare și/sau eliminare a deșeurilor care se găsește în apropiere sau la o stație de transfer. De la stația de transfer deșeurile

ajung prin transportul la distanță mare la o instalație centrală de reciclare, tratare și/sau eliminare [84].

Pentru minimizarea costurilor și a impactului ecologic, în special asupra populației este necesară optimizarea activităților de transport cât mai mult posibil. Măsurile care se impun pentru optimizarea condițiilor de transport a deșeurilor sunt [92]:

- selectarea locațiilor pentru stațiile de sortare, procesare și pretratare în centrul zonelor de generare a deșeurilor;
- amplasarea stațiilor de procesare a deșeurilor (stații de tratare mecano-biologică) cât mai aproape de depozitele finale;
- utilizarea pentru colectarea deșeurilor a unor vehicule de colectare cu emisii reduse de noxe (zgomot și gaze de eșapament);
- adaptarea autovehiculelor de colectare și transport în funcție de condițiile de drum, structura localităților și structura arhitecturală a diferitelor clădiri;
- optimizarea distanțelor de transport pentru utilizarea la maxim a capacității autovehiculelor de transport;
- minimizarea distanțelor de transport prin utilizarea stațiilor de transfer;
- dacă distanțele de transport lungi nu pot fi evitate este indicat să se utilizeze căile ferate sau navale.

Numărul total și capacitatea stațiilor de transfer depinde de planificarea detaliată a gestionării deșeurilor în cadrul planurilor de dezvoltare locale sau regionale.

### 2.3.1. Transportul rutier

Colectarea deșeurilor din recipientele colectoare este efectuată de către servicii specializate de salubritate care dispun de utilaje speciale pentru colectare, precum: autogunoiere compactoare, autotransportoare de container, tractoare, autobasculante, autocamioane, iar în final, prin intermediul acestora reziduurile sunt transportate la locurile de reciclare, tratare și/sau eliminare.

Autovehiculele de colectare și transport al deșeurilor sunt camioane cu recipiente speciale (Fig. 2.26), care se



Fig. 2.26 Transportul rutier al deșeurilor

încarcă direct sau camioane pe care se pot monta pentru transport containere de capacitate mare care se montează deja încărcate. Acestea din urmă se pot folosi atât pentru transportul la distanțe mici, cât și la distanțe mari. Un autovehicul poate fi utilizat dacă respectă anumite condiții constructive, ca de exemplu, dimensiuni ale containerului de încărcare și încărcarea maximă pe fiecare axă. O condiție principală impusă autovehiculelor de colectare este să poată încărca cât mai multe deșuri. Mărirea din ce în ce mai mult a capacității autovehiculelor este limitată de greutatea maxim admisă și de ușurința de manevrare a autovehiculului [84].

La fixarea dimensiunii vehiculului de colectare și transport se au în vedere următorii factori: încărcătura utilă; distanța către stația de transfer sau la stația de reciclare, tratare și/sau eliminare; sistemul de recipiente; topografia, limitările și dificultățile în traficul rutier; lățimea drumurilor pe distanțele parcurse de vehiculele de colectare sau de transport; timpul de lucru zilnic și pauzele angajaților; mărimea echipei de colectare a deșeurilor.

Din punct de vedere al gradului de încărcare al autovehiculelor transportatoare există trei tipuri de transport: transport plin, transport gol și transport intermediar. Un transport intermediar apare atunci când un autovehicul de colectare nu are de unde să fie încărcat la maxim într-o zonă de colectare.

### 2.3.1.1. Determinarea numărului de autovehicule colectare

Determinarea numărului de autovehicule pentru transportul deșeurilor menajere se face folosind relațiile 2.12 – 2.19 [9], [41]:

$$N = \frac{Q}{8 \cdot p \cdot c} \quad [buc] \quad (2.12)$$

$$p = \frac{G}{T} \quad [m^3 / h] \quad (2.13)$$

$$G = \frac{G_u}{\gamma} \quad [m^3] \quad (2.14)$$

$$T = t_{plin} + t_{gol} + t_{pp} + n \cdot t_{po} + n' \cdot t_{inc} + t_{desc} \quad [ore] \quad (2.15)$$

$$t_{plin} = \frac{d}{V_m} \quad [ore] \quad (2.16)$$

$$t_{gol} = \frac{d'}{V_m} \quad [ore] \quad (2.17)$$

$$t_{pp} = \frac{d''}{V_m} \quad [ore] \quad (2.18)$$

$$n' = \frac{G}{V \cdot C} \quad [buc] \quad (2.19)$$

în care:

$N$  este numărul de autovehicule, în bucăți;

$Q$  – cantitatea totală de reziduuri menajere ce trebuie transportată, în  $m^3$ ;

$p$  – productivitatea autovehiculului, în  $m^3/h$ ;

$c$  – coeficientul de utilizare al parcursului,  $c = 0,8$ ;

$8$  este numărul de ore într-un schimb;

$G$  – capacitatea de încărcare a autovehiculului, în  $m^3$ ;

$G_u$  – încărcarea utilă a autovehiculului, în  $m^3$ ;

$\gamma$  – greutatea specifică a reziduurilor menajere, în  $t/m^3$ ,  $\gamma = 0,3-0,4 t/m^3$ ;

$T$  – durata unui parcurs, în ore;

$t_{plin}$  – durata parcursului de la ultimul punct de precolectare până la locul de descărcare, în ore;

$d$  – distanța de transport de la ultimul punct de precolectare până la locul de descărcare, în km;

$d'$  – distanța de transport de la locul de descărcare la ultimul punct de precolectare, în km;

$V_m$  – viteza medie de deplasare a autovehiculului încărcat, în km/h;

$V_m'$  – viteza medie de deplasare a autovehiculului gol, în km/h;

$t_{pp}$  – timpul pentru parcurgerea distanțelor între punctele de precolectare, în ore;

$d''$  – distanța parcursă între punctele de precolectare, în km;

$V_m''$  – viteza medie de deplasare între punctele de precolectare, în km/h,  $V_m'' = 8 - 10$  km/h;

$t_{po}$  – timpul pentru o pornire-oprire, care este de cca. 15 s;

$n$  – numărul de porniri-opriri dintr-o cursă, este egal cu numărul punctelor de precolectare minus unul;

$t_{desc}$  - timpul de descărcare al autogunoierei, în ore,  $t_{desc} = 0,015$  ore;

$t_{inc}$  - timpul de încărcare al autogunoierei, în ore,  $t_{desc} = 0,015$  ore;

$n'$  – numărul total al pubelei ce se descarcă din autovehicul la o singură cursă, în bucăți;

$V$  – volumul unei pubele

$C$  – coeficientul de umplere al pubelei,  $C = 0,8 - 0,9$ .

### 2.3.2. Alte tipuri de transport al deșeurilor

Pe lângă transportul rutier al deșeurilor se mai utilizează și transportul feroviar și cel pe căi navale [84].

#### 2.3.2.1. Transportul feroviar

Datorită cantităților mari și a gradului de încărcare mare care se poate transporta numai cu un tren, transportul feroviar este indicat în special în cazul deșeurilor masive cu densitate mare, ca de exemplu fier vechi, zgură, deșeuri din construcții și demolări sau nămoluri orășenești. Transportul feroviar al deșeurilor menajere și al celor asimilabile din comerț, industrie și instituții devine interesant și fezabil numai atunci când trebuie transportate la distanțe foarte mari, sau când nu există depozite de deșeuri în apropierea localităților.

#### 2.3.2.2. Transportul deșeurilor pe căi navale

Deșeurile pot fi încărcate în stațiile de transfer și pe nava de transport sau în containere pe diferite nave. De asemenea, pe calea apei se pot transporta cantități mult mai mari de deșeuri în comparație cu transportul pe căi rutiere. Transportul naval al deșeurilor se întâlnește relativ rar. Nivelul ridicat sau scăzut al apei și înghețurile pot îngreuna transportul naval regulat. În astfel de cazuri navele transportoare pot juca un rol de tampon pentru câteva zile. De asemenea, trebuie avute în vedere perioadele de transport mari, uneori chiar săptămâni sau chiar luni de transport, perioade care sunt admisibile doar în cazul deșeurilor nealterabile.

### 2.3.3. Alternative de transport al deșeurilor menajere

În transportul clasic al reziduurilor menajere cu autogunoiere apar o serie de probleme cum sunt: zgomotul, emisiile de gaze cu efect de seră, mirosurile neplăcute și deșeurile împrăștiate. Sistemele alternative de transport prezentate în continuare pot elimina aceste probleme prin colectarea deșeurilor cu ajutorul tehnologiei de vacuum printr-un sistem pneumatic de transport sau împreună cu apa, ajungând în rețeaua de canalizare (gravitațională sau vacuumată), printr-un sistem umed de transport – în acest caz este vorba exclusiv despre fracțiunea biodegradabilă a deșeurilor din gospodării, și anume, resturile alimentare.

#### 2.3.3.1. Sistemul pneumatic pentru transportul deșeurilor menajere

Acest sistem a apărut pentru prima dată în Suedia la sfârșitul anilor '60, însă la ora actuală această tehnologie este folosită în localități din peste 30 de state din



toată lumea (Arabia Saudită, Argentina, Australia, Austria, Canada, China, Cehia, Coreea de Sud, Danemarca, Elveția, Finlanda, Franța, Germania, Grecia, Irak, Italia, Iugoslavia, Japonia, Malaezia, Marea Britanie, Norvegia, Olanda, Portugalia, Singapore, Spania, SUA, Venezuela, Zimbabwe etc.) [76], [104].

Sistemul se bazează pe transportul deșeurilor menajere la distanță printr-un grup de rețele subterane vacuumate, până la o stație centrală de colectare, unde deșeurile sunt compactate și/sau containerizate în vederea reciclării ori tratării/eliminării ulterioare (compostare, incinerare, depozitare). În cadrul sistemului pot fi gestionate mai multe fluxuri de deșeuri, pentru fiecare folosindu-se un colector separat conectat la rețeaua vacuumată; aceste colectoare pot fi instalate atât în interiorul clădirilor (fiind alcătuite dintr-o gură de descărcare a deșeurilor și un tub vertical de precolectare), cât și la exterior, pe domeniul public. De obicei se operează cu două până la patru fluxuri de deșeuri (ex. materiale organice, materiale reciclabile și nereciclabile) într-un sistem care utilizează aceeași rețea de conducte vacuumate, iar la stația centrală de colectare fiecare flux este direcționat către un container desemnat. În acest mod se înlătură amestecul materialelor reciclabile cu celelalte deșeuri din sistem (Fig. 2.27) [76], [104].



Fig. 2.27 Gestionarea fluxurilor de deșeuri în sistemul pneumatic de transport

Principalele obiective ale sistemului pneumatic de transport al deșeurilor menajere sunt:

- colectarea la locul de producere;
- transportul automatizat până la stația centrală de colectare;
- reducerea impactului produs asupra mediului cum ar fi: consumul de energetic, emisiile gazoase, împăștierea deșeurilor etc.;
- reducerea volumului de deșeuri care trebuie eliminate, încurajând reciclarea;
- minimizarea asistenței manuale.

#### Descrierea procesului

Schema unui sistem de transport pneumatic al deșeurilor este redată în Fig. 2.28, iar desfășurarea procesului de colectare și transport este descrisă în cele ce urmează [149].

Utilizatorii din sistem colectează deșeurile menajere pe fracțiuni în saci (F1 și F2), pe care îi evacuează prin gurile de descărcare (3) prevăzute cu uși (la care accesul se poate face pe bază de cheie sau cartelă). Mai departe sacii ajung prin tuburi verticale de precolectare (4) în camera (6) sau cilindrul de stocare (10). Deșeurile pot fi descărcate atât în interiorul clădirilor prin colectori interiori (5), cât și la exterior, pe domeniul public prin cei exteriori



(9). Reziduurile care nu sunt admise în sistemul vacuumat de transport pot fi colectate în recipiente (1) amplasate alăturat (Tabelul 2.18) [76], [104], [149].

Un ciclu de colectare începe prin punerea în funcțiune a exhaustoarelor (25) care creează depresiune statică în rețeaua de conducte. În același timp, sunt pornite compactorul (18) și sita rotativă a separatorului-ciclon (17) din cadrul stației centrale de colectare (30). Mai departe supapa de admisie a aerului (2) din prima ramificație a rețelei se deschide și astfel, se creează un curent puternic de aer între supapa de admisie și stația de colectare. Viteza aerului în conducte este menținută la un nivel optim printr-un sistem regulator, iar în momentul în care aceasta a atins valoarea necesară (70 km/h), sistemul de control (29) deschide supapa de evacuare (7) a fracției F1 de deșeuri din ramificație. Sacii cu deșeuri colectați temporar în cilindrul de stocare (10) ajung gravitațional și prin aspirație în conducta transportoare (11) și sunt conduși mai departe de către curentul de aer la stația de colectare. După câteva secunde prima supapă de evacuare se închide iar următoarea supapă se deschide (14) și deșeurile din cilindrul de stocare (15) sunt evacuate. După colectarea primei fracții de deșeuri (F1), procesul se repetă și pentru cea de a doua (F2), fluxurile de deșeuri fiind colectate pe rând. Când toți sacii din prima ramificație au fost colectați, supapa de admisie a aerului se închide iar cea a următoarei ramificații se deschide (31). Trebuie menționat faptul că, rețeaua de conducte vacuumate poate fi amplasată în canale tehnice (17) pe al căror traseu se găsesc camine de vizitare (13), conductele fiind prevăzute cu supape de observație (12).

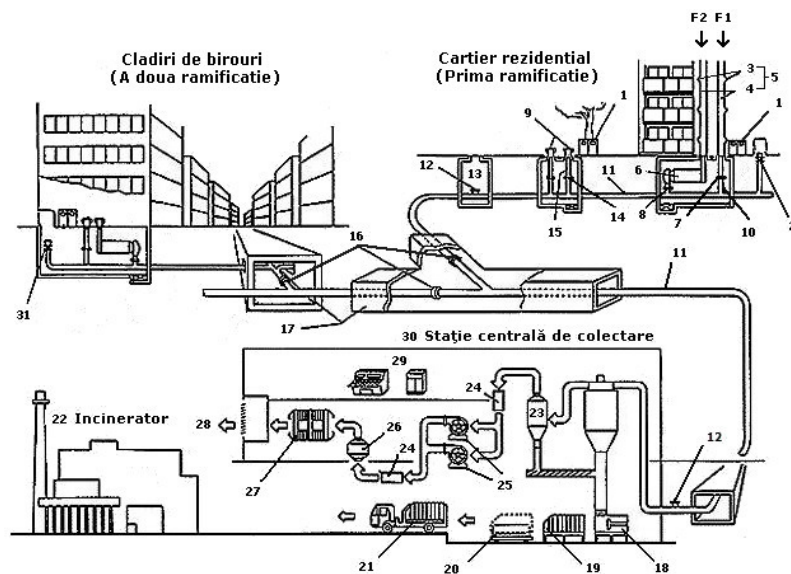


Fig. 2.28 Schema de funcționare a unui sistem pneumatic de transport al deșeurilor menajere cu 2 fluxuri: F1, F2 - fracții de deșeuri; 1 - recipiente colectare deșeuri neadmise în sistem; 2, 31 - supape admisie aer; 3 - guri de descărcare a deșeurilor; 4 - tuburi verticale de precolectare; 5 - colectori interiori; 6 - cameră de stocare; 7, 14 - supape evacuare pentru F1; 8 - supapă evacuare pentru F2; 9 - colectori exteriori; 10,15 - cilindri de stocare; 11 - conductă transportoare; 12 - supapă de observație; 13 - cămin de vizitare; 16 - supape de control; 17 - separator-ciclon cu grătar rotativ; 18 - compactor; 19 - container; 20 - platformă mobilă; 21 - autovehicul transportator container; 22 - incinerator; 23 - filtre de particule; 24 - exhaustoare; 25 - amortizoare; 26 - schimbător de căldură; 27 - filtre cu cărbune activ; 28 - refulare; 29 - sistem de control; 30 - stație centrală de colectare.

La stația centrală de colectare (30), aerul este separat de deșeuri prin intermediul separatorului-cyclon cu grătar rotativ (17). Din separator sacii cu deșeuri ajung gravitațional în pâlnia de alimentare a compactorului (18) și apoi aceștia sunt presați în container (19). Materialele reciclabile sunt împinse direct în container pentru a putea fi sortate mai departe în vederea valorificării. După ce containerul s-a umplut, sistemul de control sau personalul de operare sunt atenționați și acesta este înlocuit. Conținuturile pline cu deșeuri sunt încărcate cu ajutorul unor platforme mobile (20) în autovehicule transportatoare (21) și trimise mai departe la unitățile de reciclare sau eliminare, spre exemplu la un incinerator aflat în imediata vecinătate (22). Stațiile centrale de colectare de regulă sunt amplasate la periferia centrelor urbane.

Aerul, care a fost separat de deșeuri, este circulat prin filtre de particule pentru reținerea prafului (23), apoi prin exhaustoare (25), amortizoare (24), schimbător de căldură (26), filtre cu cărbune activ pentru eliminarea mirosurilor neplăcute (27), iar în final este refulat la exterior (28).

Procesul de colectare este unul automatizat, asistența manuală sau supervizarea nefiind, în general necesare. Un computer din cadrul sistemului de control de la stația de colectare, gestionează întreg procesul. Frecvența cu care procesul se desfășoară, este de 2-5 ori pe zi (în funcție de cantitatea de deșeuri evacuată și capacitatea de stocare). Timpul de colectare variază între 15-20 min la sistemele de capacitate redusă, 30-60 min la cele de capacitate medie și câteva ore la sistemele de dimensiuni mari. Între două cicluri de colectare sistemul este în repaus, dar totuși deșeurile pot fi introduse în sistem în punctele de colectare.

Un lucru esențial în reușita și funcționarea la parametrii optimi a procesului de transport pneumatic al deșeurilor, îl reprezintă informarea continuă a utilizatorilor din sistem asupra folosirii corecte a acestuia.

În figurile 2.29 - 2.34 sunt redate elementele componente ale sistemului pneumatic de transport al deșeurilor menajere [104].



Fig. 2.29 Colectori exteriori



Fig. 2.30 Pozarea conductelor vacuumate



Fig. 2.31 Compactor



Fig. 2.32 Colectori interiori



Fig. 2.33 Exhaustoare



Fig. 2.34 Încărcarea containerelor

### Aplicabilitate

De menționat faptul că, acest sistem își găsește aplicabilitatea în zonele intens populate (densitatea populației este factorul principal în proiectarea sistemului vacuumat): noile cartiere rezidențiale, clădirile de birouri, domeniul public, centrele de sănătate, agenții comerciali, restaurantele, aeroporturile etc. Din punct de vedere economic, implementarea sistemului vacuumat este rentabilă acolo unde există o densitate de peste 50 locuințe/ha. În general, o clădire cu mai puțin de trei etaje nu este fezabilă, iar distanța maximă dintre terminal și punctul de evacuare ar trebui să fie sub 2 km.

Tabelul 2.18 Ariile de aplicabilitate ale sistemului pneumatic de transport și tipurile de deșeuri admise

Aplicabilitate Deșeu	Cartiere rezidențiale	Clădiri birouri	Domeniul public	Centre sănătate	Agenți comerciali*	Restaurante	Aeroporturi
Hârtie/Carton	da	da	-	da	da	da	da
Doze metalice	da	da	da	-	C	da	-
Sticlă*	C	C	C	-	nu	nu	nu
Plastice	da	-	da	-	da	da	da
Textile	da	-	-	-	-	-	-
Resturi alimentare	da	da	-	-	da	da	da
Deșeuri de grădină	da	da	-	-	-	-	-
Deșeuri voluminoase	nu	nu	-	-	-	nu	nu
Deșeuri medicale	-	-	-	C	-	-	-
Deșeuri periculoase	nu	nu	-	nu	-	-	nu
DEEE	nu	nu	-	-	-	-	-
Deșeuri lichide	nu	nu	-	-	-	C	-

C – condiționat, dacă anumite condiții ale operatorului sunt îndeplinite de către beneficiari;

\* cantitatea de deșeuri din sticlă sau alte materiale erozive admise în sistem nu trebuie să depășească 10% din cantitatea totală de deșeuri colectate;

\*\* pentru marii producători de deșeuri se pot instala colectori individuali la care accesul se face cu cheie sau cartelă.

În tabelul 2.18 sunt redată ariile de aplicabilitate ale sistemului pneumatic de transport al deșeurilor și tipurile de deșeuri admise.

Această metodă de transport este foarte adecvată pentru colectarea materialelor reciclabile, iar studiile efectuate au pus în evidență gradele ridicate de puritate (95%) și ratele de colectare (90%) ale materialelor reușite cu acest sistem.

Practic, sistemul se ocupă de majoritatea tipurilor de deșeuri, însă există și excepții: deșeuri voluminoase (mobiliier, aparate electrocasnice mari) – ar trebui colectate separat, produse ușor inflamabile sau explozive (cărbone, țigări aprinse, combustibili lichizi și uleiuri, sprayuri), deșeuri grele (pietre, bucăți de fier, cantități mari de sticlă); articole absorbante (bureți, perne) – care tind să se expandeze și pot să blocheze

conducta sau gura de aspirație; deșeuri urât mirositoare (fecale sau cadavre de animale); produse chimice (soluții acide sau alcaline, vopsea, adezivi); deșeuri cu un conținut ridicat de umiditate – resturile alimentare de la utilizatori pot fi gestionate de către sistem, însă cantitățile mari de reziduuri alimentare lichide necesită o conductă separată.

Sistemul de transport pneumatic devine util mai ales acolo unde accesul autovehiculelor colectoare este aproape imposibil, spre exemplu în localitățile în care există zone cu străzi înguste, cum sunt centrele istorice. În plus deșeurile trebuie colectate aproape zilnic de către serviciile de salubritate cu autogunoiere, care datorită dimensiunilor mari ajung să distrugă străzile și arhitectura acestor zone. O dată cu introducerea colectării vacuumate containerele vechi sunt înlocuite cu cele moderne, iar autogunoierile nu mai trebuie să pătrundă în interiorul acestor zone, fapt ce conduce și la îmbunătățirea condițiilor de viață pentru locuitori (sănătate, salubritate, mediu).

Astfel, în anul 2002 sistemul a fost experimentat în localitatea León din Spania (aprox. 150 mii locuitori), unde colectarea s-a realizat pe două fracții: deșeuri organice și hârtie/carton (Fig. 2.35). Deoarece sistemul nu accepta sticlă, aceasta a fost colectată separat în recipiente clasice. Traseul rețelei de colectare se întindea pe mai puțin de 1300 m și cuprindea: un punct de colectare central, 51 puncte de control, 71 colectori, 2 exhaustoare și 8 supape de admisie a aerului. Pe de altă parte aria acoperită de noul sistem cuprindea 4000 de locuitori, 150 baruri și restaurante care produceau în total cca. 11 mii kg/zi deșeuri menajere, din care 1000 kg erau reprezentate de sticlă. De asemenea, mai trebuie menționat și faptul că, amplasarea colectoarelor s-a făcut în funcție de utilizatorii sistemului (pentru cei rezidențiali și pentru cei comerciali). Costul total al proiectului a fost de 5,2 mil. € (investiție finanțată din fonduri europene), iar cheltuielile anuale de mentenanță fiind estimate a se ridica la aprox. 100 mii € [3].



Fig. 2.35 Sistemul vacuumat de transport al deșeurilor în zona istorică a localității León, Spania

#### Caracteristici

Sistemul pneumatic de transport al deșeurilor menajere poate opera zilnic cu cantități de până la 20 t deșeuri și poate deservii 8500 de locuințe/gospodării, dar nu mai puțin de 1000 (40-80 pe punctul de colectare), atunci când funcționează cu două sau trei fracțiuni de deșeuri menajere. Însă, în funcție de tipul deșeurilor

Tabelul 2.19 Caracteristicile sistemului pneumatic de transport al deșeurilor menajere

	Sisteme de dimensiuni mari	Sisteme de dimensiuni mici
Capacitate (m <sup>3</sup> /h/tronson rețea)	50-200	15-40
Viteza aerului în conductă (m/s)	20-30	15-25
Distanța de transport (km/tronson rețea)	1,5-2,0	0,3-1,0
Dimensiunea conductei (mm)	450-600	200-400

colectate și de parametri de proiectare, aceste valori pot varia (Tabelul 2.19). Având în vedere tendința de dezvoltare a centrelor urbane, sistemul se poate extinde în paralel cu acestea [76], [104], [149].

În ceea ce privește poziționarea stației centrale de colectare, există trei criterii de alegere (Tabelul 2.20) [76], [104]:

Tabelul 2.20 Criterii de alegere a locației stației centrale de colectare

Locație	Avantaje	Dezavantaje
În zona centrală a rețelei vacuumate	Reducerea lungimii conductelor Economic	Locație dificil de găsit Nu este optim d.p.d.v. logistic
La periferia centrelor urbane	Eliminarea traficului intens din zona centrală Teren mai ieftin decât în zona centrală	Lungime mare a conductelor și a distanței de aspirație
Optimă d.p.d.v. logistic	Reducerea traficului	Lungime mare a conductelor și a distanței de aspirație

În tabelul 2.21 este redată suprafața necesară pentru o stație centrală de colectare în funcție de numărul locuințelor și fluxurilor de deșeurii menajere din sistem. Ea poate fi construită atât la suprafața terenului, cât și în subteran sau la semi-suprafață [76], [104].

Tabelul 2.21 Suprafețe necesare pentru o stație centrală de colectare

Nr. locuințe/ gospodării	1 flux	2 fluxuri	3 fluxuri
8500	150 – 200 m <sup>2</sup>	350 – 400 m <sup>2</sup>	500 – 600 m <sup>2</sup>
6000	100 – 130 m <sup>2</sup>	200 – 250 m <sup>2</sup>	300 – 400 m <sup>2</sup>
<3000	50 – 75 m <sup>2</sup>	100 – 150 m <sup>2</sup>	180 – 230 m <sup>2</sup>

Conductele rețelei au lungimi cuprinse între 6-12 m și sunt confecționate din oțel cu carbon fiind protejate la exterior de trei învelișuri de polietilenă (în conformitate cu standardele europene pentru conducte îngropate, la fel ca și cele pentru gaze), fapt ce face posibilă plasarea lor chiar în apă; coturile sunt realizate din oțel Boron, datorită sensibilității lor la efectele erozive ale deșeurilor. Adâncimea de îngropare a conductelor variază între 1-1,5 m, iar în cazul supapelor de control între 1,5-2 m, în timp ce unghiul de înclinare poate atinge 20° (la înclinări mai mari pot apărea blocaje).

Dimensiunea containerelor în care sunt colectate în final diferitele fracțiuni de deșeurii este limitată de greutatea maximă admisă pentru transportul cu autoutilitare. Dimensiunile optime pentru un astfel de container sunt dependente de densitatea deșeurilor (între 350-500 kg/m<sup>3</sup>), condițiile de spațiu din cadrul stației centrale de colectare și frecvența de colectare, marimile standard fiind de: 20, 25 și 30 m<sup>3</sup>.

Evacuarea deșeurilor menajere în saci nu este obligatorie, însă este recomandată, mai ales pentru deșeurile organice. Sacii pot fi de plastic (10-30 l pentru cartierele rezidențiale și până la 120 l pentru agenții comerciali) sau hârtie (pentru deșeurile organice care se transformă în compost sau biogaz), având o rezistență minimă de 50 μm.

Sistemul este proiectat să funcționeze și în condiții extreme de temperatură, la peste 45 °C și sub -30 °C.

#### Operare și mentenanță

Într-un astfel de sistem, în care vacuumul creat dă naștere la viteze în conductele rețelei de până la 108 km/h, pot apărea defecțiuni produse de efectul



eroziv al deșeurilor, de genul fisurilor sau găurilor. La conductele cu diametre de 500 mm, defecțiunile pot fi remediate în mai puțin de o zi prin sudarea unor plăcuțe metalice chiar din interiorul lor, însă la cele de diametre mai mici această operațiune trebuie executată extern, și anume prin săparea de șanțuri. De asemenea, conductele pot fi afectate și de coroziune, dar în acest caz se recurge la protecția catodică sau anodică, fiind considerată mai ieftină decât utilizarea conductelor din oțel inoxidabil. În cazul penelor de energie, sistemul poate funcționa cu un generator de curent electric.

Conductele nu necesită curățare, deoarece acest lucru este realizat chiar de către deșeuri, cu toate acestea, în cazul în care în sistem pătrund deșeuri umede și foarte lipicioase este necesară o curățare periodică.

Atunci când se produc blocaje în sistem, ele pot fi înlăturate automatizat, în mai puțin de 15 minute, prin creșterea presiunii aerului sau prin introducerea în rețea a unei sonde, iar în situații extreme se intervine manual (1-2 ore). În timpul funcționării zgomotul nu reprezintă o problemă care să afecteze mediul.

Prin urmare, sistemul pneumatic de transport al reziduurilor menajere prezintă următoarele avantaje și dezavantaje față de cel clasic cu autogunoiere:

#### *Avantaje*

- ✓ reducerea considerabilă a numărului de autogunoiere colectoare față de sistemul clasic de transport al deșeurilor, iar ca o consecință a acestui fapt, se diminuează și impactul produs asupra mediului;
- ✓ reducerea lungimii traseelor de transport auto de până la 30 ori (scad și emisiile de CO<sub>2</sub>);
- ✓ sortarea deșeurilor menajere la locul de producere și evacuarea lor în imediata apropiere;
- ✓ reducerea numărului de recipiente pentru colectare și a impactului vizual produs de acestea;
- ✓ încurajarea reciclării (se pot atinge rate de 90% cu o puritate de 95%);
- ✓ deșeurile pot fi evacuate 24 ore pe zi;
- ✓ sistem complet ermetic și igienic (absența insectelor sau rozătoarelor);
- ✓ minimizarea contactului uman cu deșeurile;
- ✓ eliminarea împrăștierei deșeurilor și a mirosurilor neplăcute;
- ✓ operare facilă printr-un sistem de control computerizat;
- ✓ costuri de operare mai mici;
- ✓ atunci când sistemul este corelat cu o stație de sortare optică (în acest caz deșeurile se colectează în saci de diferite culori care merg în același colector) se pot obține reduceri considerabile de cheltuieli prin minimizarea numărului de colectori.

#### *Dezavantaje*

- costuri mai ridicate de investiție;
- posibilitatea blocării conductelor sau a colectorilor.

### **2.3.3.2. Sistemul umed pentru transportul reziduurilor menajere**

Sistemul umed pentru transportul reziduurilor menajere se poate face hidraulic prin rețele de canalizare cu scurgere gravitațională sau prin rețele vacuumate.

*Sistemul de transport prin rețele de canalizare cu scurgere gravitațională* este un caz particular ce poate fi aplicat numai pentru resturile alimentare din gospodărie, care dețin un procent de 15-20% din reziduurile menajere și sunt o

componentă problematică a acestora, deoarece afectează sănătatea publică (favorizează înmulțirea vectorilor de răspândire a virusilor și microbilor patogeni), salubritatea și mediul în fiecare etapă a gestionării lor (au o compoziție chimică asemănătoare cu cea a deșeurilor umane), începând de la colectarea în locuințe și până la transportul cu autogunoiere (greoi, scump și neigienic). Dacă sunt arse într-un incinerator de deșuri cu valorificare energetică, conținutul lor ridicat de umiditate împiedică producerea energiei, iar dacă sunt îngropate într-un deponeu, ele se descompun și astfel, se produc: levigatul (lichid toxic cu încărcări mari de poluanți) care poluează apele subterane și gazul metan care are un rol important în crearea efectului de seră (este de 21 ori mai puternic decât cel produs de dioxidul de carbon). Ca o consecință a celor expuse anterior, reglementările europene impun reducerea cantității de deșuri biodegradabile depozitate [40], [103], [147].

Prin urmare, aceste resturi organice trebuie eliminate printr-o metodă rapidă și accesibilă, care să aibă efecte minime asupra mediului și care să le valorifice potențialul biologic.

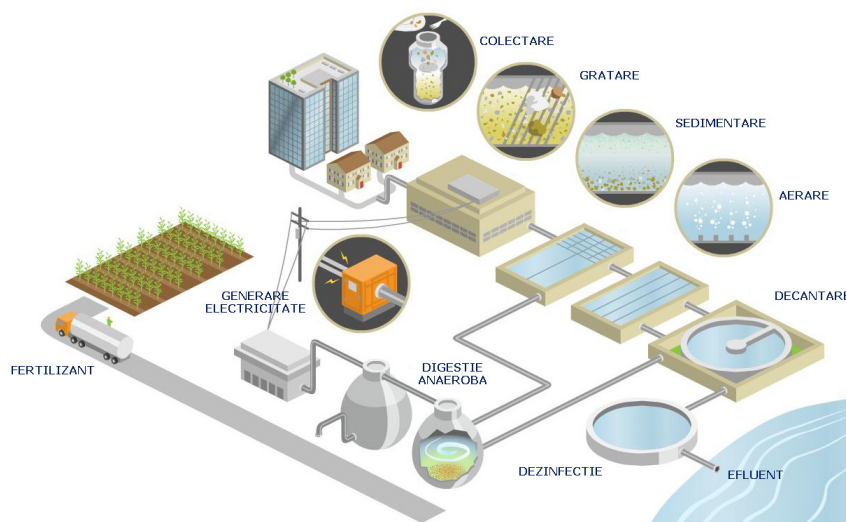


Fig. 2.36 Utilizarea resturilor alimentare din gospodării în stațiile de epurare a apelor uzate orășenești pentru producerea de energie electrică și fertilizant agricol

Așadar, pe continentul nord-american s-a recurs la eliminarea lor direct la locul de producere, prin evacuarea în rețeaua de canalizare împreună cu apa uzată din gospodării pentru a crește aportul de masă organică necesară la tratarea biologică din stațiile de epurare a apelor uzate (crește consumul de oxigen). Stațiile moderne de epurare din America de Nord (Fig. 2.36) au devenit eficiente în procesarea deșeurilor solide organice transformându-le în produse fertilizante biologice numite biosolide (engleză, *biosolids*) și având posibilități avansate de captare a metanului pentru obținerea de biogaz (în scopul generării energiei electrice și utilizării ei chiar în cadrul stației de epurare) [147].

Un lucru esențial însă, în reușita procesului, constă în modul în care deșeurile organice sunt evacuate, ele neputând ajuta în rețea decât într-o formă lichidă. Astfel, resturile alimentare sunt măcinate în fragmente fine de aprox. 2 mm, cu ajutorul unui dispozitiv electric (*garburator*) instalat în fiecare gospodărie. Dispozitivul de mărunțire a fost inventat încă din anii '40 de către un arhitect din statul Wisconsin, iar de atunci, a

devenit foarte popular în toată America de Nord. În anul 2009, un sondaj realizat de Biroul de Recensământ al SUA arăta că 50% din gospodăriile americane îl utilizau, însă el poate fi utilizat de către oricare municipalitate cu acces rapid la servicii de apă și canal și cu o bază industrială. Spre exemplu, în Suedia, unele autorități locale încurajează instalarea dispozitivelor de tocare în gospodării pentru a crește producția de biogaz, iar în Marea Britanie pentru a reduce cantitatea de deșeuri depozitate [61], [158], [160].

De obicei, dispozitivul se montează sub chiuvetă, între gura de scurgere și sifon. Componentele sale sunt confecționate din oțel inoxidabil (Fig. 2.37) pentru a evita efectele corozive ale apei și resturilor alimentare (au un conținut de apă de 70%), iar motorul cu care este echipat are o putere de 200-750W cu viteze de rotație cuprinse între 1400-2800 rpm (pactic el acționează ca o moară) [103], [147].

În ceea ce privește modul de operare al dispozitivului și resturile alimentare care sunt procesate de acesta, există câteva mențiuni: o dată cu pornirea sa este necesar să curgă și un debit moderat de apă rece; folosirea apei calde în procesul de tocare trebuie evitată; turnarea uleiurilor și grăsimilor în conductă este interzisă; trebuie evitate resturile alimentare fibroase, la fel ca și cantitățile mari de coji sau resturi tari (oase, sâmburi etc.).

Un dispozitiv de evacuare a resturilor alimentare folosește mai puțin de 1% din consumul total anual de apă dintr-o gospodărie (în jur de 3,7 l/persoană) și are un cost de operare (ca și consum energetic, 3-4 kWh anual), în medie de 50 €/an. În plus, nu necesită prea multă întreținere și sunt durabile [147].

Cele mai recente studii din domeniu realizate la nivel mondial au relevat că sistemul nu este dificil de gestionat, iar dispozitivele de evacuare folosite oferă beneficii semnificative cu privire la protecția mediului, care își justifică acceptarea și utilizarea [16].

#### Avantaje

- ✓ reducerea costurilor, zgomotului și emisiilor cu transportul auto al deșeurilor;
- ✓ diminuarea cantităților de deșeuri și a frecvenței de colectare;
- ✓ o metodă eficientă de separare a resturilor biodegradabile direct la sursă;
- ✓ un mediu de lucru cu deșeurile menajere mai sănătos;
- ✓ reducerea pericolului de producere a bolilor răspândite de diferiți vectori (insecte, păsări, rozătoare);
- ✓ folosirea dispozitivelor de evacuare a resturilor alimentare nu afectează sistemul de canalizare;
- ✓ conținutul ridicat în carbon al deșeurilor organice, îmbunătățește procesele de eliminare a fosforului și azotului din apele uzate de la stațiile de epurare;
- ✓ valorificarea în combustibil alternativ (biogaz) la stațiile de epurare municipale;
- ✓ promovează reciclarea nutrienților din deșeurile organice prin producerea de fertilizant (biosolide) la stațiile de epurare;
- ✓ prin tratarea în stații de epurare se reduce cantitatea de levigat produs în cazul depozitării.



Fig. 2.35 Dispozitiv de evacuare a resturilor alimentare din gospodării



*Dezavantaje*

- creșterea consumului de apă și energie;
- mărirea costurilor de eliminare;
- crește încărcarea de CBO<sub>5</sub> la stațiile de epurare;
- cantități mai mari de nămol produs la stațiile de epurare;
- mărirea impactului potențialului încărcărilor asupra sistemelor mixte de canalizare în caz de supradebite.

*Sistemul de transport prin rețele vacuumate se recomandă pentru cartiere rezidențiale, localități rurale și complexe turistice amplasate în zone de șes. Prin sistemul vacuumat de canalizare, resturile organice din deșeurile menajere sunt colectate și transportate împreună cu apele uzate menajere, fără o fărâmițare prealabilă [28], [29], [60].*

Datorită faptului că reziduurile organice din deșeurile menajere reprezintă cca. 40-50% din volumul total al acestora, face ca cheltuielile cu transportul lor la locurile de neutralizare să se reducă aproape la jumătate. În plus, sistemul de transport vacuumat prin rețeaua de canalizare este igienic, ecologic și benefic pentru derularea proceselor microbiologice din cadrul stațiilor de epurare cu treaptă mecano-biologică avansată.

**2.3.4. Stații de transfer**

Transportul deșeurilor implică transportarea acestora de la locul de colectare la centrele de reciclare, tratare și/sau eliminare, iar în cazul distanțelor foarte mari, deșeurile pot fi duse la stațiile de transfer (Fig. 2.38) unde vor fi transbordate în autovehicule de capacități mari și apoi transportate la centrele de reciclare, tratare și/sau eliminare, astfel micșorând costul de transport și reducând necesitatea de a construi multe depozite, ceea ce ar fi foarte costisitor. În general, stațiile de transfer sunt construite pentru distanțe de peste 25-30 Km și volume anuale de deșeuri de peste 10.000 tone. Pentru volume mai mici, transportul direct cu camionul este încă utilizat și nu este foarte scump (depozitele ecologice mici necesită investiții mai mari și costuri de operare crescute pe tona de deșeu) [93].



Fig. 2.38 Stație de transfer

Transbordarea deșeurilor la o stație de transfer se poate face fie direct din autovehiculul de colectare într-un alt mijloc de transport, fie indirect prin stocarea intermediară într-un buncăr. În cazul folosirii unor prese pentru deșeuri este nevoie de buncăre de stocare intermediare. Acestea îndeplinesc și rolul unui depozit tampon, prin care se asigură o funcționare continuă, în cazul livrării în etape a deșeurilor. De acolo deșeurile sunt transportate, de exemplu, cu ajutorul podurilor rulante cu benzi zimțate, cu ajutorul platbenzilor sau a utilajelor de împingere către dispozitivele de încărcare.

În principiu, într-o stație de transfer se desfășoară trei operațiuni principale: predarea (tipul de predare); pregătirea (transbordarea cu sau fără comprimare) și încărcarea (corespunzătoare tipului de mijloc de transport folosit în continuare).

Predarea deșeurilor se poate face doar cu ajutorul autovehiculelor administrației locale sau, în unele cazuri, cu autovehicule private. Dacă

autovehiculele private au permisiunea de a livra direct deșeuri este necesar să se prevadă, pe lângă un cântar și o casă de marcat, locuri de descărcare suplimentare corespunzătoare autovehiculelor private care au dreptul să livreze.

Prin pregătire, în cadrul operațiunii de transbordare a deșeurilor, se înțelege manipularea deșeurilor după predare în cadrul stației de transfer. Deșeurile pot fi încărcate direct sau după ce au fost în prealabil stocate temporar într-un buncăr și compactate sau nu în mijloacele de transport pentru distanțe mari.

Modul de încărcare depinde de mijlocul de transport folosit. Transportul la distanță se poate face pe căi rutiere, navale sau feroviare. Predarea deșeurilor se face de regulă cu autovehicule rutiere și transportul la distanță a deșeurilor este indicat a se face tot pe căi rutiere. În cazul transportului rutier containerele de capacitate mare montate pe vehicul se încarcă direct (Fig. 2.39A, B și C) [5], [84].

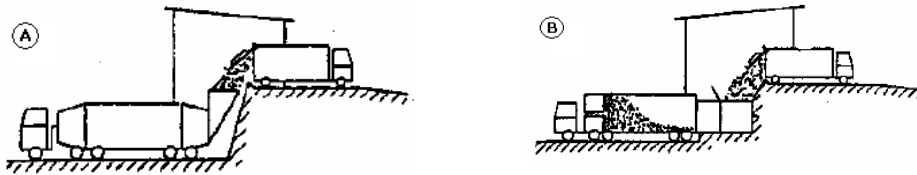


Fig. 2.39A și B Sisteme de transbordare rutiere

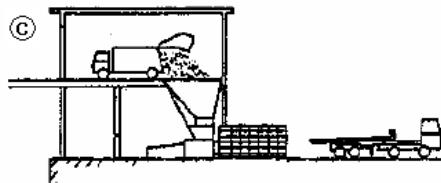


Fig. 2.37 C Sisteme de încărcare directă cu compactare

În cazul transportului feroviar containerele de capacitate mare deja încărcate sunt preluate de un pod rulant și așezate pe vagonul trenului. La destinație de obicei acestea sunt reîncărcate în camioane, pentru a ajunge mai ușor la depozitul de deșeuri sau la instalația de reciclare, tratare și/sau eliminare. (Fig. 2.40A) [5], [84].

Este posibilă și descărcarea directă din autovehiculele de colectare în vagoane de capacitate mare deschise la partea superioară. Descărcarea la destinație se realizează cu ajutorul unei instalații de macarale cu graifăr. Ajustajele de tablă din interiorul recipientelor facilitează utilizarea completă a capacității de umplere. Golirea se face prin rotirea recipientului în jurul propriei axe în sens invers (Fig. 2.40B). Capacitatea recipientelor este de aproximativ 73 m<sup>3</sup> până la 50 tone deșeuri [5], [84].

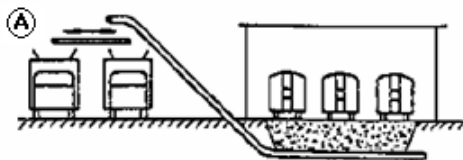


Fig. 2.40A Sistem de transbordare feroviar

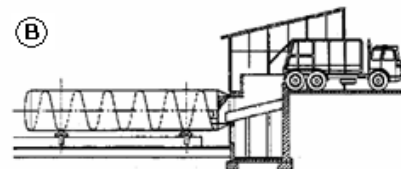


Fig. 2.40B Descărcarea autovehiculelor rutiere în containerele feroviare

La transportul naval la distanțe mari autovehiculele de colectare fie rastoarnă direct conținutul în nava de transport deschisă la partea superioară (Fig. 2.41), fie prin intermediul unor prese de deșeuri în recipiente de capacitate mare care vor fi transportate cu ajutorul macaralelor pe navele care transportă containere. Navele cu fundul plat deschise la partea superioară pot fi descărcate la destinație cu ajutorul macaralelor cu graifăr. Emisia de praf în cazul încărcării navelor deschise se poate combate prin desfășurarea operațiunii într-un mediu acoperit și printr-o ușoară depresiune (efect de vid) [5], [84].

Stațiile de transfer adaugă un preț de 4-5 €/t la costul inițial de colectare a deșeurilor. Pentru a fi justificate din punct de vedere economic, acestea ar trebui să genereze economii de transport mai mari decât costurile de operare. Stațiile de transfer pot ajunge la costuri de construcție de la 500 mii la 2 mil. euro. În mod normal, acestea au nevoie de: electricitate și alte utilități, protecție împotriva incendiilor; personal de pază care să verifice deșeurile, punte de cântărire; echipamente de compactare a deșeurilor sau containere; prevederi pentru apă uzată și zone de încărcare și descărcare ușor de folosit și de operat.

În final stațiile de transfer pot servi ca puncte de colectare sau de ridicare pentru fracțiile de deșeuri speciale: deșeuri de ambalaje, PET, sticlă, hârtie, metale, deșeuri verzi, deșeuri voluminoase, DEEE, deșeuri periculoase din gospodăria etc., însă datorită faptului că sunt costisitoare atât în operare cât și în construcție, acestea ar trebui instalate numai în locurile în care este justificată prezența lor din punct de vedere economic.

Pentru a minimiza costurile de transport și a impactului ecologic, în special asupra populației, este necesară optimizarea activităților de transport cât mai mult posibil. Măsurile care ar putea fi luate pentru optimizarea condițiilor de transport al deșeurilor sunt [92]:

- ✓ selectarea locațiilor pentru stațiile de sortare, procesare și pretratare în centrul zonelor de generare a deșeurilor;
- ✓ amplasarea stațiilor de procesare a deșeurilor (stații de tratare mecano-biologică) cât mai aproape de depozitele finale;
- ✓ utilizarea pentru colectarea deșeurilor a unor vehicule de colectare cu emisii reduse de noxe (zgomot și gaze de eșapament);
- ✓ adaptarea autovehiculelor de colectare și transport în funcție de condițiile de drum, structura localităților și structura arhitecturală a diferitelor clădiri;
- ✓ optimizarea distanțelor de transport pentru utilizarea la maxim a capacității autovehiculelor de transport;
- ✓ minimizarea distanțelor de transport prin utilizarea stațiilor de transfer;
- ✓ dacă distanțele de transport lungi nu pot fi evitate este indicat să se utilizeze căile ferate sau navale (exemplu, Dunărea).

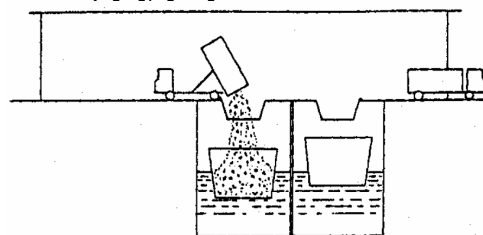


Fig. 2.41 Stație de transbordare pentru transporturi navale

### **3. NEUTRALIZAREA, TRATAREA ȘI ELIMINAREA REZIDUURILOR MENAJERE**

Pentru a atinge obiectivele și țintele propuse prin SNGD, în domeniul managementului deșeurilor din România este necesară abordarea unor tehnologii alternative și/sau complementare de eliminare și tratare a deșeurilor și valorificare a materialelor reutilizabile pe lângă cele clasice de neutralizare. În cadrul acestui capitol vor fi abordate procedee precum: tratarea mecanică; tratarea biologică (compostare); tratarea mecano-biologică; tratarea termică (incinerarea); depozitarea controlată pe terenuri și unele sisteme combinate de neutralizare.

La ora actuală în România depozitarea reprezintă principala opțiune de eliminare a deșeurilor municipale. Din totalul deșeurilor municipale generate anual, aproximativ 95% sunt depozitate (în fiecare localitate urbană existând cel puțin un depozit pentru deșeuri), însă acestea nu sunt supuse nici unui proces de tratare prealabilă eliminării finale (de ex. balotare în vederea reducerii volumului ori tratare mecano-biologică), cu excepția compactării realizate în utilajele moderne de transport (gunoiere, autocompactoare). În ceea ce privește incinerarea, aceasta nu reprezintă o practică obișnuită pentru tratarea/eliminarea deșeurilor municipale [93].

#### **3.1. Tratare mecanică**

Tratarea mecanică a deșeurilor menajere constă în pregătirea acestora pentru procesele ulterioare de tratare și valorificare: mărunțire; sortare; curățare și compactare [87].

##### **3.1.1. Mărunțirea**

Mărunțirea reprezintă trecerea unui material într-o granulație mai fină, iar fiecare mărunțire servește extinderii suprafeței exterioare specifice. Aceasta este cel mai des utilizată pentru mărirea suprafeței specifice a componentelor deșeurilor biodegradabile, în vederea grăbirii procesului de tratare biologică. Prin acest procedeu materialul se prepară pentru descompunerea microbiană, iar preluarea cantității necesare de apă este îmbunătățită. Există două tipuri de mărunțire: prin lovire și prin tăiere. La alegerea mașinii potrivite pentru executarea acestor operațiuni trebuie luate în considerare: proprietățile fizice ale materialului care trebuie mărunțit precum și granulația inițială, consistența, duritatea, fragilitatea și fisionabilitatea; scopul mărunțirii, ca de exemplu, procesele fizice sau chimice la care va fi supus materialul mărunțit; caracteristicile necesare ale materialului mărunțit precum mărirea și distribuția particulelor mărunțite, mărirea medie a particulelor sau mărirea specifică a particulelor.

Pentru mărunțire se pot utiliza: mori rapide cu ciocane; mori rapide sau lente de tăiere; mori cu bile; tamburi rotativi; mori raspele; mori spiralate.

### 3.1.1.1. Mărunțirea prin lovire

În această categorie intră concasoarele percutante și morile cu ciocane (Fig. 3.1A și B). În ceea ce privește mărunțirea deșeurilor casante, cum ar fi deșeurile din sticlă și deșeurile din lemn, sunt preferate morile cu ciocane. Acestea s-au dovedit a fi foarte eficiente și pentru mărunțirea deșeurilor municipale și de producție. Ele pot fi folosite în instalațiile de reciclare sau în depozitele de deșeurii [87].



Fig. 3.1 Vederi de sus ale unei mori cu ciocane: A) cu arbore dublu; B) cu arbore simplu

### 3.1.1.2. Mărunțirea prin tăiere

Din această categorie fac parte morile rapide de tăiere cu cuțite (Fig. 3.2 A, B) și raspelul cu sită. Morile rapide de tăiere cu cuțite sunt preferate la mărunțirea deșeurilor biodegradabile în scopul compostării, deoarece acest lucru presupune în special o destrămare a materialului [87].

Raspelul cu sită s-a dezvoltat special pentru prepararea deșeurilor în unități de compostare, însă se utilizează din ce în ce mai rar datorită faptului că efectul de mărunțire în cazul acestor dispozitive este mai mic decât în cazul morilor cu ciocane sau cuțite și de asemenea, lucrează discontinuu.

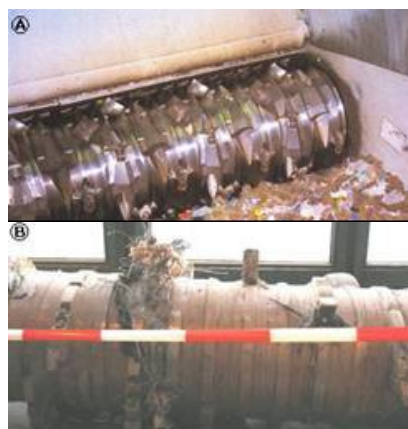


Fig. 3.2 Vederea unui arbore cu cuțite: A) funcțional; B) ce trebuie curățat și refăcut

### 3.1.2. Sortarea

Sortarea reprezintă procesul de separare și clasare a deșeurilor în funcție de diferențele dintre caracteristicile lor fizice. În principiu există: sortarea dimensională; sortarea densimetrică; sortarea optică; sortarea magnetică; flotarea și sortarea manuală [52], [87].

#### 3.1.2.1. Sortarea dimensională

Prin sortarea dimensională sau cernere se separă materiale de granulație diferită, în diverse clase granulometrice propuse. Acest proces se mai numește și clasare. Prin cernerea cu sită se realizează separarea în funcție de dimensiunea caracteristică a granulelor, cu ajutorul unei suprafețe de separație, prevăzută cu orificii așezate geometric. Granulele care, la alunecarea peste sită sunt într-o poziție potrivită și au dimensiuni mai mici decât orificiile sitei, cad prin aceasta și formează

astfel materialul cu granulație fină. Restul granulelor rămân în sită și formează materialul cu granulație mare.

Pentru sortarea dimensională sunt folosite următoarele două tipuri de site: site cilindrice/site tambur (Fig. 3.3) și site cu vibrație (Fig. 3.4), la acestea se mai adaugă separatorul balistic și sita plată cu disc. O sită este considerată eficientă dacă 70% din materialele cu dimensiunea particulelor mai mică decât ochiurile plasei pot trece prin acestea [87].



Fig. 3.3 Vedere interior sită tambur



Fig. 3.4 Vedere laterală sită cu vibrație

Sita tambur este o sită cilindrică ce reprezintă un agregat de clasare verificat care poate fi utilizat într-o instalație de preparare a deșeurilor, atât în prima treaptă de preparare, cât și după procesul de mărunțire. Debitul și performanțele la separare ale unei site tambur sunt determinate de mărimea orificiilor, diametrul, turația, elementele interiorului tamburului și înclinația acestuia. Dat fiind faptul că suprafața de cernere a unei site tambur este relativ mică, se încearcă prin diferite construcții ale peretelui interior (sita poligonală) ridicarea cât mai mult a materialului de cernut pe perețele tamburului rotativ, pentru a obține o cernere mai eficientă.

Sita cu vibrație face parte din categoria mașinilor de cernere dinamice și s-a dovedit a fi eficientă ca agregat care nu se înfundă sita de cernere a deșeurilor.

Separator balistic a fost realizat pentru separarea deșeurilor municipale în trei fracții: grea, ușoară și fină.

### 3.1.2.2. Sortarea densimetrică

Sortarea densimetrică este o metodă de clasare care se bazează pe echivalența specifică a materialelor asemănătoare într-un curent de aer ascendent, acest proces se mai numește și clasare. Echivalența înseamnă că diferite particule vor atinge aceeași viteză finală de cădere. Dacă particulele sunt echivalente, atunci acestea ar trebui să aibă în aceleași condiții inițiale, aceeași traiectorie, respectiv, aceeași viteză de coborâre.

Separarea se realizează în funcție de viteza de cădere a particulelor. Viteza de cădere depinde de forma granulei și de greutatea specifică a fiecărui material. Debitul este influențat de masa volumetrică, de umiditate, de compoziția deșeurilor și de mărunțirea prealabilă a deșeurilor de sortat.

O serie de tipuri de separatoare cu ajutorul curentului de aer s-au testat în Uniunea Europeană, dar din multitudinea de instalații de separare existente, în



Fig. 3.5 Vederea unei instalații cu hidrociclone



prelucrarea deșeurilor se folosesc cu precădere două tipuri: separatorul cu aer rotativ și instalația de aspirare.

Sortarea densimetrică se poate realiza și cu ajutorul apei folosind hidrociclonul (Fig 3.5). Acesta a fost proiectat specil pentru separarea diferitelor tipuri de reziduuri din plastic. Calitatea separării tipurilor de materiale cu ajutorul hidrociclonului sunt determinate de tipul și calitatea mărunțirii în prealabil a deșeurilor din plastic [87].

În cadrul testărilor făcute s-a utilizat un hidrociclon cu capacitate de 1 t/h. Materialele plastice folosite au fost sortate din deșeurile menajere. Impuritățile au fost de 1 până la 5 % (hârtie, metal, nisip). Compoziția medie era de 80 - 85 % PE, 2-10 % PS și 8 -15 % PVC. Testele au condus la eliminarea 100 % a polietilenei cu impurități de 2-3 % PS. Impurități de PVC nu au fost găsite în PE. Prin sortarea ulterioară a fracțiunii grele formată din PS și PVC care a rezultat din hidrociclon s-a obținut o concentrație de 100% PVC, pentru PS s-a obținut o concentrație de aprox. 95%, impuritățile au fost din PVC și PE. Majoritatea impurităților sunt eliminate împreună cu PVC-ul în fracțiunea grea.

### 3.1.2.3. Sortarea magnetică

Acest tip de sortare este utilizată în principal pentru presortarea magnetică grosieră a deșeurilor mărunțite sau nemărunțite. Dat fiind faptul că magneții pot atrage orice fel de greutate ferose, mărimea elementelor ferose nu este limitată. O sortare magnetică eficientă se realizează atunci când elementele feromagnetice sunt preluate de magneți în urma unei mărunțiri a deșeurilor și a unei afânări, eliberându-se astfel de alte impurități.

Sortarea cu ajutorul separatorului magnetic se face în mare măsură cu magneți așezați deasupra benzilor rulante de transport a deșeurilor care sortează materialele ferose din curentul de deșuri și le elimină, ori perpendicular, ori paralel cu direcția transportorului de deșuri (Fig. 3.6A, B). Sortarea magnetică s-a dovedit a fi eficientă după mărunțire. Toate încercările de obținere a unui produs feromagnetic de bună calitate prin sortarea metalelor ferose au eșuat în situațiile în care nu s-a utilizat un agregat de mărunțire. În cazul sortării magnetice a deșeurilor casnice, mărimea optimă a elementelor este în jur de 10 până la 100 mm [87].

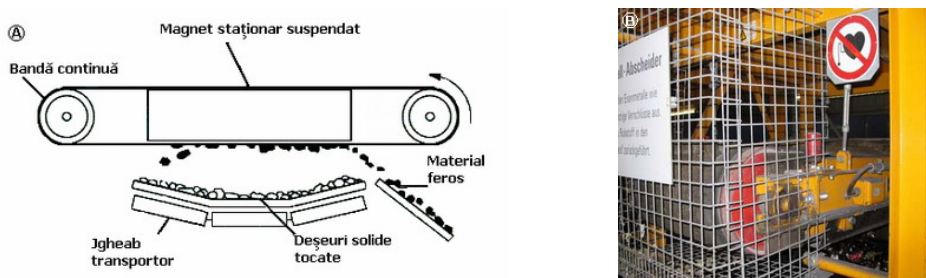


Fig. 3.6A, B Vedere separator magnetic

Un alt agregat de sortare magnetică este și separatorul cu curenți turbionari. Tehnologia de separare constă în inducerea unor curenți turbionari în corpuri care conduc electricitatea, care prin acestea dezvoltă forțe într-un câmp magnetic. Rezultatele acestei proceduri sunt la fel de eficiente ca și în cazul separării metalelor ferose cu ajutorul magneților.

### 3.1.2.4. Sortarea optică

Sortarea optică are rolul de a separa materialele valorificabile în funcție de culoare, iar cu ajutorul echipamentelor cu infraroșu se pot sorta și în funcție de tipul de material din care este confecționat (Fig. 3.7) [87].

Lumina care trece prin materialul reciclabil este preluată de un senzor, iar un conductor de lumină din materialul plastic conduce semnalul către unitatea de evaluare. Semnalul luminos este descompus în culorile roșu, verde și albastru, iar separarea se face după culoare. De exemplu, cu ajutorul unei instalații de sortare a sticlei se obține o puritate de aproximativ 99,7%. Cu ajutorul echipamentelor cu infraroșu se realizează forma curbei caracteristice pentru fiecare tip de material, iar după evaluarea cu ajutorul unui program urmează activarea mecanismului de comandă al clapetelor de evacuare, iar deșeurile cărora nu le sunt recunoscute curbele caracteristice sunt eliminate din circuit. Această sortare este, în principal utilizată pentru separarea diferitelor tipuri de materiale plastice: PET, PS, PP, HDPE, LDPE, PVC, etc.

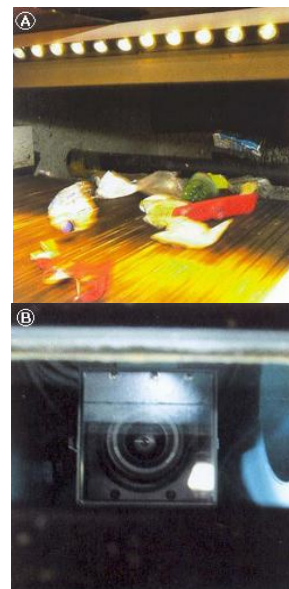


Fig. 3.7 Vederea unui mecanism de sortare optică

### 3.1.2.5. Sortarea manuală

La ora actuală, sortarea manuală este totuși cea mai de încredere metodă de separare voită și de foarte bună calitate a produselor secundare dintr-un amestec de deșuri (Fig. 3.8 și 3.9). Din deșeurile menajere sau de la mica industrie, comerț și instituții, dar și din fracțiunile de deșuri colectate separat,



Fig.3.8 Vederea unei stații de sortare manuală

personalul de sortare poate separa diferite calități de hârtie recuperată, sticle de diferite culori sau amestecate, folii din polietilenă albă sau colorată etc., dar poate îndepărta și impurități sau componente dăunătoare. Prin conducerea direcționată a sortării manuale se poate acționa rapid și fără intervenții tehnice asupra fluctuațiilor prețurilor de pe piață a materiilor prime secundare [87].

Datorită faptului că sortarea manuală este foarte costisitoare, trebuie mărit randamentul de selectare cu ajutorul utilajelor speciale. Pentru a mări productivitatea sortării manuale, materialele cu granulație mică sunt îndepărtate prin sitare. Separatoarele magnetice, suflătoarele, benzile înclinate, mașinile de împins, toate au scopul de a pregăti deșeurile pentru sortarea manuală și de a mări productivitatea personalului de sortare. Există două tipuri de sortare: negativă și pozitivă.

În cazul sortării pozitive este extras materialul recuperabil din fluxul de deșuri și este aruncat în sertarele corespunzătoare, pe când în cazul sortării negative materialele care sunt considerate impurități și care deranjează sunt extrase din fluxul de materiale, pe banda transportoare rămânând doar fracțiunea dorită.



Prin sortare negativă se obțin productivități mai mari, dar de calitate mai scăzută, în timp ce în cazul sortării pozitive se obține calitate foarte bună cu productivitate însă, mult mai mică. Colectarea separată a materialelor recuperabile crește considerabil randamentul operațiunii de sortare.

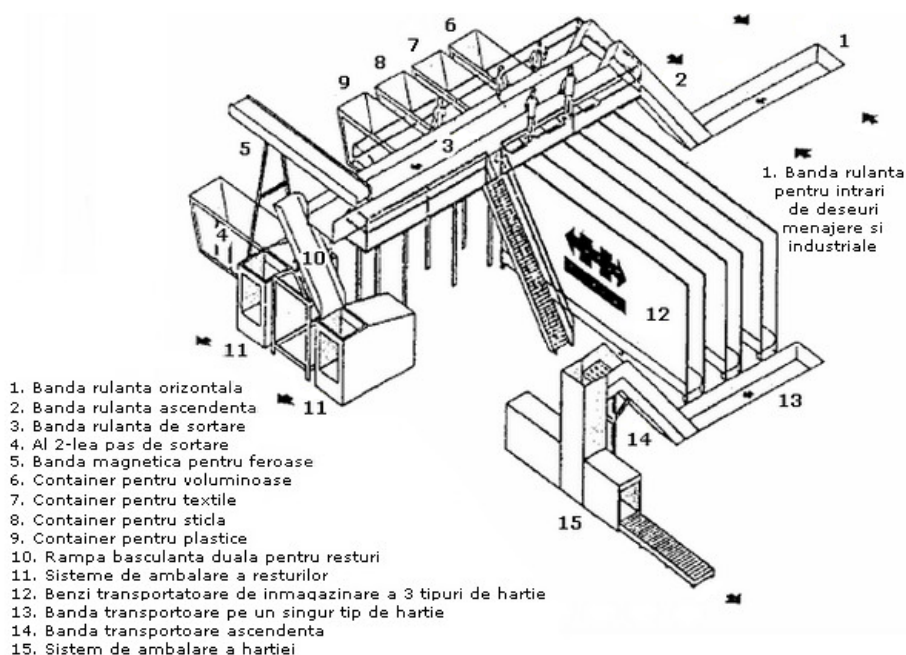


Fig. 3.9 Schema unei stații de sortare manuală

### 3.1.2.6. Flotarea

Sortarea prin flotație este avută în vedere când densitățile specifice ale unui amestec de materiale sunt foarte apropiate. Flotația se folosește la îndepărtarea impurităților din deșeurile din materiale plastice, cernelurile negre de tipar, cărbuni, minereuri, barită, zgură, și multe altele. Domeniul principal de utilizare este cel al fabricării de hârtie, în care se prelucrează prin flotație hârtia tipărită recuperată, obținându-se o hârtie grafică deschisă la culoare.

### 3.1.2.7. Tendințe

La ora actuală, tendințele în tehnologia de sortare sunt acelea de a spori pre-tratarea materialelor separate în prealabil din deșeurile solide municipale prin procese de cernere pentru a crește eficiența sortării manuale, procesul poate atinge 220 kg/h pentru hârtie și carton și 145 kg/h pentru fracțiuni ușoare cum ar fi butelii PET sau alte produse din plastic, iar metalele feroase și neferoase sunt îndepărate în general, prin separatori magnetici [93].

### 3.1.2.8. Investiții și costuri de operare

În ceea ce privește investiția, stațiile de sortare manuală au nevoie doar de echipament simplu (benzi transportoare, alimentatoare), un hangar încălzit și containere pentru stocarea fracțiunilor sortate în vederea vânzării, cântare și prese,

ca un prim pas. O instalație de dimensiuni acceptabile, adiacenta unui depozit existent sau poate chiar într-o locație de reciclare poate fi construită pentru valori între 500 mii și 2 mil euro. În mod ideal, deșeurile verzi își vor găsi locul în stația de compost la fel de simplă, amplasată alături. Centrul de sortare manuală, bazat pe costul muncii în România, ar trebui să se apropie de veniturile din fracțiile recuperate prin colectare separată și sortare realizată în UE, același lucru întâmplându-se și cu taxele de depozitare. Multe țări ale UE au raportat costuri de sortare și colectare între 80-120 €/t.

În România este mult mai economică sortarea manuală, în condițiile cotelor de salarizare prezente, multe stații de separare incluzând sortarea manuală cel puțin pentru o parte a procesului de separare. S-a demonstrat că, centrele de sortare ar trebui să fie plasate lângă depozitele de deșeuri sau stațiile de tratare, unde există deja infrastructura necesară ce ar reduce costurile de operare și de transport. Asemenea instalații realizează importante economii, reducând costurile de operare la 50-60 €/t intrată, pentru stații cu o capacitate de operare de 4-6 mii t/an (excluzând costurile de transport). Acestea reprezintă 50-60% din costurile ce trebuie calculate pentru o stație de sortare izolată.

În tabelul 3.1 sunt prezentate comparativ costurile medii de sortare din Franța pentru o stație cu o capacitate de 15 mii t/an, pentru diferite combinații de fracțiuni sortate [93].

Tabelul 3.1 Privire de ansamblu a costurilor de sortare

<b>Fracțiuni cu goluri</b>	Plastic	Obiecte	Hârtie	Hârtie	Hârtie
	Metale	goale:	Carton	Carton	Carton
		Sticlă	Plastic	Plastic	Plastic
<b>Fracțiuni plate</b>		Plastic	Metale	Metale	Metale
		Metale	Ziare	Ziare	
	Ziare	Obiecte	Imprimare	Imprimare	
	Reviste	plate:	Reviste	Reviste	
	Hârtie	Hârtie	Sticlă		
	Carton	Carton			
		Ziare			
		Imprimare			
		Reviste			
<b>Cost brut</b>	114-139 €/t intrare	113-162 €/t intrare	171-216 €/t intrare	183-229 €/t intrare	200-211 €/t intrare

Tabelul 3.1 prezintă faptul că, o sortare mai bună costă mai mult. Totuși o sortare mai bună poate duce la costuri mai mari.

### 3.1.3. Curățarea

În general curățarea deșeurilor se realizează pentru deșeurile care pot ajunge materie primă secundară într-un proces de fabricare a ambalajelor alimentare. Astfel, în procesele de reciclare a deșeurilor din plastic și opțional și pentru deșeurile din sticlă, regăsim și o etapă de curățare a deșeurilor. Pentru obținerea unor granule din plastic de calitate ridicată este absolut necesară curățarea acestora. Curățarea poate fi realizată cu apă sau fără apă, astfel întâlnim purificarea mecanică și spălarea în tamburi speciali.

Purificarea mecanică a deșeurilor din plastic permite îndepărtarea reziduurilor de hârtie, carton și alte reziduuri fără apă (Fig. 3.10A, B). Ambalajele colectate de la populație sunt presate pentru a se elimina conținutul rămas în acestea și sunt apoi tocate sub formă de fulgi. Materialul tocat este apoi supus într-o centrifugă unor acțiuni și deformări mecanice semnificative. Ca urmare a acestui proces de centrifugare, hârtia este descompusă în celuloză, alte reziduuri aderente fulgilor de plastic și aluminiu, acestea fiind îndepărtate mecanic și pneumatic. Mai departe impuritățile sunt împise printr-o sită de jeturi de aer sub forțe mecanice ridicate. Hârtia ajută la absorbția grăsimilor și umidității de pe fulgii de plastic, iar materialul rezultat din procesul de purificare mecanică este de o calitate foarte ridicată [87].

Spălarea în tamburi prezintă două avantaje: spălarea fulgilor de plastic și sortarea prin flotare a diferitelor tipuri de plastic (Fig. 3.11A, B). Instalațiile de curățare a deșeurilor pot fi ușor integrate în orice tip de instalație de reciclare a deșeurilor de ambalaje [87].

#### 3.1.4. Compactarea

Compactarea deșeurilor se realizează în vederea reducerii volumului deșeurilor, în special pentru transportul acestora sau pentru stocare. Prin compactare se reduc, astfel, costurile de transport și dimensiunile spațiului de stocare necesar. În funcție de tipurile de deșuri prelucrate au fost dezvoltate diferite echipamente de compactare a acestora (Fig. 3.12A, B și 3.13A, B). De exemplu, pentru deșeurile de ambalaje din plastic sunt recomandați tamburii cu țepi, care perforează deșeurile de ambalaje din plastic și ușurează compactarea lor [87].



Fig. 3.10 A, B Vederea instalației de purificare mecanică și materialul rezultat



Fig. 3.11 A, B Vederea unui tambur de spălare

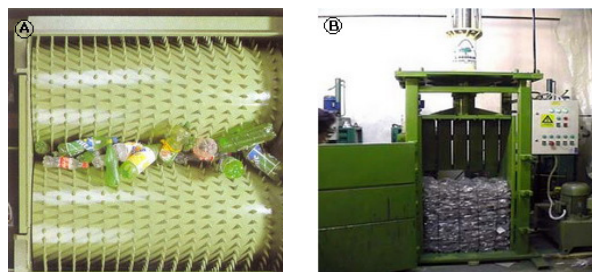


Fig. 3.12A, B Vederea unei instalații de compactare deșeurilor de ambalaje din plastic



Fig. 3.13A, B Vederea unei instalații de compactare și balotare deșeurilor din hârtie și carton

Compactarea poate fi realizată cu prese operate mecanic sau hidraulic. Presele pot fi dotate și cu un mecanism de balotare a deșeurilor compactate pentru ușurarea transportării lor.

După cum a fost expus și în capitolul anterior compactarea poate fi întâlnită de asemenea, și în autovehiculele de colectare sau în autovehiculele de transport cu mecanisme speciale. În acest caz, există containere prevăzute cu mecanisme de compactare a deșeurilor. În cazul autovehiculelor fără astfel de mecanisme, compactarea poate fi realizată într-o stație de transfer, înainte de transbordarea deșeurilor într-un container de capacitate mai mare.

Compactarea mai este utilizată în cazul presării deșeurilor ce pot fi utilizate ca și combustibil alternativ într-o formă mai densă, și anume pelete sau brichete. Presele de pelete au fost preferate față de cele pentru brichete, datorită cantității mult mai mare de procesare și a gradului de compactare mult mai ridicat. Prin această compactare a deșeurilor pentru combustibil alternativ, pe lângă avantajele menționate mai sus, se poate obține și o creștere a energiei termice dezvoltate de acestea.

Toate metodele de tratare mecanică descrise mai sus au rolul de a pregăti deșeurilor pentru a înlesni procedeele de tratare și valorificare ulterioară la care vor fi supuse.

### 3.2. Tratare biologică prin compostarea

Compostarea, ca și depozitarea sau incinerarea, aparține procedeelelor clasice de tratare a deșeurilor. Este o metodă de tratare ecologică utilă deoarece partea biodegradabilă din deșeuri, care reprezintă în jur de 50% din totalul deșeurilor menajere, poate fi reintrodusă în ciclul natural. Comparată cu alte metode de tratare a deșeurilor, compostarea presupune numai o încărcare redusă a mediului înconjurător [93].

Compostarea sau tratarea biologică a deșeurilor se bazează pe descompunerea substanțelor organice de către diverse microorganisme. Descompunerea se efectuează în cadrul procedurii de transformare în compost prin alimentare cu aer, iar în cadrul procedurii cu biogaz prin închidere ermetică, ceea ce duce la o reducere a substanțelor organice originare.

Obiectivul procedurii biologice este pe de o parte valorificarea și pe de altă parte îndepărtarea reziduurilor. Deșeurile biodegradabile cuprinse separat reprezintă un potențial valorificabil ce poate fi utilizat ca material în instalații de producere a compostului, în instalații de fermentare (cu producere de biogaz) sau în concepte combinate. În scopul degajării deșeurilor după extragerea materialelor utile procedeele biologice sunt în măsură să efectueze alternativ o așa numită „inertizare rece” a deșeurilor ce trebuie depozitate.

Pe lângă compostarea deșeurilor menajere, în aceste instalații se compostează și deșeurile din parcuri, alte deșeuri biodegradabile descentralizate din agricultură, din horticultură și din grădinile proprii. Această tehnică este avantajoasă mai ales în zone preponderent agricole, dar totuși, compostarea nu poate fi un înlocuitor pentru tratarea tehnică a deșeurilor din fabricile de transformare în compost, mai ales în zone cu preponderență orășenească.

#### 3.2.1. Situația existentă

În Europa colectarea deșeurilor verzi pentru compostare este o practică obișnuită, iar în Marea Britanie a devenit obligatorie.

În România în unele orașe s-au înființat stații pilot de compostare a deșeurilor biodegradabile. De exemplu, municipalitatea Râmnicu Vâlcea a susținut un proiect pilot de colectare selectivă a deșeurilor pe două fracții (biodegradabil și restul) în vederea compostării fracției biodegradabile. Proiectul s-a concentrat asupra unei zone cu tipuri diferite de clădiri (blocuri cu 10, 8 respectiv 4 etaje și case la curte) pentru 1260 de familii. Colectarea era realizată tot de cei care se ocupau cu serviciile de salubritate în oraș cu zile diferite de colectare pentru acea zonă pilot și erau transportate pe o platformă pilot pe depozitul existent de deșeuri a orașului. Utilajele folosite pentru realizarea compostului constau doar într-un tocător, un încărcător cu care erau întoarse grămezile și o sită. Procesul de compostare a avut o durată de 18 săptămâni, timp în care grămezile erau întoarse de 2 – 3 ori, atunci când temperatura în interiorul grămezii ajungea la 70°C. Compostul final a putut fi utilizat pe terenurile domeniului public, serele primăriei și taluzul depozitului existent. Pentru colectarea selectivă nu a fost perceput un tarif diferit, iar în taxa de salubritate includea colectarea, transportul și închiderea depozitului existent, această taxă ajungând astfel, la 12 €/tonă și locuitor. Colectarea selectivă a fost generalizată la nivel de oraș printr-o Hotărâre a Consiliului Local începând cu anul 2004 [92].

### 3.2.2. Sisteme de compostare

Există mai multe metode de compostare, care diferă prin timpul de compostare, prin calitatea compostului și prin cerințele în privința spațiului. Însă, pe de altă parte, în funcție de proveniența și cantitatea deșeurilor biodegradabile se poate vorbi atât despre o compostare efectuată centralizat în stații foarte tehnologizate, cât și despre una efectuată individual în grădini private de către locuitorii din mediul rural (compostare în grămadă sau în container).

Sistemele de compostare pot fi: în aer liber (compostare statică prin aerare naturală sau forțată) și închise (sisteme statice și dinamice) [93].

#### 3.2.2.1. Compostarea în aer liber

Compostarea deșeurilor din parcuri și grădini, care sunt fără poluanți, poate fi făcută în spații deschise în halde, fără aspirarea de aer în procesul de compostare. Pentru a asigura o aerare suficientă, înălțimea haldei de compostare trebuie să nu fie mai mare de 1,5 m și trebuie ajustată în funcție de densitatea materialului. Halda de compostare va avea forma caracteristică trapezoidală. Considerând o densitate de 0,5 t/m<sup>3</sup>, aproximativ 1800 t pot fi compostate la un hectar de teren la fiecare 6 luni. În general, la o rată de colectare de 20% a deșeurilor verzi din gospodărie, este necesar 1 ha pentru compostare pentru 100.000 locuitori. Stațiile trebuie situate la o distanță suficientă de așezările din apropiere pentru a evita mirosurile neplăcute pentru cetățeni. Procesul de compostare prin fermentație poate fi accelerat prin aspirare suplimentară de aer. Sistemele deschise necesită aspirări de aer de la fundul haldei de compostare. Aerul trebuie tratat după aceea în filtre de compost pentru a evita mirosurile neplăcute. Sub ventilație forțată, timpul de compostare poate fi redus de 2-2,5 ori când materiale sunt omogenizate. În general, compostul este depozitat pe suprafața betonată și acoperită.

#### 3.2.2.2. Sistemele închise

Sistemele de compostare închise sunt folosite pentru a accelera și mai mult compostarea și pentru a îndeplini condițiile climatice, pentru a evita mirosurile neplăcute

și pentru a obține un control asupra ratelor de compostare. Procesele de compostare avansate utilizează marunțirea prealabilă, cernerea și omogenizarea materialelor care vor intra pentru a îmbunătăți compoziția compostului.

În tabelul 3.2 este prezentată o comparație între procesele de compostare în aer liber și în spații închise [93].

Tabelul 3.2 Comparație între procesele de compostare

	Compostarea în aer liber	Compostarea închisă
<b>Descriere</b>	Timpul de compostare : 4-6 luni, în funcție de condițiile climatice, structura haldelor și frecvența de întoarcere.	Sunt eliminate, în special în timpul fazei intensive de compostare (primele 4 săptămâni), mirosuri neplăcute la colectarea și tratarea aerului. Faza de maturare are loc normal în spații deschise. Procesul de compostare are nevoie de 2-3 luni de aerare forțată și de întoarcere continuă a haldelor.
<b>Capacitățile existente ale stațiilor</b>	Până la 400 t/zi.	Până la 400 t/zi.
<b>Producție</b>	Între 400-450 kg de compost pe tona de deșeuri organice.	Între 400-450 kg de compost pe tona de deșeuri organice.
<b>Emisii</b>	Emisii necontrolate de mirosuri, în special atunci când sunt compostate deșeuri menajere și nămol de epurare. Emisiile rezultate în urma compostării deșeurilor verzi sunt minore.	Emisiile mirosurilor neplăcute sunt bio-filtrate.
<b>Cerințe de amplasare</b>	Instalarea la o distanță suficientă față de zonele rezidențiale, mai puțin pentru deșeurile verzi.	Pot fi amplasate în apropiere de zonele rezidențiale.

### 3.2.3. Compostarea fracției biodegradabile din deșeurile menajere

Compostarea deșeurilor biodegradabile a câștigat în ultimii ani din ce în ce mai mult interes. Partea biodegradabilă compostabilă din deșeurile menajere (deșeuri din grădină, livadă, grădina de legume, deșeuri alimentare crude precum și hârtia igienică sau hârtia de proastă calitate) reprezintă circa 45% din greutatea totală a deșeurilor menajere generate într-un an. Pe timpul anului această pondere poate atinge un punct limită de circa 65% din greutate în lunile de toamnă. Tendința este ca acumularea deșeurilor biodegradabile în orașe să fie mai mică decât în zonele rurale, în cazuri solitare limitele pot fi foarte diferite.

Componentele tipice ale unei instalații de compostare a deșeurilor biodegradabile sunt: recepția deșeurilor; pregătirea grosieră; sistemul de alterare; pregătirea finală (Fig. 3.14). În cadrul pregătirii grosiere materialul livrat este separat de materialele anorganice și este mărunțit [86].



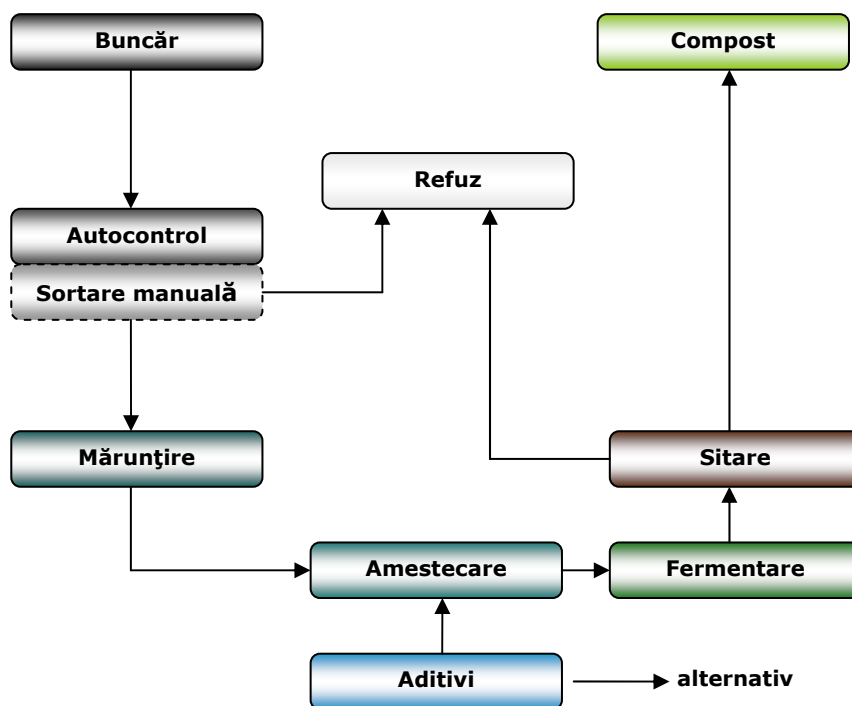


Figura 3.14 Schema de acționare a unei stații de compost

Pentru alterarea intensivă sunt puse la dispoziție o serie de procedee care se stabilesc în primul rând în funcție de cantitatea de deșeuri biodegradabile. Pregătirea finală este necesară pentru separarea materialelor anorganice care au mai rămas și clasificarea în funcție de dimensiunea dorită.

### 3.2.3.1. Bazele compostării

Deșeurile utilizate la compostare, trebuie să aibă o componentă preponderent biodegradabilă și un conținut mic de elemente nocive. Reziduurile principale ce pot fi utilizate sunt: fracția biodegradabilă din deșeurile menajere și asimilabile; deșeurile din grădini și parcuri; deșeurile din piețe; resturile biodegradabile din industria alimentară; nămolul orășenesc. Aceste fracții de deșeuri biodegradabile reprezintă de la 50 până la 60% din totalul deșeurilor municipale.

Totalitatea substanței organice (TSO) se compune din substanță eficientă, biodegradabilă, ce se poate descompune (SEO) și din substanță rezistentă ce nu se poate descompune (SRO). În funcție de ponderea SEO, raportat la TSO, în cadrul procesului de descompunere se realizează o reducere volumetrică mai mare sau mai mică.

Datorită faptului că descompunerea substanțelor organice se realizează prin microorganisme, trebuie să existe un raport echilibrat de substanțe nutritive. Pe lângă substanțele biodegradabile ce se pot descompune sunt necesare și următoarele substanțe minerale: furnizoare de substanțe nutritive (azot, fosfor, potasiu); furnizoare de microelemente pentru microorganisme și plante; medii tampon alcaline pentru neutralizarea CO<sub>2</sub> și a acizilor organici; suprafețe de absorbție pentru produsele intermediare și finale din cadrul procesului de alterare; mediu de dezvoltare pentru nenumărate tipuri de microorganisme.



De o importanță deosebită este raportul de carbon și azot (raportul C/N). Materiile prime pentru alterarea aerobă trebuie să aibă un raport optim C/N de la 35 la 1, deoarece microorganismele preferă acest raport de amestec pentru metabolism. Raportul optim C/N se poate realiza prin adaosul cantităților corespunzătoare de hârtie și carton (C/N = 300), reziduuri menajere (C/N = 25), nămol orășenesc (C/N = 15), paie de grâu (C/N = 128) și rumeguș de lemn (C/N = 500). După finalizarea alterării raportul C/N trebuie să fie de la 15 la 20, ceea ce corespunde componentei de substanțe nutritive pentru solurile de cultură. În cazul în care raportul C/N al compostului utilizat este mai mare de 20, atunci azotul se extrage din pământ, iar dacă raportul C/N este substanțial mai mic de 15, atunci se va furniza azot pământului.

Valoarea pH-ului trebuie să se situeze între 7 și 9. La începutul procedurii de alterare biologică/putrezire (etapă a procesului de descompunere aerobă), pH-ul scade datorită creării de acizi grași, producerii de CO<sub>2</sub> și datorită nitrificării, dar acesta crește din nou prin restructurarea bacteriilor (Fig. 3.15) [86].

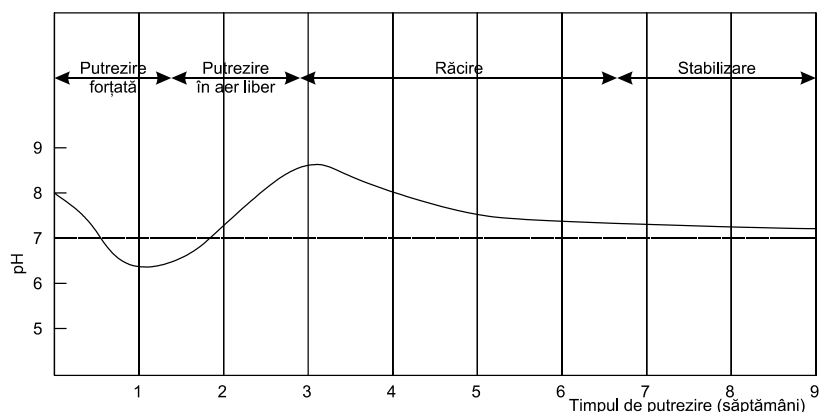


Fig. 3.15 Cursul tipic al pH-ului în timpul alterării biologice/putrezire

### 3.2.3.2. Condițiile tehnice

Microorganismele preiau substanțele nutritive printr-o membrană semipermeabilă sub formă moleculară dizolvată, motiv pentru care conținutul de apă a materiei de compostat trebuie să fie reglat la 55%. La o umiditate sub 20% nu mai pot avea loc fenomene biologice. Conținutul de apă în deșeurile menajere se situează între 20 și 40%, astfel încât trebuie adăugată apă, astfel este recomandată amestecarea cu nămol orășenesc.

Volumul porilor de aer trebuie să se situeze între 25 și 35%. Prin aceasta, volumul porilor de aer este în concurență cu conținutul de apă.

Necesarul de oxigen în timpul procesului de alterare aerobă este de 2 g O<sub>2</sub>/g substanță uscată (egal cu 2 l aer/g material proaspăt). Pe perioada alterării, descompunerea substanțelor biodegradabile în unitatea de timp și activitatea de respirație se reduc. Cel mai mare consum de oxigen este în jurul temperaturii de 60°C.

În cadrul celulelor de alterare închise și a stogurilor, aerarea forțată se realizează cu ajutorul unor sisteme de suflare sau de absorție a aerului în sau din interiorul celulelor, respectiv al stogurilor. În sistemele neaerate, alimentarea cu oxigen se face prin întoarcerea stogurilor. Însa, o alimentare redusă cu oxigen poate duce la procese de putrezire și fermentare, respectiv la formarea de mirosuri neplăcute.

Pentru o alterare eficientă este necesară o suprafață activă cât mai mare a materiei prime pentru compost, motiv pentru care deșeurile biodegradabile se farâmițează înainte de depunerea lor în celulele de compostare sau stoguri.

### 3.2.3.3. Condițiile biologice și transferul de energie pe timpul alterării

Microorganismele care iau parte la procesul de alterare sunt: bacterii aerobe și facultativ anaerobe; actinomicete; fungi; alge și protozoare. Injectarea materiei prime pentru compost cu astfel de microorganisme nu este necesară, deoarece acestea sunt prezente în materia de alterare, deoarece 1 g de nămol orășenesc conține mai multe miliarde de germeni.

Microorganismele utilizează numai 20% din azotul organic pentru formarea de materiale celulare, în timp ce 80% din azotul organic este utilizat la metabolism și prin aceasta la extragerea de energie. Energia chimică eliberată apare sub formă de căldură și conduce la propria încălzire a materiei de alterare.

Pe timpul alterării se pot observa modificări în varietatea microorganismelor prezente la un timp anume, modificări care sunt induse de temperatura. Peste temperatura de 75°C nu mai au loc procese biologice. În figura 3.16 se prezintă evoluția temperaturii în grămada de compost, astfel se pot distinge următoarele faze de alterare: faza de descompunere (1-15 zile); faza de reconstrucție (16-22 zile); faza de construcție (23-30 zile) [86].

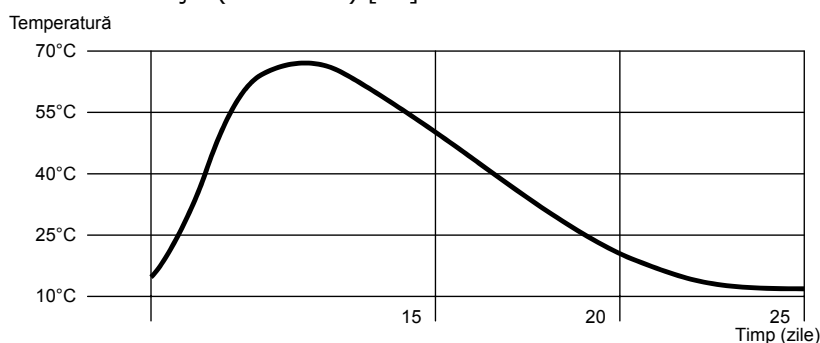


Fig. 3.16 Evoluția temperaturii în grămada de compost

Procesul de alterare se termină atunci când activitatea biologică a materiei de alterare s-a încheiat, iar substanțele ce se pot descompune ușor au fost deja transformate. Igienizarea, sau altfel spus, distrugerea germeilor patogeni pentru oameni, animale și plante depinde considerabil de durata și temperatura procesului de alterare.

În vederea determinării gradului de alterare, ca un criteriu de aplicare a compostului, există mai multe procedee, care oricum nu se bazează pe o scară general valabilă. Procedeele se bazează pe analizele biologice de reacție în vederea stabilirii suportabilității plantelor, respectiv a activității de respirație a microorganismelor din cadrul compostului.

### 3.2.3.4. Emisii

Prejudicierea mediului prin instalațiile de compost este foarte mică față de alte instalații de eliminare a deșeurilor, respectiv depozitarea. Reziduurile lichide din instalațiile de compost reprezintă apa de infiltrație eliminată și apa de ploaie impură. Cantitatea de apă de infiltrație este cu mult mai mică decât la depozitele

compactate. Aceasta se caracterizează prin încărcătura biodegradabilă și conținutul ridicat de sare și trebuie tratată fie prin decantare, fie prin reintroducerea în procesul de alterare.

Emisiile de praf apar la toate procesele de compostare. Menținerea emisiilor la cote scăzute este posibilă prin aspirarea și curățarea aerului din buncăre și hale precum și cu ajutorul proceselor de mutare a stogurilor fără praf. O atenție deosebită la montarea instalațiilor de compost se acordă încărcării cu materiale mirositoare, care provin de la alimente găsite, carne și oase. Este indicat ca materia primă utilizată să fie, în general, deșeurii verzi: resturi de la legume, fructe, plante, crenguțe, etc.

Combaterea mirosurilor se poate realiza prin: arderea aerului viciat (de ex. aerul viciat din buncăr poate fi utilizat ca aer ajutător la arderea deșeurilor într-un incinerator); absorbția materialelor mirositoare prin carbune activ; filtrarea prin pământ (de exemplu: biofiltru).

Din posibilitățile enunțate, filtrarea prin biofiltru este convenabilă și reprezintă o metodă eficientă în combaterea mirosurilor (Fig. 3.17A, B). Separarea materialelor toxice se realizează pe un portant fix (de exemplu: compost, turbă, iarbă neagră sau coajă de copac) și sunt apoi descompuse cu ajutorul microorganismelor localizate în acel portant fix. Pentru a menține activitatea microorganismelor la un nivel ridicat trebuie menținute cerințele mediului în patul de filtrare, respectiv umiditate, conținut de oxigen, temperatură și valoare pH, în limite cât mai strânse. Conținutul de apă trebuie să se situeze între 20 și 40%, timpul de contact trebuie să fie de 0,5 până la 1 minut, iar viteza de filtrare să fie de circa 1 m/min. Încărcarea suprafeței filtrului trebuie să fie de circa 100 m<sup>3</sup>/h pe m<sup>2</sup> [86].



Fig. 3.17A, B Biofiltru la o stație de compostare

### 3.2.4. Procese de fermentare anaerobă în instalațiile de biogaz

Instalațiile de biogaz (Fig. 3.18 și 3.19) pot fi utilizate pentru fermentarea anaerobă a fracției biodegradabile din deșeurile menajere, a nămolului din apele uzate orășenești, a excrementelor de proveniență



Figura 3.18 Instalație de biogaz

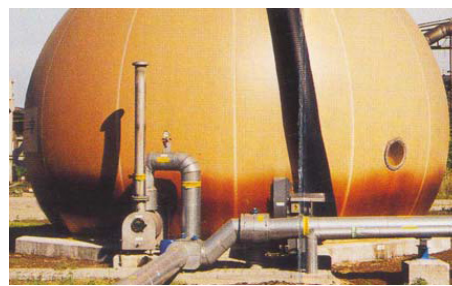


Figura 3.19 Echipament de stocare biogaz

animalieră și a maselor organice de origine vegetală (paie, frunze etc.). Avantajul îl reprezintă faptul că, instalațiile de biogaz au două produse finale: biogazul și nămolul fermentat utilizat ca fertilizant agricol. Succesul introducerii procedurii producerii de biogaz depinde de luarea în considerare a tuturor conceptelor diferențiate de degajare a deșeurilor [86].

### 3.2.4.1. Etapele descompunerii anaerobe

Bacteriile de metan se găsesc peste tot în natură unde materiale organice se descompun în medii lipsite de oxigen, ca de exemplu în mlaștini și în sedimente, dar și în stomacul rumegătoarelor. Aceste bacterii sunt obligatoriu anaerobe și pot trăi numai într-un mediu fără aer (Fig. 3.20) [86].

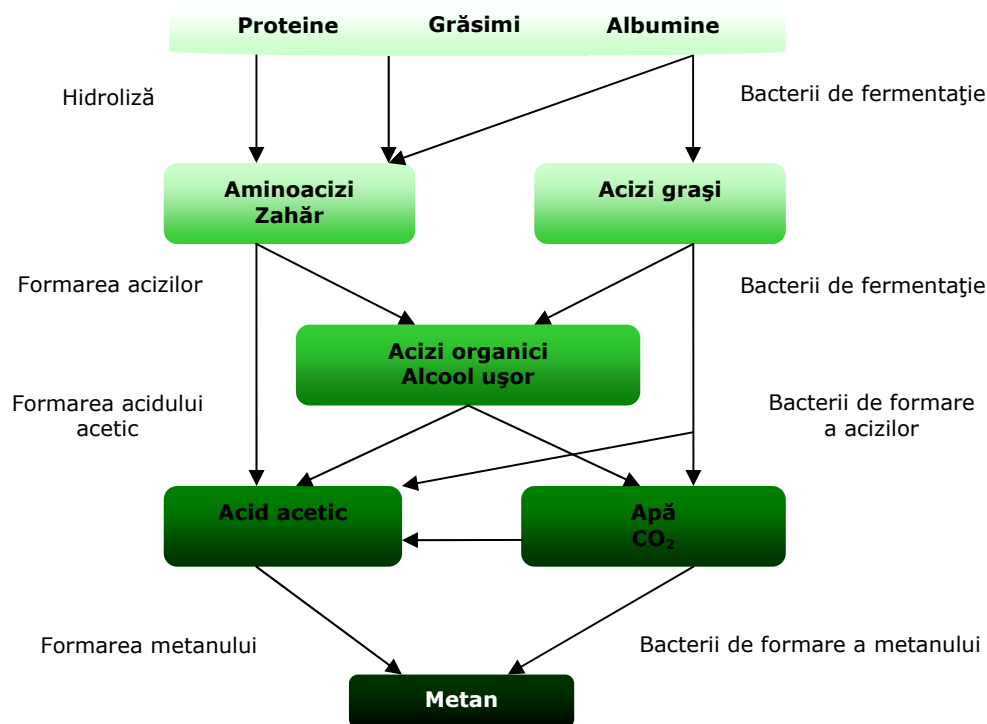


Figura 3.20 Etapele descompunerii anaerobe

Materia primă trebuie să conțină suficiente substanțe organice pentru a permite un proces de descompunere stabil. Descompunerea anaerobă a combinațiilor cu greutate moleculară redusă se realizează mai rapid și mai complex decât la biopolimerii cu greutate moleculară mare. Astfel se face o distincție clară între deșeurile verzi din grădini și parcuri și cele menajere prin capacitatea de descompunere, deoarece deșeurile verzi se descompun greu, pe când deșeurile menajere sunt mai umede, conțin mai multe substanțe nutritive și se descompun mai ușor. Înainte de a fi introdusă în reactor materia primă este mărunțită, omogenizată și pentru fiecare procedeu de fermentare se realizează etape diferite.

Deoarece de-a lungul evoluției s-au format mai multe ramuri de bacterii metanice care se deosebesc prin preferințele față de temperatură, există trei domenii de temperatură cu producție ridicată de gaze: domeniul psicofil în jurul temperaturii de 10°C; domeniul mezofil între 32 și 50°C; domeniul termofil între 50 și 70°C.

Pentru a realiza în reactor temperaturi termofile sunt necesare cheltuieli tehnice și de energie mai mari. Datorită faptului că dospirea termofilă se derulează

instabil din punct de vedere biologic, cele mai multe instalații puse în funcțiune se situează în domeniul mezofil.

Timpul de staționare depinde de temperatură, de încărcarea bazinului de fermentare, deci a concentrației de materie primă în reactor, a concentrației de biomasă activă și de gradul de descompunere dorit.

Se deosebesc trei soluții principale pentru instalații:

- fermentația uscată, unde se fermentează substratul cu un conținut de până la 65% substanță uscată;
- fermentația umedă, unde se adaugă apă până când se ajunge la un nămol orășenesc cu circa 10% substanță uscată;
- fermentația umedă în două trepte, unde substanța solidă trece printr-o hidroliză, în care mare parte din substanța biodegradabilă este dizolvată în apă.

În cazul fermentației uscate un avantaj îl reprezintă necesarul redus de apă și utilizarea capacității maxime a bazinului de fermentare. Fermentatia umedă prezintă probleme mai reduse prin utilizarea unei materii prime mai omogene și prin posibilitatea separării substanțelor plutitoare sau a celor care se scufundă în etapa de fluidizare, și recircularea materiei prime. În cazul fermentației umede în două trepte există un randament mai mare prin posibilitatea de a crea condiții optime pentru fiecare fază în parte.

#### 3.2.4.2. Produse finite

*Biogazul.* Recuperarea de biogaz și calitatea acestuia depind de materia primă procesată și de instalațiile utilizate. Exploatarea din prezent au un ordin de mărime de la 100 până la 200 Nm<sup>3</sup> pe tona de deșeuri biodegradabile. Compoziția biogazului variază în funcție de fracțiile introduse și de procesul de fermentare utilizat și anume într-o etapă sau în două etape (Tabelul 3.3).

Tabelul 3.3 Componenta biogazului

Materie	Volum (%)
Metan (CH <sub>4</sub> )	40-75
Bioxid de carbon (CO <sub>2</sub> )	25-60
Azot (NO <sub>2</sub> )	0-7
Oxigen (O <sub>2</sub> )	0-2
Hidrogen (H <sub>2</sub> )	0-1
Hidrogen sulfurat (H <sub>2</sub> S)	0-1
Vapori de apă (H <sub>2</sub> O)	0-1

În cazul introducerii anumitor deșeuri mai poate să apară în compoziție și hidrocarbură halogenată.

În funcție de tipul de valorificare și a conținutului de metan gazul trebuie curățat și eventual îmbogățit în conținutul de metan. În cadrul epurării pe primul loc se situează eliminarea sulfului, deoarece hidrogenul sulfurat este un gaz incolor, otrăvitor și iritant, care prin ardere se transformă în SO<sub>2</sub> fiind coroziv și nociv pentru mediul înconjurător. Este comun pentru toate procedeele de eliminare a sulfului faptul că mediile de curățare se regenerează cu ajutorul oxigenului.

O separare a bioxidului de carbon pentru îmbogățirea cu metan este absolut necesară la o alimentare intenționată a gazului în rețeaua de gaze. Pentru aceasta există trei procedee: procedeul de absorbție; procedeul de absorbție prin schimbarea presiunii; procedeul cu membrană, unde separarea gazelor se face în funcție de comportamentul permeabil al gazelor.

Biogazul poate fi utilizat pentru: generarea energiei termice și electrice; funcționarea vehiculelor; alimentarea rețelelor publice și gospodărești de gaze (încălzitul spațiilor de locuit, bucătării etc.).

Proprietățile *materialului fermentat* rezultat din reactor în urma fermentării anaerobe, seamănă cu cele ale compostului obținut aerob. Se remarcă faptul că, sunt necesare măsuri de igienizare ca de exemplu, o compostare ulterioară a materialului, deoarece în cadrul procedurii mezofil nu are loc o distrugere a

germenilor patogeni. Timpii necesari pentru fermentarea ulterioară sunt în mod vizibil mult mai reduși față de procesele de compostare.

Utilizarea/valorificarea produselor finite ale fermentărilor aerobe și anaerobe (compostul, nămolul și biogazul) vor fi dezvoltate în capitolul patru (Valorificarea reziduurilor menajere).

### 3.2.4.3. Emisii

*Aerul.* Ca și în cadrul procedeelelor aerobe în cazul introducerii de deșeuri biodegradabile se creează mirosuri neplăcute. Datorită faptului că dospirea are loc într-un reactor închis, nu apar emisii dacă prelucrarea preliminară a materiei prime se realizează de asemenea, în spații închise. Deoarece metanul din biogaz are efecte puternice în cadrul deteriorării stratului de ozon, acesta trebuie neapărat ars. O ardere cu flacăra deschisă a biogazului impur necesară, de exemplu în cazul unei defecțiuni a anumitor echipamente, ar avea ca rezultat emisii de dioxid de sulf.

*Apele reziduale.* Apele reziduale rezultate din procesul de fermentare au un conținut de săruri anorganice și componente organice, astfel încât pot fi tratate în stațiile de epurare a apelor reziduale orășenești.

### 3.2.5. Costuri de producție

Capacitățile instalațiilor variază mult, de la instalații mici cu 500 t/an până la intrări de 70 mii t/an. Din considerente tehnice și economice și în funcție de capacitate, costul pe tona de intrare variază între 15 și 75 €/t sau 30-150 €/t de compost produs (Tabelul 3.4). Ar trebui luat în considerare faptul că, acesta este cu mult peste costurile de depozitare din România. În consecință, sunt recomandate stații de compostare în spații deschise, mai ieftine, în zone unde terenul nu este așa scump [93].

Tabelul 3.4 Costul producției de compost (compostare închisă), în medie pentru UE

Capacitate mii	Investiție mil. €	Costul capitalului mil. €	Costuri fixe mii €	Costuri variabile mii €	Costuri pe tona de intrări €/t	Cost pe tona de compost €/t
20	11	1,210	390	310	95	190
40	14	1,345	611	513	62	124
80	18	1,960	810	720	56	112

### 3.2.6. Avantajele și dezavantajele compostării

Următoarele avantaje și dezavantaje sunt de luat în calcul pentru procedeul de compostare a deșeurilor biodegradabile [95]:

#### Avantaje

- tehnologie simplă, durabilă și ieftină (cu excepția compostării în container);
- aproximativ 40-50% din masă (greutate) este recuperată pentru dezvoltarea plantelor;
- recuperare maximă a fertilizanților cerută de sistemele agricole de intrare mică (adică P, K, Mg și microfertilizanți). Efect de amendare al compostului;
- producerea de substanțe humice, microorganisme benefice și azot care se eliberează încet, necesară în cazul grădăritului de peisaj și a horticulturii;

- elimină semințele și agenții patogeni din deșeu;
- posibilități bune de control a procesului (cu excepția celor mai multe instalații fără aerare forțată);
- poate fi realizat un mediu bun de lucru (ex. cabină presurizată echipată cu filtre).

#### *Dezavantaje*

- necesită separarea la sursă a deșeurilor municipale biodegradabile, inclusiv informarea continuă a generatorilor de deșeuri;
- trebuie dezvoltată și întreținută o piață a compostului;
- emisii periodice a componentelor mirositoare, în special când se tratează deșeuri municipale biodegradabile;
- o pierdere de 20-40% a azotului, ca amoniu și una de 40-60% a carbonului, ca dioxid de carbon;
- potențiale probleme legate de vectori de propagare (șobolani, muște, păsări) când se tratează deșeuri municipale biodegradabile;
- este necesar personal instruit când se tratează deșeuri municipale biodegradabile.

Prin urmare, tratarea biologică, comparată cu alte metode de tratare a deșeurilor, presupune o încărcare redusă a mediului înconjurător, iar partea biodegradabilă din deșeuri poate fi reintrodusă în ciclul natural (spre exemplu prin utilizarea compostului în agricultură), însă pe de altă parte, datorită costurilor mai ridicate, se recomandă utilizarea stațiilor de compostare în spații deschise.

### **3.3. Tratarea mecano-biologică (TMB)**

Tratarea mecano-biologică a deșeurilor municipale colectate în amestec (inclusiv și reziduurile menajere) are rolul de reducere a componentei biodegradabile din aceste deșeuri și a volumului de deșeuri depozitate. Instalațiile de tratare mecano-biologică nu diferă prea mult de instalațiile de tratare biologică, ele se compun dintr-o tratare mecanică preliminară, urmată de o tratare principală biologică și eventual o tratare mecanică ulterioară [88], [93].

TMB a fost promovată inițial ca o alternativă de protecție a mediului la incinerare privind reducerea deșeurilor biodegradabile. Obiectivul original al TMB era acela de a converti eficient deșeurile municipale solide în mase fertilizante și CO<sub>2</sub>. Acest obiectiv nu a fost încă îndeplinit, datorită prezenței plasticului și a altor contaminanți. În consecință, anumite procese au fost dezvoltate pentru a transforma reziduurile rezultate în, spre exemplu, pelete de combustibil, printr-un proces adițional (combustibili derivați din deșeuri). Ulterior, aceste pelete sunt folosite ca un substituent pentru combustibili în instalații ce funcționează pe bază de cărbuni. Scepticii susțin că este mai ieftin și mai eficient să se incinereze deșeurile municipale în instalații ce corespund Directivei nr. 2000/76/EC. Cei care susțin acest concept răspund că noii catalizatori și enzime pot să transforme mai eficient deșeurile organice în combustibili derivați [93].

#### **3.3.1. Situația existentă**

La ora actuală există 80 de asemenea stații în Europa, capacitatea variind de la 20 mii la 480 mii de tone pe an (Madrid, Spania). Marea majoritate a stațiilor mari sunt situate în Spania, câteva în Germania, Austria, Franța și Italia. Pentru anul 2006 au fost estimat în UE, procesarea a aproximativ 13 milioane tone de deșeuri în aceste instalații (Jupiter Research, 2005). Studiul a estimat de asemenea,



costul de ansamblu al tratării mecano-biologice ca fiind puțin mai mare decât cel al incinerării, dar legislația și taxele distorsionează semnificativ datele economice (datorită cantității mari de deșeuri rezultate din proces ce trebuie depozitată sau incinerată, rezultatele economice ale stațiilor de tratare sunt slabe în zonele unde costurile pentru depozitare și incinerare sunt ridicate) [93].

În figura 3.21 este redată imaginea stației TMB de la Lübeck, Germania, intrată în operare în anul 2006 și care are o capacitate de procesare de 150 mii t/an [93].

În ansamblu, Agenția Federală de Protecție a Mediului din Germania a ajuns, în ceea ce privește procesele TMB de ultimă generație, la următoarele concluzii [93]:

- ✓ reduc volumul ce urmează a fi depozitat și cantitatea de deșeuri biodegradabile depozitate (cu aproape 50%);
- ✓ trebuie să fie cuplate cu incineratoare moderne pentru aproape 35-40% din deșeul rămas și cu cea mai bună practică de depozitare;
- ✓ duc la mici economii la tratarea levigatului și colectarea gazului, dar acestea nu compensează costurile de investiții și costurile de operare;
- ✓ este necesară incinerarea ulterioară pentru multe din fracțiunile separate.

Ultimele tendințe în TMB au fost încercările de a converti componentele biodegradabile în combustibili lichizi, cum ar fi etanolul. Cu toate acestea, o mare parte din fracțiunile organice este reprezentată de celuloza, pentru care conversie mai economică decât a trestiei de zahar pentru a produce etanol nu a fost găsită [93].

În România deșeurile municipale au o compoziție de aproximativ 61% materie biodegradabilă. Pentru a atinge țintele din Directiva 99/31/EC și din HG nr. 349/2005 privind depozitarea deșeurilor, conținutul de materie organică trebuie redus după cum urmează [92]: reducerea cantității de biodegradabile de 25% până în 31 dec. 2010; reducerea cantității de biodegradabile de 50% până în 31 dec. 2013; reducerea cantității de biodegradabile de 65% până la 31 dec. 2016.

Aceste obiective pot fi realizate în unele regiuni prin colectarea separată și compostarea materiei biodegradabile, iar în zonele urbane dense aceste obiective se pot atinge doar prin incinerarea deșeurilor menajere. Pentru toate regiunile unde compostarea nu este acceptată și pentru toate regiunile unde deșeurile conțin un procent mai mare de materie biodegradabilă, este posibilă și recomandată tratarea mecano-biologică. Din experiența internațională se recomandă să se instaleze stații demonstrative pentru tratarea mecano-biologică în câteva regiuni. Ca și în cazul stațiilor de compostare pilot, aceste stații pot fi monitorizate, iar rezultatele evaluate și popularizate, reprezentând baza pentru continuarea planificării și a luării deciziilor.

În ceea ce privește tehnicile și tehnologiile privind TMB se prezintă următoarele elemente: experiența internațională arată ca optimă capacitatea de 100 mii t/an pentru o stație de tratare mecano-biologică; toate stațiile trebuie să includă instalații mecanice pentru sortarea materiei biodegradabile cât și a deșeurilor periculoase; procesul aerob realizat în aceste stații trebuie să ia în considerare minimizarea poluării prin generarea de gaze și levigat; cât de mult posibil, materialul de tratat aerob trebuie selectat prin sitare și separat de materiile cu puteri calorifice mari ce pot fi incinerate și de materialul inert potrivit pentru depozitarea finală.



Fig. 3.21 Stație de tratare mecano-biologică Lübeck, Germania (Haase Eng. Gruppe)

În prezent, TMB poate fi recomandată doar pentru acele regiuni care nu au în plan construirea de stații de compostare.

### **3.3.2. Tratarea în vederea reducerii cantității de deșuri biodegradabile**

#### **3.3.2.1. Tratarea mecanică preliminară**

În cadrul tratării mecanice preliminare trebuie asigurate toate condițiile pentru tratarea biologică ulterioară. Acest lucru se realizează prin separarea, respectiv, eliminarea de materiale, care să îngreuneze tratarea biologică a deșeurilor (cum ar fi: baterii și acumulatori), respectiv care nu se pot trata biologic (de exemplu: sticlă) sau care se descompun greu (de exemplu: materiale sintetice) sau care reprezintă un potențial de materiale utile (de exemplu, metale feroase și neferoase). Separarea fluxului de deșuri, din motive de protecție a sănătății este indicat să se facă automat, iar sortarea manuală trebuie evitată din motive de protecție a sănătății personalului. După separarea materialelor mai sus menționate deșeurile trebuie omogenizate în așa fel încât să se poată realiza o tratare biologică efectivă. Aproape toate proiectele noi de instalații din Uniunea Europeană prezintă o etapă de separare a fracțiunilor ușoare cu putere calorică mare (constând în plastice, hârtie și carton, textile), înainte de tratarea biologică. Aceste fracțiuni ușoare este indicat să fie valorificate energetic [88].

#### **3.3.2.2. Tratarea biologică**

Pentru tratarea biologică se pot utiliza doar procedee aerobe (alterarea totală). Este de menționat faptul că, această tratare biologică trebuie realizată numai într-un mediu închis, deoarece mirosurile rezultate în urma procesului de alterare a deșeurilor municipale colectate în amestec pot deveni insuportabile, iar emisiile de aer și apă trebuie tratate înainte de evacuarea lor.

Prin alterare toate substanțele biologice ce se pot descompune sunt transformate în  $\text{CO}_2$ , apă și substanțe cu conținut de acizi de putrefacție. Formațiunile de gaze și de apă de infiltrație la depozitarea materialului rezultat în urma alterării totale se reduc substanțial față de deșeurile netratate și depozitate. La începutul alterării (alterare intensivă, 1 - 4 săptămâni) are loc cea mai mare parte a procesului de descompunere biologică. În cadrul acestui proces se formează pe lângă  $\text{CO}_2$ , apă și substanțe cu conținut de acizi de putrefacție și un număr ridicat de produse de descompunere sub formă de gaze, care au un miros intens și/sau conțin substanțe nocive. Din acest motiv alterarea rapidă se face în locuri închise, iar aerul viciat trebuie tratat.

Faza de alterare ulterioară (4-12 săptămâni) se distinge printr-o reducere clară a activității biochimice și este necesară pentru inertizarea materialului. Datorită faptului că, față de etapa de alterare rapidă, în această etapă activitatea biochimică este redusă nu este recomandată desfășurarea procesului de alterare ulterioară în spațiu închis [88].

#### **3.3.2.3. Tratarea mecanică ulterioară**

Tratarea mecanică ulterioară poate fi realizată în vederea separării deșeurilor din plastic din materialul rezultat în urma alterării deșeurilor biodegradabile. Această separare se poate face în cazul în care deșeurile din plastic

pot fi valorificate energetic ulterior, prin realizarea unui combustibil alternativ pe bază de fulgi de plastic, numit *fluff*. Materialul rezultat în urma tratării mecano-biologice urmează a fi depozitat pe un depozit de deșeuri nepericuloase [88].

### 3.3.3. Stabilizarea

Stabilizarea este utilizată în Uniunea Europeană ca o metodă de tratare mecano-biologică în vederea valorificării materiale și energetice a deșeurilor municipale colectate în amestec. Procesul de stabilizare are, de asemenea, trei etape: tratarea mecanică preliminară, tratarea biologică aerobă în buncăre închise și tratarea mecanică ulterioară. Instalația este total automatizată, de la intrarea deșeurilor municipale și până la obținerea produselor finale sau a materialelor de eliminat [88].

Față de procedeul de alterare sunt modificate componentele instalației pentru tratare biologică, deoarece la conceperea procedurii de stabilizare trebuie evitată descompunerea deșeurilor biodegradabile de către microorganisme în dioxid de carbon și apă. Valoarea calorică a deșeurilor se mărește prin uscare biologică. Pe de o parte se obține un combustibil inactiv biologic și cu potențial de valorificare energetică, iar pe de altă parte, prin separarea apei se reduce cantitatea de deșeuri ce trebuie incinerată sau depozitată. Emisiile de apă și aer sunt captate și tratate tot în cadrul stației de stabilizare.

Materialul rezultat în urma stabilizării este din nou sortat pentru o nouă separare a materialelor inerte rămase în materialul tratat biologic, apoi poate fi compactat sub formă de *pelete* și poate fi valorificat în industria cimentului, în cadrul incineratoarelor de deșeuri pe bază de combustibil alternativ, etc. (Fig. 3.22 și 3.23) [88].

Deșeurile rezultate în prima etapă de tratare mecanică pot fi ușor valorificate în industrie.



Fig. 3.22 Tipuri de deșeuri valorificabile în urma stabilizării



Fig. 3.23 Pelete de combustibil alternativ

### 3.3.4. Diagrama fluxurilor și costurile de operare

În continuare va fi prezentată diagrama fluxurilor materialelor pentru unele stații de tratare mecano-biologică și costurile teoretice de operare pentru acestea [93].

Deșeurile ce intră în stația de tratare sunt în general separate în trei fracțiuni (Fig. 3.24): fracțiune >80mm, 30% din intrări; 40mm < fracțiune < 80mm, 50% din intrări; fracțiune <40mm, 20% din intrări. Prima fracțiune este incinerată, cea de-a doua fracțiune este supusă fermentării aerobe și ulterior tratării mecanice, reziduurile fiind în majoritatea lor depozitate. Cea de-a treia fracțiune poate fi opțional fermentată anaerob pentru producerea biogazului, consumat în interior, resturile fiind trimise pentru tratare mecanică ulterioară și depozitare, cu o anumită eliberare de CO<sub>2</sub>. Altfel spus, aproximativ 35% din deșeurile primite sunt incinerate, 21% sunt emise sub formă de CO<sub>2</sub>, 3% convertite în biogaz, convertit la rândul lui în CO<sub>2</sub>, 1% este recuperat sub formă de metal, iar 40% depozitat. Frațiunea depozitată conține aproximativ 50% din fracțiunea inițială de deșeuri biodegradabile [93].

În plus, pe lângă tratarea directă și costurile de operare, componentele reziduale sunt tratate termic la o stație de incinerare la costul de 100 €/t și depozitate la 40 €/t (80 €/t cu taxe). Per total, aceasta duce la un cost final al tratării de 105-110 €/t de deșeu mixt intrat (Tabelul 3.5) [93].

Tabelul 3.5 Costuri teoretice de operare

Capacitate	Costul procesului de tratare	Costul de tratare a reziduurilor	Cost total
t/an (mii)	€/t	€/t	€/t
100	45	65	110
150	43	65	108
200	40	65	105

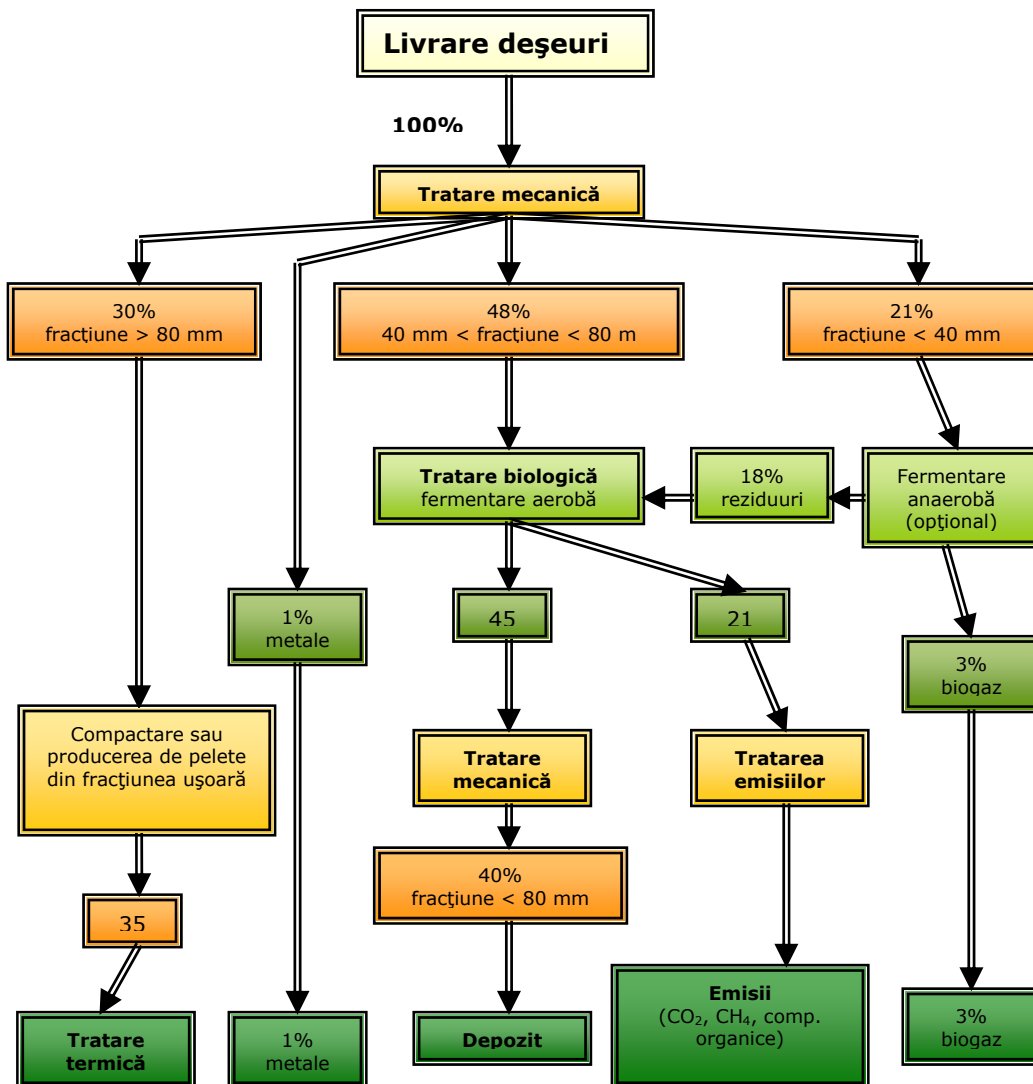


Fig. 3.24 Diagrama a fluxurilor materialelor pentru unele stații de tratare mecano-biologică

### 3.3.5. Avantajele și dezavantajele TMB

TMB este o bună metodă de pretratare a deșeurilor înaintea depozitării finale, deoarece aceasta conduce la reducerea spațiului necesar pentru depozitare (implicit la volumul depozitului) și la minimizarea cantităților de gaze de depozit și de levigat generate. Aceste rezultate sunt redată în tabelul 3.6 [93]:

Tabelul 3.6 Compararea tehnologiilor de depozitare pentru deșeurile tratate prin TMB

	Valori maxime	Valori
Producerea potențială de gaz	53 m <sup>3</sup> /t de deșeuri depozitate	< 5 m <sup>3</sup> /t de deșeuri depozitate
Componenta organică a levigatului	11,3 g COT/m <sup>3</sup> an	2,8 g COT/m <sup>3</sup> an
Scăderea în densitate a volumului depozitului	max 5%	max 4%

Tabelul 3.7 Compararea reziduurilor obținute în urma proceselor de TMB și incinerare

	TMB	Incinerare
Reziduuri/tona de intrări	aprox. 0,4 t	0,3 t
Densitate	1,1-1,6 t/m <sup>3</sup>	zgură, fum, reziduuri în urma curățării 2,0 t/m <sup>3</sup>
Reziduuri m <sup>3</sup> /tona de intrări	0,25 m <sup>3</sup>	0,16 m <sup>3</sup>
Recuperare	nici un fel	zgură 80% (construcție de drumuri)
Volumul de depozitare necesitat pentru o tonă de intrare	0,25 m <sup>3</sup>	0,03-0,05 m <sup>3</sup>

Totuși tratarea mecano-biologică determină o cantitate mult mai mare de deșeu depozitat decât cel obținut prin metoda incinerării (Tabelul 3.7) [93].

În concluzie, tratarea mecano-biologică este una din tehnicile de bază pentru reducerea cantităților de materiale biodegradabile din deșeurile solide municipale cu producerea și de combustibili alternativi obținuți din deșeurile biodegradabile (până la 35% din deșeurile biodegradabile municipale pot fi convertite în combustibili solizi sau gazoși, deoarece acestea necesită un incinerator adecvat care să fie în conformitate cu standardele de emisie în aer). Utilizarea stațiilor TMB este posibilă acolo unde nu se construiesc stații de compostare sau unde deșeurile conțin un procent mai mare de materie biodegradabilă.

## 3.4. Tratarea termică prin incinerare

Printre procedeele din cadrul tratării termice a deșeurilor se numără incinerarea, piroliza, coincinerarea și procedeul de uscare, însă cel mai important procedeu pentru tratarea deșeurilor menajere, îl reprezintă incinerarea acestora; piroliza și coincinerarea fiind folosite în tehnica procedurală industrială, respectiv în sistemele de ardere industrială unde deșeurile municipale sunt folosite pe post de combustibili alternativi.

În baza experienței internaționale, în special din statele membre UE, incinerarea este cea mai eficientă metodă de tratare a deșeurilor colectate în amestec din surse diferite, înainte de a fi depozitate final și se aplică în centrele urbane unde cantitatea de deșeuri produsă depășește 150 mii t/an. Ea nu este însă un proces de distrugere integrală a deșeurilor, ci un proces de transformare a acestora, deoarece din incinerare rezultă produse gazoase și solide ( cenușă și zgură), compuși minerali necombustibili, care reprezintă 40-60% din greutate și

procente de 15-20% din volumul lor inițial; aceste produse sunt la rândul lor tratate, înainte de a fi evacuate în atmosferă sau eventual recuperate, respectiv prelucrate în vederea folosirii lor sau pentru a putea fi depozitate fără a influența mediul înconjurător [10], [92].

În managementul modern al deșeurilor, incinerării îi revine sarcina de a trata deșeurile ce nu mai pot fi valorificate, astfel încât să se ajunga la [89]:

- ✓ inertizarea deșeurilor, minimizând emisiile în aer și apă;
- ✓ distrugerea materialelor nocive organice, respectiv concentrarea materialelor anorganice;
- ✓ reducerea masei de deșeuri de depozitat, în special a volumului;
- ✓ folosirea valorii calorifice a deșeurilor în vederea protejării resurselor de energie;
- ✓ transferarea deșeurilor reziduale în materii prime secundare în vederea protejării celorlalte resurse materiale.

Punctele de mai sus sunt enumerate în funcție de prioritatea lor în managementul deșeurilor. O instalație de tratare a deșeurilor optimă trebuie să îndeplinească cel puțin primele trei puncte.

Pe lângă criteriile enumerate mai sus trebuie să se mai țină cont și de următoarele aspecte: siguranța funcționării, necesarul de investiții, necesarul de spațiu și cantitățile prelucrate posibile respectiv viabile.

#### **3.4.1. Situația existentă**

Incinerarea deșeurilor nu reprezintă o practică obișnuită pentru tratarea/eliminarea deșeurilor municipale în România. Deși în ultima perioadă ponderea părții combustibile a crescut, puterea calorifică a deșeurilor este încă scăzută, făcând ineficient procesul de incinerare cu recuperare de energie.

În câteva orașe mari (București, Craiova, Iași, Timișoara, Constanța) au existat instalații pilot pentru incinerarea deșeurilor municipale, de capacități reduse, realizate în anii '80 în scopul experimentării unor soluții tehnologice autohtone de incinerare a deșeurilor. Cu excepția instalației Militari din municipiul București, care funcționează temporar arzând produse cu valabilitate depășită devenite deșeuri, celelalte incineratoare-pilot au fost scoase din funcțiune, acestea nefiind în conformitate cu Directivele Uniunii Europene. În prezent în România nu există instalații de incinerare a deșeurilor municipale.

În Europa la nivelul anului 2003 în cele 15 țări membre UE, existau 467 de incineratoare care procesau pe an 50 de milioane de tone de deșeuri municipale menajere din cele 200 de milioane produse. Cel mai mare complex de incineratoare arde pe an, 1 million de tone de deșeuri municipale solide. Incineratoarele scoase din serviciu au fost repuse în funcțiune datorită necesității respectării Directivei nr. 2000/76/EC privind incinerarea deșeurilor și a Directivei nr. 99/31/EC, care impune reducerea severă a cantităților de deșeuri biodegradabile permise a fi depozitate la depozitele de deșeuri. Ambele directive au fost favorabile industriei de incinerare. La ora actuală incineratoarele de deșeuri municipale solide sunt exploatate la capacitatea totală, multe incineratoare de deșeuri municipale solide fiind în construcție și în extindere în toată Uniunea Europeană. Un exemplu îl reprezintă orașul Stuttgart din Germania, care și-a mărit capacitatea incineratorului pentru deșeuri municipale solide la 450 mii t/an. În figura 3.25 este ilustrată instalația ISSEANE de 600 mii t/an de valorificare energetică a deșeurilor municipale solide, în Issy-les-Moulineaux, chiar lângă Paris. Instalația a fost dată în exploatare în anul 2007 și furnizează încălzirea centrală pentru 90 mii de case și electricitate pentru 50 mii de case [51], [93], [107].



Fig. 3.25 Instalația ISSEANE (600 mii t/an) de valorificare energetică a deșeurilor municipale solide, Paris

Instalația ISSEANE se caracterizează prin: absența emisiilor vizibile, posibilă prin încălzirea umezelii evacuate de instalație înainte de eliminarea în atmosferă, evitând condensul; controlul mirosului, mirosurile emanate în jur sunt reduse printr-un sistem de absorbție al aerului care menține o depresiune în interiorul instalației și care canalizează mirosurile în cuptorul de combustie spre a fi eliminate; încorporarea unei stații integrate de sortare care maximizează reciclarea hârtiei, metalelor, plasticelor etc. și reduce costurile colectării.

### 3.4.2. Incinerarea deșeurilor

Incinerarea se poate aplica atât deșeurilor municipale colectate în amestec cât și numai fracției de deșeuri reziduale. Însă, compoziția deșeurilor municipale este preponderent biodegradabilă, iar aceasta împiedică incinerarea deșeurilor municipale fără alți combustibili, conducând la creșterea costurilor de incinerare pe tona de deșeuri municipale. De aceea este indicată incinerarea deșeurilor reziduale din deșeurile municipale, deșeurile reziduale reprezentând deșeurile rămase după sortarea materialelor reciclabile, inclusiv a celor biodegradabile, adică deșeurile ce nu mai pot fi reciclate material. De fapt, elementul principal care condiționează reușita procedurii de incinerare îl reprezintă valoarea puterii calorifice inferioare a deșeurilor solide; această valoare prezintă variații sezoniere, cu un minim în cursul verii, când în deșeurile municipale predomină substanțe vegetale proaspete, cu un conținut ridicat de apă. În general, incinerarea acestor reziduuri este posibil a se realiza fără a se adăuga o cantitate de combustibil suplimentară la fiecare șarjă de material; în cazul, însă în care puterea calorifică a acestor reziduuri scade sub 1000-1200 kcal/kg, acest lucru nu este posibil [10], [89].

Pe lângă deșeurile reziduale sau municipale, incineratoarele pot accepta orice tipuri de deșeuri. În funcție de tipul, cantitatea și modul de livrare a deșeurilor, incineratoarele sunt proiectate special. Pentru deșeurile periculoase, incineratoarele trebuie să atingă o temperatură de ardere mult mai ridicată decât în cazul incinerării deșeurilor nepericuloase.

Structura de principiu și modalitatea de funcționare a unei instalații de incinerare a deșeurilor este explicată mai departe în baza câtorva componente și agregate ale unei instalații. Acestea sunt oferite de numeroși producători, fiecare execuție diferind corespunzător, însă derularea principală a incinerării și fluxul materialelor diferă de la o instalație la alta. O instalație de incinerare a deșeurilor constă din următoarele domenii de funcționare (Fig. 3.26): preluarea deșeurilor; stocarea temporară, pretratarea (dacă este necesară); alimentarea în unitatea de incinerare; incinerarea propriu-zisă; eliminarea și tratarea cenușii reziduale; tratarea și valorificarea emisiilor [89].



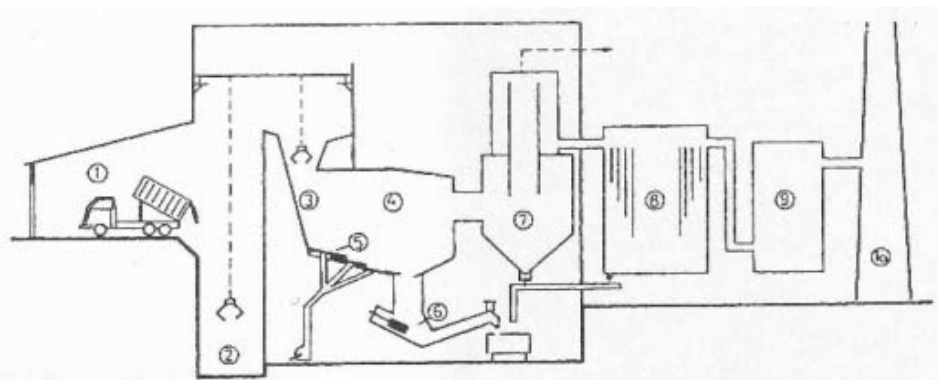


Fig. 3.26 Schema de funcționare a unui incinerator: 1 - zonă de descărcare; 2 - buncăr deșeurii; 3- puț de încărcare deșeurii; 4 - cameră de incinerare; 5 - grătar de ardere; 6 - eliminare cenușă; 7 - generator aburi; 8 - precipitator electrostatic; 9 - filtru curățare gaze; 10 - coș.

#### 3.4.2.1. Preluarea deșeurilor

La preluarea deșeurilor are loc mai întâi o cântărire în vederea stabilirii cantității de deșeurii livrate. Anumite deșeurii pot fi îndreptate către locuri de descărcare prestabilite, în funcție de tipul de deșeu, respectiv către o pretratare înainte de a fi incinerate. În cazul primirii unor deșeurii noi sau în cazul unor suspiciuni este indicată realizarea unor teste de laborator pentru: conținut de metale grele, pH, pietre de calcinare, putere calorică, punct de aprindere, clor, sulf și altele. Zona de descărcare a deșeurilor trebuie să asigure posibilitatea descărcării oricărui tipuri de mașini de colectare sau transport a deșeurilor. Un incinerator poate accepta diferite tipuri de deșeurii pentru incinerare, de la deșeurii solide la deșeurii semilichide și chiar lichide.

#### 3.4.2.2. Stocarea temporară și prelucrarea

Pentru deșeurile livrate trebuie să existe un loc de stocare temporară, deoarece livrarea deșeurilor are loc discontinuu, iar alimentarea unei instalații de incinerare a deșeurilor trebuie să fie continuă. Buncărul de deșeurii servește pe de o parte drept tampon pentru cantitatea de deșeurii, iar pe de altă parte aici pot fi detectate materialele neadecvate pentru incinerare și sortate, sau pot fi îndrumate către o pretratare. În plus, în buncăr are loc o omogenizare a deșeurilor. Prelucrarea deșeurilor municipale se poate realiza prin intermediul sortării, astfel deșeurile ce nu ard (materialele neadecvate incinerării, cum ar fi materialele inerte, metalele feroase și neferoase) sunt eliminate, astfel încât funcționarea instalației să nu poată fi întreruptă, iar componentele voluminoase incinerabile trebuie mărunțite înaintea incinerării. Mărunțirea deșeurilor voluminoase înseamnă o reducere de volum și astfel o mai bună folosire a spațiului disponibil din buncăr și o incinerare mai eficientă a acestor deșeurii. Dacă în pâlnia de alimentare a unității de incinerare trec deșeurii voluminoase nemărunțite, se poate ajunge la formarea unor dopuri și la nefuncționarea instalației.

În hala de descărcare și în buncărul de deșeurii trebuie menținută o presiune mai joasă comparativ cu zona învecinată, pentru a evita împrăștierea emisiilor și a prafului. Aerul aspirat ori se incinerează ori se dezodorizează printr-un filtru biologic.

### 3.4.2.3. Alimentarea în camera de incinerare

Pâlniile de umplere sunt de regulă astfel gradate, încât să asigure o funcționare continuă prin preluarea capacității de producție pe oră a unității de incinerare. Deșeurile din pâlnia de umplere ajung printr-un puț de umplere în instalația de alimentare (Fig. 3.27) [89].

Puțul de umplere este prevăzut cu o clapetă ce închide pâlnia de umplere, pentru a evita pâlpâirea flăcării din camera de incinerare. Instalațiile de alimentare sunt supuse unei presiuni mecanice puternice prin transportul de deșeuri și unei presiuni termice prin alinierea directă la grătarul de incinerare.

Pentru remedierea sau atenuarea dificultăților date de costurile ridicate de incinerare menționate anterior, firmele specializate au elaborat diverse tehnologii de incinerare a deșeurilor folosind instalații de ardere în strat pe grătare cu bare mobile; aprinderea și stabilirea arderii fiind asigurate prin arderea simultană a păcurii sau gazelor naturale (ce cresc puterea calorică a deșeurilor, acestea din urmă având un conținut mare de balast: umiditate plus cenușă) [65].

În continuare va fi descris procesul de incinerare la instalațiile cu grătar, acestea fiind folosite aproape în mod exclusiv la incinerarea deșeurilor municipale (Fig. 3.28 și 3.29) [89].



Fig. 3.27 Vedere până și puț de alimentare cu deșeuri a camerei de incinerare

### 3.4.2.4. Incinerarea propriu-zisă

Indiferent de sistemul cu grătar folosit, structura de bază a cuptorului este caracterizată de un grătar de ardere la bază, pereții camerei de ardere și în partea superioară un plafon. Grătarul poate fi orizontal sau puțin înclinat. În cazul grătarului înclinat cea mai întâlnită versiune este cea a cuptorului cu grătar cu acțiune inversă. În ambele cazuri, barele grătarului sunt mișcate continuu pentru a asigura arderea completă a deșeurilor și transferul acestora în cuptor. Barele grătarului pot fi răcite cu aer sau cu apă.



Fig. 3.28 Vedere cuptor cu grătar

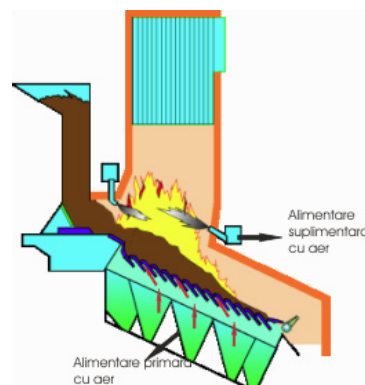


Fig. 3.29 Alimentare cu aer pentru o incinerare completă

Cuptorul redat în figura 3.30 este format din 5 zone de combustie [89].

Procedeul de incinerare se împarte în 5 faze, ce se întrepătrund în mare măsură:

1. *uscarea* are loc în partea superioară a grătarului, unde deșeurile se încălzesc până la peste 100°C prin intermediul iradierii cu căldură sau a convecției, proces în care are loc îndepărtarea umezelii.

2. *degazarea* se produce prin continuarea procesului de încălzire până la temperaturi de peste 250°C, în care se exclud materiile volatile. Acestea sunt în primul rând umezeala reziduală și gazele reziduale. Procesul de piroliză are loc la presiune atmosferică scăzută și la creșterea temperaturii.

3. *arderea completă* are loc în cea de-a treia parte a grătarului se atinge temperatura de ardere completă a deșeurilor.

4. *gazarea* este procesul în care numai o mică parte din deșeurile arse sunt oxidate în procesul de piroliză. Cea mai mare parte a deșeurilor se oxidează în partea superioară a camerei de incinerare la 1000°C.

5. *post-combustia* este procesul pentru minimizarea gazelor reziduale rămase neincinerate și a monoxidului de carbon din emisii. Aici se adaugă aer sau gaz rezidual desprăfuit în vederea realizării incinerării complete. Timpul de păstrare în această zonă este de minim 2 secunde la 850 °C.

Trecerea de la o fază la alta depinde de compoziția și valoarea calorică a deșeurilor de incinerat.

Pentru pornirea instalației este necesară preîncălzirea spațiului de ardere. În acest scop sunt instalate arzătoare ce funcționează cu gaz, ulei, praf de cărbune sau orice alt tip de combustibil, ce au rolul de a preîncălzi camera de ardere și de a întreține flacăra în cazul unei compoziții mai dificile a deșeurilor. Când camera de ardere a atins temperatura corespunzătoare, atunci deșeurile pot fi aprinse cu ajutorul arzătoarelor de aprindere, instalate în camera de ardere. Alimentarea cu aer se face atât prin barele grătarului de jos în sus (alimentarea primară), cât și cu ajutorul unor dispozitive suplimentare prevăzute în camera de ardere (alimentarea secundară). Măsurarea debitului de aer de combustie este adaptat la procesul de incinerare în timp și spațiu. Deoarece compoziția deșeurilor variază în limite largi și amestecarea înainte de incinerare nu asigură omogenizarea totală a deșeurilor, mișcarea grătarelor și măsurarea aerului de combustie sunt mereu adaptate la situația de funcționare a cuptorului.

#### 3.4.2.5. Eliminarea și tratarea cenușii reziduale

Cenușa reziduală (Fig. 3.31) rezultă în urma incinerării și constă în principal din material neincinerabil cum ar fi: silicați nedizolvabili în apă, oxizi de aluminiu și fier. Cenușa reziduală pură conține, în general, următoarele fracțiuni: 3 – 5% material neincinerat; 7 – 10% metale feroase și neferoase; 5 – 7 %granule mari; 80 – 83 %granule fine [89], [108].

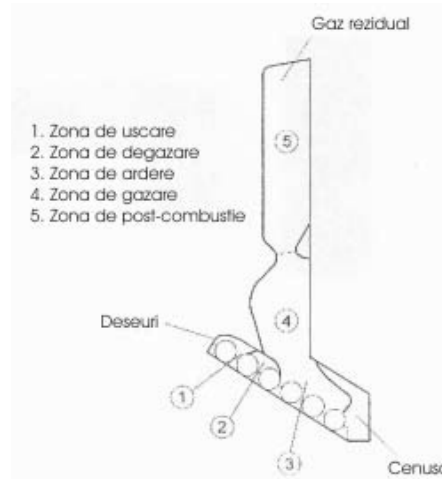


Fig. 3.30 Schema cuptorului cu grătar

La incinerarea deșeurilor apar diverse reziduuri solide și lichide. Cenușa reziduală se elimină la capătul gratarului de incinerare și trebuie transportată. Cele mai importante cerințe de la această instalație de eliminare sunt evitarea dopurilor la eliminarea cenușii reziduale precum și împiedicarea infiltrării de aer fals. În acest scop sunt oferite mai multe sisteme de eliminare a cenușii reziduale, dependente în parte de sistemul de țevi folosit. Eliminarea prin grătar are loc exclusiv prin intermediul forței gravitaționale în puțuri de cădere, ce duc direct la instalațiile de eliminare a cenușii reziduale.



Fig. 3.31 Cenușă reziduală

Problema principală la eliminarea prin grătar constă în temperatura ridicată a cenușii reziduale, ce poate fi între 600 – 900°C. Printr-un surplus de aer prea scăzut se poate atinge punctul de înmuiere a cenușii reziduale (950 – 1000°C), astfel putându-se transforma într-o stare păstoasă. Stingerea cenușii reziduale se poate face prin sisteme cu apă.

Metodele de tratare ale cenușii reziduale depind de componența deșeurilor incinerate, de legislația în vigoare și posibilitățile economice. Principalele metode de tratare a cenușii reziduale sunt: îmbătrânirea cenușii reziduale; separarea materialului fin; vitrificarea.

Utilizările ulterioare ale cenușii reziduale tratate pot fi ca: material de umplutură pentru construcții de baraje, de drumuri, de pereți de protecție, etc. Cenușa nu poate fi utilizată în umplerea zonelor cu o pânză freatică bogată.

#### 3.4.2.6. Epurarea gazelor reziduale

După arderea completă, epurarea gazelor reziduale este cea mai importantă posibilitate de a controla nivelul emisiilor evacuate din incinerator. Materialele nocive apar în formă gazoasă sau sub formă de particule de impurități. Gazele rezultate din arderea deșeurilor urbane conțin o serie de noxe, cum sunt: praful (format din cenușă zburătoare, cocs zburător și funingine), oxizii de sulf, oxizii de azot, dioxina, vaporii de mercur și altele, ale căror concentrații depășesc valoarea concentrațiilor limită admise de legislația în vigoare privind incinerarea deșeurilor (HG nr.128/2002 și Ordinul nr. 756/2004). Ca urmare, incineratoarele trebuie să fie prevăzute cu instalații adecvate pentru epurarea (desprăfuirea, denoxarea, desulfurarea) gazelor de ardere înainte ca acestea să fie evacuate în mediul ambiant [65], [89],[122], [127].

La alegerea și proiectarea instalațiilor utilizate la separarea substanțelor din gazele reziduale evacuate din camerele de ardere a incineratorului sau de la boilere, trebuie luate în considerare următoarele elemente [89]: substanțele poluante specifice din gazele reziduale; tipul, volumul și schimbările conținutului gazelor reziduale; concentrațiile maxime admisibile ale poluanților în gazele epurate; evitarea, minimizarea și epurarea apelor uzate evacuate din instalații; problemele în funcționare (coroziune, uzură, murdărirea instalațiilor); temperatura gazelor la evacuarea din coșul de dispersie; evitarea, recuperarea și depozitarea reziduurilor; disponibilitățile de suprafețe pentru depozitarea reziduurilor.

Instalațiile moderne de purificare a fumului îndepărtează materialele nocive din fum pe cât posibil cantitativ, efectuându-se mai întâi o eliminare a materialelor sub formă de particule, iar apoi o îndepărtare a impurităților gazoase. De aceea ele

sunt structurate în mai multe etape și necesită un mare efort financiar (50-70% din valoarea investiției).

Eliminarea prafului, adică îndepărtarea impurițiilor sub formă de particule, se efectuează înaintea spălării fumului, pentru a nu solicita acest din urmă procedeu. Este necesară și o aparatură de urmărire a instalațiilor pentru monitorizarea exploatarei corecte a arderii, procedurii de abur și nivelului de epurare a gazelor reziduale și pentru prevenirea apariției de situații neprevăzute în funcționare. Nivelul de monitorizare și urmărire a acestora depinde de tipul de deșeu incinerat și de cerințele legale.

Valorile limită ale emisiilor pentru gazele reziduale din instalațiile de incinerare pentru deșeuri sunt stabilite în anexa 7 din HG nr. 128/2002. Valorile din anexă se bazează pe o cantitate de referință de oxigen de 11 % O<sub>2</sub> și gaze reziduale uscate în stare normală (temperatura 273 K, presiunea 101,3 kPa). Valorile limită pentru valorile medii zilnice (VMZ) sunt prezentate în tabelul 3.8 [127].

Tabelul 3.8 Valori limită pentru gaze reziduale la incinerarea deșeurilor municipale

Emisii	Valori limită
Pulberi totale	10 mg/m <sup>3</sup>
Substanțe organice gazoase sau în stare de vapori, exprimate sub formă de carbon organic total (COT)	10 mg/m <sup>3</sup>
Acid clorhidric (HCl)	10 mg/m <sup>3</sup>
Acid fluorhidric (HF)	1 mg/m <sup>3</sup>
Bioxid de sulf (SO <sub>2</sub> )	50 mg/m <sup>3</sup>
Monoxid de azot (NO) și bioxid de azot (NO <sub>2</sub> ), exprimați ca bioxid de azot pentru instalațiile de incinerare existente cu o capacitate nominală de peste 6 tone pe oră sau pentru instalațiile de incinerare noi	200 mg/m <sup>3</sup>
Monoxid de azot (NO) și bioxid de azot (NO <sub>2</sub> ), exprimați ca bioxid de azot pentru instalațiile de incinerare existente cu o capacitate nominală până la 6 tone pe oră inclusiv	400 mg/m <sup>3</sup>

Procedeele uzuale folosite pentru depoluarea gazelor de ardere provenite din incinerarea deșeurilor sunt [65]:

- procedeul de separare pe bază de forțe masice, umede, electrice, și cu medii filtrante pentru reducerea emisiilor de pulberi;
- procedeul umed de desulfurare cu carbonat de calciu și procedeul hibrid de desulfurare pentru reducerea emisiilor de oxizi de sulf;
- instalațiile DENOX pentru reducerea emisiilor de oxizi de azot;
- procedeele simultane de desulfurare/denoxare prin procedeul uscat cu cocs activ și procedeele chimic oxidativ de spălare a gazelor;
- procedeul reducerii emisiilor de metale grele;
- procedeul reducerii emisiilor de acizi, dioxine și furani.

Cu separatoarele electrice se pot obține grade de separare de peste 99%, chiar și în cazul gazelor de ardere care conțin praf foarte fin.

Procedeul de desulfurare cu carbonat de calciu prezintă următoarele două avantaje: un grad înalt de separare a dioxidului de sulf (până la 90% și chiar peste) și utilizarea unui aditiv mult mai ieftin (CaCO<sub>3</sub>) în comparație cu alți aditivi (NH<sub>4</sub>, NaOH, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>). Dezavantajul principal constă în faptul că, sărurile formate ca produse finale sunt ușor dizolvate în apă. Depozitarea lor necesită precauțiuni deosebite pentru a nu polua nici solul și nici apele freactice din zonă. Valorile limită de emisie pentru poluanții din apele uzate de la spălarea gazelor de ardere la deversarea din instalația de incinerare sunt prezentate în tabelul 3.9 [122].

Tabelul 3.9 Valorile limită de emisie pentru poluanții din apele uzate de la spălarea gazelor de ardere la deversarea din instalațiile de incinerare

Substanțe poluante	Simbol	U.M.	Valori limită de emisie exprimate în concentrații gravimetrice pentru probe nefiltrate	
Materii solide totale în suspensie		mg/l	30 mg/l*)	45 mg/l**)
Mercur și compușii săi, măsurați ca mercur	Hg	mg/l		0,03
Cadmium și compușii săi, măsurați ca și cadmiu	Cd	mg/l		0,05
Taliu și compușii săi, măsurați ca taliu	Tl	mg/l		0,05
Arsen și compușii săi, măsurați ca arsen	As	mg/l		0,15
Plumb și compușii săi, măsurați ca plumb	Pb	mg/l		0,20
Crom și compușii săi, măsurați ca crom	Cr	mg/l		0,50
Cupru și compușii săi, măsurați ca cupru	Cu	mg/l		0,50
Nichel și compușii săi, măsurați ca nichel	Ni	mg/l		0,50
Zinc și compușii săi, măsurați ca zinc	Zn	mg/l		1,50
Dioxine și furani, definiți ca sumă a dioxinelor și furanilor individuali	-	ng/l		0,30

\*) valorile intervalelor de încredere de 95 %

\*\*) idem pentru 100 %

### 3.4.3. Incineratoarele de deșuri municipale cu grătare mobile și recuperare de energie

Incineratoarele de deșuri municipale solide cu recuperare de energie care se utilizează pentru neutralizarea deșeurilor trebuie să respecte Directiva nr. 2000/76/CE privind incinerarea deșeurilor, Directiva nr. 2008/1/EC IPPC (privind prevenirea și controlul integrat al poluării) și BREF (conceptul european privind cele mai bune practici). Trebuie avută în vedere capacitatea de stocare a unui incinerator care trebuie să permită omogenizarea deșeurilor, continuitatea alimentării, cât și asigurarea perioadei intermediare când incineratorul este oprit pentru întreținere sau pentru îndepărtarea cenușii. De asemenea, este necesar ca să se asigure o cantitate suficientă de combustibil pentru punerea în funcțiune și stabilizarea incineratorului. Având în vedere că gradul de sortare al deșeurilor municipale solide crește, deșeurile rămase au o valoare calorică mai mare datorită prezenței ridicate a deșeurilor de plastic (plasticul are o valoare calorică mult mai ridicată decât deșeurile municipale solide amestecate, nesortate). Incineratoarele mai noi de deșuri municipale solide sunt proiectate să accepte încărcături calorice mai mari cu deșuri din plastic decât cele mai vechi.

În figura 3.32 se prezintă schema unui incinerator cu bare mobile și cu recuperare de energie [93].



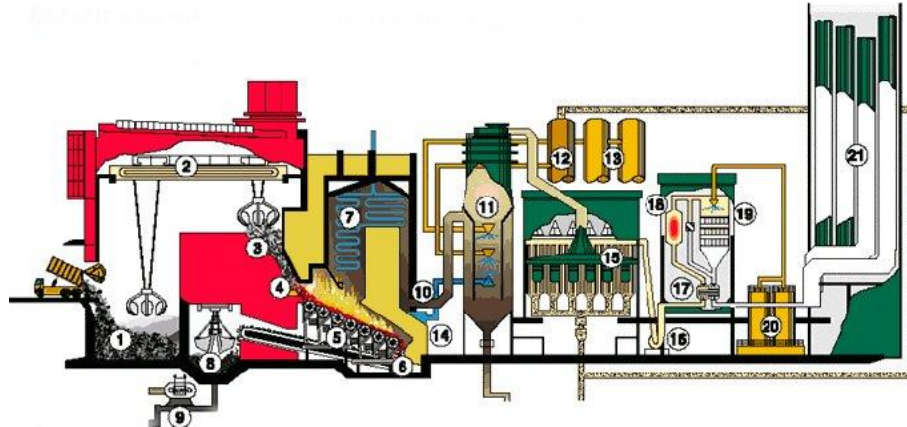


Fig. 3.32 Schema unui incinerator cu grătar cu bare mobile și recuperare de energie: 1 - Descărcare deșeurii; 2 - Macara; 3 - Tub de alimentare; 4 - Împingător; 5 - Grătar cu bare mobile; 6 - Separator umed de reziduuri; 7 - Cazan cu aburi; 8 - Depozit de reziduuri; 9 - Separator magnetic; 10 - Canal de evacuare a gazelor arse; 11 - Zonă de reacție; 12 - Siloz; 13 - Siloz de var; 14 - Stația pompelor de apă; 15 - Filtru; 16 - Ventilator; 17 - Schimbător de căldură; 18 - Încălzitor de aburi; 19 - Sistem de reducere a NO<sub>x</sub>; 20 - Tanc de depozitare a amoniacului; 21 - Coș de evacuare.

În ceea ce privește exploatarea, într-un incinerator de deșeurii municipale solide, deșeurile intrate sunt cântărite și apoi răsturnate într-un buncar pentru deșeurii, acesta servind la depozitarea și omogenizarea deșeurilor, de asemenea poate fi adăugată și o cantitate de până la 10% de nămol provenit de la stațiile de epurare; deșeurile voluminoase sunt răsturnate într-un alt buncar și, după fărâmițare, sunt adăugate în buncarul principal. Gurile de încărcare ale incineratorului sunt alimentate de o macara care ia deșeurile din buncar și le transferă în gurile de alimentare ale cuptorului, deșeurile sunt transferate în incinerator prin intermediul unui grătar mobil cu o priză de aer controlată. În incinerator, temperatura de combustie este păstrată la 850°C pentru a asigura combustia totală. Există arzătoare de rezervă folosite pentru stabilizarea automată a temperaturii sau ca rezervă la pornire.

Incinerarea deșeurilor de-a lungul grătarului mobil poate fi împărțită în patru pași:

- uscarea deșeurilor prin utilizarea căldurii radiante din zona de combustie; în această etapă se evaporă compușii volatili, în timp ce deșeurile rămase continuă să crească în temperatură;
- inițierea omogenă a arderii datorită căldurii radiante de combustie;
- procesul de combustie este apoi întreținut prin alimentare cu deșeurii datorită mișcării continue a grătarului și admisie de aer suficient pentru oxidarea deșeurilor și răcorirea grătarului;
- arderea combustibililor reziduali și generare de cenușă reziduală cu un maxim de reziduuri organice de 3%.

În timpul procesului, aerul admis pentru combustie și răcirea grătarului sunt riguros controlate pentru atingerea temperaturii de combustie minime și pentru minimizarea generării și transportului de cenușă. Cenușa de la bază este descărcată și răcită printr-un bazin cu apă într-un buncar de cenușă.



Gazele de combustie sunt în continuare încălzite într-o cameră de post combustie la 1200°C pentru a distruge complet toate componentele organice rămase.

După camera de incinerare este amplasat un generator de aburi (boiler), în care energia din gazele uzate este convertită în energie recuperată. Boilerul alimentează cu abur supraîncălzit o turbină din aval pentru a produce electricitate, de obicei conectată la un sistem de încălzire centrală. După răcire, gazele de evacuare (reziduale) sunt tratate pentru a atinge standardele UE privind emisiile, prin epurare umedă cu o soluție de sodă caustică și lapte de var. Apa folosită la epurare este refolosită pentru răcirea gazelor de evacuare prin evaporare (stingere).

#### 3.4.4. Costuri de tratare și investiție

Taxele de tratare pentru incinerarea deșeurilor municipale solide variază, ele depinzând de cota de piață, capacitatea instalației, vârsta și recuperarea energiei. Pentru incineratoarele conforme din UE cu o capacitate de la 100 mii până la 300 mii t/an, taxele de tratare variază între 90-140 €/t. Costurile de investiții pentru o instalație nouă de 200 mii t/an cu valorificare energetică sunt de aproximativ 120 mil. Euro. Costurile anuale de capital și costurile fixe de exploatare reprezintă mai mult de 80% din totalul costurilor de incinerare.

Mai trebuie menționat și faptul că, ponderea mare a cheltuielilor de investiție și exploatare cu instalațiile de purificare a gazelor de ardere, înainte ca acestea să fie evacuate în mediul ambiant, fac ca procedeul de incinerare să devină neatractiv în zonele care oferă posibilitatea construirii unor deponii ecologice.

#### 3.4.5. Avantajele și dezavantajele incinerării

Un important avantaj al incineratoarelor cu valorificare energetică a deșeurilor municipale solide provine din aplicarea unor limite mult mai severe în ceea ce privește limita emisiilor date de Directiva nr. 2000/76/EC privind incinerarea, care permite amplasarea incineratoarelor pentru deșeuri chiar în orașe (APM din Germania raportează că emisiile de dioxid de la incineratoarele de deșeuri municipale solide au scăzut de 1000 de ori din 1990 până în 2005). Amplasarea incineratoarelor în orașe oferă două avantaje principale [93], [108]:

- ✓ mare parte din valoarea calorică a deșeurilor poate fi folosită pentru generarea de electricitate și pentru încălzirea centrală, compensând aproape 30% din costurile de exploatare a incineratoarelor;
- ✓ localizarea în sau lângă orașe reduce, de asemenea, costurile de colectare a deșeurilor municipale solide pentru că vehiculele de transport au de parcurs distanțe mai mici până la centrul de tratare decât la gropile de gunoi sau instalațiile de tratare mecano-biologică.

Alte avantaje ale incinerării în comparație cu tratarea mecano-biologică:

- capacitatea de a transforma 100% conținutul biodegradabil al deșeurilor municipale solide față de doar 50% la tratarea mecano-biologică;
- produce cantități mai mici de reziduuri pentru depozitare față de tratarea mecano-biologică (în general cenușă, 5% din fluxul de deșeuri), 25% din cenușa generată este folosită în general, ca balast pentru asfaltarea drumurilor. În contrast, dacă stația de tratare mecano-biologică nu este echipată cu o instalație pentru incinerarea combustibilului derivat din deșeuri (CDD), 40 % din deșeuri ajung la depozit.

Totuși, pentru incineratoare s-ar putea să fie nevoie de o investiție puțin mai mare decât pentru instalațiile de tratare mecano-biologică, mai ales când sunt echipate pentru valorificarea energetică.

Deși incinerarea se consideră a fi în general, puțin mai costisitoare decât depozitarea, întrucât spațiul pentru depozitele de deșeuri în aglomerata Europă de Vest este limitat, majoritatea țărilor limitând drastic depozitarea deșeurilor prin impunerea de taxe la depozitele de deșeuri (până la 40 de euro pe tonă) adițional taxelor de tratare de la depozite, se reduce mult din diferență. Taxa de depozitare este justificată în baza faptului că incinerarea contribuie în mare măsură la reducerea volumului de deșeuri și transformă o mare parte din deșeuri în energie. Mai mult, întrucât multe deșeuri sunt din celuloză, deșeurile municipale solide sunt considerate combustibil bioregenerabil, care nu contribuie la emisiile de gaze cu efect de seră (resturile de materiale din plastic nu pot fi considerate combustibil bioregenerabil, dar până în prezent nu se cunosc căi prin care se pot elimina cu ușurință resturile de plastic murdar prezente în deșeurile municipale solide) [21], [24], [25].

Incinerarea previne de asemenea, producerea de gaz metan la depozitele de deșeuri municipale solide, o problemă majoră de siguranță a depozitului și de mediu.

Un alt avantaj al incineratoarelor cu valorificare energetică (mai ales în ceea ce privește tratarea mecano-biologică) este combustia directă a deșeurilor, fără a fi nevoie de pre-tratarea deșeurilor (stația de tratare mecano-biologică trebuie să-și transforme ieșirile în combustibili derivați din deșeuri, care e un pas suplimentar costisitor în proces).

Energia provenită din instalațiile de tratare a deșeurilor municipale solide este considerată sustenabilă întrucât mare parte din valoarea calorică se datorează celulozei din plante care nu contribuie la producerea gazelor cu efect de seră. Uneori, valorificarea energetică poate fi mai profitabilă decât reciclarea unor fracții de deșeuri, de obicei hârtie și câteodată plastic. Oricum, în prezent, Comisia Uniunii Europene are păreri împărțite în ceea ce privește favorizarea sau nu a valorificării energetice în dauna reciclării când este garantată de condițiile pieței sau condițiile economice. Aceasta se aplică mai ales în cazul fracțiilor de deșeuri contaminate ale căror valoare de piață este scăzută și ale căror costuri de reciclare sunt mari.

În final, toate incineratoarele de deșeuri, fie că sunt industriale, medicale sau municipale, trebuie să îndeplinească obiectivele din legislația europeană și națională. În paralel, incineratoarele trebuie să îndeplinească și condițiile privitoare la recuperarea energiei din deșeuri, adică recuperarea căldurii și altor forme de energie rezultate în urma incinerării deșeurilor. Totodată acestea trebuie administrate în acord cu conceptele specifice ale utilizării finale ale energiei și căldurii, mai ales în ceea ce privește consumatorii industriali și comerciali și sistemele de încălzire centralizate municipale. Incineratoarele trebuie exploatate în așa manieră încât cenușa de fund să poată fi sortată pentru a recupera metalele reciclabile și a fi utilizată în construcții, fără impact asupra solului și apei subterane. Trebuie utilizate pe cât posibil instalațiile existente, capabile de coincinerare și care se pot conforma cu legislația europeană. Acestea se potrivesc în general pentru deșeuri industriale și pentru deșeurile cu putere calorică mare „rezultate” din stațiile de tratare mecano-biologice.

Dezvoltarea pe viitor a metodei de eliminare a deșeurilor prin incinerare depinde într-o mare măsură de capacitatea reducerii emisiilor provenite din acest proces și adoptarea unor tehnologii performante, care să permită curățirea gazelor de ardere astfel încât să nu polueze mediul ambiant.

În planificarea realizării de noi incineratoare trebuie ținut seama de criteriul cel mai important în alegerea locației și anume acceptarea de către populație și de faptul că

masa totală de deșeuri se reduce datorită obligației de a atinge țintele în ceea ce privește deșeurile de ambalaje și deșeurile de echipamente electrice și electronice.

Incineratoarele pentru deșeurile municipale sunt recomandate în următoarele condiții: cantitatea de deșeuri municipale disponibilă pentru incinerare să fie de minim 150 mii t/an, considerând cantitatea specifică de deșeuri generate pe locuitor aceasta ar însemna o populație minimă de 300 mii locuitori (în cazul în care cantitatea generată specifică este de 500 kg/loc.an); nu există teren disponibil pe o distanță acceptabilă pentru amplasarea unui depozit; în regiunea respectivă există o cerere foarte mare de căldură și energie și nici o altă metodă de tratare nu este mai eficientă decât incinerarea deșeurilor în ceea ce privește generarea de energie și căldură.

### 3.5. Depozitarea controlată

Conform HG. nr. 349/2005 privind depozitarea deșeurilor, un depozit este definit ca fiind orice amplasament pentru eliminarea finală a deșeurilor prin depozitare pe sol sau în subteran. În funcție de tipurile de deșeuri care sunt acceptate, depozitele de deșeuri se clasifică în: depozite pentru deșeuri periculoase (clasa a); depozite pentru deșeuri nepericuloase (clasa b) și depozite pentru deșeuri inerte (clasa c). În lucrarea de față ne vom referi la cele de clasă *b*, nepericuloase, deoarece aici sunt eliminate în final deșeurile menajere colectate de pe vatra centrelor populate [120].

#### 3.5.1. Situația existentă

La nivel european există o mare discrepanță între depozitele de deșeuri municipale gestioante. La un capăt al ierarhiei se găsesc depozite mici, cu adâncimi reduse având un control minim asupra tipului sau cantității de deșeuri care intră, și fără echipamente de colectare a gazelor sau a levigatului. Pe de altă parte, la celălalt capăt, se găsesc deponii de adâncimi mari cu straturi multiple, unde deșeurile sunt monitorizate, compactate și acoperite, gazele fiind colectate pentru producerea de energie, iar levigatul este și el colectat și tratat pentru a preveni poluarea apelor subterane, însă un lucru este cert: depozitarea este cea mai răspândită metoda europeană de eliminare a deșeurilor [62].

După cum s-a menționat la începutul acestui capitol, și în România depozitarea reprezintă principala opțiune de eliminare a deșeurilor municipale. Din totalul deșeurilor municipale generate, aproximativ 95% sunt depozitate în fiecare an. În fiecare localitate urbană există cel puțin un depozit pentru deșeuri. Cele mai multe depozite de deșeuri municipale sunt mixte (60%), acceptând pentru depozitare atât deșeuri de tip menajer, cât și deșeuri de construcții și demolări, dar și deșeuri industriale nepericuloase. Circa 30% din depozitele orășenești sunt depozite municipale simple, acceptând spre depozitare numai deșeuri provenite din activități domestice. Doar 10% din depozitele municipale de deșeuri sunt autorizate de către Inspectoratele teritoriale de Protecție a Mediului. Aproximativ 80% din depozite ocupă suprafețe relativ mici (între 0,5 și 5 ha), restul de 20% fiind depozite orășenești mari, care ocupă suprafețe de la 5 la peste 20 ha.

În privința gradului de amenajare a depozitelor orășenești, peste 40% nu beneficiază de nici un fel de facilități pentru protecția mediului. Mai mult de 45% dintre depozite au doar împrejmuire cu gard. Desfășurarea activității pe depozite este, de asemenea, deficitară. Pe lângă deșeurile menajere, stradale și comerciale, la depozitele orășenești sunt acceptate, în mod ilegal, și deșeuri industriale periculoase. Amestecul acestor tipuri de deșeuri conduce la producerea unui *levigat*

încărcat cu substanțe nocive care, prin infiltrare, poluează apele de suprafață și subterane sau solul și implicit afectează starea de sănătate a populației din zonă.

Toate aceste considerente conduc la concluzia că gestionarea deșeurilor necesită adoptarea unor măsuri specifice, adecvate fiecărei faze de eliminare a deșeurilor în mediu. Respectarea acestor măsuri trebuie să facă obiectul activității de monitoring a factorilor de mediu afectați de prezența deșeurilor.

În momentul de față este acceptată ideea că depozitarea în condiții ecologice este necesară în toate regiunile din România pentru eliminarea finală a deșeurilor nerecuperabile și nereciclabile. Toate depozitele trebuie să atingă întreaga gamă de condiții din legislația națională și europeană, astfel că, s-a început construcția de noi depozite o dată cu închiderea celor neconforme.

România are în vedere, de asemenea, necesitățile de a atinge standardele tehnice și de emisii ale UE și de a refinanța investițiile și funcționarea unor depozite.

Capacitatea minimă de depozitare pentru mediul urban și urban dens este de 100 mii tone/an, astfel încât depozitele să fie fezabile din punct de vedere economic (să poată fi acoperite costurile de investiție, de operare, de închidere și monitorizare post-închidere și să fie în strânsă corelare cu capacitatea de plată a cetățenilor).

Noile depozite trebuie planificate și localizate în „centrul” regiunii de generare a deșeurilor în vederea minimizării eforturilor de transport. Selectarea locațiilor pentru noile depozite trebuie să ia în considerare restricțiile geologice, hidrogeologice, geografice și aspectele privind protecția mediului înconjurător. Pe cât posibil depozitele trebuie să aibă și sisteme de acceptare a deșeurilor aduse direct de consumatorii privați. Este recomandabil, în zona depozitelor să fie asigurat teren adițional pentru activități de recuperare, reciclare și tratare a deșeurilor.

Se consideră că până spre sfârșitul deceniului doi, România va avea nevoie de aproximativ 50 depozite din clasa *b* conforme cu standardele UE (până în prezent au fost construite deja 14 depozite).

Pe plan regional trebuie să se țină cont de problemele ridicate de existența unor zone izolate și a condițiilor specifice de transport; în acest sens s-a stabilit un maxim de încă 15 depozite din clasa *b* cu o capacitate medie de 50 mii tone/an care să deservească zonele izolate și cu dificultăți de transport. Va trebui să se treacă la o nouă abordare de tip regional a construirii depozitelor municipale, astfel încât fiecare regiune să rezolve problema gestionării și eliminării deșeurilor în funcție de condițiile regionale specifice și luând în calcul toate aspectele privind eficiența economică, acoperirea costurilor de investiție și operare, a costurilor de închidere, monitorizare post-închidere, precum și gradul de suportabilitate a costurilor de operare de către cetățeni [92].

### 3.5.2. Proiectarea depozitelor de deșuri

Proiectarea unui depozit de deșuri se face ținând cont de legislația în vigoare (OM nr. 757/2004, OM nr. 95/2005, HG nr. 349/2005) și în funcție de o serie de factori, dintre care cei mai importanți sunt [85], [120], [126], [127]:

- ✓ cantitatea și natura deșeurilor ce urmează a fi depozitate – se evaluează în funcție de prognozele de dezvoltare a localităților;
- ✓ caracteristicile amplasamentului – în raport cu eficiența economică (dimensiuni, durată de funcționare, distanța de transport a deșeurilor) și eficiența ecologică (cerințe legate de protecția factorilor de mediu și a sănătății umane) necesar a fi realizate;
- ✓ posibilitățile de reabilitare și utilizare ulterioară a terenului – se evaluează în funcție de natura deșeurilor depozitate, comportarea acestora pe perioada depozitării, planurile de dezvoltare pe termen lung etc.

### 3.5.2.1. Alegerea amplasamentului

Alegerea amplasamentului optim dintre mai multe variante posibile se face pe baza unei analize pluricriteriale care cuprinde:

- *criterii geologice, pedologice și hidrogeologice*: caracteristicile și modul de dispunere a straturilor geologice; structura, adâncimea și direcția de curgere a apei subterane; distanța față de cursurile de apă și alte ape de suprafață; starea de inundabilitate a zonei; folosința terenului; clasa de seismicitate; criterii legate de pericole de alunecare, tasare;
- *criterii climatice*: direcția dominantă a vânturilor față de așezările umane sau alte obiective; regimul precipitațiilor;
- *criterii economice*: capacitatea depozitului și durata de exploatare (minimum 10 ani);
- distanța medie de transport al deșeurilor; necesitatea unor amenajări secundare (drumuri de acces, utilități etc.);
- *criterii suplimentare*: vizibilitatea amplasamentului și modul de încadrare în peisaj; accesul la amplasament; existența aglomerațiilor umane; existența unor arii protejate de orice natură; existența în zonă a unor aeroporturi, linii de înaltă tensiune sau obiective militare.

De menționat faptul că, în România distanța de protecție sanitară la care se construiește un depozit de deșeuri față de aglomerațiile urbane sau rurale este de minim 1000 m.

### 3.5.2.2. Dimensionarea depozitelor controlate

La proiectarea depozitelor de deșeuri trebuie să se țină cont de următoarele aspecte: dimensiunile depozitelor trebuie să fie corelate cu volumul total de deșeuri ce urmează a fi acceptat la depozitare din zona sau zonele deservite, pe baza prognozelor de dezvoltare municipală ori zonală; perioada de exploatare trebuie să fie de minim 20 ani; elementele constructive ale celulei specifice (suprafață și înălțime); cantitățile de material pentru acoperirea celulei zilnice și proveniența acestuia (local, gropi de împrumut); densitatea inițială a deșeurilor solide amplasate în depozit și gradul de compactare care se realizează în depozit (se ia în considerare evoluția tasărilor în timp) [20], [63].

Volumul inițial anual al unui depozit controlat de deșeuri municipale ( $V_d$ ) se determină baza relației 3.1 [9], [63]:

$$V_d = \frac{nQ_0}{c} \left[ 1 + \frac{(n-1)K_0}{2} \right] [m^3] \quad (3.1)$$

în care:

$V_d$  este volumul depozitului controlat de deșeuri pentru  $n$  ani, în  $m^3$ ;

$Q_0$  - cantitatea totală de deșeuri din primul an de calcul, în  $m^3/\text{an}$ ;

$K_0$  - coeficientul de creștere în timp a cantității de deșeuri, se poate considera o creștere de cca. 5% pe an, adică  $K_0 = 0,05$ ;

$n$  - numărul de ani pentru care se prevede depozitarea controlată,  $n \geq 20$  ani;

$c$  - coeficientul care ține seama de gradul de compactare a deșeurilor în depozit (în funcție de greutatea specifică a deșeurilor  $c = 2...4$ ).

În cazul în care terenul ales pentru realizarea depozitului nu permite o extindere a capacității de depozitare, atunci se determină perioada de aproximativ  $n$  ani până se acoperă întreaga capacitate, folosind relațiile 3.2 și 3.3:

$$n = \frac{2mC_d}{Q + Q_n} \quad [ani] \quad (3.2)$$

$$Q_n = Q_0[1 + (n - 1)K_0] \quad [m^3 / an] \quad (3.3)$$

în care:

$Q_n$  este cantitatea totală de deșeuri din ultimul an, se determină prin încercări, în  $m^3/an$ .

Indicat și mai economic ar fi ca perioada  $n$  să fie cuprinsă între 5 și 10 ani, dar sunt situații de foță majoră când aceste perioade sunt mult mai mici și uneori mai mari de 10 ani.

În calculul capacității necesare a depozitelor controlate de deșeuri trebuie introdusă numai cantitatea de deșeuri ce urmează a fi adusă pe acest teren, scăzându-se cantitatea de reziduuri anuale ce se tratează prin alte metode (ex. incinerare) sau depozitate la alte deponii, însă se ține seama de refuzurile ce apar la aceste stații. Refuzurile au de regulă, următoarele cantități: cca. 10 - 15%  $m^3/an$  din capacitatea stației de incinerare; cca. 25 - 40%  $m^3/an$  din întreaga capacitate a stației de compostare.

Pentru calcule aproximative se poate estima suprafața necesară a terenului pentru o deponie cu indicatorii: 0,65 - 0,75  $m^2$  teren pentru fiecare tonă de deșeuri evacuată și depozitată într-un singur strat de 1,5 - 2,0 m înălțime; 0,15 - 0,25  $m^2$  teren pentru fiecare  $m^3$  de deșeuri evacuat și depozitat în straturi cu aceeași înălțime a straturilor de 1,5 - 2,0 m înălțime.

Dacă deșeurile au fost mărunțite în prealabil, capacitatea depozitului crește cu 40 - 50%, și deci, va fi necesară o suprafață de teren redusă la aproximativ jumătate. De asemenea, și compactarea deșeurilor cu utilaje specifice are o deosebită importanță.

### 3.5.3. Construirea depozitelor de deșeuri

#### 3.5.3.1. Elemente componente ale depozitelor de deșeuri

Un depozit de deșeuri trebuie să aibă în componență următoarele instalații și echipamente fixe principale: poartă de acces și sistem de pază și supraveghere; echipament de cântărire și echipament de recepție pentru cantități mici de deșeuri; facilități pentru verificarea deșeurilor și laborator; drumuri interioare; zone pentru depozitarea deșeurilor; instalații pentru tratarea levigatului, respectiv pentru colectarea și evacuarea gazului de depozit; garaje, ateliere și spații de parcare pentru utilaje; echipament pentru curățarea roților vehiculelor; birouri administrative și construcții sociale [35], [126].

Aceste facilități se amplasează în funcție de rolul pe care îl au și de caracteristicile specifice fiecărui depozit (mărimea și tipul, perioada de operare stabilită, cantitatea de deșeuri, frecvența de transport, cerințele legale și cele ale autorității competente), astfel încât să asigure o exploatare optimă.

În figura 3.33 se prezintă o schemă generală de amenajare a unui depozit de deșeuri cu toate elementele componente [67].

Trebuie menționat faptul că amenajarea inițială a zonelor pentru depozitarea deșeurilor cuprinde trei operații de bază: impermeabilizarea bazei și a marginilor depozitului; realizarea sistemului de drenare și evacuare a levigatului; realizarea sistemului de colectare și evacuare a gazului de depozit.



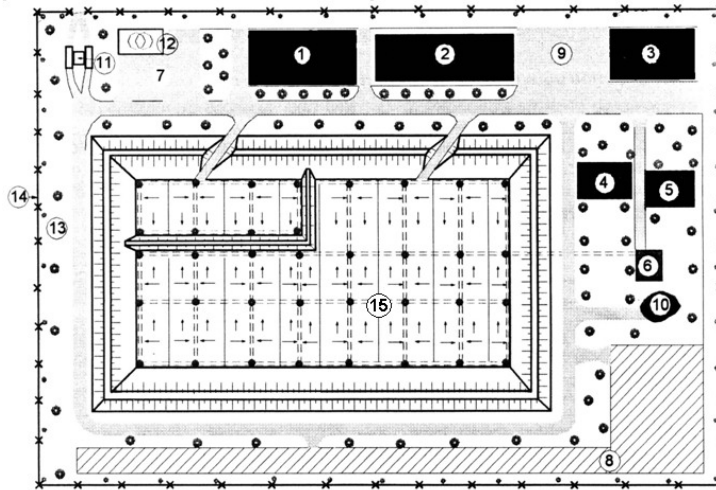


Fig. 3.33 Schema generală de amenajare a unui depozit de deșeuri: 1 - clădire administrativă; 2 - magazie; 3 - stație sortare deșeuri; 4 - Stație de biogaz; 5 - Instalație pentru epurarea levigatului; 6 - Bazin colector pentru levigat; 7 - Parcare; 8 - Zonă de împrumut pentru strate de acoperire; 9 - Platformă tehnologică; 10 - Iaz de mineralizare; 11 - Cabina poartă și platforme pentru cântărire; 12 - Post de TRAFU (alimentare energie electrică); 13 - Plantație de protecție; 14 - Împrejmuire; 15 - Zonă pentru depozitarea deșeurilor.

În figurile 3.34 (A, B și C) sunt redată secțiunile caracteristice printr-un depozit de deșeuri nepericuloase prevăut cu sisteme de impermeabilizare la contactul cu solul și cu aerul atmosferic, precum și rețelele de conducte, drenuri și rigole pentru colectarea gazelor de fermentare (orizontali, verticali și laterali), a levigatului și a apelor din precipitațiile atmosferice căzute pe suprafața de acoperire a depozitului, [31], [42], [43].

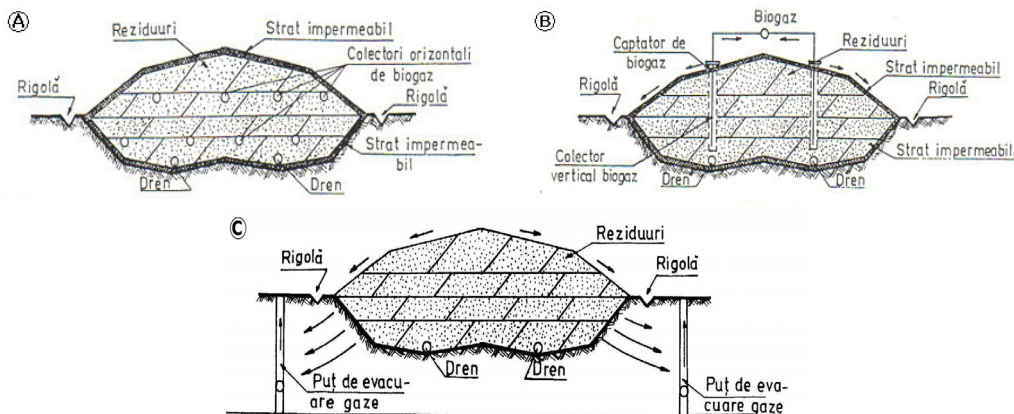


Fig. 3.34A, B și C Secțiuni caracteristice la un depozit de deșeuri nepericuloase

### 3.5.3.2. Impermeabilizarea depozitelor de deșeuri

Alegerea sistemului optim de impermeabilizare se face, pentru fiecare caz în parte, ținând seama de o serie de factori, printre care cei mai importanți sunt:



natura deșeurilor ce urmează a fi depozitate; condițiile hidrogeologice și natura suprafeței amplasamentului; solicitările ce pot apărea în timpul exploatarei; natura și caracteristicile materialului utilizat.

Sistemul de impermeabilizare trebuie să asigure atât etanșeitatea întregului depozit, cât și: stabilitate chimică și termică față de deșeurile depozitate și față de solul de dedesubt (inclusiv față de umezeală și activitatea microorganismelor); rezistența mecanică la eforturile care apar în timpul construcției și în timpul exploatarei; rezistența la fenomenele meteorologice (inclusiv la îngheț, la temperaturi ridicate și la raze ultraviolete); stabilitate dimensională la variațiile de temperatură; rezistență la îmbătrânire, elasticitate suficientă și rezistență la rupere.

Soluția de impermeabilizare trebuie să țină seama de caracteristicile naturale ale amplasamentului ales, și în mod special de condițiile geologice și hidrogeologice care formează bariera geologică. Se consideră că bariera geologică îndeplinește condițiile necesare pentru impermeabilizare dacă ea are următoarele caracteristici:

- grosime  $\geq 1$  m, coeficient de permeabilitate ( $k$ )  $\leq 10^{-7}$  m/s – pentru depozitele de deșeuri inerte;
- grosime  $\geq 1$  m,  $k \leq 10^{-9}$  m/s – pentru depozitele de deșeuri nepericuloase;
- grosime  $\geq 5$  m,  $k \leq 10^{-9}$  m/s – pentru depozitele de deșeuri periculoase.

În cazul în care aceste condiții nu sunt îndeplinite în mod natural, bariera geologică trebuie completată cu un strat de argilă sau alt material natural cu proprietăți echivalente. Stratul natural de impermeabilizare se completează cu un strat polimeric format din geomembrană, geotextile și straturi de drenare, astfel încât impermeabilizarea cuvetei depozitului să aibă o structură de tipul celei prezentate în figura 3.35 [85].

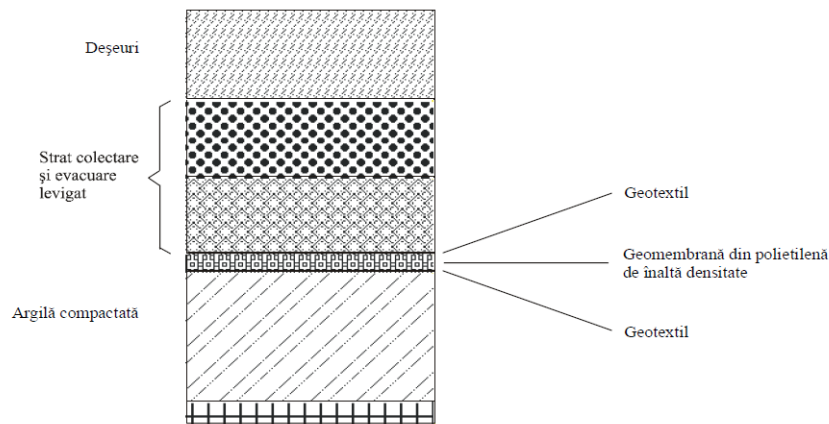


Fig. 3.35 Schema sistemului de impermeabilizare a unui depozit de deșeuri

În funcție de natura deșeurilor ce urmează a fi depozitate, implicit de gradul de etanșare dorit, impermeabilizarea se poate realiza prin: etanșare simplă prin geomembrană; etanșare simplă prin geocompozit cu strat mineral etanș; etanșare combinată cu geomembrană și material argilos; etanșare dublă cu geomembrană; etanșare combinată, dublă sau triplă, cu geomembrană și material argilos.

În figura 3.36 este exemplificată impermeabilizarea de la un depozit controlat de deșeuri [85].



Fig. 3.36 Exemple de realizare a impermeabilizării

La partea superioară a taluzului, geomembrana trebuie să fie ancorată în mod corespunzător, pentru a face față la solicitările mecanice și pentru a împiedica alunecarea acesteia (Fig. 3.37) [85].

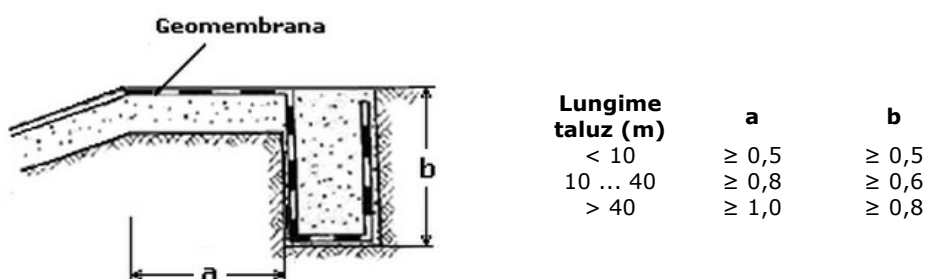


Fig. 3.37 Modul de ancorare a geomembranei la partea superioară a taluzului

Materialele geosintetice (geomembrane și geotextile) utilizate pentru amenajarea depozitelor de deșeuri trebuie să aibă anumite caracteristici de bază prin care să se asigure îndeplinirea anumitor exigențe specifice:

- ✓ exigențe funcționale – legate de îndeplinirea funcțiilor pentru care sunt utilizate;
- ✓ exigențe constructive – legate de operațiile de construcție și de amplasare în teren, care trebuie să nu afecteze caracteristicile funcționale;
- ✓ exigențe de durabilitate – legate de faptul că materialul trebuie să-și păstreze caracteristicile funcționale pe toată durata de exploatare a depozitului.

### 3.5.3.3. Formarea și caracteristicile levigatului

Conform Ordinului nr. 757/2004, *levigatul* se definește ca fiind un deșeu lichid generat în timpul activităților de depozitare a deșeurilor solide prin: pătrunderea/percolarea apelor meteorice în/prin corpul depozitului, separarea apei conținute în deșeurile depozitate și descompunerea deșeurilor biodegradabile depozitate [20], [22], [43], [126].

Potențialul de formare al levigatului poate fi estimat prin însumarea cantităților de apă care intră în depozit, din care se scade cantitatea de apă consumată la reacțiile chimice și cantitatea de vapori lăsată; cantitatea de apă în exces, care nu mai poate fi reținută de materialul din depozit, reprezintă cantitatea potențială de levigat [26], [37].

Componenetele care alcătuiesc balanța de apă a unui depozit de deșeuri (numai pentru o celulă) sunt reprezentate în Fig. 3.38 [20], [43]:

- Apa care intră prin partera superioară în celula depozitului, gradul de umezeală al deșeurilor solide, gradul de umezeală din materialul de acoperire și umezeala din nămoluri (dacă acestea sunt admise în depozitul de deșeuri).
- Apa care iese din depozitul de deșeuri, ca parte din gaze, ca vapori de apă saturați cu gazele produse din descompunerea deșeurilor solide și levigatul.

Termenii care compun bilanțul de apă pot fi puși într-o ecuație de forma [37]:

$$\Delta S_{SW} = W_{SW} + S_{TS} + W_{CM} + W_{A(R)} + W_{LG} + W_{WV} + W_E + W_{B(L)} \quad (3.4)$$

unde:

$\Delta S_{SW}$  este variația cantității de apă;

$W_{SW}$  - gradul de umiditate ce se găsește în deșeurile solide aduse recent;

$S_{TS}$  - gradul de umiditate ce se găsește în nămolurile stației de tratare;

$W_{CM}$  - gradul de umiditate din materialul de acoperire;

$W_{A(R)}$  - apa de suprafață (din straturile superioare ale depozitului de la precipitații);

$W_{LG}$  - apa pierdută de la formarea gazelor;

$W_{WV}$  - vaporii de apă saturați cu gaze din interiorul depozitului;

$W_E$  - apa pierdută datorită evaporării de suprafață;

$W_{B(L)}$  - apa pierdută pe la partea inferioară a elementului (pentru că celula este plasată deasupra sistemului de colectare a levigatului, apa de la fund corespunde acestuia).

*Apa în deșeurile solide.* Apa intră în depozit o dată cu deșeurile și are două componente: gradul de umiditate conținut deja de deșeurile solide și gradul de umiditate absorbit de acestea din atmosferă sau din precipitații, acolo unde deșeurile nu erau stocate și sigilate corespunzător.

*Apa din materialul de acoperire.* Cantitatea de apă care intră în materialul de acoperire depinde de tipul și sursa materialului și de anotimp. Cantitatea maximă de umezeală pe care o poate conține materialul de protecție este definită de capacitatea câmpului de material.

Capacitatea câmpului reprezintă lichidul care rămâne între porii deșeurilor solide sub influența gravitației. Valorile tipice pentru sol sunt: 6-12% pentru nisip; 23-31% pentru sol argilos.

*Apa de la suprafață.* Pentru straturile de la suprafață, apa provine de la precipitațiile care au percolat prin materialul de acoperire, iar pentru cele inferioare, apa de la suprafață corespunde apei care a percolat prin deșeurile solide de deasupra stratului în discuție.

Unul din cele mai critice aspecte în alcătuirea unei balanțe de apă este determinarea cantității de ploaie care percolează prin stratul de acoperire al depozitului.

*Apa pierdută prin formarea gazelor.* Apa este consumată în timpul procesului anaerob de descompunere a componentelor organici.

*Apa pierdută prin formarea vaporilor de apă.* Gazele din depozitele de deșeuri sunt saturate de regulă, cu vapori de apă. Cantitatea de vapori de apă care iese din depozit este determinată făcând supoziția că aceasta este saturată cu vapori.

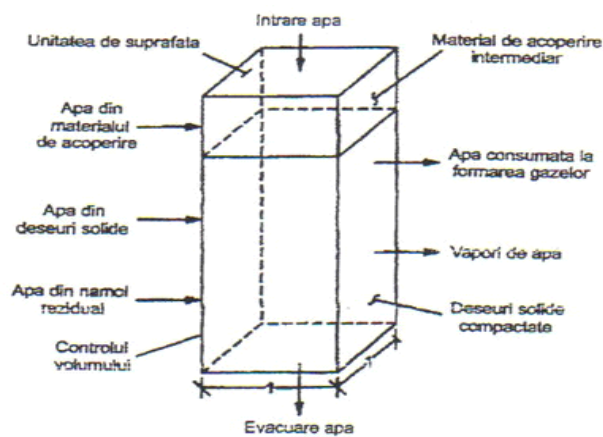


Fig. 3.38 Bilanțul de apă folosită la estimarea formării levigatului în deponii

*Apa pierdută prin evaporare.* Va exista o pierdere de umiditate datorită evaporării, atunci când deșeurile sunt depozitate. Cantitatea de apă evaporată este semnificativă.

*Apa pierdută pe la partea inferioară a depozitului.* Apa de la partea inferioară a primei celule din depozit poartă numele de levigat. Apa care este evacuată din a doua și a treia celulă corespunde apei care intră pe la partea superioară a celulei de deasupra celulei în discuție.

*Capacitatea câmpului.* Atât deșeurile materiale, cât și materialul de protecție sunt capabile să rețină apă în ciuda acțiunii forței gravitaționale, această cantitate de apă poartă denumirea de capacitate de câmp (CC).

Capacitate de câmp poate fi determinată cu relația 3.5 [37]:

$$CC = 0,6 - 0,55 \cdot \frac{M}{10.000 + M} \quad (3.5)$$

unde:

CC este capacitatea de câmp;

M - masa stratului protector, calculată la jumătatea stratului de deșeurile de pe etajul respectiv.

Pentru a se determina dacă se formează levigat, capacitatea de câmp a depozitului este comparată cu cantitatea de apă prezentă în strat. În cazul în care capacitatea câmpului este mai mică decât cantitatea de apă prezentă în strat, atunci se va forma levigat.

Caracteristicile levigatului, redate în figura 3.39, sunt determinate de derularea proceselor micro-biologice în timpul depozitării. Pe parcursul desfășurării celor 4 faze caracteristice de formare a levigatului se produc o serie de modificări ale principalilor indicatori: CCO-Cr; acizi grași volatili; pH; Fe și Zn [6].

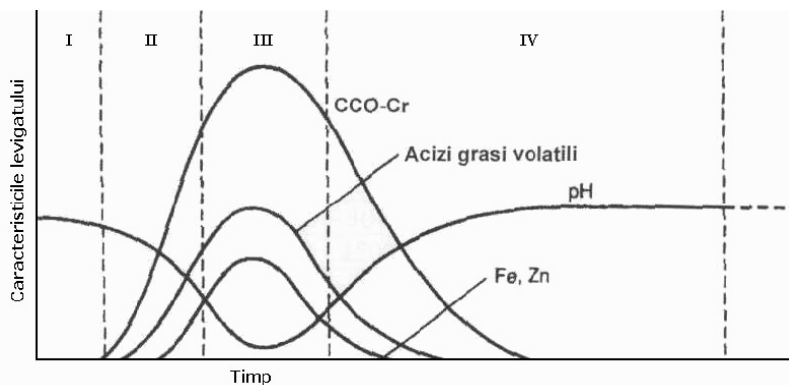


Figura 3.39 Fazele caracteristice ale formării levigatului

Caracteristicile cantitative și calitative ale levigatului variază în timp și în funcție de natura și cantitatea deșeurilor depozitate, de temperatura mediului ambiant și de vârsta depozitului, iar în etapele de proiectare și construire a instalațiilor pentru tratare trebuie să se țină cont de aceste aspecte. Fiecare caz în parte necesită o evaluare proprie, alegerea variantei optime de tratare a levigatului făcându-se în funcție de: cerințele legale referitoare la deversarea levigatului, inclusiv cele impuse de autoritatea competentă; caracteristicile cantitative și calitative ale levigatului; alte aspecte tehnico-economice: costurile construirii unei instalații de tratare proprii, posibilitatea evacuării levigatului în influentul unei stații de epurare orășenești, costul aplicării diferitelor metode de tratare etc.

În tabelul 3.10 sunt redate, orientativ, caracteristicile levigatului din depozitele noi și vechi [20], [31], [43], [134].

**Tabelul 3.10 Caracteristicile levigatului din depozitele de deșuri**

Indicatori de calitate	U.M.	Valoare		
		Depozite noi (mai puțin de 2 ani) Domeniul	Valori tipice	Depozite vechi (peste 10 ani)
CBO <sub>5</sub>	mg/l	2000 - 30.000	10.000	100 - 200
TOC	mg C/l	1500 - 20.000	6000	80 - 160
CCO-Cr	mg O <sub>2</sub> /l	3000 - 60.000	18.000	100 - 500
Suspensii totale	mg/l	200 - 2000	500	100 - 400
Azot organic	mg/l	10 - 800	200	80 - 120
Azot amoniacal	mg/l	10 - 800	200	20 - 40
Azotați	mg/l	5 - 40	25	5 - 10
Fosfor total	mg/l	5 - 100	30	5 - 10
Orto-fosfați	mg/l	4 - 80	20	4 - 8
Alcalinitate	mg CaCO <sub>3</sub> /l	1000 - 10.000	3000	200 - 1000
pH		4,5 - 7,5	6	6,6 - 7,5
Duritate totală	mg/l	300 - 10.000	3500	200 - 500
Calciu	mg/l	200 - 3000	1000	100 - 400
Magneziu	mg/l	50 - 1500	250	50 - 200
Potasiu	mg/l	200 - 1000	300	50 - 400
Sodiu	mg/l	200 - 2500	500	100 - 200
Cloruri	mg/l	200 - 3000	500	100 - 400
Sulfati	mg/l	50 - 1000	300	20 - 50
Fier total	mg/l	50 - 1200	60	20 - 200

Biodegradabilitatea levigatului este determinată de raportul CBO<sub>5</sub>/CCO, care scade de la 0,5 în cazul depozitelor noi cu conținut ridicat de materii organice rapid biodegradabile, la valori de 0,05 - 0,2 în cazul depozitelor vechi, datorită faptului că levigatul conține acizi humici și fulvici care sunt greu biodegradabili [20], [119].

În figura 3.40 se prezintă aspectul levigatului netratat de la un depozit de deșuri [13].



Fig. 3.40 Levigat netratat

#### 3.5.3.4. Sistemul de colectare a levigatului

Sistemul de colectare a levigatului are rolul de a asigura menținerea levigatului în corpul depozitului la un nivel minim și cuprinde (Fig. 3.41): stratul de drenaj pentru levigat, conductele de drenaj pentru levigat, conductele de colectare pentru levigat, căminele, stația de pompare, rezervorul de stocare, conducta de eliminare pentru levigat, instalația de transvazare - în cazul tratării pe un alt

amplasament. Acesta se proiectează și se dimensionează conform cu prognoza de generare a levigatului și tehnica de gestionare a acestuia: tratare într-o instalație proprie sau evacuare către o altă instalație de tratare [126].

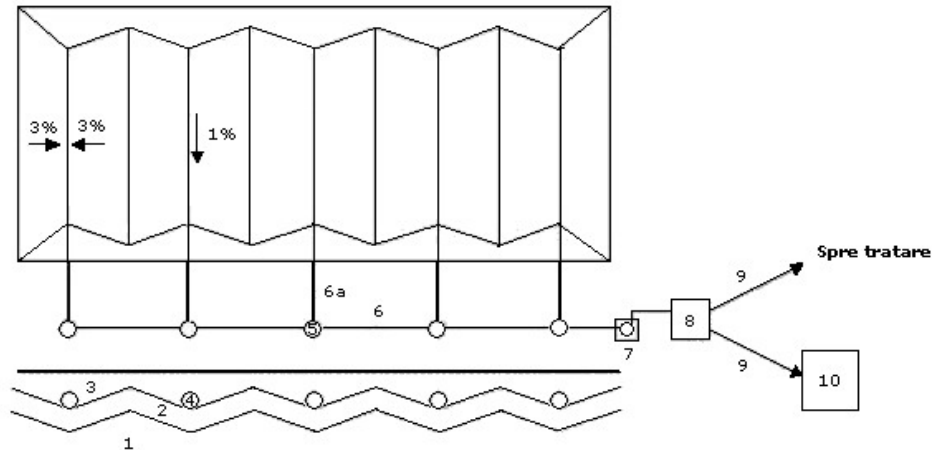


Fig. 3.41 Schema sistemului de colectare a levigatului: 1 - barieră geologică; 2 - impermeabilizare, 3 - strat de drenaj pentru levigat; 4 - conductă de drenaj pentru levigat; 5 - cămin pentru levigat; 6 - conductă de colectare pentru levigat; 6a - zonă în care se amplasează sistemele de control al scurgerilor; 7 - stație de pompare pentru levigat; 8 - rezervor pentru levigat; 9 - conductă de eliminare pentru levigat; 10 - instalație de transvazare pentru levigat.

Stratul de drenaj pentru levigat este constituit din pietriș spălat cu conținut de carbonat de calciu  $\leq 10\%$ . Dispunerea acestuia se proiectează pe baza principiului filtrelor inverse în așa fel încât să nu fie posibilă colmatarea sa cu particule provenite din corpul deșeurilor. Grosimea stratului mineral de drenaj nu poate să fie mai mică de 50 cm, iar permeabilitatea acestuia  $\geq 10^{-3}$  m/s. Grosimea stratului de drenaj deasupra generatoarei superioare a conductelor de drenaj, trebuie să fie cel puțin egală cu două diametre nominale ale conductei, ( $g \geq 2$  DN), dar nu mai mică de 50 cm.

Rețeaua de conducte de drenaj se construiește deasupra sistemului de etanșare a bazei depozitului. Diametrul nominal al conductelor de drenaj (DN) nu poate fi mai mic de 250 mm, materialul pentru fabricarea acestora fiind polietilena de înaltă densitate (PEHD). Dimensiunile fantelor conductelor de drenaj se proiectează în funcție de diametrul particulelor materialului de filtru în care acestea sunt înglobate. Conductele trebuie să aibă perforații numai pe 2/3 din secțiunea transversală, rămânând la partea inferioară 1/3 din secțiunea transversală neperforată, pentru a fi asigurată astfel și funcția de transport a levigatului (Fig. 3.42). Lungimea maximă a unei conducte ce constituie o ramură a rețelei de drenaj este de 200 m. Pantele finale, ținând cont de greutatea corpului depozitului și de tasarea subsolului, trebuie să fie de minimum 1% de-a lungul conductelor de drenaj și de minimum 3 % în secțiune transversală, de-o parte și de alta a conductelor [85].

Conductele de colectare pentru levigat trebuie să fie confecționate din PEHD și să aibă un diametru nominal DN > 200 mm, la fel ca și cele de eliminare.

Căminele pentru levigat se amplasează în afara suprafeței impermeabilizate de depozitare și se construiesc din PEHD sau beton căptușit la interior cu un strat de protecție împotriva acțiunii corozive a levigatului. Diametrul interior al căminelor



pentru levigat trebuie să fie de minimum 1 m, iar instalațiile se amplasează astfel încât să permită controlarea și curățarea conductelor de colectare și a celor de eliminare (Fig. 3.43).



Fig. 3.42 Vedere conducte de drenaj a levigatului



Fig. 3.43 Cămin pentru levigat

Stațiile de pompare pentru levigat îndeplinesc aceleași cerințe ca și căminele și trebuie să fie confecționate din materiale rezistente la acțiunea corozivă a levigatului [85].

Rezervoarele subterane se confecționează din PEHD sau beton (cele de beton se căptușesc la interior cu un strat de protecție rezistent la acțiunea corozivă a levigatului), pe când cele supraterane se confecționează din beton sau oțel și se căptușesc la interior cu un strat de protecție rezistent la acțiunea corozivă a levigatului (se izolează la exterior împotriva înghețului). Acestea sunt dimensionate astfel încât să aibă capacitate suficientă pentru stocarea unui volum de levigat egal cu diferența dintre volumul maxim de levigat generat și capacitatea instalației de tratare/transvazare.

Instalația de transvazare pentru levigat se realizează din beton căptușit la interior cu un strat de protecție rezistent la acțiunea corozivă a levigatului.

Pompa de transvazare se confecționează dintr-un material rezistent la acțiunea corozivă a levigatului.

Sistemele de control pentru detectarea scurgerilor de levigat sunt necesare, în cazul depozitelor de deșeurii periculoase și nepericuloase (clasa *a*, respectiv *b*), pentru a preveni scurgerea levigatului din instalațiile aflate în afara zonei impermeabilizate. Ele trebuie amplasate în zonele în care, din cauza sarcinilor statice, există riscul cel mai mare de rupere a conductelor.

Zonele pentru depozitarea deșeurilor se împrejmuesc cu șanțuri de gardă pentru colectarea apelor meteorice; acestea fiind epurate și/sau eliminate de pe amplasament împreună cu levigatul.

### 3.5.3.5. Instalațiile pentru tratarea levigatului

În cazul în care caracteristicile levigatului nu se încadrează în limitele stabilite de legislația în vigoare pentru protecția mediului se impune tratarea/epurarea acestuia [36], [38], [39], [109], [119].

Epurarea levigatului se poate realiza în instalații de tratare care au rolul de a aduce valorile indicatorilor caracteristici levigatului în limite admisibile pentru evacuarea în sisteme de canalizare sau în ape de suprafață (conform NTPA-001/2005 și NTPA-002/2005) [60], [119], [133], [134].

În funcție de condițiile locale specifice, caracteristicile levigatului și de receptorul în care se evacuează acesta, tratarea levigatului se poate realiza în două tipuri de instalații, și anume:



- ✓ instalație de tratare proprie depozitului care să permită evacuarea levigatului direct în receptorul natural cu respectarea legislației în domeniu privind valoarea indicatorilor de calitate a efluentului;
- ✓ instalație de preepurare a levigatului pentru a fi evacuat într-o stație de epurare a apelor uzate orășenești, cu respectarea valorilor indicatorilor de calitate a efluentului.

Recircularea levigatului în corpul depozitului este interzisă.

Instalațiile de tratare trebuie să asigure desfășurarea proceselor tehnologice, de așa manieră, încât să se obțină reducerea concentrațiilor la următorii indicatori: materii solide în suspensie, consum chimic de oxigen, consum biochimic de oxigen, amoniu, nitrați, nitriți, sulfuri, cloruri și metale grele.

În tabelul 3.11 sunt redate concentrațiile maxime admise la descărcarea levigatului epurat în emisarii naturali sau la descărcarea acestuia într-o stație de epurare existentă, după ce acesta a fost supus unui proces de preepurare [119], [133], [134].

Tabelul 3.11 Caracteristicile levigatului epurat și preepurat

Indicatori de calitate	U.M.	Concentrația maximă admisă	
		NTPA-001/2005	NTPA-002/2005
MTS	mg/dm <sup>3</sup>	35 (60)	350
CBO <sub>5</sub>	mg/dm <sup>3</sup>	20 (25)	300
CCO	mg/dm <sup>3</sup>	125	300
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	2 (3)	30
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	25 (27)	-
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	1 (2)	-
N <sub>total</sub>	mg/dm <sup>3</sup>	10 (11)	-
P <sub>total</sub>	mg/dm <sup>3</sup>	1 (2)	50
pH	mg/dm <sup>3</sup>	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Ca <sup>2+</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	300	-
Mg <sup>2+</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	100	-
Cl <sup>-</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	500	-
SO <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	600	600
Fe <sub>total</sub>	mg/dm <sup>3</sup>	5	-

Se pot utiliza următoarele tehnici de tratare [7], [13], [27], [59]:

- ✓ *tratarea biologică* (Fig. 3.44) poate fi: anaerobă, aerobă, aerobă prelungită pentru eliminarea azotului (nitrificare/denitrificare); un sistem eficient și puțin costisitor care poate servi ca fază de pretratare înaintea deversării în influentul unei stații de epurare orășenești este lagunarea;
- ✓ *tratarea prin procedee fizico-chimice* se poate realiza prin: sedimentarea și filtrarea pe strat de nisip pentru îndepărtarea MTS; coagularea-flocularea pentru eliminarea suspensiilor coloidale; flotația-precipitarea pentru eliminarea metalelor grele; ultrafiltrarea (Fig. 3.45) pentru îndepărtarea substanțelor organice cu greutate moleculară mare; evaporarea pentru eliminarea sărurilor minerale și uscarea pentru îndepărtarea compușilor greu volatili; schimbul ionic pentru îndepărtarea materiei organice dizolvate și neutralizarea pentru controlul pH-ului.

În anumite cazuri, în funcție de scopul urmărit, pot fi aplicate și alte procedee fizico-chimice:

- ✓ stripare cu aer pentru eliminarea amoniacului;
- ✓ adsorbția pe cărbune activ pentru îndepărtarea urmelor de compuși organici;
- ✓ osmoza inversă pentru eliminarea particulelor în suspensie sau coloidale, a azotului amoniacal, a metalelor grele și a materiilor dizolvate.



Fig. 3.44 Tratarea biologică a levigatului



Fig. 3.45 Instalatie pentru ultra și nanofiltrarea levigatului

Tehnologiile pentru epurarea levigatului se aleg în funcție de caracteristicile fizice, chimice și biologice ale influentului prin aplicarea de procedee separate sau prin combinarea acestora, urmărindu-se asigurarea condițiilor de calitate prevăzute de legislația pentru protecția mediului înconjurător, prin utilizarea de construcții și instalații cu costuri de investiție și de exploatare cât mai reduse [75], [109], [113], [119], [120].

Tehnologiile mai sus menționate trebuie să asigure, în principal, reducerea sub limita admisibilă a următorilor poluanți: azotul amoniacal, substanțele organice biodegradabile și a celor nebiodegradabile; substanțele organice clorate; sărurile minerale etc.

În figura 3.46 se propune o schemă tehnologică posibilă pentru tratarea biologică a levigatului prin nitrificare-denitrificare și defosforizare, iar în figura 3.47 este redată schema tehnologică de epurare biologică avansată în două trepte, specifică levigatelor cu încărcare organică foarte mare [31], [75].

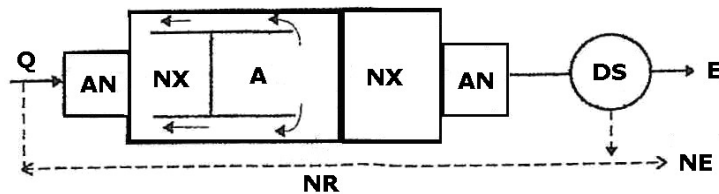


Fig. 3.46 Epurarea biologică a levigatului prin nitrificare-denitrificare și defosforizare: Q - debitul levigatului; AN - anaerobic; NX - anoxic; A - aerobic; DS - decantor secundar; NR - nămol de recirculație; NE - nămol în exces; E - emisar

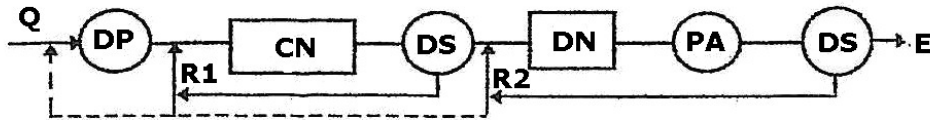


Fig. 3.47 Epurarea biologică a levigatului în două trepte: Q - debitul levigatului; DP - decantor primar; CN - nitrificare; DS - decantor secundar; DN - denitrificare; PA - post aerare; RE (R1, R2) - recirculare nămol; E - emisar.

În cazul în care încărcarea organică a levigatului este mare se recomandă ca tehnologia de epurare să fie constituită dintr-o unitate de pretratare chimică, o unitate de pretratare biologică și dintr-o unitate de ultrafiltrare.

### 3.5.3.6. Instalațiile pentru colectarea și evacuarea gazului de depozit

Aceste instalații au rolul de a asigura colectarea controlată a gazului de fermentare care se formează, pentru o perioadă lungă de timp, în toate depozitele ce conțin deșeuri biodegradabile.

Dimensionarea unei instalații de degazare se face pe baza prognozei producerii gazului de depozit, iar volumul de gaze emanate ( $V_{gaz}$ ) se determină cu relația 3.6. Pentru depozitele existente, este necesară efectuarea testelor de aspirare, iar rezultatele acestora se corelează cu prognoza teoretică, în măsura în care aceasta poate fi realizată [43], [126].

$$V_{gaz} = 120 \cdot G_m \cdot T \quad (3.6)$$

în care:

$G_m$  este cantitatea medie anuală de reziduuri menajere;

$T = 20-25$  ani, timpul pentru care se calculează volumul de gaze emanate.

Sistemul de degazare trebuie să fie construit astfel încât să se garanteze siguranța construcției și sănătatea personalului de operare. Întregul sistem de colectare a gazului trebuie construit perfect etanș față de mediul exterior și trebuie să fie amplasat izolat față de sistemele de drenaj și evacuare a levigatului, respectiv a apelor din precipitații.

O instalație activă de extracție, colectare și tratare a gazului este alcătuită din următoarele componente (Fig. 3.48): puț de extracție a gazului, cuprinzând conducte de drenaj; conducte de captare a gazului; stații de colectare a gazului; conducte de eliminare și conducta principală de eliminare a gazului; separator de condensat; instalație de ardere controlată a gazului/instalație pentru valorificarea gazului; instalație de siguranță pentru arderea controlată; componente de siguranță.

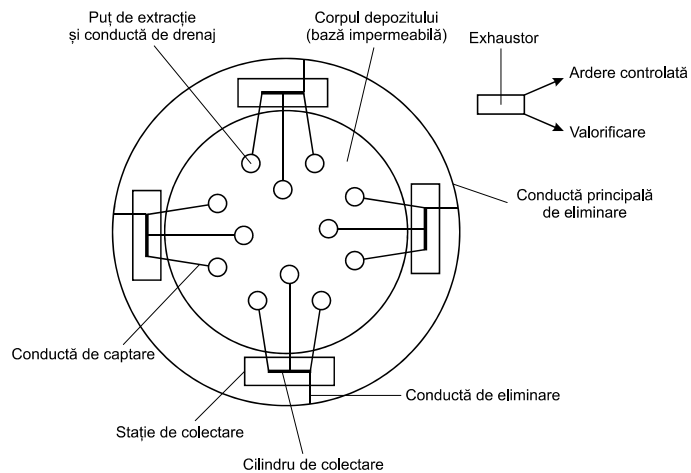


Fig. 3.48 Schema sistemului de colectare a gazului de depozit

Puțurile pentru extracția gazului (Fig. 3.49) se poziționează în mod uniform în masa de deșeuri și pe cât posibil, simetric și la distanțe egale între ele (recomandat, de circa 50 m). Acestea se amplasează cât mai aproape de berme și de căile de circulație, iar distanța de la ele până la limita exterioară a corpului depozitului trebuie să fie  $> 40$  m, pentru a cuprinde în zona de aspirare și marginea depozitului [13], [126].

Puțurile de gaz trebuie să fie etanșe, pentru a nu permite pătrunderea aerului în interior și rezistente, pentru a suporta tasarea corpului depozitului și, de asemenea, să poată fi ușor reparate și controlate.

Un puț de gaz este alcătuit dintr-un filtru vertical cu diametrul mai mare de 80 cm, poziționat în interiorul corpului depozitului (realizat din pietriș sau criblură) și în care este înglobată conducta de drenaj cu diametrul interior de minimum 200 mm. Această

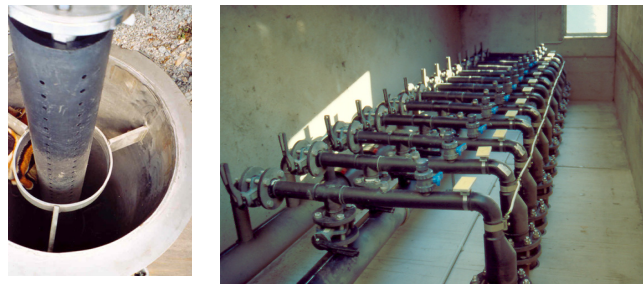


Fig. 3.49 Puț și tuburi de colectare a gazului de depozit

dispunere a elementelor asigură o extracție uniformă a gazului generat în corpul depozitului cu o suprapresiune de aproximativ 40 hPa. Pentru a acoperi un volum suficient din corpul depozitului și pentru a putea dirija gazul captat în direcția dorită

este necesară generarea unei subpresiuni efective de 30 hPa la capătul superior al puțului de gaz. Un metru de conductă filtrantă cu o secțiune minimă de 250 cm<sup>2</sup> captează aprox. 2 m<sup>3</sup> de gaz pe oră.

După închiderea depozitului, trebuie să se evite atât pătrunderea aerului și a apei din precipitații în corpul depozitului în jurul puțurilor de extracție a gazului, cât și emisiile de gaz în stratul de recultivare.

În cazul depozitelor nou construite instalarea puțurilor de gaz se începe după ce stratul de deșeuri a atins înălțimea de aproximativ 4 m. Baza puțului trebuie să fie amplasată la cel puțin 2-3 m deasupra stratului de drenaj pentru levigat, pentru a se evita apariția unor forțe de presiune peste limita admisă pe stratul de drenaj pentru levigat și pe stratul de impermeabilizare a bazei depozitului. Cu ajutorul unor dispozitive de tragere în formă de cupolă puțurile de gaz sunt înălțate o dată cu creșterea în înălțime a corpului depozitului până la nivelul maxim de umplere a acestuia.

Fiecare puț de extracție a gazului trebuie să fie conectat la una dintre stațiile de colectare a gazului prin intermediul unei conducte de captare. În cazul în care o conductă de captare a gazului nu mai funcționează, ea se înlocuiește cu una nouă, pentru a se asigura o extracție continuă și a se evita efectele negative ale gazului de depozit asupra sănătății personalului de operare a depozitului.

Conductele de captare a gazului au un diametru mai mare de 90 mm și se instalează cu o pantă de cel puțin 5% față de stația de colectare a gazului, pentru a se evacua apa provenită din condens în interiorul conductei (se recomandă pantele mai mari pentru a suporta eventualele tasări și surpări din corpul depozitului, fără a provoca deteriorări ale conductelor). De asemenea, trebuie să se evite și acumulările de apă în conducte și acestea să fie acoperite și protejate de îngheț la suprafața depozitului.

În stațiile de colectare a gazului conductele individuale de colectare sunt conectate la conducta de eliminare a gazului. Numărul acestora se stabilește în funcție de dimensiunea depozitului, numărul puțurilor de colectare și distribuția lor.

Stațiile de colectare a gazului trebuie să fie întotdeauna în afara zonei impermeabilizate a bazei, respectiv a suprafeței depozitului și trebuie să fie accesibile direct de pe drumul perimetral. Rigolele pentru colectarea apei din precipitații se amplasează între corpul depozitului și stațiile de colectare.

Conducta principală de eliminare a gazului de depozit poate fi reglată de la căminele în care sunt amplasate separatoarele de condensat, pentru a putea interveni în cazul în care apar defecțiuni. Panta acesteia este de cel puțin 0,5%, pentru a putea evacua particulele minerale din condensat și are un DN de cel puțin 200 mm. La cantități mai mari de gaz (> 750 m<sup>3</sup>/h) și conducte mai lungi (> 1000 m) diametrul minim trebuie să fie mai mare de 250 mm, deoarece se formează mai mult condensat. Toate conductele se instalează la adâncimi mai mari decât adâncimea de îngheț specifică zonei, dar nu la mai puțin de 80 cm.

Gazul de depozit saturat cu vapori de apă duce la formarea de condensat în sistemul de conducte. Ca bază de calcul pentru cantitatea de condensat se consideră cantitatea de apă care se formează la răcirea de la 55°C la 20°C. Aceasta înseamnă aprox. 100 ml de condensat la fiecare m<sup>3</sup> de gaz de depozit. De aceea, în conducta principală de eliminare a gazului se instalează, în punctele cele mai joase, în cămine subterane cu acces, separatoare de condensat. Căminele de separare a condensatului, precum și toate instalațiile din interior care pot veni în contact cu acesta, se confecționează din materiale rezistente la coroziune. Căminele trebuie să fie impermeabile față de apa freatică și să fie calculate static pentru a fi rezistente la forțele care le-ar putea deplasa.

Condensatul se evacuează printr-un dispozitiv tip sifon, într-un recipient care trebuie să fie întotdeauna plin cu condensat, pentru evitarea pătrunderii aerului în

conducta principală de gaz, atunci când se pompează condensatul. Distanța între separatorul de condensat și rezervorul de condensat trebuie calculată astfel încât să se asigure ca vacuumul din conducta principală de eliminare a gazului nu determină absorbția condensatului înapoi în sistemul de conducte. Căminele trebuie să poată fi controlate în orice moment, pentru a supraveghea nivelul condensatului.

Condensatul se evacuează într-un rezervor la care sunt conectate toate separatoarele de condensat, sau direct în stația de tratare a levigatului (este interzisă recircularea condensatului în corpul depozitului). Dacă topografia depozitului permite, condensatul poate fi evacuat și prin cădere liberă direct într-un separator de condensat amplasat la capătul conductei principale de eliminare a gazului.

Rezervorul pentru condensat trebuie să fie calculat pentru a cuprinde cel puțin cantitatea de condensat care se adună în 14 zile, și să fie impermeabil și rezistent pe termen lung, astfel încât să se evite pătrunderea condensatului în sol sau în apa freatică. De asemenea, acesta trebuie să fie prevăzut cu un indicator de preaplin.

### 3.5.3.7. Caracteristicile gazului de depozit

Gazul de depozit (gaz de fermentare) care se formează în urma descompunerii anaerobe a deșeurilor are o putere calorică de 5000 – 6000 kcal/m<sup>3</sup> și o compoziție în care predomină CH<sub>4</sub> (54 %) și CO<sub>2</sub> (45 %) și la care se adaugă mici cantități de hidrogen sulfurat, monoxid de carbon, mercaptani, aldehide, esteri, urme de compuși organici. Fazele de producere a biogazului sunt: hidroliza, acidogeneza, acetogeneza și metanogeneza cu un palier optim de biogaz și un altul de reducere a biogazului cu creșteri de N<sub>2</sub> și O<sub>2</sub> (Fig. 3.50) [2], [23], [41], [43].

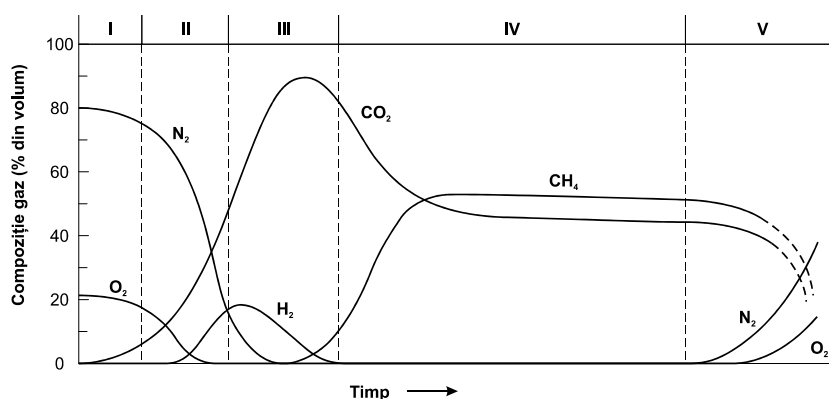


Fig. 3.50 Fazele caracteristice ale producerii biogazului

Cantitățile de gaz de depozit pot varia semnificativ atât în cadrul aceluiași depozit, în timp, în funcție de o serie de parametri (vârsta depozitului, tipul deșeurilor depozitate, modul de operare etc.), cât și de la un depozit la altul.

Procesul de migrare a gazului din masa de deșeuri este influențat de: concentrația gazelor din sol, distribuția gradientilor de presiune, proprietățile fizico-chimice ale straturilor de deșeuri, ale materialului de acoperire și ale solului.

În cazul în care gazul format nu este evacuat controlat din depozit, migrarea și acumularea acestuia pot prezenta o serie de riscuri pentru mediul înconjurător, printre care: pericol de incendiu prin auto-aprindere; degajare de mirosuri neplăcute și de compuși toxici (hidrogen sulfurat, compuși organo-fosforici, alte substanțe organice nesaturate); afectarea componentei biologice a solului, prin reducerea

concentrației de oxigen; pericol de explozie, prin posibila apariție a acumulărilor de gaz în vecinătatea zonelor rezidențiale; creșterea acumulărilor de gaze ce contribuie la efectul de seră.

Gazul de depozit în sine nu este explozibil; el poate forma, însă, împreună cu aerul un amestec explozibil. Pentru a se ajunge la formarea unui asemenea tip de amestec, concentrațiile metanului și aerului trebuie să fie într-o anumită proporție. Dioxidul de carbon existent în gazul de depozit și azotul introdus o dată cu aerul, având caracter inert, diminuează caracterul exploziv al amestecului.

În baza diagramei prezentate în figura 3.51, se pot stabili concentrațiile volumice relevante din punct de vedere al tehnicilor de siguranță, pentru fiecare componentă în parte. În această diagramă pentru amestecuri de metan-aer-CO<sub>2</sub>, respectiv metan-aer-N<sub>2</sub>, sunt trasate zonele de explozie în funcție de proporția de gaz inert (N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>). Astfel, la un amestec cu o concentrație volumică a aerului sub 58% (ceea ce corespunde unui conținut de oxigen de 11,6%) nu se poate declanșa nici o explozie, indiferent care sunt concentrațiile de metan, respectiv de gaz inert. Prin urmare, se pot întocmi limite de siguranță exacte ale relațiilor volumice pentru gazul de depozit, când nu se pot forma amestecuri explozibile: sub 11,6% oxigen; peste 15% metan și peste 35% gaz inert [126].

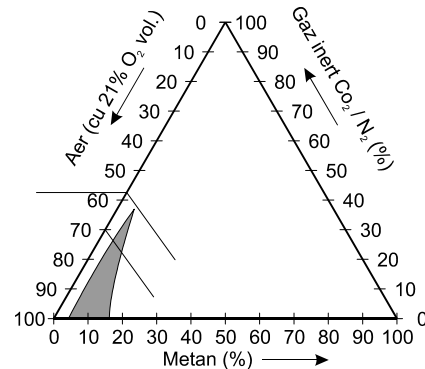


Fig. 3.51 Diagrama de amestec metan-aer-gaz inert

Pentru evitarea apariției riscurilor anterior menționate este necesară evacuarea controlată a gazului de depozit, care servește și la valorificarea metanului, în cazul în care aceasta este rentabilă. Modul de evacuare a gazului de depozit depinde de condițiile specifice fiecărui depozit și de scopul urmărit (arderea controlată a gazului sau utilizarea acestuia).

### 3.5.3.8. Tratarea, arderea controlată și valorificarea gazului de depozit

Tratarea gazului se face în funcție de tehnica de captare utilizată - activă sau pasivă. De obicei se utilizează tehnici de ventilație pasivă - puțuri de gaz, drenuri de gaz, tranșee de ventilație, bazate pe migrarea gazului către punctele cu presiune scăzută. Ventilația activă se realizează prin pomparea gazului colectat prin puțuri sau drenuri; aceste tehnici sunt recomandate în cazul depozitelor mari, în care înălțimea depunerilor depășește 8 m.

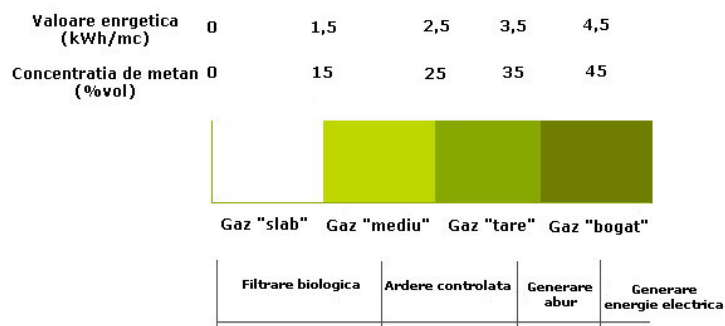


Fig. 3.52 Posibilități de tratare a gazului de depozit în funcție de concentrația metanului



În final gazul colectat este valorificat în energie electrică, iar surplusul este supus unui proces de ardere controlată.

Tehnicile de tratare, respectiv, valorificare a gazului se aleg în funcție de concentrația de metan. Principalele posibilități de tratare sau valorificare a gazului, în funcție de conținutul de metan sunt prezentate în figura 3.52, iar sistemul de valorificare este redat în figura 3.53 [85], [126].

Valorificarea energetică completă a puterii calorice a gazului de depozit este posibilă numai atunci când concentrația aerului ( $O_2$ ,  $N_2$ ) este foarte mică, prin urmare funcționarea instalației de degazare trebuie să aibă loc astfel încât în sistem să nu pătrundă aer (oxigen).

După ultimul cămin de separare a condensatului se instalează exhaustorul și instalația de ardere sau de valorificare a gazului. Aceste instalații se calculează și se construiesc în funcție de posibilitățile de obținere a energiei electrice sau a energiei termice. În condiții normale de operare se poate conta pe o concentrație volumică a metanului de 35-55 %; puterea calorică este în mod corespunzător 3,5 la 5,5 kWh/m<sup>3</sup>.

La arderea controlată a gazului trebuie să se ia în calcul întreaga cantitate de gaz care poate fi obținută de pe depozit și cerințele legale referitoare la nivelul emisiilor și protecția calității aerului.

După cum s-a mai spus, gazul de depozit conține, în plus față de componentele principale ( $CH_4$  și  $CO_2$ ), urme de compuși halogenați, sulf, fosfor etc. Aceste componente pot distruge instalațiile de valorificare și tratare a gazului, ele influențând și calitatea emisiilor. Îndepărtarea acestor elemente se poate face prin intermediul unor filtre biologice sau cu cărbune activ, respectiv prin spălare sau oxidare catalitică a gazului.

Depozitele, la care gazul nu mai poate fi valorificat, tratat sau ars controlat (s-a finalizat faza activă de formare a gazului) trebuie degazate pasiv, pentru a împiedica acumularea gazului în depozit. La un conținut de metan mai mic de 20 % sau la o cantitate de gaz captat mai mică de 100 m<sup>3</sup>/h, gazul de depozit se poate devia prin stratul de recultivare. Acesta se împrăștie în stratul de drenare a apei din precipitații, prin conducte perforate sau direct în saltea drenantă.



Fig. 3.53 Sistem de valorificare a gazului de depozit

#### 3.5.4. Exploatarea depozitelor de deșeuri

*Acceptarea deșeurilor* la un depozit reprezintă un mecanism complex constituit din mai multe etape, care începe prin înregistrarea datelor referitoare la: cantitatea și caracteristicile deșeurilor primite, sursa, data livrării, alte informații considerate relevante [85].

*Modul specific de exploatare* utilizat de către operatorul depozitului depinde de natura deșeurilor acceptate și de specificațiile autorizației de mediu, ținând cont de: starea fizică a deșeurilor; condițiile meteo din momentul depozitării; cerințele speciale pentru evitarea riscurilor.

*Metoda de depozitare* propriu-zisă se alege în funcție de o serie de factori specifici fiecărui caz în parte, dintre care determinanți sunt topografia și geologia terenului și adâncimea apei subterane.



Tabelul 3.12 Cele mai utilizate metode de depozitare/descărcare a deșeurilor municipale

Metoda de depozitare	Avantaje	Dezavantaje
<i>Depozitare pe suprafață:</i> prin descărcarea și compactarea deșeurilor se formează o platformă relativ orizontală a cărei înălțime maximă (care de obicei nu depășește 2,5 m) este stabilită prin autorizația de funcționare.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- compactarea și acoperirea zilnică sunt ușor de realizat;</li> <li>- drumurile temporare de acces pot fi construite mai ușor;</li> <li>- deșeurile care ridică probleme pot fi descărcate la suprafață.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aspect neplăcut;</li> <li>- acoperirea temporară este dificil de realizat;</li> <li>- deșeurile ușoare pot fi ușor antrenate de vânt;</li> <li>- suprafața depozitului se tasează prea mult, creând condiții favorabile pentru reținerea apei în interiorul depozitului.</li> </ul>
<i>Depozitare prin înaintarea frontului de lucru:</i> este similară depozitării pe suprafață, diferența fiind că deșeurile sunt descărcate și compactate pe o suprafață înclinată care se deplasează pe măsura depozitării.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- acoperirea zilnică se realizează ușor;</li> <li>- deșeurile ușoare nu sunt atât de expuse antrenării de către vânt;</li> <li>- pot fi realizate înălțimi mai mari.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- depozitarea deșeurilor voluminoase este mult mai dificilă.</li> </ul>

**Nivelarea și compactarea.** Deșeurile descărcate sunt imediat nivelate și compactate, această practică având mai multe avantaje (Fig. 3. 54): creează posibilitatea depozitării unei cantități mai mari de deșeuri în unitatea de volum; reduce impactul determinat de împrăștierea gunoaielor pe diferite suprafețe, proliferarea insectelor, a animalelor și păsărilor, cât și apariția incendiilor; minimizează fenomenele de tasare pe termen scurt [85].

Este de menționat faptul că, primul strat de deșeuri de deasupra stratului de drenaj, în grosime de 1 m, se depune cu atenție, fără compactare și cu evitarea circulației excesive a mijloacelor de transport pe acesta. Compactarea deșeurilor depozitate începe numai după ce stratul de deșeuri depășește 1 m grosime. Primul metru de deșeuri depozitate trebuie să fie constituit din deșeuri menajere cu granulozitate medie. Deșeurile masive, voluminoase, cele sub formă semilichidă, mâloasă, nisipurile fine și alte tipuri de deșeuri care pot penetra în sistemul de drenaj colmatându-l sunt interzise a se depune în primul metru de deșeuri deasupra drenajului.

În cazul depozitării deșeurilor cu potențial biodegradabil ridicat se calculează un grad de compactare optim, astfel încât densitatea stratului de deșeuri să nu împiedice procesele de formare și evacuare a levigatului și a gazului de depozit. Datele de literatură sugerează că o valoare a densității deșeurilor compactate de 0,8 t/m<sup>3</sup> este optimă pentru desfășurarea normală a proceselor de biodegradare în deșeurile menajere. În situația în care autorizația de mediu a depozitului prevede condiții de stabilizare accelerată, gradul de compactare va fi foarte redus sau chiar zero, aplicându-se alte metode pentru minimizarea proliferării dăunătorilor și a împrăștierei deșeurilor.

**Acoperirea zilnică** a deșeurilor descărcate și compactate se realizează pentru a preveni apariția mirosurilor neplăcute, împrăștierea de către vânt a deșeurilor ușoare, proliferarea insectelor, a păsărilor, precum și pentru a conferi depozitului un



Fig. 3.54 Exemple de împrăștiere și compactare a deșeurilor în cadrul unui depozit

aspect relativ estetic. Aceasta trebuie să se realizeze mai ales în perioadele cu temperatură și umiditate ridicate, aceste condiții favorizând degajarea de mirosuri neplăcute și proliferarea dăunătorilor. Materialul folosit pentru acoperire poate fi sol obișnuit (eventual de la excavările efectuate pentru amenajarea depozitului) sau deșeuri inerte de materiale de construcție. Există și alte variante de materiale de acoperire, cum ar fi: folii groase de plastic; filme de plastic nerecuperabile; țesături din fibre, geotextile; spume; pastă de hârtie; deșeuri de grădina mărunțite.

Natura și grosimea stratului de acoperire se stabilesc în funcție de o serie de criterii, printre care: necesitatea ca stratul de acoperire să poată fi străbătut de fluxul de levigat, respectiv de cel de gaz de fermentare; necesitatea ca stratul de acoperire să nu ocupe un volum prea mare din depozit, ceea ce ar reduce volumul util al acestuia.

*Delimitarea zonelor de lucru* se poate face în două moduri:

- prin celule de descărcare: se realizează pereți despărțitori între care sunt depozitate deșeuri; are dezavantajul că necesită material inert suplimentar pentru construirea pereților, iar aceștia pot împiedica circulația normală a gazului și a levigatului;
- prin marcaje temporare: metoda este foarte simplă de aplicat, dar necesită un control strict, pentru a evita amplasarea incorectă a marcajelor și deci descărcarea deșeurilor în afara zonei de lucru.

*Auto-monitorizarea tehnologică* constă în verificarea permanentă a stării de funcționare a tuturor componentelor unui depozit de deșeuri: drumul de acces și drumurile din incintă, impermeabilizarea, sistemele de colectare și evacuare a levigatului și a gazului de depozit, alte dotări existente (sortare, compostare, incinerare). De asemenea, se urmărește gradul de tasare, precum și stabilitatea depozitului. Scopul acestor activități este asigurarea funcționării în condițiile proiectate a tuturor echipamentelor și instalațiilor, având ca rezultat reducerea riscurilor de accidente pentru mediu și sănătatea umană.

Un alt aspect important al activității de monitoring tehnologic îl constituie controlul intrărilor de deșeuri.

Asigurarea stabilității depozitului, atât în perioada de exploatare, cât și după închidere, reprezintă un factor esențial. Corpul propriu-zis al depozitului trebuie construit într-un asemenea mod încât să asigure stabilitatea mecanică a straturilor de deșeuri unele față de altele și în relație cu zonele învecinate.

Condițiile pentru o tasare uniformă sunt de obicei realizate prin nivelarea și compactarea deșeurilor și prin așezarea corectă a straturilor de acoperire. Totuși, trebuie să se țină cont și de posibilitatea apariției unor tasări diferențiate și să se stabilească măsuri de prevenire încă din faza de proiectare.

*Auto-monitorizarea emisiilor*, în faza de exploatare a unui depozit de deșeuri, are ca scop verificarea conformării cu condițiile impuse de autoritățile competente (autorizația de mediu, autorizația de gospodărire a apelor etc.). Frecvența de analiză a indicatorilor urmăriți pentru caracterizarea levigatului este trimestrială (pentru pH, CCO-Cr, CBO<sub>5</sub>, azot amoniacal, nitrați, sulfuri, cloruri, metale) și lunară (pentru volum).

Urmărirea cantității și calității gazului de depozit se efectuează pe secțiuni reprezentative ale depozitului, iar frecvența de analiză a indicatorilor determinanți este trimestrială (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, COV).

*Controlul calității factorilor de mediu în zona de influență* a depozitului se realizează prin: înregistrarea datelor meteorologice – pentru stabilirea cantității de precipitații, a domeniului de temperatură și a direcției dominante a vântului; analiza principalilor indicatori de calitate a apelor de suprafață – se prelevează probe din puncte

situate amonte, respectiv aval de depozit, pe direcția de curgere a apei; analiza principalilor indicatori caracteristici apelor subterane – se prelevează probe din foraje de monitoring situate amonte (1 foraj), respectiv aval de depozit (2 foraje); determinarea concentrațiilor indicatorilor specifici în aerul ambiental din zona de influență a depozitului; determinarea concentrațiilor specifice de poluanți în sol, în zona de influență a depozitului.

În final toate valorile obținute în urma măsurătorilor se compară cu cele prevăzute de normele legislative în vigoare.

### 3.5.5. Închiderea depozitelor de deșeuri

Sistemul de acoperire trebuie să realizeze o izolare a masei deșeurilor față de apele pluviale și, în același timp, în cazul deșeurilor biodegradabile, să asigure o umiditate optimă în interiorul masei de deșeuri, care să favorizeze descompunerea materiei organice [85].

În ceea ce privește gazul de depozit, sistemul de acoperire trebuie să asigure atât prevenirea pătrunderii aerului în masa de deșeuri, cât și evacuarea controlată a gazului de fermentare printr-un sistem de conducte și puțuri.

Sistemul de acoperire al unui depozit de deșeuri este format din (Fig. 3.55): strat pentru acoperirea deșeurilor (geotextil); strat pentru colectarea și evacuarea gazului de depozit; strat de impermeabilizare (argilă – geomembrană); strat pentru colectarea și evacuarea apelor pluviale; strat de recultivare [63], [126].

La baza taluzului, geomembrana trebuie să fie ancorată în mod corect, pentru a face față la solicitările mecanice și pentru a realiza o izolare corespunzătoare a masei de deșeuri.

Stratul de recultivare se realizează cu o grosime totală mai mare de 1,00 m și nu se compactează. Acesta constă dintr-un strat de reținere a apei ( $d > 85$  cm), din strat de sol vegetal ( $d > 15$  cm), precum și din vegetație (gazon). Pe acesta pot fi plantate tufişuri, dar acest lucru este permis numai după 2 ani de la plantarea gazonului (se pot fi planta numai specii de tufişuri cu rădăcini scurte).

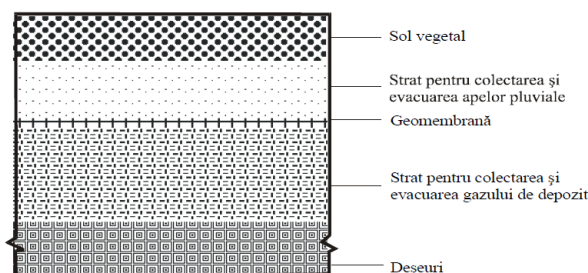


Fig. 3.55 Schema sistemului de acoperire a unui depozit de deșeuri

### 3.5.6. Monitoring-ul post închidere și reconstrucția ecologică a zonei afectate de depozitarea deșeurilor

Conform prevederilor legale, operatorul depozitului este obligat să efectueze monitorizarea postînchidere, pe o perioadă stabilită de către autoritatea de mediu competentă (minimum 30 ani). Această perioadă poate fi prelungită dacă în cursul derulării programului de monitorizare se constată că depozitul nu este încă stabil și poate prezenta riscuri pentru factorii de mediu și sănătatea umană [85].

Sistemul de monitoring post-închidere cuprinde: determinarea caracteristicilor cantitative și calitative ale levigatului; determinarea caracteristicilor cantitative și calitative ale gazului de depozit; înregistrarea datelor meteorologice; analiza principalilor indicatori de calitate a apelor de suprafață; analiza principalilor indicatori caracteristici apelor subterane; determinarea concentrațiilor indicatorilor

specifici în aerul ambiental din zona de influență a depozitului; determinarea concentrațiilor specifice de poluanți în sol, în zona de influență a depozitului; urmărirea topografiei depozitului.

Principalii indicatori ce trebuie urmăriți în cadrul activității de monitoring post-închidere cât și frecvența lor de analiză sunt redate în tabelul 3.13 [85].

Tabelul 3.13 Principalii indicatori ce trebuie urmăriți în cadrul activității de monitoring post-închidere

Parametri urmăriți	Frecvența de analiză
<b>Levigat, ape de suprafață, gaz de depozit</b>	
volum	o dată la 6 luni
compoziție	o dată la 6 luni
<b>Ape subterane</b>	
Nivelul apei	o dată la 6 luni
Compoziția	se stabilește în funcție de viteza de curgere
<b>Date meteorologice necesare pentru întocmirea balanței apei</b>	
cantitatea de precipitații	zilnic + valori medii lunare
temperatura minimă și maximă la ora 15 <sup>00</sup>	valori medii lunare
direcția dominantă și viteza vântului	-
evapotranspirația	valori medii lunare
umiditatea atmosferică la ora 15 <sup>00</sup>	valori medii lunare
<b>Parametri necesari pentru urmărirea topografiei depozitului</b>	
structura depozitului	-
comportarea la tasare și urmărirea nivelului depozitului	anual

Încheierea procesului de reconstrucție ecologică a unui depozit de deșeuri se stabilește pe baza unor criterii de evaluare, printre care:

- criteriile referitoare la calitatea levigatului: aspecte privind distanța depozitului față de apele subterane și de suprafață, condițiile de calitate stabilite pentru acestea, atenuarea potențialului poluant al levigatului prin parcurgerea unor roci nesaturate sau prin diluarea în apele subterane sau de suprafață;
- criteriile referitoare la producția de gaz;
- criteriile referitoare la tasare: aspecte privind tasarea deșeurilor sub propria lor greutate și ca rezultat al transformărilor chimice și fizice suferite în depozit, precum și stabilitatea pe termen scurt și lung (stabilirea factorului de siguranță la rupturi sau alunecări).

Utilizarea ulterioară a amplasamentului se face ținând seama de condițiile și restricțiile specifice impuse de existența depozitului acoperit, în funcție de stabilitatea terenului și de gradul de risc pe care acesta îl poate prezenta pentru mediu și sănătatea umană.

### 3.5.7. Investiții și costuri pentru întreținere și exploatare

Depozitele de deșeuri ocupă teren valoros și din acest punct de vedere sunt neconvingătoare. În plus, depozitele ecologice sunt mai costisitoare în ceea ce privește construcția și exploatarea decât gropile necontrolate. Dintr-o analiză de cost a unui depozit de deșeuri, rezulta că în Germania, eliminarea unei tone de deșeuri costă 40 € (fără taxe incluse), iar în România, (Craiova, Arad), costă 15 euro pe tonă. Aceste valori nu includ costurile de colectare, distanța de la un depozit la un generator poate costa de la aproximativ 8 €/t până la 30 €/t, în funcție de distanță [93].

În tabelul 3.14 sunt redate costurile de depozitare (constructive și de exploatare) la depozitele de deșeuri din România [93].

Tabelul 3. 14 Costuri de depozitare

Articol	Cost	Comentarii
Costul financiar	2-7 €/t	Depinde de rata dobânzii și acordarea finanțării.
Costul construcției	5-10 €/t - 42% lucrări; - 24% sistemul de etanșare, gaz și colectarea apei; - 8% cerințe specifice în ceea ce privește amplasamentul; - 8% tratarea levigatului; - 7% infrastructura; - 11% echipamente.	Poate varia în funcție de mărime, locație și de nivelul de complexitate. Ca o aproximație, se poate presupune că pe m <sup>3</sup> de depozit se depune 1 tonă de deșeuri municipale solide. Costurile sunt date fără valorificarea energetică. Alți factori includ: drumuri de acces, câmpii sau munți, alte instalații de compostare, sortare, pentru deșeuri din construcții și demolări.
Costul exploatării	2-5 €/t	Depinde de productivitatea muncii România, în prezent se află în parte inferioară.

O strategie de reducere a costurilor de depozitare pentru România, ar fi: să se colecteze separat sau să se sorteze (ori o combinație a celor două) majoritatea deșeurilor verzi și a deșeurilor biodegradabile, ambalajelor, DEEE, vehiculelor scoase din uz, deșeurilor voluminoase, hârtiei și cartonului, sticlei, metalelor, deșeurilor din construcții și deșeurilor menajere periculoase (acestea să nu fie primite la depozitele de deșeuri). Aceste politici extind durata de viață a depozitelor de deșeuri și ajută la atingerea unor ținte intermediare din PNGD, privind re folosirea și reciclarea materialelor pentru ambalat și țintele privind reducerea cantității de deșeuri biodegradabile depuse la depozite. Prin implementarea colectării selective a fracțiilor de deșeuri, s-ar atinge o reducere de 33 până la 50 % a cantităților depuse la depozite și a capacității necesare, acest lucru aducând economii importante în ceea ce privește investițiile necesare pentru viitoarele capacități.

Alte soluții eficiente din punctul de vedere al costurilor, includ: construirea de stații de transfer pentru distanțe de transport până la depozit mai mari de 60 km și pentru volume mari; amplasarea depozitelor de deșeuri în apropierea celui mai mare oraș din aria deservită de acestea; favorizarea locațiilor din zonele de câmpie cu acces ușor față de drumuri peste dealuri sau locații izolate. Construirea în aceste locații este costisitoare și greu de operat, de exemplu drumurile de acces pot costa mai mult decât terenul în sine, transportul în viitor având un cost mai ridicat.

Cu toate că depozitul de deșeuri trebuie să fie conform cu reglementările românești, este uneori mai ieftină acceptarea unor puncte slabe din punct de vedere tehnic pentru locație (de ex. construirea unei berne mai înalte, aducerea de argilă pentru izolare, etc.), decât alegerea alteia, aflată la distanță mare și izolată, dar ideală din punct de vedere tehnic.

### 3.5.8. Optimizarea proiectării și exploatării depozitelor controlate de deșeuri

#### 3.5.8.1. Date de bază

Aspectele tehnice avute în vedere la optimizarea depozitelor de deșeuri au în vedere: alegerea amplasamentelor pe bază de criterii funcționale, de stabilitate, economice și ale caracteristicilor tehnologice; selectarea/alegerea materialelor, utilajelor, instalațiilor, aparaturii și echipamentelor încât acestea să corespundă

scopurilor urmărite; monitorizarea proceselor din cadrul depozitului; automatizarea și informatizarea operațiilor [44], [60].

Optimizarea fiabilității se constituie într-o problemă esențială a activităților de cercetare, proiectare, execuție și exploatare a depozitelor controlate. Între costul de fabricație/construcție al unui produs/echipament/sistem/depozit și nivelul de fiabilitate atașat, este o strânsă dependență. Între severitatea fiabilității și nivelul costului produsului/echipamentului/installației/sistem/depozitului este o interconținere direct proporțională, iar în activitatea de mentenanță (întreținere/reparare) între cost și fiabilitate raportul este invers proporțional (Fig. 3.56).

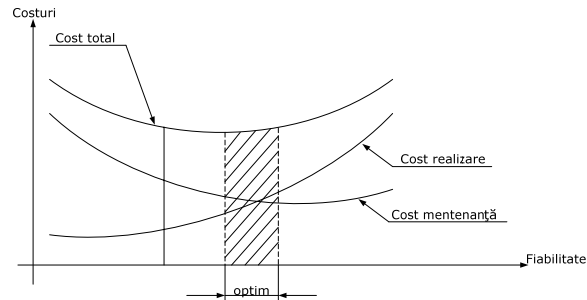


Fig. 3.56 Relația calitativă cost-fiabilitate

Scăderea costului unui produs/echipament/installație/sistem/depozit etc. se poate obține prin: perfecționarea tehnologiilor; folosirea de materiale/subansamblu performante; cooperare interdisciplinară.

Creșterea fiabilității unui depozit se asigură prin: creșterea fiabilității componentelor; asigurarea redundanței structurale; diminuarea complexității conceptuale a depozitului; strategii adecvate de mentenanță; creșterea calificării și exigenței calitative. Pentru optimizarea fiabilității depozitelor de deșuri se au în vedere:

▪ maximizarea fiabilității, adică:

$$F_S(x, r) = \sum_1^N f_j(x_1, r_1, x_2, r_2, \dots, x_N, r_N) \rightarrow \max \quad (3.7)$$

$$\text{și } \sum_1^N g_{ij}(x_j, r_j) \leq b_j; i = [1, m] \quad (3.8)$$

$F(x, r)$  poate exprima o sumă de funcții separabile, astfel ca:

- $f_j(x_1, r_1, x_2, r_2, \dots, x_N, r_N)$  să satisfacă principiul optimizării strategiei, adică deciziile urmează o traiectorie optimă (indiferent de starea și decizia inițială);
- $g_{ij}$  reprezintă resursele de tip I consumate de subsistemul  $j$ ;
- $b_j$  este restricția de tip I impusă sistemului;
- $x = (x_1, x_2, \dots, x_N)$  - vectorii redundanței;
- $r = (r_1, r_2, \dots, r_N)$  - vectorii nivelului de fiabilitate (pentru fiecare sistem)

Această modalitate de abordare se pretează depozitelor de deșuri care au un impact semnificativ social, de protecție a mediului, ecologic.

- minimizarea costului sistemului, respective:

$$C_S(x, r) = \sum_1^N C_j(x_j, r_j) \rightarrow \min \quad (3.9)$$

cu condiția asigurării unui prag de fiabilitate:

$$F_S(x, r) \geq F_S \min \quad (3.10)$$

unde:

$C_S(x, r)$  este costul total al sistemului depozitului;

$C_j(x_j, r_j)$  - costul subsistemului  $j$  ținând seama de numărul componentelor alocate ( $x_j$ ) și de nivelul de fiabilitate ( $r_j$ ) al acestora.

Aceste cerințe/formulări impun formularea unor metode de minimizare (costuri) sau maximizare (fiabilități) în condițiile satisfacerii unui sistem de restricții.

### 3.5.8.2. Optimizarea pe baza „cheltuielilor anuale de calcul”

Acest criteriu economic de optimizare urmărește minimizarea funcției obiectiv „cheltuieli anuale de calcul”, adică:

$$CA = p_n \times I + C + D \quad (3.11)$$

în care:

$p_n$  este coeficientul normat (asumat) de eficacitate economică a investiției;

$I$  - cheltuieli de investiție (include și amortizările investițiilor anterioare);

$C$  - cheltuieli de întreținere și exploatare;

$D$  - daune/pierderi/consecințe economice.

Mărimile  $C$ ,  $D$  se determină/estimează pentru un interval de analiză (de ex.  $T_A = 1an$ ).

### 3.5.8.3. Optimizarea pe baza „cheltuielilor totale actualizate”

La aplicarea criteriului economic „cheltuieli totale actualizate” -  $CTA$  - se are în vedere minimizarea funcției obiectiv:

$$CTA = \sum_1^{\Delta T} I_t \left( \frac{1+r}{1+a} \right)^t + \sum_{t=t_{e+1}}^{\Delta T} (C_t + D_t) \left( \frac{1+r}{1+a} \right)^t - \sum_{t=t_{e+1}}^{\Delta T} V_r (1+a)^{-t} - W_{rmT} (1+a) \quad (3.12)$$

în care:

$a$  este rata de actualizare;

$r$  - rata inflației;

$t$  - anul curent;

$\Delta T$  - durata de studiu (se recomandă  $\Delta T \geq 10ani$ );

$T$  - durata normală de serviciu:

$$T = c_s \cdot T_g \quad (3.13)$$



unde:

$T_g$  - este durata de garanție;

$c_S$  - coeficientul de serviciu ( $c_S = (2...10)T_g$ );

$I_t$  - investițiile din anul ( $t$ ) - efective și echivalate;

$C_t$  - cheltuielile - de exploatare și echivalate - din anul  $t$ , sunt incluse cote de reparații, întreținere, revizii, consum de energie, taxe, impozite etc.;

$D_t$  - daunele probabile din anul ( $t$ );

$V_{rt}$  - valoarea reziduală a componentelor dezafectate în anul  $t$ ;

$W_{rmT}$  - valoarea remanentă a obiectivului dezafectat după anul  $T$ .

Figura 3.57 dă expresia grafică, pe baza criteriului CTA, a relației cost-fiabilitate. Rata de actualizare  $a$  este o mărime dificil de stabilit, depinzând de o serie de elemente (obiective și subiective, tehnice și economice) cum sunt: natura investiției; gradul de dezvoltare/stabilitate al

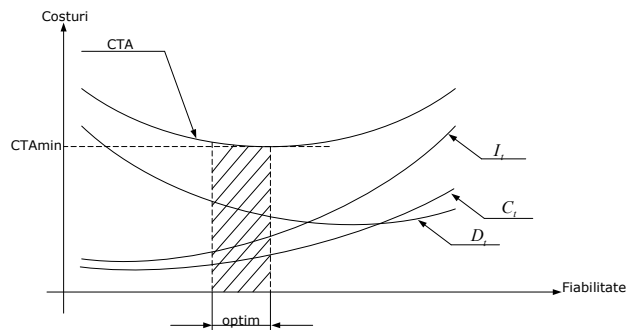


Fig. 3.57 Dependenta CTA - nivel fiabilitate economiei naționale; conjunctura socio-economică (locală, națională, internațională); competiția cu alte proiecte (naționale/internaționale) etc. Între rata de actualizare și gradul de dezvoltare economică este un raport invers proporțional.

Principiile acestui instrument se pot utiliza și în cazul optimizării transportului deșeurilor menajere, compostării, TMB, incinerării etc.

### 3.5.9. Avantajele și dezavantajele depozitării controlate

Depozitarea este cea mai răspândită tehnică de eliminare a deșeurilor municipale la nivel european, cât și în România, însă ea are propriile avantaje și dezavantaje în comparație cu celelalte metode de eliminare:

#### Avantaje

- ✓ costurile de construcție ale unui depozit de deșuri pot fi mai mici decât cele pentru un incinerator de deșuri cu recuperare de energie;
- ✓ tehnologia modernă utilizată la construcția depozitelor ecologice de deșuri împiedică poluarea apei subterane cu levigat;
- ✓ sunt acceptate toate tipurile de deșuri (excepție cele periculoase);
- ✓ după închidere, prin reconstrucție ecologică, terenurile dezafectate pe care s-au construit depozitele pot fi reintroduse în circuitul natural și astfel, aici pot fi create spații de recreere sau chiar terenuri agricole;
- ✓ este posibilă colectarea gazului de depozit și valorificarea lui chiar în cadrul depozitului;
- ✓ în final aici pot ajunge deșeurile finale rezultate din celelalte metode de eliminare/tratare.

*Dezavantaje*

- construcția depozitelor necesită anumite tipuri de sol și condiții geologice;
- accesul la depozite trebuie să se facă ușor și să fie în apropierea localităților (însă aceste locații sunt tot mai greu de găsit);
- cantitatea de gaze acumulate în depozit este mai mare decât se anticipează inițial;
- pot apărea probleme de poluare a apelor subterane și a aerului.

### 3.6. Sisteme combinate de neutralizare

Pentru a veni în întâmpinarea atingerii țintelor și obiectivelor de gestionare a deșeurilor stabilite prin SNGD din România, în PRGD Regiunea 5 Vest au fost propuse trei scheme de gestionare a deșeurilor municipale, care includ combinarea metodelor de neutralizare, tratare, și eliminare descriese în subcapitolele anterioare, cât și unele metode de valorificare [48], [93].

#### 3.6.1. Colectare selectivă și mixtă, compostare și depozitare ecologică

Primul caz, redat în figura 3.56, prezintă un sistem de gestionare a deșeurilor bazat pe colectarea selectivă și mixtă a deșeurilor municipale, și reducerea cantității de deșuri biodegradabile depozitate, prin compostare. În urma colectării fracțiunea biodegradabilă este supusă procesului de compostare după ce a fost tratată mecanic în scopul eficientizării compostării. Mai departe deșeurile reciclabile sunt sortate (în stații de sortare) și preluate de către unitățile specializate în vederea valorificării lor. Reziduurile care nu au putut fi tratate sau valorificate, împreună cu cele colectate în amestec ajung în final la depozitul ecologic de deșuri.

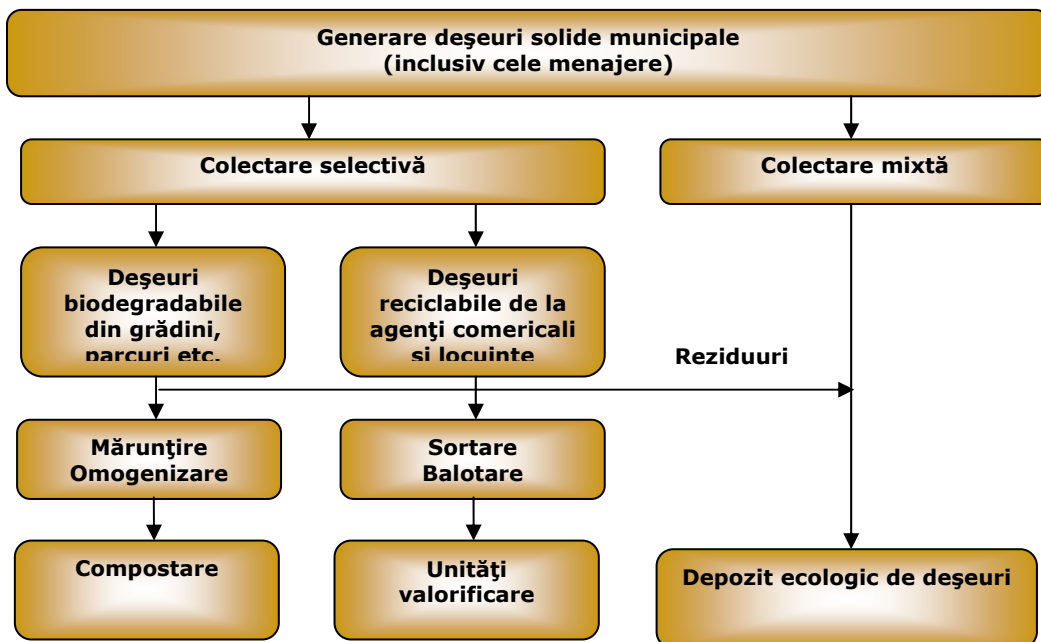


Fig. 3.56 Fluxul gestionării deșeurilor prin colectare selectivă, mixtă, sortare, compostare, depozitare ecologică

### 3.6.2. Colectare selectivă și mixtă, compostare, tratare bio-mecanică și depozitare ecologică

Al doilea caz, redat în figura 3.57, introduce și tratarea bio-mecanică a deșeurilor colectate în amestec pentru o reducere cu 50% a cantității deșeurilor biodegradabile care ajunge la deponeu.

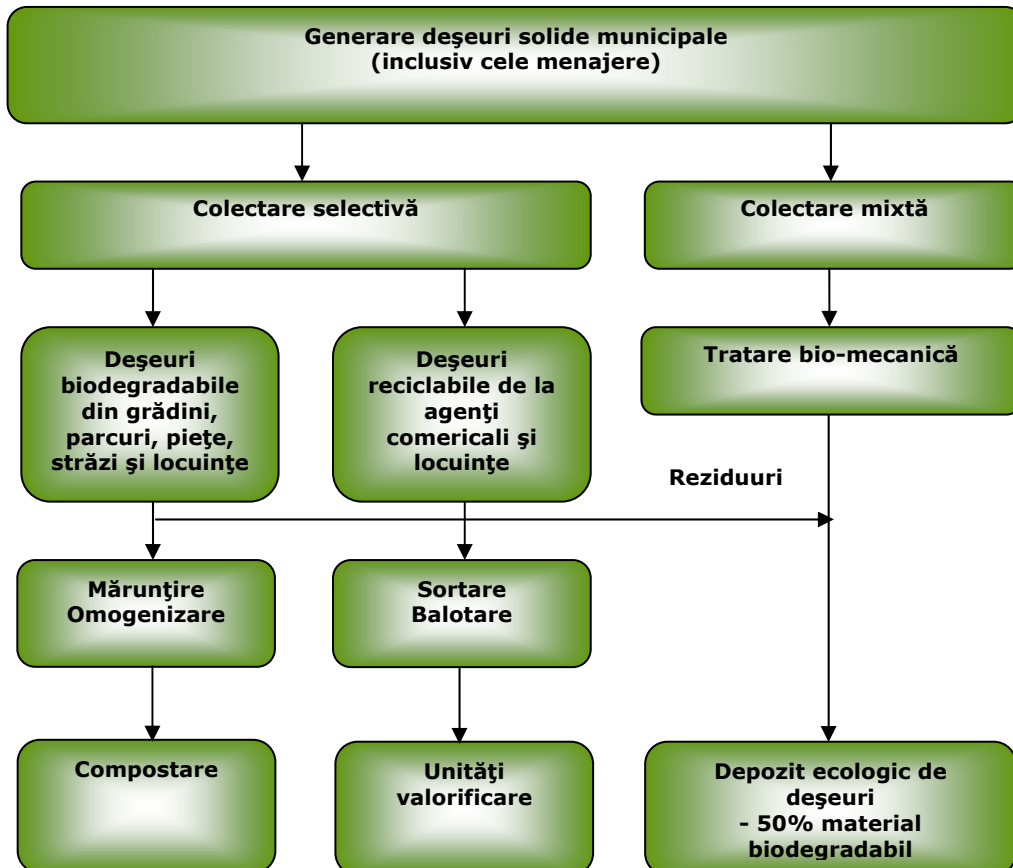


Fig. 3.57 Fluxul gestionării deșeurilor prin colectare selectivă și mixtă, sortare, compostare, tratare bio-mecanică și depozitare ecologică

### 3.6.3. Colectare selectivă și mixtă, compostare, incinerare și depozitare ecologică

Această ultimă schemă de gestionare a deșeurilor, redată în figura 3.58, introduce incinerarea, cu recuperare de energie ca o alternativă la procedeul de tratare mecano-biologică. Însă, la incinerare se recurge după ce au fost epuizate posibilitățile de compostare și sortare, nu în loc de acestea.

Trebuie menționat și faptul că, aceste facilități tratează doar aproximativ jumătate din deșeurile municipale solide colectate ca și deșeurii biodegradabile, cu o eficiență mai ridicată decât prin tratarea bio-mecanică. În plus, instalația de

incinerare poate produce energie electrică și energie termică pentru încălzirea populației scăzând costul de tratare cu până la 30%.

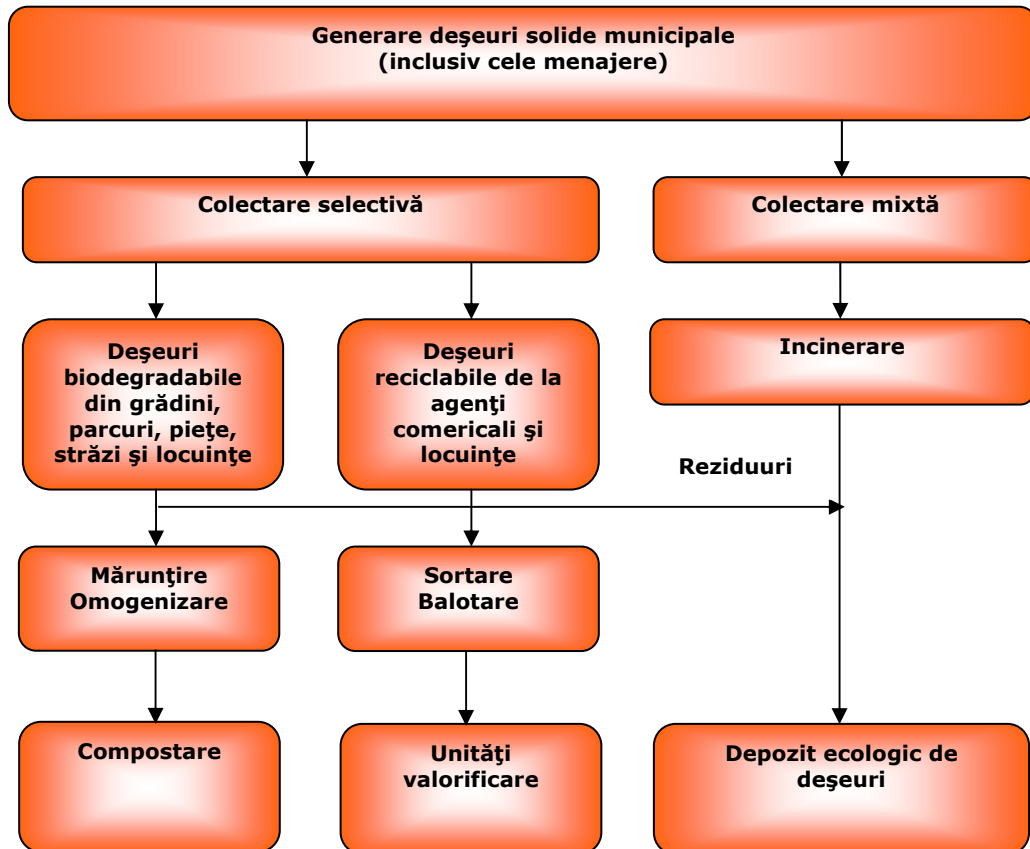


Fig. 3.58 Fluxul gestionării deșeurilor prin colectare selectivă și mixtă, sortare, compostare, incinerare și depozitare ecologică

### 3.7. Managementul deșeurilor municipale la nivel european

Pentru o mai bună înțelegere a activității de management al deșeurilor municipale și pentru luarea celor mai bune decizii cu privire la modurile în care acesta se aplică în România, în finalul capitoului vor fi prezentate câteva analize comparative ale modului în care managementul deșeurilor se desfășoară la nivel european.

#### 3.7.1. Generarea, recuperarea și eliminarea deșeurilor

Privind asupra politicii europene de ierarhizare a opțiunilor de management al deșeurilor, de la prevenirea până la eliminare, se ridică următoarea întrebare: care sunt cantătățile de deșeurii generate în Europa.

Conform unui studiu elaborat în luna februarie a anului 2010 de către Universitatea din Greenwich (Marea Britanie) și cu suportul Comisiei Europene, s-a raportat că acestea variază de la o țară la alta în funcție de gradul de dezvoltare, de la 294 kg/capita în Republica Cehă, până la 801 kg/capita în Danemarca; țările bogate având tendința să producă mai multe deșeuri pe cap de locuitor. Aceste variații pot fi urmărite în tabelul 3.15 și în figura 3.59, alături de gradul de utilizare al diferitelor metode de eliminare și recuperare [17], [18].

Tabelul 3. 15 Variația practicilor în managementul deșeurilor

Țara	Deșeuri municipale generate (kg/capita)	Deșeuri municipale tratate (%)			
		Depozitare	Incinerare	Reciclar	Compostare
Belgia	492	4	34	39	23
Bulgaria	468	100	0	0	0
Rep. Cehă	294	84	13	2	1
Danemarca	801	5	53	24	17
Germania	564	1	35	46	18
Estonia	536	64	0	34	2
Irlanda	786	64	0	34	2
Grecia	448	84	0	14	2
Spania	588	60	10	13	17
Franța	541	34	36	16	14
Italia	550	46	11	11	33
Cipru	754	87	0	13	0
Letonia	377	86	0	13	1
Lituania	400	96	0	2	2
Luxemburg	694	25	47	0	28
Ungaria	456	77	9	13	1
Malta	652	93	0	2	5
Olanda	630	3	38	32	28
Austria	597	13	28	21	38
Polonia	322	90	0	6	4
Portugalia	472	63	19	8	10
România	379	99	0	1	0
Slovenia	441	66	0	34	-
Slovacia	309	82	11	2	5
Finlanda	507	53	12	26	10
Suedia	518	4	47	37	12
Marea Britanie	572	57	9	22	12
<b>EU 27</b>	<b>522</b>	<b>42</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>17</b>

După cum se poate observa, România face parte dintre țările cu cele mai mici cantități de deșeuri generate alături de: Letonia, Polonia, Slovacia și Republica Cehă.

Din toate cantitățile de deșeuri municipale generate: 42% sunt depozitate, 39 % recuperate și 20 % incinerate. În țările mai sărace cea mai utilizată practică este depozitarea - în general neconformă (Bulgaria, România, Lituania, Malta și Polonia, peste 90%), pe când în țări ca: Germania, Belgia, Olanda și Austria se practică reciclarea sau compostarea (peste 59%), iar în Danemarca, Luxemburg și Suedia este răspândită incinerarea (peste 47 %).

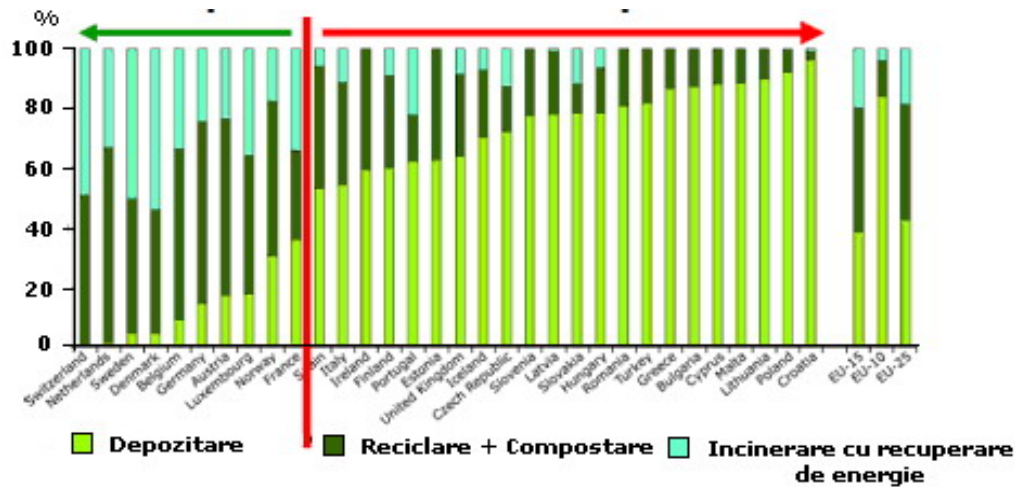


Fig. 3.59 Depozitarea, incinerarea și recuperarea deșeurilor municipale în Europa

În concluzie, închiderea depozitelor neconforme, în special din noile state membre, nu este suficientă, trebuie aplicate alternative de eliminare și recuperare a deșeurilor, deoarece cantitățile generate sunt în creștere.

### 3.7.2. Impactul produs asupra factorilor de mediu

În tabelul 3.16 se prezintă principalele forme de impact ale operațiunilor de management al deșeurilor asupra mediului [62].

Tabelul 3.16 Impactul operațiunilor de management al deșeurilor asupra mediului

Operațiune	Principalele forme de impact
<b>Depozitare</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emisii de gaz metan din deșeurile biodegradabile, care contribuie la încălzirea globală și care prezintă risc de incendii și explozii.</li> <li>Riscul poluării apelor subterane cu levigat format la descompunerea deșeurilor.</li> <li>Utilizarea nerațională a terenului.</li> <li>Producerea de zgomote și mirosuri neplăcute.</li> <li>Reținerea pentru perioade îndelungate de timp în depozit a unor compuși cu carbon și astfel, aceștia nu sunt eliberați în atmosferă sub formă de CO<sub>2</sub>.</li> </ul>
<b>Incinerare</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emisii de poluanți în aer cum sunt: NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, HCl, dioxină și particule fine.</li> <li>Emisii de CO<sub>2</sub> din deșeuri de derivați-fosili (ex. plastic) și de N<sub>2</sub>O, care contribuie la încălzirea globală.</li> <li>Recuperarea de energie poate înlocui folosirea combustibililor fosili, evitând emisiile de CO<sub>2</sub>.</li> <li>Cenușa zburătoare și reziduurile din sistemele de controlul poluării necesită stabilizare și eliminare la fel ca și deșeurile periculoase.</li> <li>Cenușa de fund poate fi refolosită ca produs secundar – conținutul de metale poate fi recuperat pentru reciclare.</li> </ul>
<b>Reciclare</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducerea consumului de energie (în general este necesară mai puțină energie pentru confecționarea produselor din materiale reciclabile) și prin urmare, și a emisiilor de gaze cu efect de seră ori a altor poluanți.</li> <li>Conservarea resurselor limitate (ex. minereuri metalifere) – contribuie la folosirea rațională a resurselor naturale.</li> <li>Evitarea impactului asociat metodelor de exploatare a materiilor prime (cariere de piatră și minereuri, defrișarea pădurilor etc.).</li> </ul>

<b>Compostare</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitarea producerii de CH<sub>4</sub> prin degradarea deșeurilor organice de la depozitele de deșuri (ca degradare aerobă).</li> <li>• Compostul poate fi folosit la îmbunătățirea calității solului, astfel putând înlocui fertilizanții sau turba (ambele au efecte negative asupra mediului).</li> <li>• Posibilitatea reținerii carbonului în sol prin creșterea conținutului de materie organică din acesta.</li> <li>• Îmbunătățirea fertilității și a conținutului de materie organică a solului, care să conducă la posibile beneficii provenite din reducerea nevoii de îngrășăminte anorganice, a nevoii de irigație și scăderea ratei de eroziune a solului.</li> <li>• Necesitatea unui control atent al procesului de compostare pentru evitarea bio-aerosolilor.</li> </ul>
<b>Tratare mecano-biologică</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuarea cantităților de gaz metan și levigat produse prin degradarea deșeurilor organice eliminate prin depozitare (deoarece fracțiunea biodegradabilă este compostată înainte de eliminare).</li> <li>• Posibilitatea recuperării materialelor în vederea reciclării și/sau valorificării energetice.</li> <li>• O utilizare mai eficientă a spațiului de depozitare, datorită faptului că pre-tratarea reduce o mare parte din volumul deșeurilor finale care trebuie depozitate.</li> <li>• Este dependentă de depozitare pentru deșeurile finale și prin urmare, nu este la fel de fezabilă ca și compostarea sau reciclarea.</li> </ul>
<b>Toate operațiunile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisii de CO<sub>2</sub> și alți poluanți, zgomot, mirosuri neplăcute și congestionarea traficului datorită vehiculelor care transportă deșuri și produse secundare înspre ,și de la, unitățile de tratare.</li> </ul>

În continuare este redată matricea de evaluare a diferitelor tipuri de impact produs asupra mediului prin operațiunile de management al deșeurilor municipale [13].

Tabelul 3.17 Matricea de evaluare a impactului asupra mediului datorat managementul deșeurilor municipale

Operațiune	Emisii							
	Colectare	Transport	Separare Sortare Procesare Reciclare	Incinerare	Compostare	Fermentare	Depozitare	
Praf, Aerosoli	+	+	+ / ++	(+)	++	+	++	
Fum/Funingine, Aburi/Ceață	0	0	0	++	+	0	+	
Germeți	+	+	+	0	++	+	+	
Gaze organice și anorganice	0	0	+	+	+	0	++	
Mirosuri neplăcute	+	+	+	0	++	+	++	
Zgomot	0/+	+	+ / ++	+	+	+	+	
Căldură reziduală	0	0	0	++	+	energie	+	
Apă uzată	0	0	0/+	0	+	+	++	
0 = fără impact	+ = impact redus			++ = impact semnificativ				

Din tabelul 3.17 se poate observa că cel mai mare impact asupra mediului îl are practica de depozitare a deșeurilor, prin majoritatea parametrilor analizați (praf, aerosoli, gaze, mirosuri neplăcute, apă uzată - levigat).



### 3.7.3. Costuri pentru gestionarea deșeurilor municipale

Informațiile redată în tabelul 3.18 sunt preluate din raportul final privind opțiunile de management al deșeurilor și schimbările climatice, realizat de AEA Technology pentru Departamentul de Mediu al Comisiei Europene în anul 2001. Costurile prezentate se bazează pe taxele încasate de operatorii diferitelor unități de management al deșeurilor în vederea eliminării (sau prețurile plătite pentru materialele reciclabile la unitățile de reprocesare), și pe taxele suplimentare aferente colectării selective și/sau tratării mecanice. Acestea din urmă, fiind suportate de obicei de către agentul local de salubritate sau de către o firmă privată, care își recuperează cheltuielile prin vânzarea resturilor valorificabile la o unitate de tratare. Costurile cu valori negative se referă la sumele înapoiate pentru materialele reciclabile [62].

Tabelul 3.18 Costuri de operare și tratare pentru deșeurile municipale (€/t deșeu tratat)

Operațiune	Costul mediu (€/t)	Costul total (€/t)
<b>Deșeurii municipale solide</b>		
<b>Depozitare</b>	56	11-162
<b>Incinerare</b>	64	31-148
<b>TMB</b>	60-75	87
<b>Deșeurii biodegradabile (resturi alimentare, de grădină)</b>		
Colectare selectivă	40 (în anul 2000) 10 (în anul 2020)	0-75
<b>Compostare</b>		
<i>Sisteme deschise</i>	35	16-174
<i>Sisteme închise</i>	50	în sistem închis/deschis
<i>În gospodării</i>	0	0
<b>Hârtie</b>		
Colectare selectivă	40 (în anul 2000) 10 (în anul 2020)	
<b>Reciclare</b>	-450	
<b>Plastic</b>		
Colectare selectivă	400	250-1242
<b>Reciclare</b>	300 (mecanică) 150 (materii prime)	100-500 50-250
<b>Metale</b>		
Colectare selectivă	40 (în anul 2000) 10 (în anul 2020)	
<b>Reciclare</b>	-22 (oțel) -945 (aluminiu)	
<b>Sticlă</b>		
Colectare selectivă	40 (în anul 2000) 10 (în anul 2020)	
<b>Reciclare</b>	-34	-45-0

La nivel european, între costurile medii de depozitare (inclusiv TVA) și cele de incinerare nu sunt diferențe mari (de la 56 la 64 €), însă acestea variază mult, fapt evidențiat de costurile totale. Se presupune că valorile de la limita inferioară reflectă costurile de eliminare a deșeurilor în unități cu standarde de calitate și de protecție a mediului reduse. În cazul depozitării se anticipează o creștere semnificativă a acestor costuri pe măsură ce țările europene își aliniază depozitele la standardele cerute de directiva privind depozitarea deșeurilor. În ceea ce privește

incinerarea, este probabilă o subvenționare a costurilor de eliminare, spre exemplu, prin prețurile de vânzare a energiei. Acest mecanism este utilizat în Marea Britanie pentru a încuraja incinerarea deșeurilor ca sursă de energie regenerabilă.

În ciuda aparenței unui cost avantajos de depozitare față de cel de incinerare, costurile de colectare a deșeurilor în cantități mari joacă un rol determinant în alegerea uneia dintre cele două variante. Incinerarea tinde a fi preferantă în zonele metropolitane și în marile orașe, unde densitatea populației și rata de generare a deșeurilor sunt mari.

Experiența în TMB, ca metodă de pretratare a deșeurilor înaintea depozitării finale, se limita la nivelul anului 2001 la state ca Austria și Germania, însă se poate spune că această tehnică are potențial să concureze la costurile de eliminare cu depozitarea și incinerarea. Având în vedere cerințele legislative europene de a reduce cantitățile de deșeuri biodegradabile depozitate, TMB pare să ofere soluția de eliminare cu cele mai mici creșteri de prețuri sau chiar deloc. Se pot anticipa chiar unele reduceri ale costurilor de eliminare datorită folosirii TMB, ca urmare a minimizării nevoii de gestionare a levigatului și a gazelor de depozit și a unei administrări mai bune a spațiului de depozitare.

Taxele de eliminare a deșeurilor prin compostare (în sisteme închise și deschise) reflectă costurile de investiție și de operare ale unităților de compostare și veniturile din vânzarea compostului produs. Sistemele închise de compostare sunt mai scumpe decât cele deschise, deoarece oferă un control mai bun asupra condițiilor de proces, a mirosurilor etc. Taxele de eliminare de 30-50 €/t pentru compostarea deșeurilor biodegradabile sunt mai mici decât cele pentru deșeurile municipale, însă trebuie luate în considerare și taxele de colectare, care sunt esențiale în cazul producerii de compost valorificabil (40 €/t). În anul 2000 aceste taxe se datorau în mare parte unei colectării mixte a deșeurilor biodegradabile cu cele municipale solide (frecvența de colectare a tuturor deșeurilor era mai mare), dar s-a constatat că o colectare a lor separată nu a dus la o creștere importantă a costurilor și astfel, s-a permis și o reducere a frecvenței de colectare pentru cele municipale. În viitor se întrevede o reducere semnificativă a costurilor de colectare selectivă pentru materialele biodegradabile (cât și pentru cele reciclabile) prin creșterea nivelului de educare, informare și participare a publicului.

Valoarea de 0 €/t pentru compostarea în gospodării nu semnifică faptul că această opțiune este necostisitoare, ci faptul că, unele municipalități suportă parțial sau integral costurile pentru recipientele de compostare oferite gospodăriilor care optează pentru această tehnică (20-50 € fiecare) și/sau că unele gospodării își confecționează propriile recipiente (lemn reciclat etc.). Costurile compostării în gospodării nu includ taxe de colectare, deoarece compostul produs este folosit local.

Costurile de reciclare sunt foarte variabile, ele depinzând nu numai de tipul de material reciclat, ci și de factori de piață cum sunt: prețul materiei prime din care acesta este confecționat, calitatea și cantitatea materialului reciclabil, plus factori locali care afectează costul de transport. Studiile au arătat că, în special, reciclarea aluminiului și chiar și a hârtiei au generat venituri nete. Reciclarea celorlalte materiale (sticlă, plastic, metale feroase) este în general mai scumpă decât prețul plătit pe piață pentru produsul reciclat, și astfel este nevoie de subvenții.

## 4. VALORIFICAREA REZIDUURILOR MENAJERE

Faptul că deșeurile pot fi valorificate, iar gestionarea lor este o activitate rentabilă o dovedește cea mai mare firmă din acest domeniu din SUA și anume, Waste Management Inc. (WM Inc.), cu sediul în Huston, Texas, care deservește peste 20 mil. clienți din diferite domenii (municipalități, industrii, comercianți), având 50.000 angajați, și o cifră de afaceri la nivelul anului 2009 de 11,79 mlrd. dolari. Acest lucru este o dovadă a faptului că valorificarea deșeurilor este o necesitate a civilizației secolului XXI care se caracterizează printr-o societate consumatoare și mare producătoare de deșeuri, dar și de valori materiale. Coșul de gunoi se poate considera ca fiind o adevărată comoară de bani, în cazul în care aceste deșeuri sunt judicios valorificate [161].

În ierarhia opțiunilor de gestionare a deșeurilor, inclusă atât în reglementările UE, cât și în cele naționale, recuperarea reprezintă o prioritate aflată înaintea eliminării deșeurilor. Măsurile necesare trebuie planificate astfel încât să se ajungă la cea mai eficientă metodă de recuperare și valorificare ținând cont de tipurile de deșeuri, de sursele de deșeuri și de compoziția diferită a deșeurilor [92].

Cea mai întâlnită metodă de valorificare a reziduurilor menajere o reprezintă reciclarea. De asemenea acestea pot fi valorificate și în diferite domenii de aplicabilitate cum ar fi: utilizarea ca material combustibil sau ca mijloc de producere a energiei ori împrăștierea lor pe sol, în beneficiul agriculturii sau pentru reconstrucție ecologică, după aplicarea operațiunii de compostare și/sau a altor procese de transformare biologică [117].

Un aspect important care trebuie luat în considerare la valorificarea deșeurilor și de care depinde reușita acestui proces, îl reprezintă colectarea selectivă. La nivel național a fost conceput următorul program de implementare a colectării selective:

- 2004 - 2006: experimentare (proiecte pilot), conștientizare populație;
- 2007 - 2017: extinderea colectării selective la nivel național;
- 2017 - 2022: implementarea colectării selective în zone mai dificile (locuințe colective, mediu rural, dispersat, zone montane).

### 4.1. Reciclarea

Reciclarea reprezintă colectarea, separarea și procesarea unora dintre componentele deșeurilor în vederea transformării lor în produse utile. Aproape toate materialele care intră în compoziția deșeurilor menajere (hârtia, sticla, ambalajele din plastic, cutiile metalice) pot face obiectul unui proces de reciclare.

Reciclarea materialelor din deșeurile menajere implică: colectarea selectivă; prelucrarea intermediară precum sortarea, mărunțirea și/sau compactarea; transportarea; valorificarea materialelor; prelucrarea finală [90].

#### 4.1.1. Situația existentă

În România deșeurile municipale sunt colectate selectiv într-o mică măsură în vederea valorificării materialelor reciclabile (hârtie, carton, sticlă, metale,

materiale plastice). Se poate afirma că aproximativ 40% din componentele deșeurilor municipale reprezintă materiale reciclabile, din care cca. 20% au mari șanse de recuperare, nefiind contaminate. În urma colectării selective, doar 2% din materialele reciclabile total generate sunt valorificate, restul se elimină prin depozitare, pierzându-se astfel mari cantități de materii prime secundare și resurse energetice. În ultimii ani, agenții economici privați au demarat acțiuni de colectare susținută a cartonului și PET-urilor. Materialele plastice colectate sunt trimise uneori la export (Ungaria, Bulgaria, Italia, China, Coreea) [83], [92].

Materialele din ambalaje reprezintă un procent important (20%) din totalul deșeurilor menajere și similare din comerț și industrie, iar cea mai mare parte dintre acestea sunt reciclabile (Fig. 4.1). Conform HG nr. 621/2005 (completată și modificată prin HG nr. 1872/2006), instituțiile publice, asociațiile, fundațiile și persoanele fizice sunt obligate să colecteze selectiv deșeurile de ambalaje în containere diferite, inscripționate în mod corespunzător și amplasate în locuri speciale și accesibile cetățenilor. Culorile, pentru identificarea containerelor și recipientelor destinate colectării selective a deșeurilor de ambalaje, conform Ordinului nr. 1121/2006 sunt (Fig. 4.2): sticlă albă – alb; sticlă colorată – verde; hârtie și carton – albastru; metale și plastice – galben [118], [124], [145].

Este de menționat faptul că, în România recuperarea și reciclarea deșeurilor de ambalaje vor fi un succes numai dacă materialele colectate și sortate vor fi în final utilizate în cadrul ramurilor specifice ale industriei. De aceea, tehnologiile de producție din industria de sticlă, metal, hârtie, carton și plastic trebuie adaptate pentru utilizarea acestor materiale. Trebuie utilizate programe economice speciale pentru a motiva industriile să se implice în procesul de reciclare și pentru a crea piețe de desfacere pentru astfel de produse rezultate în urma reciclării materialelor pentru companiile deja implicate în acest proces. În plus este necesară planificarea de campanii de informare a populației, de stimulare a administrațiilor locale, a industriilor și a tuturor factorilor implicați pentru a asigura succesul acestor sisteme de recuperare și reciclare [92].

#### 4.1.2. Deșuri din plastic

Înainte de reciclare produsele din plastic sunt sortate în funcție de culoare și de tipul polimerului (după codul de identificare, fig. 4.3), apoi spălate și tăiate în bucăți și sortate din nou într-o baie de apă (unele plutesc, altele se scufundă), în final fiind uscate și topite. Plasticul topit este filtrat, pentru a înlătura impuritățile și apoi este turnat sub forma unor baghete subțiri, care odată solidificate sunt transformate în



Fig. 4.1 Tipuri de ambalaje reciclabile



Fig. 4.2 Puncte de colectare stradale a materialelor reciclabile



Fig. 4.3 Coduri de identificare a materialelor plastice în vederea reciclării

granule; sau este tors pentru a obține fibre, utilizate mai apoi în producerea de textile [139], [159].

**Știați că...**

- *Descompunerea naturală a plasticului în mediul înconjurător necesită peste 500 de ani datorită materialelor care îl alcătuiesc?*
- *Cu fiecare tonă de plastic reciclat se economisesc între 700-800 kg de petrol brut?*
- *Din 10 PET-uri reciclate se poate fabrica un tricou sau un metru pătrat de covor?*
- *Din 50 PET-uri se poate confecționa un pulover? [145]*

#### 4.1.3. Deșuri de doze metalice

Ambalajele metalice care ajung la reciclare sunt sortate în trei categorii: cele de aluminiu, cele care conțin metale feroase (ele fiind sortate cu ajutorul unui separator magnetic în cadrul stațiilor de reciclare) și altele (Fig. 4.4).

Aluminiul este tăiat în bucățele și plasat pe o bandă rulantă, unde este tratat cu aer fierbinte pentru a înlătura lacul și apoi ajunge să fie topit într-un furnal. Metalul topit este verificat pentru a identifica eventuale contaminări cu alte materiale. În final aluminiul este turnat în lingouri, care la rândul lor sunt atent inspectate pentru a stabili calitatea metalului. Și celelalte metale sunt procesate în moduri similare [159].

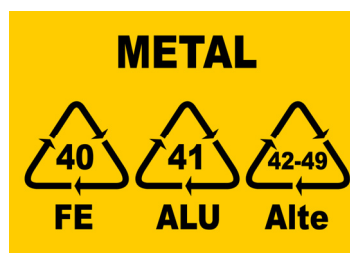


Fig. 4.4 Coduri de identificare a materialelor metalice în vederea reciclării

**Știați că...**

- *Fabricarea unui produs nou din metal reciclat economisește între 74-95% din energia necesară realizării aceluiași produs din resurse primare?*
- *Dacă reciclăm o doză de aluminiu vom economisi energie suficientă pentru producerea altor 20 de doze reciclate?*
- *Zăcămintele de fier nu sunt inepuizibile, iar metalul poate fi reciclat la infinit?*
- *Aluminiul este 100% reciclabil?*
- *O tonă de oțel reciclat înseamnă o tonă de minereu de fier economisit?*
- *În fiecare secundă se reciclează 630 de cutii de oțel?*
- *Un televizor poate funcționa trei ore încontinuu cu energia economisită prin reciclarea unei cutii de aluminiu?*
- *Pentru fabricarea unei tone de aluminiu sunt necesare 4 tone de minereu de bauxită?*
- *Aluminiul este cel mai valoros material reciclabil, este de zece ori mai valoros decât oțelul? [145], [159]*

#### 4.1.4. Deșuri din hârtie și carton

Hârtia și cartonul sunt sortate pe categorii (Fig. 4.5), în funcție de calitatea lor: hârtia albă este de calitate superioară, în vreme ce cartonul ondulat este de calitate inferioară, iar ziarele și o parte din hârtia de birou sunt de calitate medie. După sortare, hârtia și cartonul sunt tratate cu un amestec de apă și chimicale, pentru a fi transformate într-o pastă de celuloză (un magnet extrage capsele). Pasta este filtrată și „toarsă” într-o centrifugă cilindrică, și apoi este înlăturată

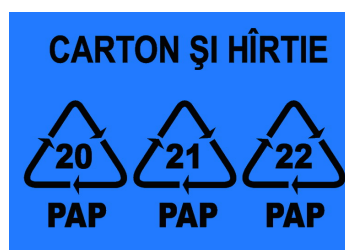


Fig. 4.5 Coduri de identificare a materialelor metalice în vederea reciclării

cerneala tipografică. Pentru a produce hârtie albă, este folosit clor. Uneori, în acest proces este necesară adăugarea unei cantități de celuloză nouă, care sporește rezistența și netezimea materialului. Mai departe se adaugă apă, iar amestecul rezultat este întins pe un ecran vibrator ca o sită. După scurgerea apei, rezultă o foaie de hârtie, care este presată de role, iar apoi este călcată și rulată. În final, spre exemplu, hârtia de birou reciclată ajunge să fie folosită tot în același scop, iar cărțile de telefon și cartonul se pot transforma în cofraje pentru ouă sau în alte tipuri de carton [139], [159].

*Stiați că...*

- *La tipărirea unui cotidian de mare tiraj se folosesc 3000 de m<sup>3</sup> de lemn, adică 1500 de arbori cu o vârstă de 50 de ani?*
- *Reciclarea unei tone de hârtie reduce emisiile de carbon cu 95% și înseamnă un consum de apă cu 3000 de litri mai mic decât este necesar pentru a produce o tonă de hârtie?*
- *Ziarele conțin hârtie reciclată în proporție de 50%?*
- *Este nevoie de un copac de 15 ani pentru a produce 700 de pungi de hartie?*
- *Fiecare tonă de hârtie reciclată poate salva 17 copaci?*
- *Hârtia și cartonul pot fi reciclate doar de 10 ori?*
- *În Olanda, în anul 1998 din reciclarea hârtiei s-a asigurat o economie de energie de 10 mil Gj, egală cu consumul de gaze naturale a 223 mii de locuințe?*
- *O tonă de hârtie recuperată înlocuiește o tonă de celuloză sau 4 m<sup>3</sup> de masă lemnoasă, 800kWh energie electrică și 250 kg combustibil convențional? [8], [78], [145]*

#### 4.1.5. Deșeuri din sticlă

Materialele din sticlă trebuie sortate pe culori: sticlă incoloră, verde și maronie (Fig. 4.6). Amestecul de cioburi colorate diferit nu poate fi folosit pentru fabricarea altor produse din sticlă, însă poate fi folosit în construcția de drumuri. Sticlele sunt sparte în cioburi, pe culori și apoi sunt înlăturate bucățile de plastic, plută sau metal (de la dopuri). Sticla fărâmițată trece prin mai multe verificări, ultima dintre ele fiind cu laser, pentru a depista bucățile de materiale nedorite, care au reușit să treacă de celelalte filtre. În final este transportată la fabrica de sticlă, unde este topită, în amestec cu materii prime, producând noi sticle și borcane. Trebuie menționat faptul că: deși sunt din sticlă, becurile și mai ales neanele sunt tratate diferit, ca deșeuri de echipamente electrice și electronice (DEEE). Nici obiectele din porțelan, ceramică sau veiozele nu trebuie aruncate în același tomberon în care sunt depozitate sticlele și borcanele [159].



Fig. 4.6 Tipuri de sticlă colorată

În centrele comerciale deja se colectează deșeuri din sticlă. Acestea fac un discount la cumpărăturile realizate în cadrul centrului comercial, în funcție de numărul deșeurilor din sticlă returnate. O cantitate mică de sticlă este utilizată la producerea vatei de sticlă sau a fibrelor de sticlă pentru izolare, materialelor de pavat și materialelor de construcții precum cărămizi, țigle, ceramică și beton de greutate mică [90].

*Stiați că...*

- *Cioburile de sticlă constituie un material de înlocuire a materiilor prime?*
- *Cioburile produse de fabricile de sticlă se folosesc integral în fabricație, în industria sticlăriei?*
- *Sticla poate fi reciclată la nesfârșit fără să își piardă din calitate?*
- *Sticla are nevoie de un milion de ani pentru a se descompune în bucățele mici?*

- Prin reciclarea unei tone de sticlă se economisesc 1,2 tone de materii prime (sodă, nisip, feldspat)?
- Energia recuperată la reciclarea unui pahar de sticlă poate alimenta un bec pentru patru ore?
- Dintr-o tonă de cioburi se pot fabrica 3500 borcane alimentare (250ml) sau 200 sticle diferite? [8], [145], [153]

#### 4.1.6. Costuri

Un obiectiv principal în gestionarea deșeurilor îl reprezintă maximizarea duratei de funcționare a depozitelor și minimizarea cantităților de deșeuri depozitate. În acest scop trebuie identificate materialele care pot fi retrase din fluxul de deșeuri pentru îndeplinirea acestui obiectiv. Programele de reciclare și dezvoltare trebuie să ia în considerare piețele pentru materialele valorificabile, infrastructura de colectare și costurile generale. În cele mai multe cazuri, materialele valorificabile sunt de calitate inferioară față de cele inițiale, astfel că prețul pe piață trebuie să fie atractiv pentru potențialii cumpărători [90].

O analiză a costurilor de reciclare la nivel european a fost redactată în capitolul trei, în paragraful *Costuri de tratare a deșeurilor municipale*.

#### 4.1.7. Avantajele și dezavantajele reciclării

Cele mai importante avantaje ale reciclării sunt conservarea resurselor naturale și reducerea spațiului de depozitare. Totuși colectarea, transportul, valorificarea și prelucrarea finală a materialelor necesită energie suplimentară, iar cele mai multe programe de reciclare sunt subvenționate economic [87].

Pe de altă parte există și avantaje de natură economică [153]:

- ✓ programele de reciclare bine puse la punct sunt mai ieftine decât colectarea, depozitarea sau incinerarea deșeurilor;
  - ✓ cu cât se reciclează mai mult, cu atât scad și costurile;
  - ✓ scăderea costurilor în gospodăriile unde rulează programe de colectare a deșeurilor plătite în funcție de cantitatea și tipul lor;
  - ✓ scad costurile companiilor, efortul de reciclare fiind acoperit de economiile realizate.
- Beneficiile reciclării asupra mediului înconjurător:
- ✓ se reduce cantitatea de deșeuri ce trebuie depozitate la deponiile de deșeuri sau incinerată;
  - ✓ reducerea numărului de agenți poluanți din aer și din apă;
  - ✓ reducerea semnificativă a cantității de emisii de CO<sub>2</sub> realizată prin extragerea și prelucrarea minereurilor;
  - ✓ se folosește cu 95% mai puțină energie pentru reciclarea aluminiului față de cea necesară producerii din materii prime (60% în cazul oțelului, 40% în cazul hârtiei, 70% pentru plastic și 40% pentru sticlă);
  - ✓ reciclarea ajută la conservarea resurselor naturale precum lemn, apă și minereuri;
  - ✓ reciclarea previne distrugerea habitatelor naturale ale animalelor, a biodiversității și previne eroziunea solului.

În ceea ce privește aspectele negative, problemele fundamentale în reciclarea materialelor sunt legate de:

- identificarea materialelor reciclabile;
- identificarea oportunităților de reutilizare și reciclare;
- identificarea piețelor de desfacere pentru materialele valorificabile;
- educarea populației.



## 4.2. Valorificarea energetică a reziduurilor menajere

Datorită conținutului lor în materiale combustibile, deșeurile menajere pot fi utilizate ca sursă de energie fiind valorificate în instalații de incinerare cu recuperare de energie, ori în sisteme de ardere industrială (centrale electrice, fabrici de ciment sau oțelării) ca și combustibili alternativi, secundari, prin procese de coincinerare.

Pe de altă parte, prin conținutul de materii organice biodegradabile, deșeurile menajere sunt o resursă importantă de producere a biogazului, care la rândul său este folosit la producerea energiei electrice și/sau a căldurii [21].

### 4.2.1. Instalații de conversie a deșeurilor menajere în energie

Incinerarea deșeurilor menajere satisface nevoia stringentă de recuperare a energiei și utilizare prin conversia economică a căldurii de ardere în alte forme de energie, cum ar fi aburul sau electricitatea. Energia electrică generată poate fi folosită la acoperirea cerințelor proprii de energie ale instalației, iar surplusul poate fi furnizat în rețeaua de utilitate publică [24], [25].

Deșeurile fac parte din resursele energetice secundare combustibile, care reprezintă cantitățile de energie sub toate formele care conțin încă un potențial energetic ce poate fi utilizat în trei direcții: termică, electroenergetică și combinată.

Recuperarea sub aspect termic are loc prin utilizarea aburului sau a apei calde obținute în instalațiile recuperatoare de căldură pentru alimentarea cu căldură a proceselor: tehnologice, de încălzire, ventilație, climatizare, alimentarea cu apă caldă menajeră a consumatorilor urbani [87].

Valoarea calorică viitoare a deșeurilor va fi probabil mai mare decât cea de azi. Acest fapt este dovedit de cercetări ce determină influența diverselor cote de reciclare asupra valorii calorice a deșeurilor reziduale. Următoarele valori pentru obținerea energiei din incinerarea deșeurilor stau la baza datelor de pornire medii pentru instalațiile moderne de incinerare a deșeurilor: puterea calorică inferioară a deșeurilor,  $H_i = 9,5 - 10$  MJ/kg; randamentul de producere a aburului: 65 - 76 %; producerea de abur pe tona de deșeuri: 1,9 - 2,4 tone; producerea de curent electric pe tona de deșeuri, folosindu-se randamentele pentru producerea aburului și pentru curent la funcționarea în condens: 350 - 400 kWh.

Folosirea căldurii de incinerare pentru producerea de abur este categoric influențată de împrejurimi. În instalații mai mari se produce în principal abur de calitate relativ ridicată (40 bar, 400 °C) în vederea producerii de curent, parțial combinată cu încălzirea la distanță. În instalații mai mici se produce în principal abur cu parametri mai scăzuți (15 - 20 bar, 200 - 250 °C), ce se folosește direct în scopuri de încălzire sau în domeniul industrial sub formă de căldură de proces [89].

În Europa, generarea de abur pentru încălzire și racire a fost dintotdeauna principalul scop al producerii energiei din deșeuri. De fapt, un factor cheie care trebuie avut în vedere pentru evaluarea eficienței incinerării deșeurilor solide este prezența unei infrastructuri pentru încălzirea cartierelor cu abur. Însă, în America de Nord, comunitățile se orientează în general spre producerea de electricitate (90% din instalații de ardere aflate în funcțiune produc electricitate), fapt care se datorează parțial preferinței pentru piețele de electricitate relativ stabile în comparație cu clienții de abur pentru scopuri industriale, care sunt percepuți ca fiind cumpărători mai nesiguri. În Japonia, energia produsă de incineratoarele din orașele mari este larg folosită pentru încălzirea bazinelor de înot comunitare, sau pentru condiționarea aerului, uneori drept compensație față de comunitățile învecinate care și-au închis incineratorul [8].

În ceea ce privește producerea combinată de abur și electricitate (co-generarea), aceasta poate avea loc în două moduri: dacă clientul de energie impune condiții pentru abur (presiune și temperatură), care sunt mai mici decât specificațiile instalației de incinerare, se folosește un generator cu turbină pentru producerea de electricitate, reducându-se astfel parametrii aburului la nivelele care convin clientului. De asemenea, dacă cumpărătorul de abur nu poate accepta tot aburul produs de instalație, excesul poate fi convertit în electricitate [8].

#### **4.2.2. Coincinerarea deșeurilor menajere/municipale în sisteme de ardere industrială**

Deșeurile municipale nu sunt, de regulă, considerate materie primă pentru sistemele industriale de ardere, ci sunt folosite numai în calitate de combustibili alternativi (spre exemplu, se pot utiliza peletele produse în urma TBM). Deșeurile pot fi utilizate numai în formă prelucrată (sortare, separare fizică, uscare, etc.). Datorită densității lor, precum și a proprietăților fizice și chimice, un mare număr de deșeuri de producție sunt folosite, în special, în sistemele de ardere industrială (centrale electrice, fabrici de ciment, oțelării). Un deșeu des utilizat de centralele electrice și în fabricile de ciment este nămolul municipal. Sistemele de ardere industrială (coincinerare) nu sunt, în mod normal, proiectate pentru a asigura și controlul emisiilor de metale grele volatile (în special Hg). Ca urmare, folosirea deșeurilor în procesul de coincinerare trebuie analizată de la caz la caz [127].

##### **4.2.2.1. Centrale electrice**

Centralele electrice ca uzine producătoare de electricitate sunt proiectate pentru folosirea eficientă a combustibililor convenționali. În exploatare au fost puse în evidență o serie de probleme cum ar fi degradarea și corodarea instalațiilor și echipamentelor datorită arderii acestor combustibili convenționali, probleme care tind să fie accentuate apoi prin utilizarea combustibililor alternativi. Folosirea deșeurilor și a combustibililor derivați din deșeuri este limitată de următoarele elemente: posibilitățile de stocare ale deșeurilor în centralele electrice; cerințele de pretratare a deșeurilor pentru a le aduce într-o formă utilizabilă sistemelor de ardere particulare în instalațiile de ardere folosite; comportarea deșeurilor pe durata procesului de combustie, respectiv reducerea procesului de combustie prin depuneri care apar pe peretii cuptorului, apariția coroziunii și influențarea sistemelor de epurare a gazelor de ardere; efectele la nivelul emisiilor de poluanți în ceea ce privește reziduurile din procesul de combustie și reziduurile din sistemele de epurare a gazelor reziduale.

##### **4.2.2.2. Fabrici de ciment**

La fabricile de ciment este indicat să ajungă spre incinerare, alături de alte tipuri de deșeuri, deșeurile menajere/municipale care sunt nesortate. Combustibilii convenționali (cărbune/cocs de petrol, păcura sau gaz metan) sau materiile prime convenționale (calcar, argilă, marnă, loess, bentonită) utilizate tradițional în procesul de fabricare a cimentului se pot înlocui parțial cu deșeuri cu o compoziție corespunzătoare cerințelor procesului tehnologic, cerințelor calitative și de protecție a mediului [77].

Pentru o dozare corespunzătoare la alimentarea în fluxul de fabricație, caracteristicile deșeurilor, combustibililor alternativi, trebuie să fie cât mai detaliat analizate, la fel ca și în cazul materiilor prime și a combustibililor convenționali. În anumite cazuri, aceasta necesită o etapă de procesare premergătoare procesului de

introducere în fluxul de producere a cimentului. Scopurile etapei de procesare premergătoare procesului de producere a cimentului sunt: îndepărtarea impurităților (metale, sticlă, ceramică și alte substanțe minerale care pot dăuna echipamentelor de producere a cimentului); reducerea poluării; îmbunătățirea manipulării: transport, dozare, alimentare; mărirea omogenității; adaptarea la cerințele particulare ale procesului de coincinerare, de exemplu prin creșterea valorii calorifice sau a vitezei de reacție [127].

Deșeurile cu conținut organic pot fi introduse atât la combustia primară, cât și la cea secundară. Nu este posibilă introducerea de deșeuri cu conținut organic ridicat (peste 5% masic) în alte etape ale fluxului de fabricație, de exemplu în moara de materii prime, deoarece în baza principiului de contracurent dintre alimentarea cu materie primă și evacuarea gazelor reziduale arse pot fi evacuate gaze poluante nearse din schimbătorul de caldură direct în atmosferă.

#### 4.2.2.3. Oțelării

Spre deosebire de cele două sisteme enumerate mai sus, combustibilul utilizat în industria oțelului are atât funcția de producere de căldură, cât și de a lega chimic oxigenul din minereu de carbonul prezent disponibil, rezultând astfel un efect reducător. De aceea folosirea deșeurilor și a combustibililor secundari este considerată atât o valorificare termică cât și materială. În oțelării deșeurile și combustibilul alternativ (de obicei deșeuri din plastic) sunt încărcate împreună cu uleiul de cocserie. O parte din impuritățile și poluanții conținuți de deșeuri și combustibilii secundari este înglobată în produsul final (oțel) și o altă parte este evacuată în emisii și reziduuri. Aceste două elemente definesc limitele utilizării combustibilului alternativ [127].

### 4.2.3. Valorificarea deșeurilor biodegradabile în scop energetic prin intermediul biogazului

În România, reziduurile biodegradabile dețin un procent important din conținutul deșeurilor municipale (51%), în această categorie fiind incluse: deșeurile biodegradabile rezultate în gospodării și unități de alimentație publică; deșeurile vegetale din parcuri, grădini; deșeuri biodegradabile din piețe; componenta biodegradabilă din deșeurile stradale și nămolul orășenesc de la epurarea apelor uzate menajere. Teoretic și hârtia este biodegradabilă, dar din punctul de vedere al PNGD, hârtia face parte din materialele reciclabile și nu este inclusă în categoria biodegradabilelor, excepție făcând hârtia de cea mai proastă calitate, ce nu poate fi reciclată [92].

Pentru a atinge obiectivele generale de recuperare/reciclare și de reducere a materiilor biodegradabile trimise spre depozitarea finală trebuie utilizate toate măsurile posibile de valorificare a deșeurilor biodegradabile. În principiu, soluțiile de recuperare și reciclare disponibile sunt: digestia anaerobă cu producerea și colectarea de biogaz pentru generarea energiei electrice și termice; digestia aerobă (compostarea) pentru producerea de compost, utilizat în agricultură.

Descrierea celor două procese de tratare a deșeurilor biodegradabile a fost realizată în capitolul anterior, în continuare se va face referire la valorificarea produselor finite (biogazul, compostul și materialele fermentabile) și aplicațiile lor.

#### 4.2.3.1. Valorificarea biogazului

Valorificarea acestui gaz (un amestec de metan – partea combustibilă, bioxid de carbon, azot, oxigen, hidrogen și apă – o importantă sursă a problemelor

utilizării biogazului) constă în arderea sa ca resursă energetică regenerabilă pe următorul considerent: dioxidul de carbon eliminat în atmosferă la arderea biogazului, reprezintă o cantitate cel mult egală cu cantitatea asimilată de plantele sau nutrețurile consumate de animale, în perioada lor vegetală. În ideea protocolului de la Kyoto, aceasta reprezintă un circuit închis de dioxid de carbon, spre deosebire de carburanții fosili (gaz metan, cărbune, țiței), la arderea cărora se degajă dioxid de carbon, care a fost asimilat cu multe mii de ani în urmă [138].

În Europa Directiva nr. 77/2001/EC (privind promovarea energiilor produse din surse regenerabile de energie pe piața internă de energie a UE), afirmă că exploatarea surselor regenerabile de energie este momentan sub-utilizată și din acest motiv, documentul tinde să promoveze creșterea contribuției energiei regenerabile la producerea de electricitate pe piața internă și să creeze o bază pentru un cadru legislativ al Comunității în acest domeniu. Pentru a asigura o introducere crescută a energiei electrice produse din surse regenerabile, se solicită statelor membre să stabilească obiective naționale corespunzătoare. Carta Albă a CE stabilește un obiectiv de 12% pentru 2010. Biogazul este una dintre alternativele de energie regenerabilă, iar introducerea sa ca sursă de energie pe o scară tot mai largă va beneficia de pe urma acestor eforturi [57], [107].

Cea mai mare parte a biogazului provine din două surse importante: din nămolul stațiilor de epurare orășenești și din depozitele de deșeuri municipale; însă mai există și alte surse generatoare de biogaz cum ar fi: resturile organice din gospodării; dejectiile animaliere din ferme; deșeurile vegetale din parcuri, grădini, piețe etc.

În tabelul 4.1 este redată producția de biogaz la nivel european în anul 2006, iar în tabelul 4.2, generarea de electricitate pe bază de biogaz [79].

Tabelul 4.1 Producția de biogaz la nivel european în anul 2006 (kt)

Tara	Gaz de depozit	Nămol de la stațiile de epurare*	Alte surse**	Total
Germania	573,2	369,8	980,2	1923,2
Marea Britanie	1515,0	181,0	-	1696,0
Italia	310,8	0,9	42,1	353,8
Spania	251,6	56,8	25,8	334,3
Franța	148,0	75,0	4,0	227,0
Olanda	38,8	50,8	29,4	119,0
Austria	11,2	3,5	103,4	118,1
Danemarca	14,2	23,5	56,5	94,2
Polonia	27,5	65,8	0,5	93,8
Belgia	50,6	25,0	7,8	83,3
Grecia	54,2	15,2	-	69,4
Finlanda	50,9	12,7	-	63,5
Republica Cehă	25,2	31,1	3,6	59,9
Irlanda	25,4	4,8	4,5	34,7
Suedia	11,3	21,0	1,0	33,3
Ungaria	0,1	7,3	3,1	10,5
Portugalia	-	-	9,2	9,2
Luxemburg	-	-	8,9	8,9
Slovenia	6,9	1,1	0,4	8,4
Slovacia	-	4,3	0,6	4,8
Estonia	1,3	-	-	1,3
Malta	0,0	0,0	0,0	0,0
UE	3116,2	949,5	1281,1	5346,7

\*urban și industrial

\*\* unități agricole descentralizate în care se produce biogaz, instalații de producere a biogazului din DSM, instalații centralizate de co-digestie

După cum se poate observa, Germania era cel mai mare producător de biogaz din UE în anul 2006, iar din anul 2009, la Konnern, s-a pus în funcțiune cea de a doua uzină ca mărime de generare a biogazului din Europa. Aceasta introduce în rețeaua națională de gaz 15 mil. m<sup>3</sup> de biogaz anual [79], [156].

Tabelul 4.2 Producția de electricitate din biogaz la nivel european în anul 2006 (GWh)

Țara	Centrale electrice	Centrale de cogenerare	Total
Germania	-	7338,0	7338,0
Marea Britanie	4589,1	407,9	4997,0
Italia	996,1	237,8	1233,9
Spania	590,6	84,4	674,9
Franța	578,6	-	578,6
Olanda	2,0	282,6	284,6
Austria	501,0	-	501,0
Danemarca	372,6	37,2	409,8
Polonia	-	286,0	286,0
Belgia	21,3	219,9	241,2
Grecia	146,6	90,6	237,2
Finlanda	50,9	123,8	174,7
Republica Cehă	108,0	0,0	108,0
Irlanda	0,0	54,0	54,0
Suedia	25,2	7,4	32,6
Ungaria	-	32,6	32,6
Portugalia	8,9	23,3	32,2
Luxemburg	-	22,1	22,1
Slovenia	0,9	21,4	22,3
Slovacia	-	7,2	7,2
Estonia	-	4,0	4,0
Malta	0,0	0,0	0,0
UE	7991,7	9280,3	17.272,0

În America de Nord, utilizarea biogazului generează suficientă electricitate pentru a acoperi 3% din totalul necesar. Tot aici biogazul produs în cadrul stațiilor de epurare orășenești se bazează pe aportul de masă organică din apa uzată mult mai mare, datorită preluării de către sistemele de canalizare a resturilor organice alimentare din gospodării și unități alimentare împreună cu apa uzată.

În China, unde în mediul rural nu există electricitate, iar combustibilii comerciali sunt scumpi, producerea și utilizarea biogazului este o tehnică larg răspândită de generare a energiei: peste 30 mil. de gospodării dețin digestoare de biogaz, care convertesc deșeurile organice în combustibil. Biogazul acoperă aprox. 1,2% din consumul total de energie, înlocuind în general, combustibilii fosili utilizați la gătit, încălzirea locuinței, pentru apă caldă menajeră, la iluminat (Fig. 4.7) [33], [138], [156].

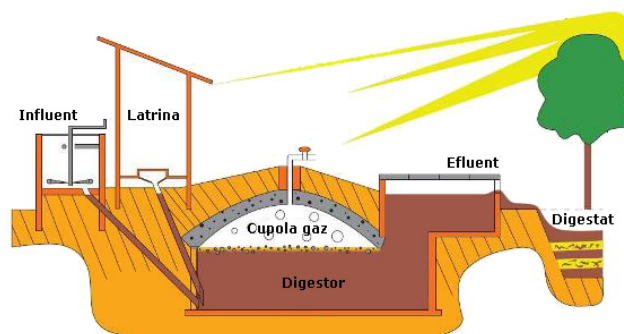


Fig. 4.7 Schema unei instalații simple gospodărești de producere a biogazului

#### 4.2.3.2. Aplicații ale biogazului

Instalațiile de digestie anaerobă, în care se produce biogazul, pot fi construite la orice scară, în funcție de sursa de proveniență a biogazului. De exemplu, instalațiile de digestie din interiorul fermelor sunt, în general, de mici dimensiuni și tratează numai reziduurile produse în cadrul fermei respective. Biogazul generat este ars de obicei într-un boiler pentru a completa necesarul de încălzire al fermei și al locuinței. Digestoarele anaerobe de dimensiuni mai mari, pentru care materia organică este adusă din mai multe surse, sunt numite uzine centralizate de biogaz. Biogazul provenit din astfel de centrale este trecut de obicei printr-o uzină de producere de căldură și electricitate combinată (CHP). Energia electrică generată astfel, este trimisă către rețeaua electrică de distribuție, în timp ce căldura este utilizată local [57].

##### *Producerea de căldură*

Producerea de căldură este cea mai simplă și cea mai răspândită aplicație a utilizării biogazului. Arderea acestuia duce la creșterea nivelului scăzut de emisii de oxid de azot la aprox. 35-50 mg/MJ, care se situează la jumătatea valorii care ar rezulta în urma arderii motorinei. Biogazul prezentând o capacitate calorică medie poate fi utilizat în mai multe moduri. În mod obișnuit, după înlăturarea condensului și a particulelor solide, biogazul este comprimat, răcit, deshidratat și apoi transportat prin țevi până la o locație apropiată, pentru a fi folosit ca și combustibil pentru boilere și pentru arzătoare. Din cauza valorii scăzute a capacității calorice a biogazului, arzătoarelor de gaz natural le sunt necesare mici modificări atunci când ele sunt utilizate pe bază de biogaz. Un alt mod de utilizare a biogazului este generarea de vapori folosind boilere amplasate în locul de generare a biogazului. Biogazul, după ce s-au înlăturat condensul și particulele solide, este apoi comprimat și ars într-un boiler [57].

##### *Producerea energiei electrice*

Cel mai răspândit procedeu de producere a energiei electrice necesită o sursă de căldură care să asigure încălzirea apei în scopul obținerii de vapori sub presiune. Acești vapori, destinzându-se într-o turbină, antrenează generatorul (de curent alternativ), care produce energie electrică. După ce au efectuat lucrul mecanic necesar, vaporii sunt condensați cu ajutorul unei surse de frig, care este în general, o sursă de apă rece (apă curgătoare, mare), în care se construiesc circuite de răcire. În cazul în care căldura rezultată la condensarea vaporilor, este recuperată și utilizată pentru încălzire, apare noțiunea de cogenerare. În această situație, căldura provenită din răcirea motorului cu ardere internă, cât și căldura gazelor arse este recuperată printr-un schimbător de căldură. Căldura neconsumată este evacuată în atmosferă de un radiator suplimentar [57].

Sursa de căldură, este în mod clasic, rezultatul arderii combustibililor fosili (petrol, gaz, cărbune), sau rezultatul fisiunii nucleare, în reactoare proiectate să controleze amploarea acestei reacții. Combustibilii fosili sau uraniul utilizate în aceste cicluri, pot fi înlocuite de surse regenerabile, precum arderea biomasei sau a biogazului.

Sistemele termoenergetice cu cogenerare utilizează căldura produsă prin ardere atât pentru producerea de energie mecanică/electrică, cât și pentru scopuri tehnologice sau de încălzire/preparare a apei calde menajere. Ele sunt un caz particular al instalațiilor cu cicluri combinate. Nu constituie de fapt o noutate de ultimă oră, ele s-au construit și folosit de mult sub forma unor centrale electrice cu termoficare (CET), la care se urmărește în principal producerea de energie electrică și în al doilea rând furnizarea agentului termic pentru încălzire sau prepararea apei calde.

Nouă și revoluționară este utilizarea biogazului rezultat din digestarea biomasei drept combustibil în aceste centrale de cogenerare. Energia electrică obținută în centralele termice cu cogenerare se folosește la antrenarea pompelor pentru recircularea agentului termic între centrala termică și consumatorul extern sau/și pentru furnizarea de energie electrică.

O importanță deosebită prezintă aspectele legate de protecția mediului. Asemenea centrale de cogenerare bazate pe arderea biogazului sunt foarte recomandate nu numai din cauza randamentului ridicat dar și din cauza avantajelor acestora din punct de vedere al protecției mediului înconjurător.

Utilizarea biogazului la turbine cu gaze permite dezvoltarea producerii de energie în cogenerare de mică și medie putere. Se dezvoltă astfel producția locală de energie electrică și termică, cu un grad înalt de eficiență și cu emisii poluante reduse, contribuind la dezvoltarea comunităților locale, la creșterea gradului de confort și de civilizație al acestora. Datorită debitelor reduse de biogaz combustibil s-au dezvoltat instalații de turbine cu gaze de puteri mici și medii, fie proiectate special, fie prin utilizarea turbinelor de aviație.

#### *Cogenerarea de căldură și energie electrică (CHP)*

Producția combinată de căldură și de energie electrică este preferată producției separate de căldură. Proporția dintre cantitatea de energie electrică și căldura produsă este determinată de modelul uzinei, însă valoarea normală este de aproximativ 35% electricitate și 65% căldura, cu un randament total al sistemului de aproximativ 90%. În cazul cogenerării, biogazul trebuie să fie uscat, însă funinginea rezultată trebuie să fie colectată și anumite componente corosive, printre care acidul hidro-sulfuric și hidrocarburile clorurate, trebuie să fie separate.

#### *Combustibil pentru vehicule*

Utilizarea biogazului ca și combustibil pentru vehicule presupune utilizarea aceluiași tip de motor și vehicul ca și în cazul gazului natural, însă cerințele privind calitatea gazului sunt stricte. Pentru a respecta aceste cerințe, calitatea biogazului brut dintr-un digester ori dintr-un depozit de deșeuri este necesar să fie îmbunătățită. Practic, acest lucru înseamnă că bioxidul de carbon, hidrogenul sulfuric, particulele de amoniac, urmele de elemente solide și apa trebuie să fie îndepărtate pentru ca gazul produs destinat alimentării vehiculelor să aibă un conținut de metan de aproximativ 95%. Câteva tehnologii de prelucrare a gazului, printre care: tehnologia Selexol, sortarea, absorbția apei, absorbția chimică și absorbția fluctuațiilor de presiune (PSA), au fost dezvoltate pentru tratarea biogazului. Utilizarea biogazului în orașe ca și combustibil pentru vehicule cum ar fi autobuzele, taxiurile, și vehiculele de transport în comun poate avea o mare valoare economică și are avantaje vizibile privind mediul înconjurător. În anul 2007, aprox. 12 mii de autovehicule funcționau pe bază de biogaz, majoritatea fiind în Europa [57], [142].

#### *Injectarea biogazului în conducte de gaz natural*

Biogazul poate fi transformat într-un gaz cu valoare ridicată a capacității calorice și apoi se poate injecta într-o conductă de gaz natural. Spre deosebire de alte modalități de generare a energiei electrice, costul pentru vânzarea unui biogaz de calitate ridicată, corespunzătoare cerințelor pentru injectarea în conductă este ridicat, deoarece sunt necesare metode de tratare pentru îndepărtarea CO<sub>2</sub> și a impurităților. De asemenea, gazul prelucrat necesită un grad înalt de comprimare pentru a se adapta presiunii conductelor în punctele de legătură [57].



#### *Transformarea în alți compuși chimici*

Este posibilă transformarea biogazului în alți compuși chimici precum: metanol, amoniac sau uree. Dintre aceste trei opțiuni, transformarea în metanol este cea mai eficientă din punct de vedere economic. Pentru a transforma gazul cu un conținut înalt de metan, în metanol, vaporii de apă și bioxidul de carbon trebuie să fie îndepărtați. Pe lângă aceasta, gazul trebuie să fie comprimat la presiune înaltă, prelucrat și transformat catalitic. Acest proces tinde să fie unul costisitor, rezultând o pierdere de energie disponibilă de aproximativ 67% [57].

### **4.3. Valorificarea deșeurilor menajere în agricultură**

Valorificarea în agricultură a deșeurilor menajere rezultă de fapt, din tratarea biologică a fracțiunii biodegradabile din acestea.

#### **4.3.1. Valorificarea deșeurilor biodegradabile prin intermediul compostului**

##### **4.3.1.1. Producerea și calitatea compostului**

La ora actuală, în România, metoda de eliminare a reziduurilor biodegradabile este prin plasarea lor la deponii, fapt ce conduce la formarea unor cantități semnificative de gaze cu efect de seră, în special gaz metan, care dacă nu este colectat și manipulat corespunzător poate avea efecte negative semnificative asupra mediului (metanul are de 21 ori efect mai ridicat de seră decât dioxidul de carbon și are potențial explozibil). În consecință este necesar ca acest tip de reziduuri să ajungă într-o pondere cât mai mică la depozitele de deșeuri, iar una din soluțiile la această problemă o reprezintă chiar exploatarea potențialului lor. Deoarece ele includ în general hârtie, carton, lemn, materiale din ambalaje similare, deșeuri verzi și alimentare, la care se mai adaugă și nămolul de la case (fose septice) și de la stații de epurare, toate aceste elemente pot fi valorificate prin diferite metode, ca de exemplu: hârtia, cartonul și lemnul pot fi reciclate, în timp ce materialele din ambalaje similare, deșeurile verzi din parcuri, curți, grădini și piețe se pot composta. Compostarea nămolului de la case și de la instalațiile de tratare municipale este posibilă dacă este conformă cu OM nr. 344/2004. Reziduurile alimentare (exclusiv pielea și oasele) din gospodării pot fi compostate alături de deșeurile verzi sau folosite ca hrană pentru animale. Acest lucru este valabil în special pentru restaurante sau insituții unde cantitățile generate de deșeuri alimentare sunt suficient de mari pentru a justifica recuperarea zilnică și folosirea lor ca hrană pentru animale [92].

În producerea compostului este importantă separarea deșeurilor verzi din parcuri și grădini și a celor biodegradabile din gospodării de cele municipale mixte. Astfel numai deșeurile biodegradabile pre-sortate sunt potrivite pentru compost, în timp ce deșeurile municipale colectate în amestec conțin componente periculoase peste limitele admise. Acest fapt reduce semnificativ cantitatea de compost, care poate fi produsă doar din deșeuri relativ curate verzi și biodegradabile. În consecință, compostarea deșeurilor municipale mixte, fără o altă tratare, nu este o opțiune viabilă.

În tabelul 4.3 sunt date limitele admise ale metalelor grele în compost. Aceste limite sunt comparate cu conținutul de metale grele întâlnit de obicei în compostul produs din deșeuri biodegradabile, verzi, organice din gospodării și mixte [93].

Tabelul 4.3 Comparație între calitatea compostului produs din DMS și din fracțiuni separate

Agentul de contaminare	Unități	Deșeuri biodegradabile	Deșeuri verzi	Deșeuri mixte din gospodării	Pragul limită
Pb	mg/kg	74,3	42,2	513	150
Cd	mg/kg	0,6	0,5	5,5	2
Cr	mg/kg	57,7	33	71	100
Cu	mg/kg	45,1	29,1	274	100
Ni	mg/kg	40,2	12,3	45	50
Hg	mg/kg	0,3	0,5	2,4	1,5
Zn	mg/kg	290,8	93,4	1510	400

Standardele privind calitatea compostului fac puțin probabilă producerea lui din deșeuri municipale mixte. Acestea stabilesc limite pentru mărimea particulelor de plastic, sticlă și metal de mai puțin de 2 mm, iar aceste componente nu ar trebui să depășească 0,5% din greutatea compostului uscat. Aceleași limite reduc semnificativ posibilitatea de a folosi sub formă de compost deșeurile municipale mixte tratate biologic în stațiile de tratare mecano-biologică.

În ceea ce privește scopul pentru atingerea calității compostului se pot distinge diferite criterii de calitate [86]:

- ✓ din punct de vedere *fizic* compostul trebuie să corespundă, adică să nu fie vizibile bucăți de materiale sintetice, materiale solide sau în special de sticlă, care ar putea duce la răniri;
- ✓ din punct de vedere *chimic* trebuie să fie eliminate din compost substanțele care ar putea dăuna plantelor, fapt ce ar putea duce la influențe dezavantajoase asupra consumatorilor. Deoarece compoziția chimică a compostului nu poate fi influențată direct sau indirect, această solicitare poate fi îndeplinită prin sortarea materiilor prime corespunzătoare;
- ✓ din punct de vedere *biologic* cea mai mare importanță pentru compost o reprezintă gradul de alterare și dezinfectarea;
- ✓ în funcție de *gradul de alterare* se deosebesc două tipuri de compost: compost proaspăt și compost maturat.

*Compostul proaspăt* este un compost primar dezinfectat după alterarea rapidă, alterat, dar nu până la suportabilitatea totală, din care s-au eliminat componentele grosiere prin cernere. Compostul proaspăt are un conținut mare de substanțe biodegradabile. În cazul în care acesta nu este depozitat în condiții optime, este prelucrat necorespunzător sau este umezit se poate ajunge la procesul de putrezire. Pentru compostul proaspăt este recomandat ca raportul carbon - azot (C/N) în materialul de alterare să fie de la 25÷30 la 1. Acest raport C/N reprezintă gradul de maturizare a compostului. Cu cât cifra raportului este mai mică prin eliminarea carbonului oxidat sub formă gazoasă, cu atât este mai mare gradul de maturizare al alterării compostului.

*Compostul maturat* este compostul realizat prin alterare ulterioară până la capacitatea de suportabilitate a plantelor. Raportul C/N trebuie să fie clar sub 25/1 (circa 15/1). Pe lângă cerințele calitative mai sus menționate un bun compost trebuie să conțină și suficiente substanțe biodegradabile, și microelemente și componente nutritive. Pe lângă gradul de eficiență fizică și chimică se desfășoară și o eficiență biologică. Un compost matur de bună calitate, eficient nu poate fi realizat într-un timp relativ redus, ci are nevoie de o perioadă de cel puțin 4 săptămâni în condițiile celei mai avansate tehnici. În mod real o compostare (compost matur) poate dura cel puțin 8 până la 12 săptămâni.

#### 4.3.1.2. Aplicații ale compostului

Domeniile de aplicabilitate ale compostului în Europa sunt sintetizate în tabelul 4.4 [62].

Tabelul 4.4 Domenii de aplicabilitate ale compostului

Domeniul	Aplicabilitate
Grădinărit	Înlocuitor parțial sau total pentru turba din amestecurile de substrat din ghivecele plantelor.
Horticultură comercială	Mediu de creștere pentru plantele ornamentale crescute în recipiente.
Pomicultură/Viticultură Agricoltura	Umplerea gropilor de plantare. Aplicarea pe suprafața solului pentru a ajuta retenția apei și a împiedica dezvoltarea buruienilor.
Peisagistică	Îmbunătățirea conținutului solului în materii organice. Umplerea gropilor de plantare a copacilor. Mediu de cultivare pentru grădinile suspendate. Grădini publice și parcuri.
Construcții Reabilitarea terenurilor dezafectate	Reconstrucția ecologică a zonei după finalizarea lucrărilor. Înlocuirea sau acoperirea solurilor contaminate.

#### Agricultură

Dezvoltarea industriei chimice (a îngrășămintelor de sinteză) a dus la neglijarea aproape totală a acestei direcții de utilizare a deșeurilor menajere în ultimele 4-5 decenii. Totuși, s-a constatat un reviriment datorită faptului că suprafețe întinse de terenuri agricole au fost saturate cu îngrășămintă chimice și pesticide, iar refacerea lor nu este posibilă decât prin renunțarea sau diminuarea drastică a folosirii acestui tip de îngrășămintă și înlocuirea lor cu cele organice sau cu compost [45].

Datorită proprietăților sale, compostul poate fi folosit în agricultură (pomicultură, viticultură și silvicultură) ca bază pentru amestecarea diferitelor tipuri de fertilizatori, îmbunătățind structura solului prin creșterea capacității de absorbție a apei și a proprietăților solului în general. Compostul este bogat în substanțe biodegradabile și nutritive (N, P, K, Ca și Mg) și de asemenea poate duce la o ridicare a conținutului de humus, a capacității de prevenire a eroziunilor, a activității solului, la o îmbunătățire a structurii pământului, a controlului căldurii, a apei și a rezervelor de substanțe nutritive în pământ. În cazul solurilor nisipoase compostul îmbunătățește capacitatea de reținere a apei și diminuează uscarea, iar în cazul solului argilos acesta mărește capacitatea de permeabilitate a aerului și a apei și reduce prin aceasta spălările de suprafață. Se mărește capacitatea de pătrundere și creștere în adâncime a rădăcinilor și pământul este afânat [10], [55], [64].

În agricultură, cercetările au arătat că împrăștierea pe câmpurile cultivate cu cereale și legume a 30-50 t/ha.an de compost, a condus la o îmbunătățire substanțială a structurii solurilor și la creșteri ale recoltelor, realizate diferențiat, în funcție de condițiile locale, sol, climă, relief, calitate compost, plante cultivate; iar în pomicultură, în perioadele secetoase arborii tratați cu compost prezentau frunze mai bogate decât cei netratați care cădeau mai târziu.

În viticultură compostul poate înlocui îngrășământul organic, cu condiția de a avea un conținut bogat în materii organice și lipsit de materii toxice. El este deosebit de prețios deoarece pe lângă conținutul lui ridicat în substanțe nutritive introduce în sol substanța organică humică și îmbunătățește proprietățile fizice ale acestuia. Compostul reduce pericolul de eroziune în viile plantate pe terenuri în pantă. În Germania, spre

exemplu, podgoriile sunt o piață tradițională pentru compost, iar grădinăritul și peisagistica sunt, la ora actuală, cei mai mari utilizatori de compost [14].

De asemenea, compostul mai poate fi folosit și în redarea în circuitul agricol a importante suprafețe de teren situate în perimetre de exploatare miniere.

#### *Uz gospodăresc*

De sute de ani compostul este produs și utilizat la nivel gospodăresc prin fermentarea aerobă a dejecțiilor animaliere împreună cu resturile menajere biodegradabile, astfel obținându-se un îngrășământ natural care este folosit în uz propriu sau este comercializat. Este un procedeu necostisitor și avantajos de reintegrare a materiilor folosite în circuitele naturale de prefacere în alte materii utile [45].

#### *Reconstrucție ecologică*

La realizarea depozitelor de deșeuri (noi/vechi) este necesară scoaterea din circuitul natural sau economic a terenurilor unde acestea vor fi construite. Acest proces este unul 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 deșeuri înseamnă eliminarea de pe suprafața afectată acestei folosințe a unui număr de 30-300 specii/ha, fără a considera și populația microbiologică a solului. Pe lângă toate acestea un depozit este un ecosistem artificial în cadrul căruia au loc dezechilibre prin poluare atmosferică și acvatică, destabilizarea construcției și fenomene antropogene [54].

Așadar depozitele de deșeuri devin o prioritate publică datorită poluării mediului, distrugerii peisajului și a biodiversității, și nu în ultimul rând al costurilor ridicate de administrare. În consecință este necesară ecologizarea lor după închidere și acest lucru poate fi făcut prin reconstrucție ecologică [11].

Reconstrucția ecologică este un proces complex, costisitor și cu o abordare interdisciplinară, dar care oferă diferite beneficii. Datorită amplasării depozitelor în apropierea localităților, acestea pot fi folosite ca spațiu efectiv în procesul de extindere a centrelor urbane, de ex. ca zone rezidențiale. Alte alternative ar fi: spații de recreere (facilități sportive, stațiuni de schi, parcuri etc.) ori plantarea de păduri, pașuni sau chiar reintroducerea terenului în circuitul economic prin crearea de teren agricol. În scopul plantării vegetației, știind că solurile cu care se acoperă depozitele sunt de o calitate scăzută fiind sărace în materii organice și slab drenate, fertilizarea lor cu compostul produs chiar din tratarea reziduurilor biodegradabile devine o acțiune benefică.

În figura 4.8 se prezintă amplasamentul unui vechi depozit de deșeuri ecologizat din Germania [13].



Fig. 4.8 Locația unui vechi depozit de deșeuri

### **4.3.2. Producerea și utilizarea biosolidelor**

În America de Nord, sistemele de canalizare preia împreună cu apa uzată, și resturile organice alimentare din gospodăria și unități alimentare și astfel, aportul de

masă organică din apa uzată crește, fapt ce se reflectă și asupra nămolului rezultat în urma epurării apelor uzate, rezultatul constând în valorificarea acestui potențial biologic: generarea de biogaz și de biosolide.

Termenul de *biosolide* a apărut în anul 1991 și era definit de către Federația de Apă și Mediu din SUA (WEF) ca fiind: produsul organic secundar și bogat în nutrienți rezultat din procesele de tratarea apelor uzate ale SUA. De fapt, biosolidele reprezintă forma tratată a nămolurilor de la stațiile de epurare (prin digestie, îngroșare, deshidratare, uscare și stabilizare cu var/alkalină), care de altfel, au fost folosite în agricultura europeană ca fertilizant de peste 80 ani, însă utilizarea lor de-a lungul timpului a stârnit multe controverse datorită conținutului lor în substanțe periculoase, în special de metale grele. În anii '90, țări ca Elveția, Suedia și Austria au întezis folosirea lor în agricultură, însă legislația europeană privind substanțele periculoase a reușit să elimine producerea și comercializarea unor substanțe care au fost o preocupare de-a lungul anilor, cum ar fi micropoluantii organici cu acțiune remanentă [68], [136].

În tabelul 4. 5 sunt redate valorile limită admise pentru conținutul de metale grele din biosolide în SUA [68].

După gradul de tratare biosolidele au fost împărțite în două clase [19]:

- Clasa B - nămol netratat de la epurarea apelor uzate;
- Clasa A - nămol tratat de la epurarea apelor uzate, din care s-au înlăturat agenții patogeni.

În funcție de gradul de

tratare și de conținutul în poluanți, biosolidele pot fi folosite în agricultură ca fertilizanți sub formă de turte, pelete și granule sau în stare lichidă, fiind împrăștiate pe sol ori injectate direct în acesta. Utilizarea lor, atunci când îndeplinesc cerințele și criteriile stricte de calitate, a condus la beneficii semnificative în creșterea recoltelor și datorită conținutului lor bogat în materii organice au îmbunătățit structura solului prin creșterea capacității sale de absorbție și reținerea umidității. La ora actuală în SUA, 50% din cantitatea de biosolide produse este utilizată pe aprox. 1% din terenul agricol [141].

Pe de altă parte, biosolidele au fost utilizate cu succes și în cadrul minelor dezafectate pentru a restabili creșterea durabilă a vegetației. Proprietățile lor nutritive și prezența materiilor organice și anorganice, nu numai că au reușit să reducă potențialul substanțelor toxice, dar au regenerat și stratul de sol. De asemenea, biosolidele au reușit să influențeze în domeniul forestier și creșterea mai rapidă a copacilor.

*Tabelul 4.5 Valorile limită admise ale concentrațiilor de metale grele din biosolide pentru uzul agricol, SUA*

Agentul de contaminare	Unități	Valori limită admise
As	mg/kg	75
Cd	mg/kg	85
Cr	mg/kg	3000
Cu	mg/kg	4000
Pb	mg/kg	840
Hg	mg/kg	57
Mo	mg/kg	75
Ni	mg/kg	420
Se	mg/kg	100
Zn	mg/kg	7500

## 5. CERCETĂRI EXPERIMENTALE. STUDIU DE CAZ - MUNICIPIUL TIMIȘOARA

În cadrul capitolului cinci este abordat managementul deșeurilor menajere în județul Timiș, printr-un studiu de caz la nivelul municipiului Timișoara, în vederea conformării la cerințele actuale de protecția mediului din domeniul deșeurilor, inclusiv îndeplinirea obiectivelor și țintelor prevăzute de legislația națională și europeană. În acest sens sunt prezentate diferite alternative de gestionare a reziduurilor menajere (colectare, transport, neutralizare și valorificare) și unele cercetări experimentale, cât și câteva aspecte economice, în scopul alegerii soluției optime de management a deșeurilor menajere din această zonă.

### 5.1. Prezentare generală a județului Timiș

#### 5.1.1. Caracterizarea geografică

Județul Timiș (Anexa 3) este situat în centrul euro-regiunii Dunăre-Mureș-Tisa-Criș, în regiunea de dezvoltare a României Vest alături de județele Arad, Hunedoara și Caraș-Severin. Suprafața ocupată este de 8696,7 km<sup>2</sup>, ceea ce reprezintă 3,65% din suprafața țării, ocupând ca întindere locul întâi pe țară. Situat în vestul țării, se învecinează cu Ungaria în partea de nord-vest între localitățile Nădlac și Beba-Veche, 18 km din această frontieră fiind pe râul Mureș. La sud-vest între Beba-Veche și Lățunaș se învecinează cu Republica Serbia, la est se mărginește cu județul Hunedoara, la sud-est cu județul Caraș-Severin și la nord cu județul Arad. Punctele extreme ale județului sunt cuprinse între coordonatele 20°16' (Beba Veche) longitudine vestică și 22°33' (Poieni) longitudine estică, 45°11' (Lățunaș) latitudine sudică și 46°11' (Cenad) latitudine nordică. În funcție de punctele de trecere a frontierei, distanța medie până la capitalele celor două țări învecinate, Belgrad și Budapesta, este de 170 km și respectiv, de 300 km. Viena se află la aproximativ aceeași distanță ca și Bucureștiul - 550 km. Forma de relief predominantă este șesul (75,9% din suprafață) urmat de dealuri (7,2%), deal-munte (7,3%), șes-deal (6,3%) și munți (3,3%). Altitudinea maximă corespunde culmilor nord-vestice ale masivului Poiana Ruscă, culminând cu Vârful Padeș (1374 m) [91]. În tabelul 5.1 se prezintă suprafețele caracteristice ale județului Timiș [91].

Tabelul 5.1 Suprafața județului Timiș

	km <sup>2</sup>	%
Suprafața totală	8696,7	100
suprafața agricolă	7004,77	80,54
păduri și alte terenuri cu vegetație forestieră	1090,57	12,54
apă și bălți	157,75	1,82
alte suprafețe	443,56	5,10

#### 5.1.2. Relieful

Relieful Banatului, implicit al județului Timiș, se caracterizează printr-o mare complexitate de forme morfologice, cu structuri geologice și evoluții paleogeografice specifice, legate de geneza în timp și în spațiu a părții de vest a țării. Aspectul general este de cuvetă, cu o câmpie larg deschisă spre vest, flancată de dealuri și

munți în est. Cea mai extinsă formă de relief a județului o reprezintă câmpia, urmată de dealuri piemontane și în partea estică de munți.

### 5.1.3. Hidrogeologia

Adâncimea la care se găsește nivelul freatic constituie în general și un criteriu de separare a unităților geomorfologice și se suprapune peste acestea. În cadrul fiecărei unități, nivelul primului strat de apă este influențat de densitatea rețelei hidrografice, de adâncimea și influența albiilor, de grosimea stratelor permeabile etc. Apele freactice pe diferite unități morfologice sunt cantonate până la adâncimi de 40-50 m în depozite aluvio-proluviale, deluviale, fluvio-lacustre de vârstă pleistocenă – holocenă. Din punct de vedere al răspândirii teritoriale a acviferului freatic, acesta se prezintă ca un orizont continuu în zona de câmpie joasă de subsidență până la adâncimea de cca. 30-40 m, precum și în zonele de luncă și terasă a râurilor Timiș, Bârzava, Pogăniș. Din analiza secțiunilor hidrogeologice și a fișelor de foraje executate rezultă că granulometria grosieră (nisip cu pietriș) se întâlnește în cursul superior al râurilor Timiș și Bârzava.

Nisipurile medii-grosiere dezvoltate în partea de vest, la Sud de Bega Veche (Răuți – Sânmihaiul Român – Ivanda – Cebza – Ghilad – Voiteg), în câmpia Bârzavei și a Moraviței trec în nisipuri prăfoase fine spre extremitatea vestică.

Grosimea depozitelor permeabile acvifere variază între 0,5-20 m, mai mari în zona de luncă și terasă a râurilor Bega și Timiș.

Sensul general de curgere a fluxului subteran este de la Est la Vest urmând panta generală a reliefului.

Nivelul piezometric este mai adânc în cadrul câmpiei piemontane și mai ridicat în zona de câmpie joasă și luncă. În cadrul câmpiei joase panta suprafeței piezometrice urmărește panta morfologică, iar în câmpia piemontană panta morfologică este mai mare decât panta hidrolică.

Din punct de vedere al acviferului de adâncime, pe cursurile de apă Bega – Timiș, Bârzava, Bega Veche, Pogăniș valoarea resursei totale de exploatare a acviferului de adâncime este de 15.975 l/s, iar disponibilul existent reprezintă 93%. Pe cursul mijlociu al râului Timiș valoarea resursei totale este de 302 l/s, iar disponibilul existent reprezintă 87%.

Forajele hidrologice din rețeaua de stat care investighează stratul freatic ocupă în special zonele de câmpie ale Spațiului Banat, urcând numai pe luncile râurilor pe cursurile lor superioare.

### 5.1.4. Temperatura atmosferică

Pentru cunoașterea condițiilor de climă, specifice teritoriului județului Timiș, au fost folosite datele înregistrate la Stația Meteorologică Timișoara.

Situat în partea de sud-vest a țării, teritoriul se caracterizează printr-o climă temperat continentală moderată, cu ierni mai scurte și mai blânde, aflându-se frecvent sub influența activității ciclonilor și maselor de aer din mările Mediterană și Adriatică. Temperatura medie anuală înregistrată la stația Timișoara între 1943-1996 este de 10,7°C. În tabelul 5.2 sunt redate temperaturile medii lunare specifice județului Timiș (°C) [91].

Tabelul 5.2 Temperatura medie anuală (°C)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-1,2	0,4	6,0	11,3	16,4	19,6	21,6	20,8	16,9	11,3	5,7	1,4



### 5.1.5. Regimul precipitațiilor

Precipitațiile medii anuale înregistrate în perioada 2003-2005 (Tabelul 5.3), au fost de 630,6 mm. Precipitațiile cele mai mari au căzut în cursul lunii august 2005 și anume, 104,2 mm, iar precipitațiile cele mai reduse au fost în luna ianuarie 2003, respectiv, 18,1 mm. Media precipitațiilor maxime lunare a fost de 81,4 mm în luna august, iar cea a minimelor lunare a fost de 31,1 mm în luna februarie. În această perioadă nu s-au înregistrat luni fără precipitații [91].

Tabelul 5.3 Suma precipitațiilor (mm)

Anul	Lunile												Media (suma)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2003	18,1	27,7	52,2	45,5	34,9	49,8	33,8	34,5	41,0	33,2	60,8	70,5	502
2004	33,2	37,7	22,3	59,6	51,9	59,6	65,0	105,4	51,3	42,5	44,9	31,2	604,2
2005	57,8	38,0	29,4	74,5	61,5	65,9	78,7	104,2	81,7	57,0	60,7	75,8	785,2
Media	36,4	31,1	34,6	59,9	49,4	58,4	59,2	81,4	58,0	44,2	55,5	59,2	630,6

### 5.1.6. Hidrografia

Transportul de apă la suprafața terenului (cursuri de apă în tranzit sau autohtone) acționează asupra proceselor pedogenetice și asupra evoluției solurilor doar în ariile de strictă influență (lunci inundabile și foarte rar în câmpiile joase), mai ales că majoritatea râurilor din Câmpia Banatului, în sectorul lor inferior, sunt îndiguite. În câmpie, Bega are o pantă de scurgere foarte redusă (0,4-1,0 m/km) și prezintă evidente tendințe de divagare. Pentru a preîntâmpina deseale inundații provocate de apele mari ale râului, în anul 1728 s-a început săparea canalului navigabil și a canalelor de legătură: Timiș-Bega la Coștei și Bega-Timiș la Topolovăț.

Afluenții principali din câmpie vin îndeosebi din partea nordică. O parte din vechiul curs al râului Bega a rămas neamenajat, pe traseul lui scurgându-se apele râului Bega Veche, râu care s-a organizat pe seama bazinului hidrografic al Beregsăului. Moravița este cel mai sudic râu din județ. Cu toate că are un bazin hidrografic mic, totuși, datorită zonei de subsidență prin care trece în sectorul său inferior, a inundat puternic și a întreținut un nivel freatic foarte ridicat. La ora actuală, prin lucrări de îndiguire și de desecare-drenaj aceste inconveniente au fost înlăturate.

### 5.1.7. Resursele naturale

Corespunzător reliefului și factorilor fizico-geografici, județul Timiș are o vegetație complexă și variată. Vegetația montană este reprezentată de pădurile amestecate de fag, molid și brad. În zona de dealuri se întâlnesc, în alternanță, păduri de fag cu păduri de gorun. În zona de câmpie, dar și în dealurile Sacoșului și ale Lipovei apar insular păduri de stejar pedunculat și păduri de cer și gârniță. Vegetația de silvostepă ocupă partea centrală și de vest a județului, cuprinzând întreaga câmpie.

Particularitățile solului și existența unei rețele hidrografice corelate cu o vegetație protectoare asigură o compoziție și răspândire variată a faunei. Se pot întâlni o serie de specii moesice ca: liliacul, broasca țestoasă de uscat, călugărița, termita etc. sau specii rare ca: egreta mică, stârcul de noapte, chișcarul etc. Au fost colonizate o serie de specii de interes cinegetic ca: cerbul, căprioara, fazanul. Cele mai caracteristice specii animale sunt: veverița, iepurele, bursucul, vulpea, porcul mistreț.

Bogăția ornitologică a pădurilor județului Timiș este remarcabilă, multe specii fiind de interes cinegetic ca: potârnichea, sitarul, ierunca, inarița verde, fazanul.

*Resursele de apă* sunt bogate și cuprind pânze acvifere subterane și ape de suprafață (râuri, canale, lacuri etc.). Râul Timiș este cea mai importantă arteră hidrografică din județ ce izvorăște de la altitudinea de 1135 m din Masivul Semenic. Alte râuri, care drenează teritoriul județului Timiș, sunt: Bega, Bega Veche, Bârzava, Moravița, Aranca și, parțial, Mureșul. Ca urmare a amenajărilor începute în secolul al XVIII-lea, Bega a devenit navigabilă, exploatarea comercială a acestei artere fiind sistată în anul 1960. Lacurile, de asemenea, sunt destul de numeroase, dar au suprafețe și adâncimi mici. Multe dintre ele sunt resturi ale vechilor mlaștini și apar în împrejurimile comunei Satchinez, altele sunt instalate în coturi de meandre sau în brațe părăsite. O categorie aparte de lacuri specifice județului Timiș este reprezentată de lacurile antropice. În județ sunt și două lacuri cu apă caldă (peste 20°C) și minerală, primul la Românești, iar al doilea la vulcanul noroios Forocici. În afara acestora, în județ s-a amenajat și lacul de acumulare Surduc, care îndeplinește funcțiuni multiple.

*Bogățiile solului și subsolului*, ca și așezarea geografică la confluența dintre civilizațiile occidentală și cea răsăriteană, au avut un rol important în dezvoltarea economică, cu toate consecințele sale pe plan social și spiritual. Cele mai importante resurse de substanțe minerale utile se găsesc în nucleul cristalin al Munților Poiana Ruscă. Atât în partea nordică, cât și în partea sudică a acestui masiv, se găsesc oxizi de fier de origine metamorfică, resurse prospectate în zona localităților Nădrag, Poieni, Tomești și Lunca de Jos. Minereurile de oxizi de fier de origine sedimentară se găsesc în nisipurile de la Bogda, iar zăcămintele de minereuri de mangan apar la Pietroasa, în nordul munților Poiana Ruscă. Nisipurile cuarțoase, bazaltele și marmura apar în zona de est a județului. O categorie importantă a resurselor de subsol o constituie materialele de construcții (nisipuri, argile, pietrișuri etc.) răspândite pe aproape întreg teritoriul județului. O altă bogăție (insuficient exploatată) o reprezintă apele termale și minerale, care se găsesc îndeosebi, în zona de vest, cât și în zona centrală a județului.

Datorită reliefului variat, *solurile* sunt foarte diversificate: partea de nord-vest a județului cu cernoziom, cernoziom levigabil, soluri silvestre (în zonele deluroase), soluri brune, silvestre podzolite în partea sud-estică și soluri de munte în partea estică. Solurile, deosebit de fertile, constituie principalul factor de favorabilitate a agriculturii. Din suprafața totală a județului Timiș, ponderea cea mai mare o dețin suprafețele agricole (82,2%). Baza pedologică de la câmpie și dealuri oferă posibilitatea realizării unei agriculturi variate și de mare randament. Etajul imediat superior, cel colinar, aparține zonei agricole mixte – cultura cerealelor (preponderent pentru autoconsum), pomicultură și creșterea vitelor.

#### 5.1.8. Zone protejate

Conform Legii nr. 5/2000 privind amenajarea teritoriului național, Secțiunea a III-a Zone Protejate, pe teritoriul județului au fost declarate 15 arii protejate de interes național și 4 de interes județean: Pajistea cu narcise Bătești, Arboretumul Bazoș, Pădurea Bistra, Sărăturile Diniaș, Mlaștinile Murani, Lunca Pogănișului, Locul fosilifer Rădmănești, Mlaștinile Satchinez, Movila Șigitak, Lacul Surduc, Pădurea Parc Buziaș, Pădurea Dumbrava, Parcul Banloc, Parcul Botanic Timișoara, Beba Veche, Parcul Natural Lunca Mureșului, Pădurea Cenad, Insulele Igrîș, Insula Mare Cenad.

Dintre arborii ocrotiți sunt de menționat: alunul turcesc, chiparosul de baltă, tisa, stejarul piramidal, pinul negru de Banat, arborele de mătase, arborele pagodelor, etc. [115].

Dintre speciile de plante ocrotite amintim: laleaua pestriță (fitillaria meleagris L), ghimpele (ruscus aculeatus L), cocoșelul (dianthus armenia L), nufărul alb (nymphaea alba L), nufărul galben, narcisa, stânjenele, lăcrămioara etc.

Dintre speciile de faună ocrotite se remarcă: râsul, ursul, veverița, ariciul, liliacul, vidra, broasca țestoasă și egreta mare, lopătarul, cormoranul mic, cormoranul mare, egreta mică, barza albă și barza neagră, lebăda albă, dropia etc.

### 5.1.9. Căi de transport

La nivelul anului 2008, județul Timiș era traversat de 2911 km de drumuri publice, din care doar 526 km drumuri naționale modernizate și doar 216 km drumuri județene și comunale modernizate (Tabelul 5.4) [91].

Tabelul 5.4 Lungimea drumurilor publice

Specificație	2001	2002	2003	2004	2005	2008
<i>Drumuri publice-total, din care:</i>	2901	2901	2901	2901	2902	2911
- drumuri naționale, din care:	533	533	533	534	535	544
modernizate	426	469	475	477	481	526
- drumuri județene și comunale, din care:	2368	2368	2368	2367	2367	2367
modernizate	202	204	204	215	216	216
<i>Densitatea drumurilor publice pe 1000 km<sup>2</sup> teritoriu</i>	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,5

În anul 2008, Județul Timiș era traversat de 795 km de cale ferată, din care doar 14,21% linii electrificate și mai era deservit și de Aeroportul Internațional „Traian Vuia”.

### 5.1.10. Alimentarea cu apă și sistemele de canalizare

*Rețeaua de distribuție a apei* (în anul 2008), în lungime totală de 2533 km era repartizată în proporție de 47,23% în mediul urban, respectiv 52,77% în mediul rural. Aceasta se întâlnește în 82 localități din județ, din care 10 localități urbane. Volumul total de apă potabilă distribuit a fost de 38.723 m<sup>3</sup>, din care pentru uz casnic 27.221 m<sup>3</sup>.

*Rețeaua de canalizare* avea o lungime totală de 898 km și se regăsea într-un număr de 24 localități, din care 9 localități urbane. La nivelul județului s-a constatat lipsa în unele localități a stațiilor de epurare a apelor uzate sau existența unor stații de epurare necorespunzătoare din punct de vedere al standardelor de calitate. Dacă ne raportăm la rețeaua totală de distribuție a apei, lungimea rețelei de canalizare acoperea doar 35,45%. De aici rezultă faptul că existau numeroase străzi care deși aveau rețele de distribuție a apei, nu aveau rețele de canalizare, apele uzate menajere fiind de cele mai multe ori deversate la suprafața solului, producând fenomene de poluare.

### 5.1.11. Rețeaua de distribuție a gazului metan

În anul 2008 rețeaua de distribuție a gazului metan avea o lungime de 1579,3 km și se întâlnește în 32 localități (din care 7 orașe), volumul total de gaz distribuit în județ fiind de 312.625 m<sup>3</sup>, din care pentru uz casnic 94.516 m<sup>3</sup>.

### 5.1.12. Așezările umane [91]

Tabelul 5.5 Așezările umane

Tip așezări	Nr. așezări	Nr. locuitori
<i>Mediu rural</i>		
< 500 locuitori	3	1037
500 – 1.500 locuitori	7	8047
1.500 – 5.000 locuitori	69	196.136
> 5.000 locuitori	8	45.669
<b>Total mediu rural</b>	<b>87</b>	<b>250.889</b>
<i>Mediu urban</i>		
< 20.000 locuitori	8	66.045
20.000 – 100.000 locuitori	1	44.916
100.000 – 300.000 locuitori	-	-
> 300.000 locuitori	1	312.362
<b>Total mediu urban</b>	<b>10</b>	<b>423.323</b>
<b>Total județ</b>	<b>97</b>	<b>674.212</b>

\*la 1 ianuarie 2008

Tabelul 5.6 Populația în mediul urban

Denumire oraș/municipiu	Nr locuitori*
Timișoara	312.362
Lugoj	44.916
Sănnicolau Mare	13.242
Jimbolia	11.799
Buziaș	7641
Făget	7241
Deta	6539
Gătaia	6173
Recaș	8340
Ciacova	5070
<b>Total mediul urban</b>	<b>423.323</b>

\* la 1 ianuarie 2008

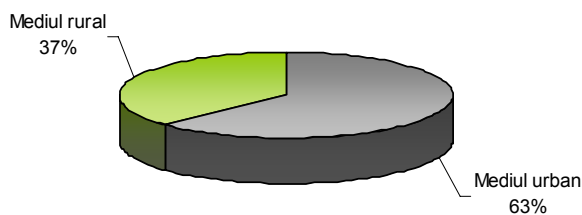


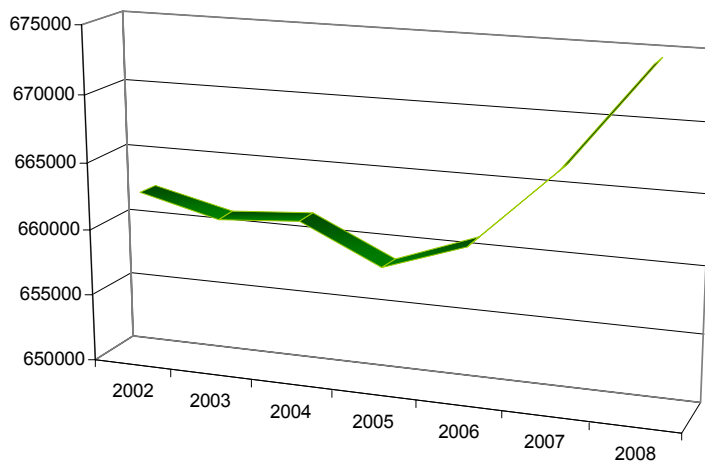
Fig. 5.1 Populația pe medii în județul Timiș la 1 ianuarie 2008

Tabelul 5.7 Evoluția numărului de locuitori în județul Timiș în perioada 2002-2008

Anul	Număr locuitori aferent teritoriului administrativ			Densitatea populației (loc/km <sup>2</sup> )
	urban	rural	total	
2002	402.371	260.219	662.590	76,2
2003	401.041	260.130	661.171	76,0
2004	418.956	242.637	661.593	76,1
2005	415.301	243.536	658.837	75,8
2006	415.256	245.710	660.966	76,0
2007	418.541	248.325	666.866	76,7
2008	422.402	252.131	674.533*	77,6

\* la 1 iulie 2008

## 5.2. Obiective și ținte privind managementul deșeurilor municipale în județul Timiș<sup>157</sup>



	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Număr locuitori	662590	661171	661593	658837	660966	666866	674533

Fig. 5.2 Evoluția numărului de locuitori în județul Timiș în perioada 2002-2008

### 5.1.13. Evoluția produsului intern brut (PIB)

Din tabelul 5.8 se poate remarca o creștere continuă a PIB-ului în județul Timiș în perioada 2005-2008, această creștere a PIB s-a realizat pe fondul unui adevărat avânt investițional în județ, fapt care a condus implicit și la o creștere, respectiv diversificare a gamei deșeurilor generate [74].

Tabelul 5.8 PIB-ul la nivelul județului Timiș în perioada 2005-2008

An	2005	2006	2007	2008
PIB/locuitor (euro)	5080	6187	7067	7931
Populația la 1 ianuarie (nr. loc.)	658.837	660.966	666.866	674.533

## 5.2. Obiective și ținte privind managementul deșeurilor municipale în județul Timiș

### 5.2.1. Planul Județean de Gestionare a Deșeurilor Timiș

În completarea Planului Regional de Gestionare a Deșeurilor (PRGD), în Regiunea 5 Vest au fost elaborate și planuri județene de gestionare a deșeurilor (PJGD), printre care se află și PJGD Timiș. Acesta este un instrument, care (conform Legii nr. 27/2007 privind aprobarea OUG nr. 61/2006 pentru modificarea și completarea OUG nr. 78/2000 privind regimul deșeurilor) este elaborat de către Consiliul Județean în colaborare cu Agenția Județeană pentru Protecția Mediului (APM Timiș) și sub coordonarea Agenției Regionale pentru Protecția Mediului (ARPM). PJGD Timiș a fost elaborat în conformitate cu principiile și obiectivele Planului Național de Gestionare a Deșeurilor (PNGD) și a PRGD Regiunea 5 Vest, avându-se în vedere „Metodologia pentru elaborarea planurilor regionale și județene de gestionare a deșeurilor”, aprobată prin Ordinul MMDD nr. 951/2007 [141], [146], [150].

Planurile de gestionare a deșeurilor au un rol cheie în dezvoltarea unei gestionări durabile a deșeurilor, prin care să se asigure îndeplinirea obiectivelor și țințelor în conformitate cu obiectivele și țințele PNGD, ale PRGD Regiunea 5 Vest și ale legislației naționale și europene în domeniu. Principalul lor scop este acela de a prezenta fluxurile de deșeuri și opțiunile de gestionare a acestora.

PJGD pentru județul Timiș are drept scop:

- ✓ Definirea obiectivelor și țințelor județene în conformitate cu obiectivele și țințele PRGD și PNGD.
- ✓ Abordarea tuturor aspectelor privind gestionarea deșeurilor municipale la nivel județean.
- ✓ Să servească ca bază pentru stabilirea necesarului de investiții și a politicii în domeniul gestionării deșeurilor, pentru realizarea și susținerea sistemelor de management integrat al deșeurilor la nivel județean.
- ✓ Să servească ca bază pentru elaborarea proiectelor pentru obținerea de finanțări.

Conform „Metodologiei pentru elaborarea planurilor regionale și județene de gestionare a deșeurilor”, aprobată prin Ordinul Ministrului Mediului și Dezvoltării Durabile nr. 951/2007, deșeurile care fac obiectul PJGD sunt deșeurile municipale nepericuloase și periculoase din deșeurile municipale (deșeurile menajere și asimilabile din comerț, industrie și instituții), la care se adaugă alte câteva fluxuri speciale de deșeuri: deșeurile de ambalaje, deșeurile din construcții și demolări, nămoluri de la epurarea apelor uzate orășenești, vehicule scoase din uz și deșeuri de echipamente electrice și electronice.

PJGD Timiș este cerut de către Uniunea Europeană ca și instrument de planificare pe baza căruia se poate obține asistență financiară și suport din partea UE.

Pentru a asigura realizarea unui progres real, viitorul sistem de gestionare a deșeurilor trebuie să îndeplinească o serie de obiective strategice corelate cu cerințele europene (Tabelul 5.9) [91].

*Tabelul 5.9 Obiective și țințe privind managementul deșeurilor în județul Timiș*

Nr. crt.	Obiectiv	Sub-obiectiv/Țintă	Termen
1.	Dezvoltarea politicii județene în vederea implementării unui sistem integrat de gestionare a deșeurilor	Crearea cadrului organizatoric pentru stabilirea orientării în domeniul gestionării deșeurilor și a instrumentelor de implementare a acestuia la nivelul județului.	Permanent
2.	Creșterea eficienței de aplicare a legislației în domeniul gestionării deșeurilor	Întocmirea de regulamente locale privind managementul integrat al deșeurilor. Creșterea importanței acordate aplicării legislației. Luarea de măsuri pentru întărirea capacității instituționale.	2008 Permanent Permanent
3.	Dezvoltarea cadrului instituțional și organizatoric în vederea îndeplinirii cerințelor județene, naționale și europene	Eficientizarea structurilor instituționale și a sistemelor aferente activității de gestionare a deșeurilor. Dezvoltarea cadrului instituțional și organizatoric necesar. Încurajarea privatizării în domeniul gestiunii deșeurilor.	Începând din 2008 Începând cu 2008 Permanent
4.	Asigurarea resurselor umane necesare implicate	Asigurarea necesarului de personal calificat pentru operarea și controlul sistemului.	Permanent

## 5.2. Obiective și ținte privind managementul deșeurilor municipale în județul Timiș<sup>159</sup>

	direct în sistemul de gestionare a deșeurilor ca număr și pregătire profesională	Susținerea programelor de informare și pregătire a personalului din sectorul public/privat.	Permanent
5.	Crearea și utilizarea de sisteme financiare și mecanisme economice pentru gestionarea deșeurilor în condițiile respectării principiilor generale, cu precădere a principiilor <i>poluatorul plătește</i> și cel privind <i>responsabilitatea producătorului</i>	Stimularea creării și dezvoltarea unui sector public - privat pe piața viabilă de deșeuri.	Permanent
		Punerea în evidență a oportunităților în vederea utilizării fondurilor naționale disponibile (fonduri naționale, fondul de mediu, fonduri private, etc.).	Permanent
		Optimizarea utilizării fondurilor europene și internaționale (ISPA, SAPARD, CES, fonduri structurale, etc. ).	Permanent
		Promovarea celor mai bune practici în domeniul managementului de deșeurilor și finanțărilor durabile (tarife și taxe).	2008-2015
6.	Promovarea informării, conștientizării și motivării pentru toate părțile implicate	Creșterea comunicării între toate părțile implicate.	Permanent
		Organizarea și susținerea de programe de educare și conștientizare a populației.	Permanent
		Creșterea gradului de conștientizare în privința consecințelor unor practici inadecvate de depozitare a deșeurilor.	Permanent
		Creșterea gradului de conștientizare asupra practicilor de depozitare controlată.	Permanent
7.	Minimizarea generării deșeurilor	Inițierea de activități specifice pentru minimizarea cantității de deșeuri la producători și alți generatori de deșeuri.	Permanent
		Promovarea minimizării deșeurilor la cetățeni.	Permanent
8.	Dezvoltarea/Îmbunătățirea unui sistem modern de colectare și transport a deșeurilor	Extinderea sistemului de colectare a deșeurilor în mediul urban. <i>Rata de acoperire 100%.</i>	2013
		Extinderea sistemului de colectare a deșeurilor în mediul rural. <i>Rata de acoperire 90 %.</i>	2009
		Reabilitarea și modernizarea sistemelor existente de colectare și transport deșeuri.	2013
		Construirea stațiilor de transfer dacă sunt recomandate de către studiile de fezabilitate.	2013
		Separarea fluxurilor de deșeuri periculoase de cele nepericuloase din deșeurile menajere.	2017
		Creșterea coeficientului de colectare selectivă pentru mediul urban.	2013
		Implementarea și creșterea coeficientului de colectare selectivă pentru mediul rural.	2013
9.	Reducerea cantităților de deșeuri biodegradabile depozitate	Separarea deșeurilor biodegradabile din deșeurile municipale colectate. Coeficient de reducere 25%, baza de calcul: cantitate produsă în 1995.	2010
		Realizarea stațiilor de compost în vederea valorificării deșeurilor biodegradabile. Coeficient de reducere 50%, baza de calcul: cantitatea produsă în 1995.	2013



		Construirea unor stații de tratare mecanobiologică și compostare avansată. Coeficient de reducere 65%, baza de calcul: cantitatea produsă în 1995.	2016
10.	Valorificarea potențialului util din deșeurile municipale	Recuperarea materiala și/sau energetică a ambalajelor și deșeurilor din ambalaje: -50% din masa deșeurilor de ambalaje; -60% din masa deșeurilor de ambalaje. Reciclarea a 60% din masa deșeurilor din hârtie/carton. Reciclarea a 50% din masa deșeurilor din metal. Reciclarea a 15% din masa deșeurilor din plastic. Reciclarea a 15% din masa deșeurilor din lemn. Reciclarea a 55% din masa totală a deșeurilor de ambalaje, din care: -60% din masa deșeurilor din sticlă; -22,5 % din masa deșeurilor din plastic.	2011 2013 2008  2010  2013
11.	Implementarea sistemului de colectare a deșeurilor voluminoase	Minimizarea cantității depozitate de deșeuri voluminoase. Colectarea selectivă și valorificarea deșeurilor voluminoase.	Începând cu 2008 Începând cu 2008
12.	Creșterea eficienței tratării și eliminării nămolurilor provenite de la stații de epurare a apelor uzate	Prevenirea eliminării necontrolate pe sol și în apele de suprafață a nămolurilor. Utilizarea nămolului în agricultură ca fertilizant agricol în cazul în care se respectă condițiile legale prevăzute de OM. nr. 344/708/2005. Promovarea coincinerării nămolurilor contaminate de la stațiile de epurare în cuptoarele de ciment.	Permanent Permanent Permanent
13.	Înnoirea parcului național auto prin valorificarea ecologică ratională a vehiculelor uzate	Colectarea și valorificarea VSU. Constituirea rețelei de colectare VSI. Creșterea gradului de reutilizare, reciclare și valorificare a componentelor rezultate din dezmembrarea VSU. Reutilizarea și reciclare a cel puțin 75% din masa vehiculelor fabricate înainte de 01.01.1980. Reutilizarea și reciclare a cel puțin 85% din masa vehiculelor fabricate după 01.01.1980.	Permanent Începând cu 2007
14.	Gestiunea deșeurilor de echipamente electrice și electronice	Colectarea deșeurilor de echipamente electrice și electronice prin centre de colectare DEEE. Colectarea a 4 kg deșeu/locuitor/an. Reutilizarea, reciclarea și valorificarea DEEE. Reutilizarea, reciclarea și valorificarea totală a cantității de DEEE colectate.	2008
15.	Organizarea și implementarea sistemului de gestionare a deșeurilor menajere periculoase	Implementarea unui sistem de colectare separată a deșeurilor periculoase din deșeurile municipale de către firmele de salubritate. Tratarea în vederea eliminării.	Începând cu 2009 Permanent

### 5.3. Situația existentă a managementului deșeurilor municipale în județul Timiș 161

16.	Organizarea și implementarea sistemului de gestionare a deșeurilor din construcții și demolări	Colectarea separată a deșeurilor periculoase, respectiv a deșeurilor nepericuloase din construcții și demolări.	Permanent
		Tratarea deșeurilor periculoase în vederea eliminării.	Permanent
		Crearea de capacități de tratare și valorificare.	Permanent
		Eliminarea corespunzătoare a deșeurilor care nu pot fi valorificate.	Permanent
17.	Eliminarea deșeurilor în conformitate cu cerințele legislației în domeniu în scopul protejării sănătății populației și a mediului	Închiderea etapizată a celor 7 depozite neconforme din mediul urban.	2008-2015
		Închiderea și ecologizarea tuturor spațiilor de depozitare din mediul rural.	2009
		Asigurarea capacităților necesare pentru eliminarea deșeurilor.	Începând cu 2008

## 5.3. Situația existentă a managementului deșeurilor municipale în județul Timiș

### 5.3.1. Situația proiectelor privind gestionarea deșeurilor

Situația necorespunzătoare din ultimii ani a managementului deșeurilor în județul Timiș a reprezentat o provocare pentru adoptarea unor schimbări. Introducerea ambalajelor PET a condus pe de o parte, la scăderea costurilor și în același timp a asigurat ambalarea corespunzătoare pentru multe lichide și băuturi utilizate și consumate zilnic, însă pe de altă parte, colectarea și eliminarea acestora a devenit problematică, costurile de colectare și reciclare fiind relativ ridicate. În consecință, un val de PET-uri și alte tipuri de ambalaje similare au umplut inutil depozitele de deșeuri și totodată au devenit omniprezente și neplăcute în peisaj pentru toți locuitorii județului. În afară de aceasta, o mare cantitate de deșeuri era eliminată inutil, o bună parte putând fi reciclate sau reutilizate dacă s-ar fi organizat sisteme adecvate de colectare separată și sortare. Deșeuri ca de exemplu: articolele din gospodărie, ambalajele de sticlă, hârtia și cartonul, deșeurile textile, recipientele de aluminiu, chiar și PET-urile, care puteau fi colectate pentru a fi reciclate se amestecau și se pierdeau iremediabil prin amestecare cu deșeurile biodegradabile. Alte deșeuri, cum sunt cele din construcții și demolări, din grădini, de echipamente electronice și electrice, de vehicule scoase din uz, deșeurile periculoase din deșeurile menajere, anvelopele uzate și acumulatorii, nu își aveau nici ele locul în depozite, așadar, acestea trebuiau colectate separat și reciclate prin facilități adecvate și specializate de dezmembrare [91].

O altă problemă de rezolvat la nivel județean o constituie închiderea ecologică a actualelor depozite orașenești de deșeuri, care nu mai sunt conforme.

#### 5.3.1.1. Sistemul integrat de management al deșeurilor menajere în județul Timiș

Datorită acestor inadvertențe din sistemului de management al deșeurilor din județul Timiș, îndeplinirea obiectivelor strategice și atingerea țintelor prevăzute în Tratatul de aderare la Uniunea Europeană și în planurile de gestionare a deșeurilor (național, regional și județean) nu puteau fi realizate. Astfel, în anul 2005 Consiliul Local al Municipiului Timișoara, în baza H.C.L. nr. 457/20.12.2005 s-a asociat cu Consiliul Județean Timiș și cu Consiliile Locale ale municipiilor, orașelor și

comunelor județului Timiș, în vederea promovării proiectului *Sistem integrat de management al deșeurilor menajere în județul Timiș*. Prin implementarea acestuia puteau fi atinse atât creșterea gradului de utilizare a deșeurilor, cât și reducerea cantităților de deșeuri, precum și depozitarea acestora în condiții de siguranță, fără nici un pericol pentru mediul înconjurător și sănătatea publică prin construirea unui depozit ecologic de deșeuri municipale solide [100], [130].

Printr-o altă hotărâre (H.C.L nr. 71/2007), Consiliul Local a mai aprobat și trecerea unei suprafețe de teren din domeniul public al municipiului Timișoara în domeniul privat al acestuia, în vederea realizării unei platforme tehnologice de gestionare a deșeurilor. Platforma tehnologică trebuia să cuprindă: o stație de sortare a deșeurilor reciclabile; o stație de transfer a deșeurilor nepericuloase care să fie transportate la noul depozit de deșeuri; o stație pentru reciclarea deșeurilor rezultate din construcții și demolări și un loc pentru depozitarea autovehiculelor abandonate și fără stăpân din municipiul Timișoara [129], [151].

### 5.3.1.2. Colectarea duală

Unul dintre obiectivele *Sistemului integrat de management al deșeurilor menajere* a fost implementarea unui sistem dual de colectare al acestora: *pubelă umedă - pubelă uscată*. Adoptarea acestui sistem s-a realizat treptat, mai întâi în municipiul Timișoara, începând cu anul 2007, urmând a fi extins la nivelul întregului județ. Astfel, deșeurile menajere au fost colectate pe două fracțiuni, resturi strict menajere și deșeuri reciclabile, pentru a facilita procesul de sortare și valorificare ulterioară a acestora.

Prin sistemul dual de colectare s-au urmărit două direcții importante: pe de o parte reducerea cantității de deșeuri depuse în depozitul de care deservea județul Timiș la acel moment (situat în comuna Șag) și, totodată, menținerea prețului serviciului de salubritate la un nivel cât mai scăzut posibil pentru cetățenii orașului. În egală măsură s-a dorit și educarea populației în spiritul acestui tip de colectare, astfel încât să se atenueze la maximum șocul financiar al trecerii la depunerea deșeurilor în noul deponeu ecologic, care urma să se realizeze în proximitatea localității Șanovița din comuna Ghizela. Însă, principala problemă care se ridica în acest caz, era distanța destul de mare la care trebuiau transportate deșeurile, locația deponeului ecologic fiind situată la aproximativ 50 km de Timișoara, în timp ce până la deponeul de la Șag distanța era de numai 12 km (Fig. 5.3). Un alt aspect important îl reprezenta și diferența de preț al depunerilor deșeurilor la cele două depozite: la deponeul ecologic prețul de depunere al unei tone de deșeuri fiind în medie de aproximativ 18 euro/tonă, pe când depunerea unei tone



Fig. 5.3 Amplasamentul vechiului depozit de deșeuri (Șag) și a noului deponeu (Ghizela), cât și a celor două locații propuse (Chevereșu Mare, respectiv Sănandrei)

### 5.3. Situația existentă a managementului deșeurilor municipale în județul Timiș 163

de deșeuri la rampa de la Șag costa între 3,5 și 4,5 euro [152], [162].

Este necesară menționarea faptului că, alegerea amplasamentului pentru noul deponeu în comuna Ghizela a fost una controversată, în mod special datorită distanței mari față de municipiul Timișoara, astfel, s-au mai avut în vedere și alte două locații: în comuna Chevereșu Mare (cca. 19 km) și în localitatea Covaci din comuna Sănandrei (cca. 10 km), însă, datorită unor conflicte de interese pe plan local, s-a renunțat la aceste două opțiuni (Fig. 5.3) [53].

#### 5.3.1.3. Stația de balotare a deșeurilor PowerPack

Pe de altă parte, conform reglementărilor europene, vechea rampă de deșeuri de la Șag trebuia închisă la data de 1 ianuarie 2009 (Fig. 5.4 și 5.5). Însă, în lipsa unui nou depozit de deșeuri, municipalitatea a recurs la o metodă temporară de depozitare a acestora: achiziționarea unui utilaj de balotare a deșeurilor PowerPack (cu o capacitate de procesare de 450 t/zi) și stocarea lor pe platforma centralei termice a orașului, CET Sud, cât și pe o altă platformă închiriată de către operatorul de salubritate local de la societatea Smithfield S.A. În utilajul de balotare, deșeurile erau tocate și compactate, după care erau ambalate și înfoliate în baloți de plastic, un balot cu volumul de un metru cub înglobând circa 900 kg de deșeuri (Fig. 5.6-5.9). Această măsură a însemnat o investiție în valoare de 1,5 mil. euro, care a condus la majorarea tarifului lunar de colectare a deșeurilor menajere de la 3,52 lei, la 7,03 lei (fără TVA) de persoană [100], [102], [144], [162].

De menționat faptul că, perioada de depozitare temporară a deșeurilor pe cele două platforme era de maxim un an, conform prevederilor legale în domeniu, perioadă după care acestea trebuiau transportate și depozitate la un deponeu conform (de ex., din județul Arad, Caraș- Severin, Bihor sau Hunedoara). În SUA și în țările UE, acest tip de instalații este folosit pentru ambalarea deșeurilor în vederea transportării lor pe distanțe mari la instalații de valorificare, iar perioada de transport-depozitare-valorificare nu este mai mare de 12 luni [100], [102], [144].



Fig. 5.4 Vedere aeriană a vechiului depozit de deșeuri municipale din comuna Șag





Fig. 5.5 Vederi rampa de gunoi de la Șag



Fig. 5.6 Instalația de balotare a deșeurilor menajere de pe platforma CET Sud

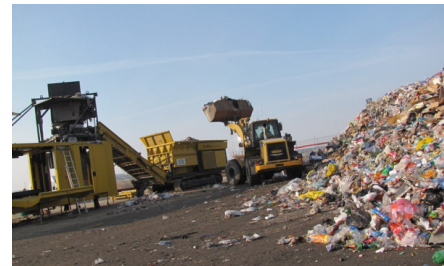


Fig. 5.7 Încărcarea deșeurilor în instalația de balotare



Fig. 5.8 Încălzirea baloților de deșeurii



Fig. 5.9 Stocarea baloților pe platformă

#### 5.3.1.4. Deșeurile stradale

În ceea ce privește deșeurile stradale asimilabile în cele menajere, agentul local de salubritate a instalat pubele pentru colectarea a trei fracțiuni de deșeurii (PET-uri,

### 5.3. Situația existentă a managementului deșeurilor municipale în județul Timiș 165

doze metalice și hârtie), însă acestea au fost în multe zone scoase din uz datorită actelor de vandalism (Fig. 5.10) [164].



Fig. 5.10 Recipiente de colectare selectivă a deșeurilor stradale asimilabile în cele menajere (la momentul instalării și la ora actuală)

#### 5.3.1.5. Valorificarea energetică a deșeurilor municipale în cadrul CET Sud

Având în vedere situația dificilă în care se găsea municipiul Timișoara, neavând unde depozita deșeurile colectate și nici în perspectiva imediată nu se întrevedea o posibilitate reală de realizare a unui nou depozit, se impunea ca municipalitatea să-și reconsidere strategia în ceea ce privea eliminarea finală a deșeurilor, în conformitate cu *Planul Local de Gestionare a Deșeurilor în Municipiul Timișoara*, aprobat prin H.C.L. nr. 320/29.07.2008, prin identificarea altor soluții și alegerea celei mai fezabile din punct de vedere tehnic și economic pentru municipiu și pentru comunitate. În acest sens s-a realizat de către S.C. ISPE S.A. București, la solicitarea S.C. COLTERM S.A. Timișoara, studiul de soluție și studiul de fezabilitate pentru valorificarea energetică a deșeurilor municipale și a nămolului rezultat din stația de epurare [100], [102], [128].

Principalele cauze care au determinat optarea pentru soluția de valorificare energetică a deșeurilor municipale în amestec au fost:

- colectarea deșeurilor în sistem dual nu funcționa la nivelul prognozat, iar populația deși accepta colectarea selectivă în sistem dual, nu depunea selectiv deșeurile generate în recipientele de colectare;
- sistemul de transport al operatorului nu asigura colectarea deșeurilor umede și uscate într-un grafic de timp corespunzător, același autovehicul colectând ambele fracții de pe traseele de colectare;
- valorificarea materială a deșeurilor municipale este condiționată de participarea populației la activitatea de colectare selectivă și de piața mondială de procesare a deșeurilor reciclabile. Implementarea sistemului de colectare selectivă bazat numai pe trasee și orare diferite de colectare nu era fezabil, fiind necesară achiziționarea de autogunoiere cu două sau trei compartimente. Achiziționarea acestora ar fi fost rentabilă numai după participarea populației la colectarea selectivă la un nivel minim de 50% din populația conectată la serviciul de salubritate.

#### 5.3.1.6. Deponeul ecologic

În final, în anul 2010 s-a început construcția noului depozit ecologic de deșeuri în comuna Ghizela, în apropierea localității Șanovița (investiția ridicându-se la

prețul de 44,41 mil. euro), care va avea o suprafață de 58,9 ha, o capacitate de aproximativ 5,52 m<sup>3</sup> și o durată de viață de 41 ani. Însă, până la punerea în funcțiune a primei celule a deponeului, deșeurile municipale colectate din județ vor fi transportate la depozitele care deservește județele Bihor și Hunedoara, cât și la depozitul localității Făget, din județ (care urmează a fi închis în anul 2015) [83], [91], [162].

### 5.3.1.7. Stația de sortare a deșeurilor municipale

O altă măsură adoptată cu privire la gestionarea deșeurilor în județul Timiș a fost construirea unei stații de sortare a deșeurilor municipale (Fig. 5.11 și 5.12), chiar în vecinătatea platformei CET Sud. Instalația este unică în sud-estul Europei și este cea mai mare stație de sortare din România având o capacitate de producție de 160.000 t/an. Astfel, aproximativ jumătate din cantitatea de deșuri municipale generată de locuitorii orașului Timișoara ar ajunge la deponeul ecologic de la Ghizela, deoarece în cadrul stației deșeurile reciclabile sunt separate de resturile menajere și în consecință, acestea vor putea fi valorificate. Întrucât costurile de transport vor fi destul de ridicate, investiția este importantă pentru menținerea unui cost rezonabil al salubrității municipale [143], [150].

Stația de sortare este formată dintr-o hală în interiorul căreia este montată o instalație de sortare și una de balotare, o clădire administrativă, un cântar pentru camioane, patru boxe pentru deșuri de la agenți economici și patru boxe de containere pentru deșuri de la populație. Praful și mirosurile eminate la descărcarea deșeurilor aduse pentru sortare sunt complet absorbite și salubritate prin intermediul mai multor ventilatoare și filtre, cărora li se adaugă un tun de evacuare înalt de 15 metri. Stația poate produce 20-25 de tone pe oră de materiale sortate. Toată investiția s-a ridicat la 5 milioane de euro, dintre care 3,5 de la firma de salubritate, iar restul de la fondul de mediu [155].

### 5.3.1.8. Perspective

Tot în scopul îndeplinirii obiectivelor din planurile de gestionare a deșeurilor, autoritățile din județul Timiș au ca prioritate și construirea unei stații de transfer a deșeurilor municipale la Timișoara și trei centre de colectare la Jimbolia, Deta și Făget, aceste investiții ridicându-se la 4,7 mil. euro. Stația de transfer din Timișoara și centrele de colectare vor fi prevăzute cu câte o rampă cu trei puncte de descărcare a deșeurilor direct în containere de lung curier, având capacitatea de



Fig. 5.11 Vedere stația de sortare a deșeurilor municipale Timișoara

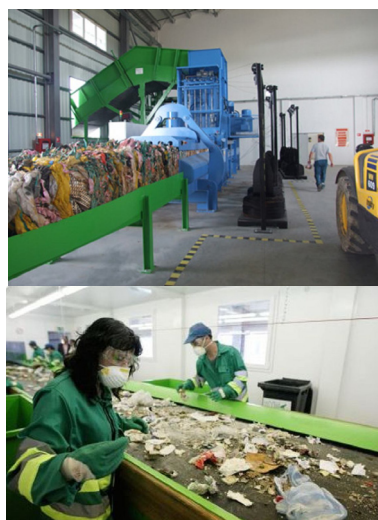


Fig. 5.12 Vederi stația de sortare a deșeurilor municipale Timișoara



### 5.3. Situația existentă a managementului deșeurilor municipale în județul Timiș 167

32 m<sup>3</sup>. Transportul deșeurilor de la stația de transfer și centrele de colectare se va realiza cu ajutorul camioanelor de 26 tone cu trei axe, în containere de 32 m<sup>3</sup> [69], [154], [162].

Autoritățile locale mai urmăresc și realizarea unei stații de compostare a deșeurilor vegetale (tot pe platforma CET Sud), investiție care s-ar ridica la 9 mil. euro, însă, în acest mod municipalitatea ar beneficia de un sistem complet de management al deșeurilor menajere, aplicând și valorificarea deșeurilor verzi de la stația de sortare și, totodată, reducerea cantității deșeurilor biodegradabile depozitate la noul deponeu, conform cerințelor legislației de mediu în vigoare [143].

#### 5.3.2. Cuantificarea gestionării deșeurilor municipale în județul Timiș între 2002-2008

##### 5.3.2.1. Generarea deșeurilor

La nivelul anului 2009, gestionarea deșeurilor municipale în județul Timiș era realizată de către agenți economici cu profil de activitate axat pe salubritatea localităților sau de către servicii specializate organizate la nivelul administrațiilor publice locale. Sistemul de colectare și transport a deșeurilor municipale a funcționat în zona urbană și s-a extins și în zona rurală odată cu sistarea depozitării deșeurilor pe spațiile de depozitare din zona rurală la data de 16 iulie 2009. Datele privind cantitățile de deșeuri colectate, transportate și eliminate, deținute de APM Timiș, sunt date aferente anului 2008, ca urmare a derulării Anchetei statistice privind gestionarea deșeurilor, date ce au fost colectate în cursul anului 2009. Cântărirea deșeurilor colectate/transportate și depozitate nu s-a realizat decât în municipiul Timișoara, cantitățile raportate la nivelul județului fiind estimate. Cantitățile de deșeuri municipale prezentate în tabelul 5.10 cuprind deșeuri menajere provenite de la populație și asimilabile din comerț, industrie, instituții, deșeuri din servicii municipale (stradale, din piețe, din grădini și spații verzi), deșeuri din construcții și demolări etc. [96].

Datele prezentate în tabelul 5.10 și în figurile 5.13 și 5.14 au o valoare orientativă datorită faptului că, operatorii de salubritate nu au putut face unele măsurători exacte [96], [97], [98].

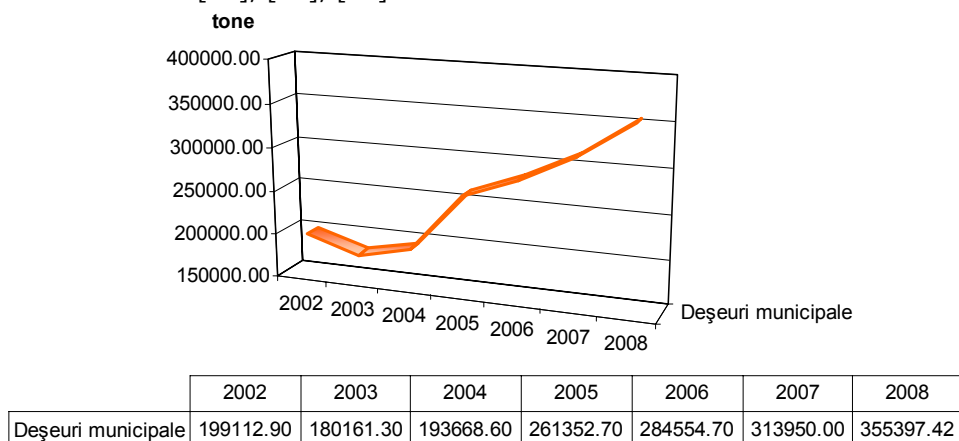


Fig. 5.13 Evoluția cantităților de deșeuri municipale generate în județul Timiș în perioada 2002-2008

Tabelul 5.10 Evoluția cantităților de deșeuri generate în județul Timiș în perioada 2002-2008 (tone)

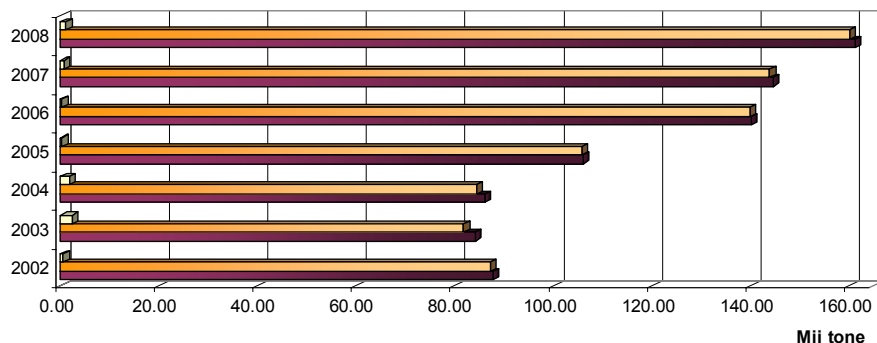
Tipuri principale de deșeuri	Cod deșeu	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1 Deșeuri municipale și asimilabile din comerț, industrie, instituții, din care:	20 15 01	145.527,4	149.526,6	169.864,54	226.901,84	242.752	254.780	299.626,75
1.1 Deșeuri menajere colectate în amestec de la populație	20 03 01	87.239,2	81.852,5	84.456	105.841,5	139.910	143.930	160.155,46
1.2 Deșeuri asimilabile colectate în amestec din com., ind., instit.	20 03 01	34.284,4	46.114,3	66.376	84.446,4	68.550	56.350	107.553,51
1.3 Deșeuri menajere colectate separat, din care:	20 01 15 01	556,0	2.251,20	1.717,3	222,94	290	690	1.054,88
hârtie și carton	20 01 01 15 01 01	280,5	1.136,88	205	51,14	110	560	613,81
sticlă	20 01 02 15 01 07	2,2	8,76	34	0,30	-	0	180,01
plastic	20 01 39 15 01 02	10,2	41,60	75,5	70,42	120	130	146,79
metale	20 01 40 15 01 04	263,1	1.063,96	35,8	11,29	10		2,3
biodegradabile	20 01 08	-	-	-	-	-	0	0
alte	-	-	-	1.367	89,79	50	0	111,97
1.4 Deșeuri voluminoase	20 03 07	4.944,7	2.452	2.605,88	-	-	20.450	4.646,85
1.5 Deșeuri generate și necolectate*	20 01 15 01	18.503,1	16.856,6	14.709,36	36.391	34.002	33.360	26.216,05
2 Deșeuri din servicii municipale		45.493,5	18.687,7	20.142	28.056	28.920	31.580	22.152,95
2.1 Deșeuri din grădini și parcuri	20 02	10.775,5	3.062,7	2.859	6.272	11.020	3.050	157,8
2.2 Deșeuri din piețe	20 03 02	5.453	3.078	3.096	5.612	2.710	3.270	2.156,32
2.3 Deșeuri stradale	20 030 3	29.265	12.547	14.187	16.172	15.190	25.260	19.838,83
3 Deșeuri din construcții și demolări		5.084	9.031	1.886	3.286	10.240	25.560	31.785
4 Alte deșeuri	-	3.008	2.916	1.776,151	3.108,7	2.642,7	2.030	1.832,72
<b>Total deșeuri generate</b>	-	<b>199.112,9</b>	<b>180.161,3</b>	<b>193.668,6</b>	<b>261.352,7</b>	<b>284.554,7</b>	<b>313.950</b>	<b>355.397,42</b>

- Estimarea cantității de deșeuri generate și necolectate s-a realizat ținând cont de numărul populației care nu beneficia de servicii municipale de colectare a deșeurilor și de indicele mediu de generare a deșeurilor municipale.
- Cantitatea de deșeuri generate și necolectate = cantitatea necolectată în mediul rural + mediul urban.
- Cantitatea necolectată în mediul rural = (populația rurală care nu beneficiază de servicii de salubritate) x (indicele mediu de generare în mediul rural). Indicele mediu de generare în mediul rural este 0,4 kg/locuitor.zi.
- Cantitatea necolectată în mediul urban = (populația urbană care nu beneficiază de servicii de salubritate) x (indicele mediu de generare în mediul urban). Indicele mediu de generare în mediul urban este 0,9 kg/locuitor.zi.
- În cazul în care datele disponibile au fost în unități de volum, transformarea acestora în unități de masă (tone) s-a realizat ținând seama de densitățile medii prezentate în tabelul 5.11.

Tabelul 5.11

	Densitate medie
pușe, containere	0,2 t/m <sup>3</sup>
autogunoiere	0,5 t/m <sup>3</sup>
depozit	0,8 t/m <sup>3</sup>

### 5.3. Situația existentă a managementului deșeurilor municipale în județul Timiș<sup>169</sup>



■ Total deșeuri menajere generate ■ Deșeuri menajere colectate în amestec de la populație □ Deșeuri menajere colectate separat  
Fig. 5.14 Cantități de deșeuri menajere generate în județul Timiș în perioada 2002-2008

*Indicatori de generare a deșeurilor.* Indicatorii de generare a deșeurilor reprezintă raportul dintre cantitatea de deșeuri generată (Tabelul 5.10) și numărul total de locuitori din județ (Tabelul 5.8) [96], [97], [98].

Tabelul 5.12 Evoluția indicatorilor de generare a deșeurilor în județul Timiș

Anul	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Populația (locuitori)	mediul urban	402.371	401.041	418.956	415.301	415.256	418.541	422.402
	mediul rural	260.219	260.130	242.637	243.536	245.710	248.325	252.131
	total	662.590	661.171	661.593	658.837	660.966	666.866	674.533
Deșeuri municipale generate (t)	199.112,9	180.161,3	193.668,6	261.352,7	284.554,7	313.950	355.397,42	
Indicatori generare deșeuri municipale (kg/loc.an)	300,51	272,49	292,73	396,69	430,51	470,78	526,88	
Deșeuri menajere generate (t)	87.795,2	84.103,7	86.173,3	106.064,4	140.200,0	144.620,0	161.210,3	
Indicatori generare deșeuri menajere (kg/loc.an)	132,50	127,20	130,25	160,99	212,11	216,87	239,00	

Din figura 5.15 se poate remarca o creștere a cantităților de deșeuri menajere generate, de la 132,50 kg/loc.an în anul 2002, la 239 kg/loc.an în anul 2008. Acest fapt se datorează, în principal, creșterii veniturilor populației odată cu apariția investitorilor internaționali în județ. Astfel, consumul de produse și servicii a crescut, conducând la creșterea cantității de deșeuri de ambalaje [96], [97], [98].

#### 5.3.2.2. Compoziția deșeurilor menajere

În tabelul 5.13 este redată compoziția deșeurilor menajere pe medii, în județul Timiș, la nivelul anului 2008 [97].

Tabelul 5.13 Compoziția deșeurilor menajere în județul Timiș în anul 2008

Compoziția deșeurilor (%)	Hârtie și carton	Sticlă	Metale	Plastice	Materiale organice	Altele	TOTAL
Mediul urban	11,0	4,9	4,6	8,6	54,0	16,9	100
Mediul rural	9,0	4,2	3,9	7,9	65,9	9,1	100
Media pe județ	10,72	4,89	3,49	13,8	52,37	14,73	100

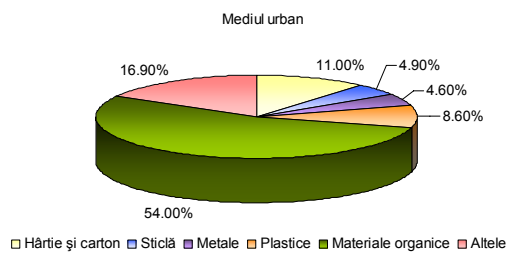


Fig. 5.16 Compoziția deșeurilor menajere în mediul urban în anul 2008

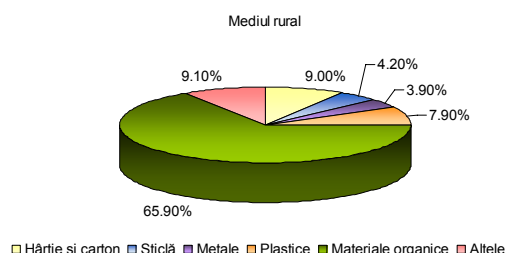


Fig. 5.17 Compoziția deșeurilor menajere în mediul rural în anul 2008

**Deșeurile biodegradabile.** Din tabelul 5.13 și figurile 5.16 și 5.17 se poate observa că în județului Timiș ponderea cea mai mare din deșeurile menajere o dețin materialele organice, în mediul rural aceasta fiind mai mare datorită activităților agricole. În plus, în cazul deșeurilor municipale la fracțiunea biodegradabilă se mai adaugă și: deșeurile biodegradabile rezultate în unitățile de alimentație publică; deșeurile vegetale din parcuri și grădini; deșeurile biodegradabile din piețe; componenta biodegradabilă din deșeurile stradale; nămolul de la stațiile de epurare orășenești din zone neindustrializate și hârtia, toate acestea ajungând în final să fie depozitate [97].

Se menționează faptul că, în zonele rurale componenta organică este foarte redusă față de cele urbane datorită faptului că resturile organice alimentare sunt utilizate ca hrană pentru păsări și animale.

Astfel, în PJGD Timiș s-a stabilit obiectivul privind reducerea cantității de deșeurii biodegradabile depozitate (conform cerințelor europene și PNGD). Acesta se poate atinge prin măsuri cum sunt: colectarea selectivă, reciclarea, compostarea, producerea de biogaz și/sau recuperarea materialelor și energiei conținute în acestea. Însă, la nivel județean încă nu s-au colectat selectiv deșeurii biodegradabile, nu există stații de compostare sau instalații de producere a biogazului și nu s-a dezvoltat o piață de desfacere pentru compost.

Pentru mediul urban mai puțin dens, trebuie introdusă colectarea separată a deșeurilor biodegradabile (în mediile urbane dense, deșeurile biodegradabile putând fi contaminate cu metale grele - eventual se pot colecta aceste deșeurii, din zonele verzi) și dezvoltarea unei piețe de desfacere pentru compost. În mediul rural odată cu dezvoltarea sistemelor de salubritate, este indicat a se realiza compostarea deșeurilor biodegradabile în cadrul gospodăriilor proprii, acest fapt conducând atât la reducerea costurilor de gestiune a deșeurilor pentru beneficiari cât și la reducerea cantităților de deșeurii biodegradabile depozitate [91].

### 5.3. Situația existentă a managementului deșeurilor municipale în județul Timiș 171

Tabelul 5.14 Cantitățile de deșuri biodegradabile depozitate în județul Timiș, între 2006-2008

Flux de deșeu	Conținut în biodegradabil	Cantitatea de deșuri biodegradabile depozitate (tone)		
		2006	2007	2008
Deșuri menajere colectate în amestec de la populație	54 %	75.551,4	77.722	86.483,95
Deșuri asimilabile colectate în amestec din comerț, industrie, instituții	45 %	30.847,5	25.357	48.399,08
Deșuri din parcuri și grădini	95 %	10.469	2898	149,91
Deșuri din piețe	90 %	2439	2943	1.940,69
Deșuri stradale	20 %	3038	5052	3.967,76
<b>Total deșuri biodegradabile depozitate</b>		<b>122.344,9</b>	<b>113.972</b>	<b>140.941,39</b>

Din tabelul 5.14 rezultă că în anul 2006 s-au eliminat 122.344,9 t deșuri biodegradabile, iar la nivelul anului 2008 s-a eliminat prin depozitare o cantitate mai mare cu aproximativ 13,2 % [96], [97], [98].

*Deșuri de ambalaje.* În deșeurile menajere, atât din mediul urban, cât și din cel rural (Fig. 5.16 și 5.17) se găsește o cantitate importantă de deșuri de ambalaje colectate de la populație (hârtie, carton, sticlă, plastic, metal), astfel acestea trebuie gestionate corespunzător prin colectare selectivă, sortare și reciclare.

În municipiul Timișoara, începând cu luna decembrie 2005 a fost inițiat sistemul de colectare duală a deșeurilor reciclabile printr-un proiect pilot (acțiunea de implementare propriu-zisă debutând la începutul anului 2007 în mod sectorizat). Sistemul de colectare duală, presupunea distribuirea gratuită de pubele de 240 l (în zonele de blocuri) sau saci de polietilenă de joasă densitate de 140 l (în zonele de case) - inscripționați corespunzător - împreună cu instrucțiuni de colectare, colectarea realizându-se pe două fracțiuni și anume: fracțiunea uscată a deșeurilor reciclabile (hârtie/carton, plastic, doze de aluminiu, PET) și o a doua fracțiune reprezentată de resturi menajere. În prezent sistemul de colectare duală este implementat la nivelul întregii localități. De asemenea, acest sistem a fost implementat și în zona de blocuri a localității Jimbolia [96].

Tabelul 5.15 Implementarea sistemelor de colectare selectivă a deșeurilor de ambalaje în anul 2009

Localitatea	Nr. locuitori arondați	Cantități de deșuri de ambalaje colectate selectiv (tone)
Timișoara	281.603	5440,41
Jimbolia	1280	108,98
Lugoj (Criciova, Balinț, Bara)	54.639	42,54
Sănnicolau Mare	2515	3,62
<b>Total</b>	<b>340.037</b>	<b>5595,55</b>

În anul 2009, s-au colectat selectiv deșuri și prin depunere voluntară în puncte de colectare, acest sistem funcționând în municipiul Lugoj cu comunele Balinț, Bara și Criciova, în localitățile Făget (deja din anul 2008) și Sănnicolau Mare.

În tabelele 5.15 și 5.16 sunt prezentate cantitățile de deșuri colectate selectiv, numărul de locuitori arondați și dotarea operatorilor care au efectuat colectarea selectivă a deșeurilor [96].

Tabelul 5.16 Facilități și dotări pentru colectarea selectivă a deșeurilor menajere în anul 2009

Localitatea care a implementat sistemul de colectare selectivă	Fracții de deșuri colectate selectiv	Tipul de containere destinate colectării selective	Modul de gestionare a deșeurilor colectate
Timișoara	Fracția uscată de la colectarea duală (hârtie/carton, plastic, sticlă, lemn metal)	4493 pubele de 240 l; 15.600 saci;	Predate către unități autorizate în vederea reciclării sau a valorificării energetice.
Jimbolia	Fracția uscată de la colectarea duală (hârtie/carton, plastic, sticlă, lemn metal)	4 containere de 1,1 m <sup>3</sup> ;	
Lugoj, Criciova, Balinț, Bara	plastic	39 containere de 0,3 m <sup>3</sup> ; 72 containere de 2 m <sup>3</sup> ; 3 europubele de 240 l;	
Sânnicolau Mare	plastic	24 containere de 1,1 m <sup>3</sup> .	

În anul 2009 cantitățile de deșuri colectate selectiv de la populație prin operatorii de salubritate au crescut, însă pentru atingerea țintelor naționale stabilite prin aderarea României la Uniunea Europeană este necesară implicarea autorităților publice locale în funcționarea adecvată și dezvoltarea sistemelor de colectare selectivă împreună cu dezvoltarea sistemelor de sortare și procesare a deșeurilor în vederea reciclării.

*Deșeurile periculoase din deșeurile menajere.* Numeroase produse ce se găsesc în locuințele noastre, sunt potențiale deșuri menajere periculoase. Datorită naturii lor chimice sunt adesea otrăvitoare, pot să corodeze metalele, să ia foc sau să explodeze la o manevră incorectă. Uleiul de motor, vopselele, pesticidele, antigetul, cosmeticele, inclusiv ambalajele acestora, medicamentele, bateriile și bateriile auto, lămpile fluorescente, anumite echipamente electrice și electronice (tuburi catodice, cartușe de cerneală și tonere), sunt produse ce pot conține solvenți, produse petroliere, metale grele sau substanțe toxice chimice. Majoritatea acestora ajung la depozitele de deșuri sau în sistemul de canalizare a localităților, contaminând mediul înconjurător [91].

La nivel județean, în anul 2009, administrațiile publice locale încă nu organizaseră sisteme de colectare separată a deșeurilor periculoase din deșeurile menajere. În urma apariției legislației specifice, pentru anumite tipuri de deșuri au fost găsite următoarele soluții:

- pentru uleiuri uzate există posibilitatea ca populația care deține uleiuri de motor uzate, să le predea comercianților de uleiuri, aceștia având obligația colectării acestor deșuri (cu titlu gratuit) în limita cantității cumpărate de client;
- în cazul bateriilor și/sau acumulatorilor auto, funcționează sistemul *depozit*, sistem prin care cumpărătorul, la cumpărarea unei baterii și/sau acumulator auto, plătește vânzătorului o sumă de bani care îi este rambursată atunci când bateria și/sau acumulatorul uzat cu electrolitul în el, este returnat persoanelor juridice care comercializează aceste produse;
- pentru deșeurile de echipamente electrice și electronice cu conținut de componente periculoase, se organizează lunar la nivelul administrațiilor publice locale, campanii de colectare în prima sâmbătă a fiecărei luni, iar în municipiile Timișoara și Lugoj sunt organizate cinci puncte de colectare a acestor deșuri, în cadrul activităților desfășurate de operatorii de salubritate.

### 5.3. Situația existentă a managementului deșeurilor municipale în județul Timiș 173

Sistemele de colectare a deșeurilor periculoase din deșeurile menajere pot fi organizate ca:

- ✓ puncte fixe de colectare, prin amenajarea unor spații pentru colectare, populația trebuind să sorteze în cadrul gospodăriei proprii aceste deșeuri și să le transporte până la punctul de colectare sau;
- ✓ sistem de colectare mobilă cu ajutorul unor autovehicule speciale ce colectează într-o anumită zi din lună aceste deșeuri, acest sistem fiind indicat și pentru zonele rurale.

#### 5.3.2.3. Colectarea deșeurilor și serviciile de salubritate

În județul Timiș colectarea se realizează de către operatori de la punctele de colectare stabilite. În zonele urbane colectarea se face de la case pentru zonele rezidențiale, și de la puncte amenajate pentru deșeurile provenite de la blocuri de apartamente. Frecvența colectării variază la de 2-3 ori pe săptămână la apartamente și săptămânal pentru case. În anul 2008, în zona rurală nu existau servicii de colectare organizate, doar un număr limitat de localități (de obicei cele preorășenești) beneficiau de servicii de salubritate [83].

În municipiul Timișoara, colectarea deșeurilor menajere se face sectorizat pe zile, orașul fiind împărțit în 12 sectoare (Anexa 4) [49], [53].

Gradul de conectare a populației la serviciile de salubritate, agenții de salubritate, echipamentele pentru colectare și transport, cât și frecvența de colectare a deșeurilor în anul 2008, sunt redată în tabelele 5.17- 5.20 [83].

Tabelul 5.17 Gradul de conectare a populației la servicii de salubritate

La nivel de județ	Mediul urban	Mediul rural
63,01 %	96,97 %	10,53 %

Tabelul 5.18 Servicii de salubritate

Operator	Natura proprietății	Zona și populația deservită	
		Zona	Nr. loc./% din județ
S.C. RETIM Ecologic Service S.A.	integral privată cu capital mixt	Timișoara, Dumbrăvița, Giroc, Chișoda	333.621/50,38
S.C. RSG S.A.	autohton integral privat	Timișoara	
S.C. SALPREST S.A. Serviciul Public Sânnicolau Mare	integral de stat publică de interes local	Lugoj	48.500/7,33
S.C. JIM SERV S.A.	integral de stat	Sânnicolau Mare	14.000/2,12
S.C. RASCOM S.A.	integral de stat	Jimbolia	8784/1,33
S.C. SULEAN S.R.L.	autohton integral privat	Buziaș	3952/0,60
Serviciul Public Făget	publică de interes local	Deta	5000/0,76
		Făget	3199/0,49

În Anexa 5 este redată harta serviciilor de salubritate în Regiunea 5 Vest [93].

Tabelul 5.19 Echipamente pentru colectare

Operator	Colectare Dotare	Transport		
		Tip mijloc de transport	Nr.	Capacitate (m <sup>3</sup> )
S.C. RETIM Ecologic Service S.A.	Pubele 40,60,140 l (7678 buc) Pubelă 240 l (15.024 buc)	Autogunoieră compactoare	33	10,5 - 21,0



	Eurocontainer 1,1 m <sup>3</sup> (386 buc) Container metalic 4 m <sup>3</sup> (118 buc) <i>Colectare selectivă:</i> Container metalic 2 m <sup>3</sup> (62 buc)	Transportor cu container Tractor cu remorcă	11 5	4,0 – 24,0 7,0
S.C. RSG S.A.	Pubelă 240 l (6 buc)	Autogunoieră compactoare Basculantă Automăturători	2 2 2	45 8 2
S.C. SALPREST S.A.	Pubelă 120 l (26 buc) Pubelă 240 l (28 buc) Eurocontainer 1,1 m <sup>3</sup> (255 buc) Container metalic 2 m <sup>3</sup> (64 buc)	Autogunoieră compactoare Transportor cu container Tractor cu remorcă	5 1 4	20 4 6
Serviciul Public Sânnicolau Mare	Container metalic 4 m <sup>3</sup> (4 buc)	Autogunoieră compactoare Tractor cu remorcă	1 3	
S.C. JIM SERV S.A.	Pubelă 120 l (135 buc) Container metalic 2 m <sup>3</sup> (50 buc)	Autogunoieră compactoare Tractor cu remorcă	1 2	7 4
S.C. RASCOM S.A.	Pubelă 120 l (118buc) Pubelă 240 l (5 buc) Container metalic 2 m <sup>3</sup> (15 buc)	Tractor cu remorcă	1	3
S.C. SULEAN S.R.L.	Pubelă 120 l (60 buc)	Tractor cu remorcă	1	7,5
Serviciul Public Făget	Pubelă 120 l (68 buc) Pubelă 240 l (50 buc)	Autogunoieră compactoare Tractor cu remorcă	1 2	8 4

Tabelul 5.20 Frecvența de colectare a deșeurilor menajere

Operator	Echipment colectare	Frecvența de colectare
S.C. RETIM Ecologic Service S.A.	Pubele 40,60,140 l, 240 l Eurocontainer 1,1 m <sup>3</sup> Container metalic 4 m <sup>3</sup> <i>Colectare selectivă cu container metalic 2 m<sup>3</sup></i>	2 ori/săpt. 2 ori/săpt. 1 dată/săpt. 2 ori/2 săpt.
S.C. RSG S.A.	Pubelă 240 l Pubelă 120 l, 240 l	2 ori/săpt. 2 ori/săpt.
S.C. SALPREST S.A.	Eurocontainer 1,1 m <sup>3</sup> Container metalic 2 m <sup>3</sup>	3 ori/săpt. 3 ori/săpt.
Serviciul Public Sânnicolau Mare	Container metalic 4 m <sup>3</sup>	3 ori/săpt.
S.C. JIM SERV S.A.	Pubelă 120 l Container metalic 2 m <sup>3</sup>	2 ori/săpt. 1 dată/săpt.
S.C. RASCOM S.A.	Pubelă 120 l, 240 l Container metalic 2 m <sup>3</sup>	1 dată/săpt.
S.C. SULEAN S.R.L.	Pubelă 120 l	1 dată/săpt.
Serviciul Public Făget	Pubelă 120 l, 240 l	2 ori/săpt.

#### 5.3.2.4. Tratarea, valorificarea și eliminarea deșeurilor

Deșeurile municipale reciclabile colectate selectiv trebuie transportate la punctul de selectare, unde se realizează trierea materialelor, materialele valorificabile fiind livrate către agenți economici valorificatori autorizați (Tabelul 5.21 și Anexa 6) [83], [93].

Conform raportărilor operatorilor de salubritate, cantitățile de deșeuri reciclabile valorificate în perioada 2007-2008, comparativ cu cantitățile de deșeuri municipale și asimilabile generate și eliminate sunt prezentate în tabelul 5.22 [97]:

### 5.3. Situația existentă a managementului deșeurilor municipale în județul Timiș 175

Tabelul 5.21 Agenți de recuperare/valorificare materiale

Agent	Descriere
S.C. Müller Guttenbrunn Recycling S.R.L.	Prelucrare deșeuri metalice (capacitate proiectată 230.000 t/an), hârtie/carton (19.200 t/an), mase plastice (850 t/an); dotare – echipamente pentru manipulare mecanică, ghilotine, prese balotat, mașină extras cupru, camioane transport etc.
S.C. Celuloză și Oțel S.R.L.	Prelucrare deșeuri metalice (capacitate proiectată 48.500 t/an), hârtie/carton (2.400 t/an); dotare – echipamente pentru manipulare mecanică, prese balotat tablă, autocamion.
S.C. Alcrico S.R.L.	Prelucrare deșeuri plastice – plastic, HDPE, LDPE, PP, PS, ABS (capacitate proiectată – 2.400 t/an); dotare – tocător , cântar, presă balotare, motostivuitoare etc.
SC Alfaplast S.R.L.	Prelucrare deșeuri plastice, (capacitate proiectată – 800 t/an); dotare – tocător, motostivuitoare etc.

Tabelul 5.22 Cantități de deșeuri colectate selectiv valorificate și eliminate în anii 2007, 2008

Anul	Cantități de deșeuri municipale și asimilabile din comerț, industrie, instituții (tone)		
	Generate	Valorificate	Eliminate
2007	254.780	690	254.090
2008	299.626,75	1054,88	298.571,87

*Eliminarea deșeurilor municipale.* Principala metodă de eliminare a deșeurilor municipale în județul Timiș o reprezintă depozitarea. Inventarul depozitelor de deșeuri urbane din județul Timiș, în anul 2006, cuprindea 7 depozite de deșeuri nepericuloase la: Timișoara/Șag, Lugoj, Sânnicolau Mare, Jimbolia, Deta, Buziaș și Făget (Tabelul 5.23 și Anexa 7). Depozitele din localitățile Gătaia, Receaș și Ciocova nu au fost cuprinse în prevederile HG nr. 349/2005 privind depozitarea deșeurilor ca și depozite orășenești, acestea fiind declarate orașe după apariția acestui act de reglementare [83], [97], [120].

Tabelul 5.23 Depozite de deșeuri în județul Timiș

Timiș	Nr. depozite	Tip	Supr. proiectată (ha)	Capacitate proiectată (m <sup>3</sup> )	Volum depozitat (m <sup>3</sup> )	Cantități depozitate (m <sup>3</sup> )	Capacitate disponibilă (m <sup>3</sup> )
Urban	7	b	51,20	3.280.000	3.259.695	3.911.634	20.305
Rural	90	-	35 <sup>1)</sup>	-	280.000 <sup>2)</sup>	168.000 <sup>3)</sup>	-

1) suprafața totală existentă

2) volum estimate de deșeuri

3) valoare estimată a densității deșeurilor depozitate de 0,6 t/m<sup>3</sup>

Evidența cantităților depozitate a fost obținută prin cântărirea vehiculelor care aduceau deșeuri doar la depozitul Timișoara, pentru celelalte depozite urbane din județ datele fiind estimate. Controlul deșeurilor aduse și depozitate se făcea în mod superficial, în general efectuându-se numai un control vizual [96].

Depozitele de deșeuri orășenești din județ sunt depozite neconforme clasa b, în cadrul cărora au fost acceptate atât deșeuri de tip municipal cât și deșeuri de producție nepericuloase. Aceste depozite erau neamenajate și nu întruneau condițiile impuse pentru protecția factorilor de mediu ale Directivei nr.1999/31/CE. Astfel, conform Calendarului de sistare a activităților sau conformare pentru depozitele de deșeuri

*existente* din Anexa 5 a HG nr. 349/2005, acestea trebuiau închise între 2008-2010 (excepție - depozitul urban Făget, care va fi închis în anul 2015) [120].

În mediul rural existau 90 de depozite de deșeuri ilegale neconforme, având o suprafață totală de 35 ha și un volum estimat de 280 mii m<sup>3</sup> (Tabelul 5.27). Și în cazul acestora, activitatea de depozitare trebuia sistată la data de 16 iulie 2009, dată după care trebuiau să înceapă acțiunile de remediere, realocare și ecologizare a zonei [83].

Pentru municipiul Timișoara și localitatea Jimbolia odată cu sistarea depozitării a fost achiziționată o instalație de balotare, deșeurile generate în aceste localități fiind balotate și transportate (în cea mai mare parte) la depozitul de deșeuri al localității Rapoltu Mare, din județul Hunedoara. De asemenea, deșeurile generate în localitatea Deta sunt transportate în vederea eliminării, în județul Caraș-Severin, la depozitul localității Bocșa, iar deșeurile generate în localitățile rurale sunt colectate de diverși operatori de salubritate și transportate la depozite din județele Hunedoara, Caraș-Severin sau Arad.

Închiderea acestor depozite necorespunzătoare din punct de vedere al amplasamentului și al protecției factorilor de mediu, realizarea depozitului ecologic zonal Ghizela, precum și realizarea unui sistem unitar de gestionare a deșeurilor municipale din județ prin intermediul stațiilor de sortare și/sau transfer reprezintă obiectivele prioritare ale Planului Județean de Gestionare a Deșeurilor Timiș.

### **5.3.3. Campania de sortare a deșeurilor menajere în Municipiul Timișoara, 2008**

#### **5.3.3.1. Compoziția deșeurilor menajere**

În anul 2008, Institutului pentru Inginerie Sanitară, Administrarea Apelor și a Deșeurilor (ISWA) din cadrul Universității Stuttgart, în colaborare cu Facultatea de Hidrotehnică a Universității „Politehnica” din Timișoara, precum și societățile de salubritate S.C. RETIM Ecologic Service S.A. (Timișoara) și S.C. Goscom Vaslui S.A., a inițiat la cererea Ministerului Mediului din landul german Baden-Württemberg o campanie de sortare și analiză a compoziției deșeurilor menajere din România. Astfel, în acord cu Agenția Națională pentru Protecția Mediului (ANPM) au fost alese municipiile Timișoara și Vaslui ca zone contrastante: Timișoara bucurându-se de o dezvoltare economică dinamică și o rată a șomajului de puțin peste 2%, iar regiunea Vaslui fiind orientată puternic către agricultură și având cea mai mare rată a șomajului din România, precum și cel mai mic produs intern brut din Europa [32], [73].

Pentru ambele orașe au fost planificate câte două campanii de sortare, care urmau să fie derulate în funcție de anotimp (în perioada 2-12 iunie și 16-17 septembrie). Din motive obiective, de ordin financiar, orașul Vaslui nu a putut continua participarea la proiect după alegerile locale din luna iunie. În ciuda străduințelor deosebite ale ISWA, nu s-a putut găsi o localitate alternativă. Din aceste motive, campania de sortare s-a concentrat pe municipiul Timișoara. Astfel, datorită punerii la dispoziție a infrastructurii și susținerii materiale și cu personal de către societatea RETIM, au fost analizate suplimentar față de deșeurile din *sistemul cu o pubelă (colectarea în amestec)* și pubela umedă din *sistemul cu două pubele (colectarea duală)*.

Metodica s-a bazat pe procedura conceptului *directivei Brandenburg*, principiul de bază fiind redarea stratificării complexe a întregului prin subdiviziuni caracteristice cu atribute reprezentative, întregul fiind reprezentat de deșeurile din România, iar subdiviziunile fiind reprezentate de deșeurile din Timișoara, acesta din

### 5.3. Situația existentă a managementului deșeurilor municipale în județul Timiș 177

urmă fiind împărțit în patru structuri rezidențiale: centrul orașului, blocurile de locuit, zona rezidențială nouă și zona periferică.

În cadrul campaniei au fost sortate manual 24 de fracțiuni diferite pe o masă de sortare cu un diametru al ciurului de 40 mm. În total au fost supuse analizelor cca. 6750 kg de deșeuri menajere, însă nu a fost posibilă o reprezentare a cantității anuale de deșeuri pe cap de locuitor. În continuare vor fi prezentate rezultatele campaniei de sortare din Timișoara. În mod simplificat procentele de masă din substanța umedă sunt reprezentate în text ca valori procentuale.

Figura 5.18 arată că diferențele compoziției deșeurilor din pubela umedă în sistemul cu două pubele și cele din sistemul cu o singură pubelă sunt marginale. Pentru pubela uscată (conținând materiale reciclabile) din sistemul cu două pubele acest lucru a însemnat că se pierdeau materiale reciclabile atât din punct de vedere cantitativ, cât și calitativ, o cantitate însemnată de hârtie și carton nefiind colectată în pubela uscată și în consecință, se umezea datorită reziduurilor organice în pubela umedă. Astfel, aceste materiale își pierdeau din calitate și din valoare. Cea mai mare parte procentuală de masă a fost reprezentată, de departe, de către deșeurile biologice/biodegradabile, constând în principal din resturi de bucătărie și deșeuri organice fine, sub 40 mm. În medie, partea de deșeuri biologice din resturile menajere a fost de 48%. Procentul de deșeuri de grădină (Tabelul 5.24) provenea în special de la casele cu grădini de la periferia orașului sau din cartierele rezidențiale noi [73].

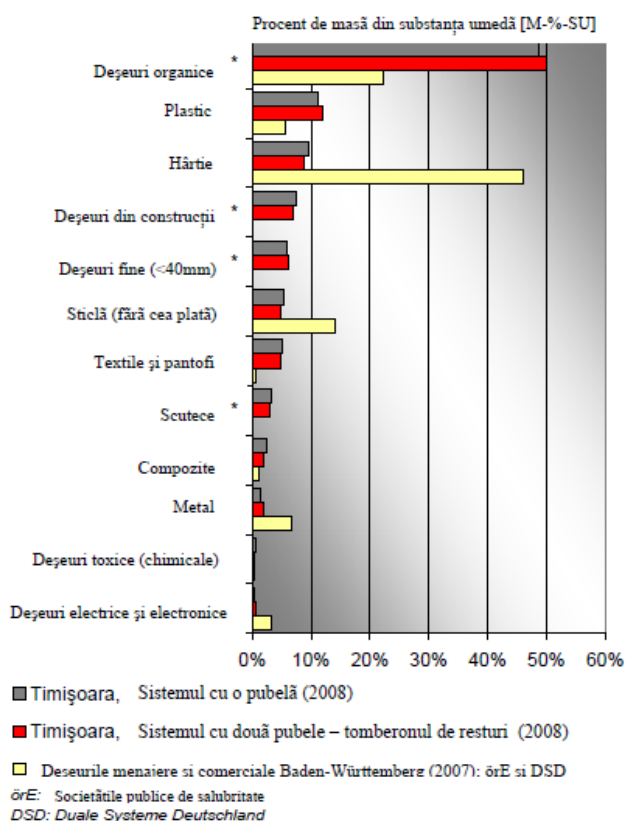


Fig. 5. 18 Sistemul cu o pubelă și cel cu două pubele din Timișoara în comparație cu datele statistice din Baden-Württemberg

\* Pentru a putea face comparație între rezultatele campaniei de sortare a deșeurilor menajere din Timișoara și statisticile privind deșeurile menajere și comerciale din Baden-Württemberg, în cazul datelor pentru Baden-Württemberg au fost neglijate deșeurile provenite din construcții. În cazul fracțiunilor „Scutețe” și „Parte fină” pentru Baden-Württemberg nu au fost specificate valori de comparație. Frațiunea „Organică” pentru Baden-Württemberg nu include deșeurile verzi.

Tabelul 5.24 Prezentarea rezultatelor campaniei de sortare a deșeurilor menajere din municipiul Timișoara (2008) în procente de masă din substanță umedă (M-%-SU)

Timișoara (M-%-SU)	Sistemul cu două pubele		Sistemul cu o pubelă		Sistemul cu două pușe	Sistemul cu o pubelă
	Iun	Sep	Iun	Sep		
<i>Deșeuri fine (&lt; 40 mm)</i>	20	21	18	22	21	20
organice	14	14	13	14	14	14
non-organice	6	6	6	6	6	6
<i>Resturi organice</i>	37	35	35	32	36	34
din bucătărie	30	29	30	29	31	31
din grădină (fără lemn)	7	5	4	6	2	2
lemn vechi (netratat)	0,2	0,3	0,5	0,23	0,5	0,4
<i>Hârtie/Carton</i>	8	9	10	11	8	9
hârtie (calitate superioară)	2	2	3	2	2	2
hârtie (calitate medie și scăzută)	4	3	3	3	4	5
carton, carton corugat	2	4	4	3	3	4
<i>Plastic</i>	14	10	13	11	12	12
folii	5	4	5	5	5	5
sticle PET (golite de conținut)	3	2	4	3	4	4
ambalaje de plastic	2	2	3	2	3	2
plastic mixt	3	0,9	0,5	2	0,75	0,7
polistiren expandat	1	0,3	0,4	0,77	0,22	0,3
<i>Materiale compozite</i>	2	2	3	2	2	2
ambalaje compozite	2	2	2	2	2	2
bunuri din materiale compozite	0,1	0,2	1	0,09	0,52	0,7
<i>Sticlă</i>	5	4	7	5	5	5
sticlă (fără sticlă plată)	5	4	7	5	5	6
<i>Metale</i>	3	2	1	1	2	1
fier vechi mixt	1	0,3	0,1	0,78	0,17	0,1
cositor, aluminiu	1	1	1	1	1	1
<i>Textile și pantofi</i>	3	7	3	3	4	3
<i>Deșeuri din construcții</i>	5	8	6	6	7	6
<i>Material inert (ex. ceramică)</i>	0,0	0,8	0,3	0,4	0,49	0,35
<i>Deșeuri electrice și electronice</i>	1	0,2	0,5	0,1	0,53	0,27
<i>Deșeuri toxice (chimicale)</i>	0,5	0,3	1	2	0,39	2
baterii			0,3	0	0,13	0,2
deșeuri medicale	0,2	0,0	0,2	0,1	0,19	0,2
deșeuri toxice (chimicale)	0,4	0,2	0,5	0,29	1	1
<i>Scutece de unică folosință</i>	3	3	3	5	3	4
<b>Total (cu fracțiunea fină)*</b>	<b>101</b>	<b>101</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

\* Totalurile de 101% rezulă din inexactitatea la rotunjire a programului Microsoft Excel. Pentru a evita o aproximație la reprezentarea rezultatelor s-au prezentat rezultatele cu o precizie de 1 procent. Numai valorile mai mici de 1 procent sunt prezentate cu o zecimală în scopul unei departajări mai bune.

Conform analizei, în Timișoara cantitatea de materiale plastice a reprezentat 12%. Acest procent era aproape dublu în comparație cu cel din landul Baden-Württemberg. În cazul sticlei relația a fost inversă. În Timișoara cantitatea de sticlă

### 5.3. Situația existentă a managementului deșeurilor municipale în județul Timiș 179

fiind de 6%, în timp ce în Baden-Württemberg era de cca. 14%. Motivul îl reprezintă, cu siguranță, infrastructura bine dezvoltată pentru reciclarea de sticlă și pentru sistemul de refolosire a sticlei în Republica Federală Germania.

Foarte evidente au fost diferențele și în ceea ce privește cantitatea de hârtie și carton în resturile menajere. În Timișoara cantitatea de hârtie și carton a fost de 10%, aproximativ un sfert din cantitatea înregistrată în Baden-Württemberg. Aceasta se datorează pe de-o parte ofertei bogate în mass media tipărită, cât și marii cantități de scrisori trimise în Germania prin poștă. Pe de altă parte, așa cum se întâmplă și în Germania, prin colectarea legăturilor de hârtie, și în Timișoara o parte din cantitatea de hârtie este scoasă din circuitul de colectare publică prin colectarea de către persoane private. În această campanie au putut fi analizate numai cantitățile de hârtie colectate prin sistemul public.

Procentul reprezentativ al deșeurilor electrice, electronice și al metalelor vechi în Baden-Württemberg rezultă din rețeaua densă de centre de colectare a materialelor reciclabile răspândite în toată țara. În România, metalele vechi și deșeurile electrice și electronice sunt preluate mai degrabă de colecții privați, de multe ori cu căruțe.

Până în prezent, cetățenii Timișoarei nu au avut nici o posibilitate de a debarasa în mod corespunzător și ecologic medicamentele, produsele chimice sau pesticidele. Aceste substanțe problematice sau periculoase încarcă și mai mult containerele de deșeuri și materiale reciclabile. În cazul bateriilor uzate există posibilitatea returnării gratuite la comercianți, însă unii cetățeni își debarasează în continuare bateriile vechi în deșeurile menajere.

De menționat faptul că, în cadrul campaniei au fost analizate deșeuri menajere doar din zonele conectate prin contracte la sistemul de salubritate, acest lucru însemnând că nu s-a avut acces și la zonele rurale. Însă, caracteristicile zonelor rurale sunt aceleași cu cele ale zonelor periferice, din punct de vedere al procentului de grădini, a mărimii gospodăriilor, precum și a structurii demografice de vârstă.

În ceea ce privește modul de colectare a deșeurilor, la momentul derulării celor două campanii, doar 2/3 din populația orașului era conectată la sistemul de colectare duală. Recipientele (pubela umedă și pubela uscată, Fig. 5. 19) fiind colectate de două ori pe săptămână, independent unele de altele. Astfel, au rezultat două perioade de repaus, una de trei și alta de patru zile pentru fiecare pubelă. În zonele unde sistemul dual nu fusese introdus, colectarea se făcea în recipiente nestandardizate cum sunt cele din figura 5.20 [73].



Fig. 5.19 Sistemul de colectare cu două pubele (uscată și umedă)





Fig. 5.20 Recipiente nestandardizate pentru colectarea deșeurilor

În vederea respectării modului de debarasare a deșeurilor conform legislației în vigoare, Poliția Ecologică lucrează în strânsă legătură cu Poliția Municipală dând amenzi pentru debarasarea ilegală a deșeurilor sau pentru aruncările greșite în tomberonul de materiale reciclabile. Pentru a nu crea o reacție refractară a cetățenilor față de noul sistem cu două pubele, Poliția Ecologică se limitează la a da avertismente și a împărți broșuri informative.

### 5.3.3.2. Metodica

Campania de sortare a respectat recomandările schiței Directivei Brandenburg, care este în momentul de față aplicată în întreaga Germanie [111].

Deoarece colectarea completă de date pentru gestionarea deșeurilor a fost imposibilă, s-a recurs la o colectare parțială de date, alese în mod aleator (mostre). Zona în care s-a făcut prelevarea de probe a fost considerată ca un întreg complex și neomogen, despre care nu s-a putut face nici o afirmație calitativă de încredere. Din acest motiv întregul a fost împărțit în mai multe diviziuni, acestea fiind la rândul lor împărțite în subcategorii cu anumite caracteristici. Cu cât aceste categorii sunt mai reprezentative, cu atât mai redusă era dispersia lor și prin aceasta se reduce complexitatea diviziunilor, astfel, acestea devin mai omogene, iar reprezentativitatea statistică crește. Extrapolarea pe baza întregului prezintă un grad mai mare de încredere.

*Modul de abordare.* Din motive de personal nu au putut fi analizate simultan pubela de resturi și cea de materiale reciclabile. Pentru acest lucru ar fi fost absolut necesară analizarea ambelor pubele la același termen de colectare, ceea ce ar fi însemnat un efort dublu de personal și material. Din acest motiv s-a realizat separat o a doua campanie pe durata căreia s-au sortat, alternând pubela de resturi menajere din sistemul cu o pubelă și pubela de resturi din sistemul cu două pubele.

*Dimensiunea pubelelor.* Deoarece la umplerea pubelelor de 120 și 240 l folosite la colectare de către agentul de salubritate nu au existat diferențe, la extrapolare nu s-a ținut cont de mărimea containerelor. Totuși s-a notat dimensiunea pentru fiecare container în parte în scopul determinării gradului de umplere și pentru calcularea greutateii specifice.

*Structura urbană.* Din cauza lipsei de date asupra orașului, cum ar fi procentul de case multifamiliale, blocuri de locuințe, gospodării single, gospodării cu mai multe persoane etc., caracteristicile categoriilor s-au manifestat în funcție de structurile social-demografice ale cartierelor. Astfel, s-au identificat patru structuri de cartiere relevante redată în figurile 5.21-5.24 (în paranteze sunt notate caracteristicile social-geografice așteptate să se regăsească în cadrul fiecărei categorii):



### 5.3. Situația existentă a managementului deșeurilor municipale în județul Timiș 181

- ✓ *zona de centru* (locuințe multifamiliale, lipsite de grădină, venit mediu până la mare, gospodării compuse din două persoane);
- ✓ *zona cu blocuri de locuințe* (lipsite de grădină, venit mediu, gospodării alcătuite din mai multe persoane);
- ✓ *zona periferică* (locuințe unifamiliale, grădini cultivate, venit mediu până la mic, gospodării alcătuite din mai multe persoane);
- ✓ *zona nou construită* (locuințe unifamiliale, grădini decorative, venit mare, gospodării compuse din două persoane, familii tinere).



Fig. 5.21 Exemplu pentru tipul de structură urbană *Centru*



Fig. 5.22 Exemplu pentru tipul de structură urbană *Bloc*



Fig. 5.23 Exemplu pentru tipul de structură urbană *Zonă nouă*

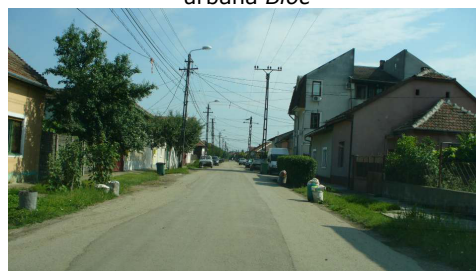


Fig. 5.24 Exemplu pentru tipul de structură urbană *Periferie*

*Statistica locuitorilor.* În acord cu societatea de salubritate, statistica locuitorilor a fost orientată după zonele de salubritate ale RETIM în cadrul orașului. Datele reprezintă 12% din numărul de locuitori ai orașului și din acest motiv nu pot fi considerate reprezentative sau de încredere. Nu s-a putut recurge alternativ la o statistică a containerelor. Statistica locuitorilor din zonele de salubritate sunt prezentate în Tabelul 5.25 [73].

Datele de mai sus reprezintă 12% din totalul populației și au fost suficiente pentru o extrapolare. Cu toate acestea, dacă se determină rapoartele dintre structurile de cartiere, rezultatul pare plauzibil (Tabelul 5.26). Pentru aceasta s-au stabilit valorile medii ale numărului de

Tabelul 5.25 Numărul de locuitori per zona de salubritate

Zona de salubritate	Nr. locuitori
Centru	6781
Odobescu	9896
Tipografilor	8597
Braitim	8323
Ronaț	3976
Freidorf	2906
<b>Timișoara Total</b>	<b>330.898</b>

Tabelul 5.26 Distribuția procentuală a datelor disponibile privind numărul de locuitori pe structură urbană

Zonă	Procent (%)
Centru	17
Blocuri de locuințe	46
Zonă nou construită	21
Periferie	17

locuitori în zonele cu blocuri de locuințe (Odobescu și Tipografilor) și în zonele periferice (Ronaț și Freidorf) [73].

*Personalul și echipamentul de lucru.* Personalul de sortare instruit și hala de sortare au fost puse la dispoziție de către Facultatea de Hidrotehnică. Acesta a fost echipat cu mănuși și mască de protecție a respirației. La locul de sortare s-au interzis fumatul, mâncarea și băuturile. De asemenea, au fost puse la dispoziție săpun și spirt sanitar și s-a atras atenția în mod deosebit și în repetate rânduri asupra pericolului prezenței seringilor conținute în deșeuri. Pentru cazurile de necesitate a fost pregătită o trusă medicală de prim ajutor și a fost întocmită o listă cu numerele de urgență. În prima campanie de sortare, personalul de sortare a constat din patru studenți și două persoane auxiliare, angajate RETIM. În cea de-a doua campanie de sortare au stat la dispoziție doi studenți și o persoană auxiliară. RETIM a pus la dispoziție autovehiculul de colectare, inclusiv personalul aferent, masa de sortare, containerele pentru materialele sortate, cântarul, probele de laborator și un autoturism pe toată durata sortării (Fig. 5.25 – 5.27) [73].

*Modul de procedură la colectare.* În acord cu RETIM s-au stabilit rutele de colectare și s-au ales zonele de prelevare a probelor ținând cont de cele patru tipuri de structuri urbane. Pentru fiecare categorie s-a luat în considerare o zonă din sistemul cu o pubeză și o zonă din sistemul cu două pubele. Probele din cartierele devreme, cu puțin înainte de efectuarea traseului regulat de

colectare. Autovehiculul de colectare a fost însoțit de angajații Facultății de Hidrotehnică și angajații ISWA. La prelevarea probelor s-a avut grijă să nu existe deșeuri comerciale și cantități însemnate de materiale greșit debarasate, cum ar fi molozul din construcții. În protocolul de colectare s-au notat numărul containerelor, volumul lor, precum și gradul lor de umplere. Volumul a fost estimat cu o precizie de 10%.

*Evaluarea datelor.* În total, s-au sortat manual 94.000 l de deșeuri, respectiv materiale reciclabile. Acest volum este corespunzător unei masei de cca. 6.750 kg. Deșeurile au fost sortate în 24 de fracțiuni. În prima campanie de sortare din iunie, cu ajutorul echipei de șase persoane, s-a efectuat cernerea prin ciururi de 40 mm și 8 mm. Pentru cea de-a doua campanie s-a renunțat la cernerea fracțiunii fine datorită faptului că echipa s-a redus la trei persoane.



Fig. 5.25 Masa de sortare cu ciur de 40 mm diametru



Fig. 5.26 Vehiculul folosit la colectarea probelor



Fig. 5.27 Modul de procedură la sortare

### 5.3. Situația existentă a managementului deșeurilor municipale în județul Timiș 183

Pentru evaluarea datelor s-au calculat și masele specifice anuale raportate la numărul de locuitori pentru fiecare fracțiune în parte. Cu toate acestea, în Timișoara au existat diferite date de calitate îndoielnică, fapt ce a îngreunat generarea de date.

În evaluarea datelor s-a mai ținut cont și de faptul că, în Timișoara pubelele erau golite de două ori pe săptămână, rezultând astfel două intervale de repaos pentru fiecare tomberon, de trei și respectiv, patru zile. Determinant a fost și faptul dacă golirea pubelelor s-a făcut înainte sau după sfârșitul săptămânii. În plus, cetățenii (în special din zonele periferice și cele nou construite) nu își scoteau tomberoanele pe marginea străzii pentru golire la fiecare termen de colectare. Toate aceste eventualități puteau conduce la faptul că, în cele din urmă, cantitățile de deșeuri deveneau fie supraestimate, fie subestimate.

În cadrul proiectului ar fi fost necesară prelevarea de probe pentru o întreagă săptămână, la ambele goliri ale tomberoanelor, și în paralel să se facă și o cercetare pe teren (care să clarifice dacă și cât de des folosesc cetățenii serviciul de colectare a deșeurilor), însă, acest efort suplimentar nu a putut fi depus. Din acest motiv, studiul s-a limitat doar la stabilirea procentuală a compoziției deșeurilor menajere.

Pentru părțile procentuale s-a stabilit pe întreaga sumă o toleranță la eroare de 1% per fracțiune. Din acest motiv și pentru a împiedica o acuratețe aparentă, rezultatele nu au fost prezentate cu zecimale. În tabelele prezentate, valorile mici au fost trecute cu zecimale, pentru a le putea departaja. Deoarece nu au fost disponibile date din campanii de sortare suplimentare, s-a renunțat la calculul coeficienților de variație. Ar fi fost necesare cel puțin patru campanii de sortare distribuite de-a lungul anului pentru a putea ilustra în mod demn de încredere intervalele de variație pentru fiecare fracțiune.

Pentru fracțiunea fină s-a realizat o cercetare a literaturii de specialitate și s-a stabilit o valoare medie de 65% pentru deșeurile organice.

#### 5.3.3.3. Prezentarea rezultatelor individuale pe grupe de materiale

Valorile prezentate în figurile 5.28- 5.38 sunt procente de masă raportate la substanța umedă (M-%-SU) [73].

Timisoara 2008: Tomberonul de resturi din sistemul cu o pubeală

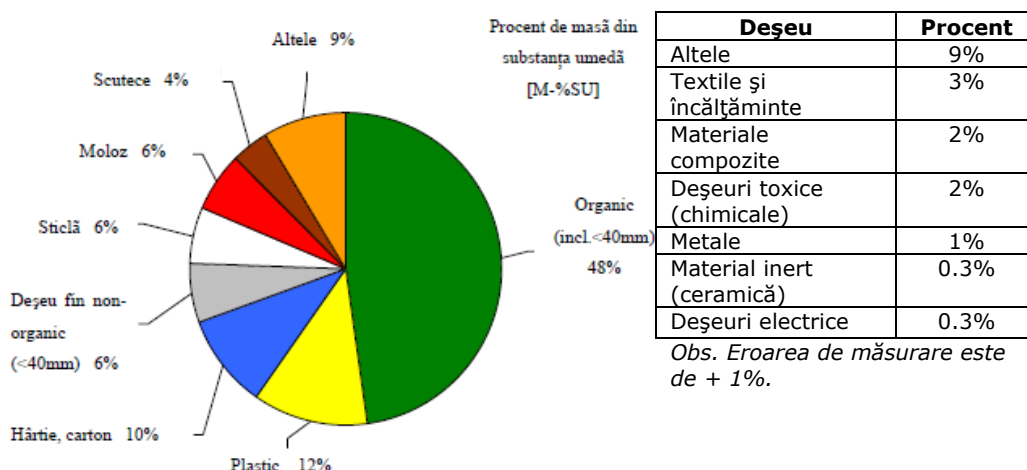


Fig. 5.28 Frațiunea organică în sistemul cu o pubeală (în procente de masă)

Timișoara 2008: Tomberonul de resturi din sistemul cu două pubele

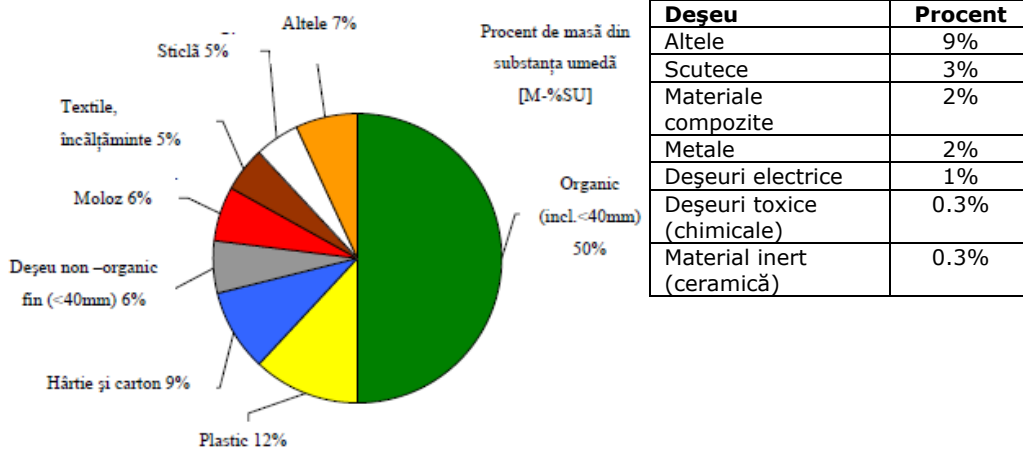


Fig. 5.29 Frațiunea organică în sistemul cu două pubele (în procente de masă)

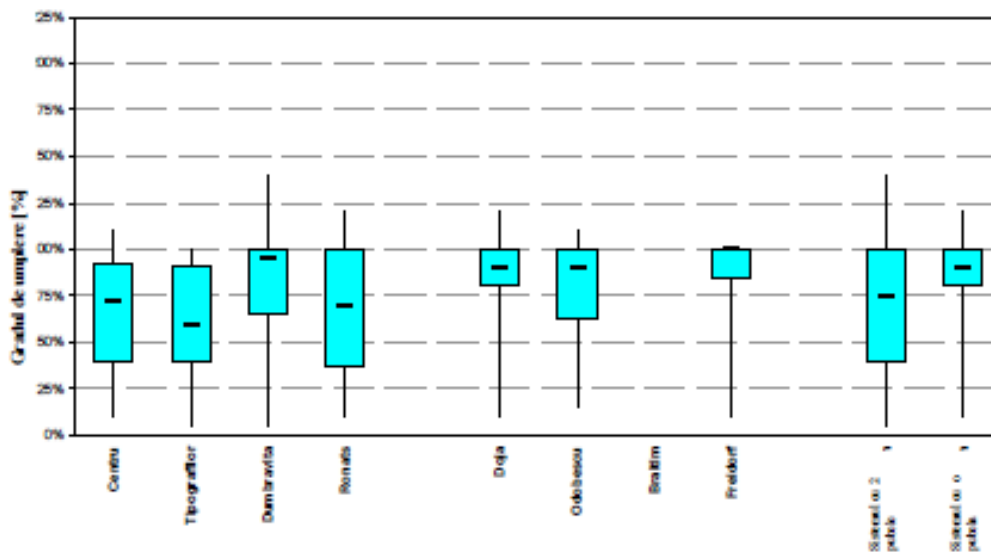


Fig. 5.30 Valorile Boxplot ale gradului de umplere al containerelor în cea de a doua campanie de sortare

5.3. Situația existentă a managementului deșeurilor municipale în județul Timiș 185

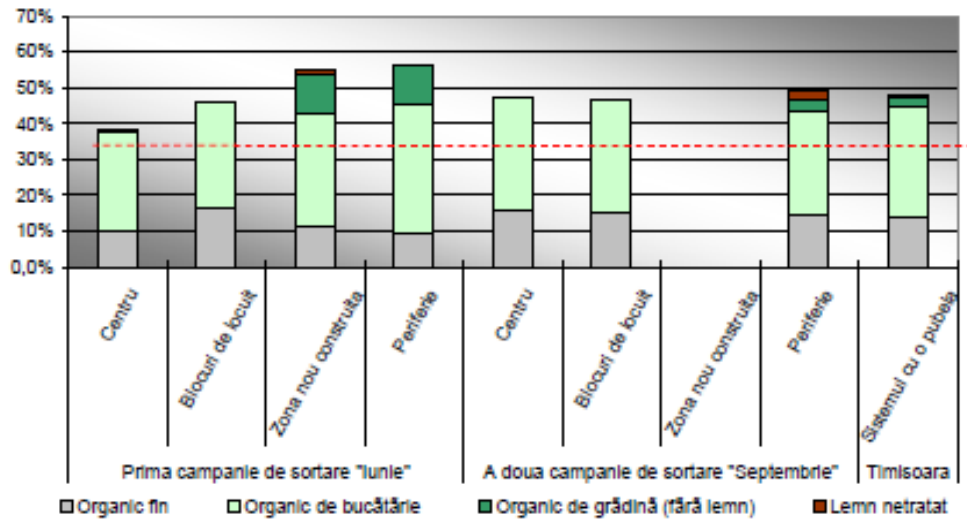


Fig. 5.31 Frațiunea organică în sistemul cu o pubele (în procente de masă)

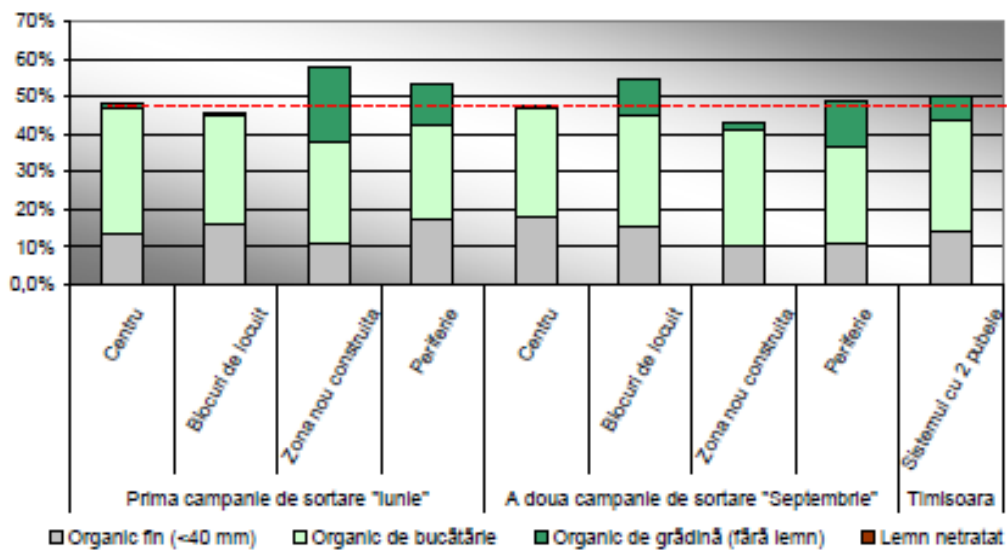
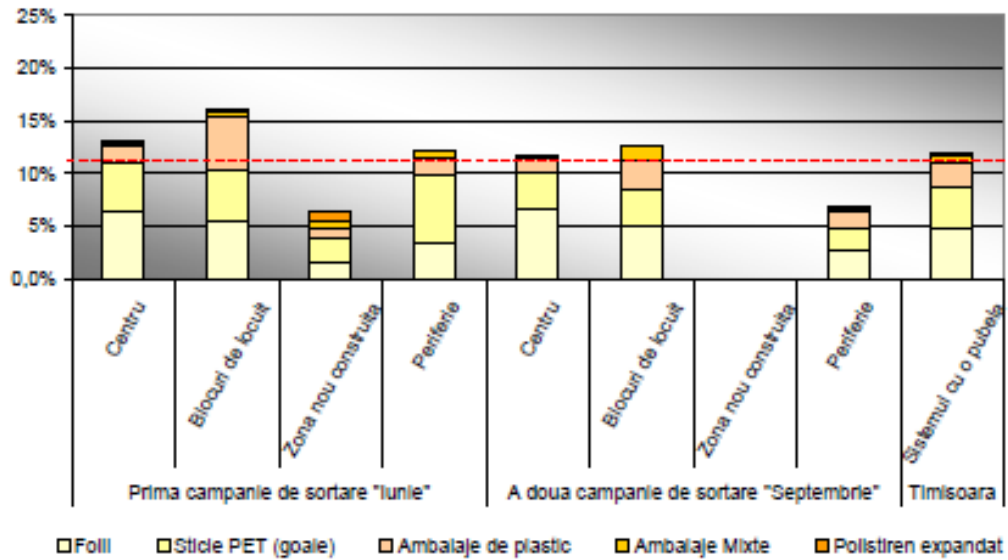
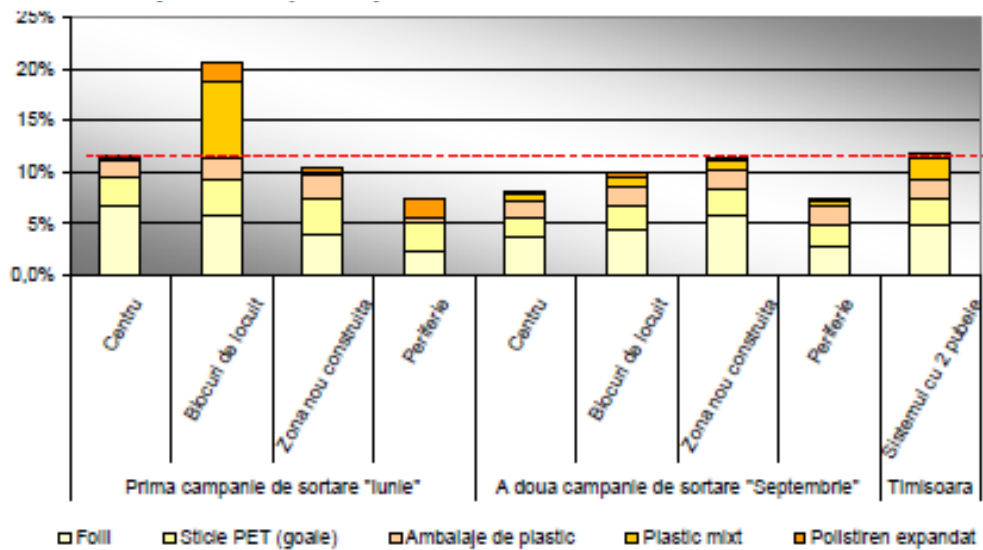


Fig. 5.32 Frațiunea organică în sistemul cu două pubele (în procente de masă)



□ Foile □ Sticle PET (goale) □ Ambalaje de plastic □ Ambalaje Mixte □ Polistiren expandat

Fig. 5.33 Frațiunea material plastic în sistemul cu o pubele (în procente de masă)



□ Foile □ Sticle PET (goale) □ Ambalaje de plastic □ Plastic mixt □ Polistiren expandat

Fig. 5.34 Frațiunea material plastic în sistemul cu două pubele (în procente de masă)



5.3. Situația existentă a managementului deșeurilor municipale în județul Timiș 187

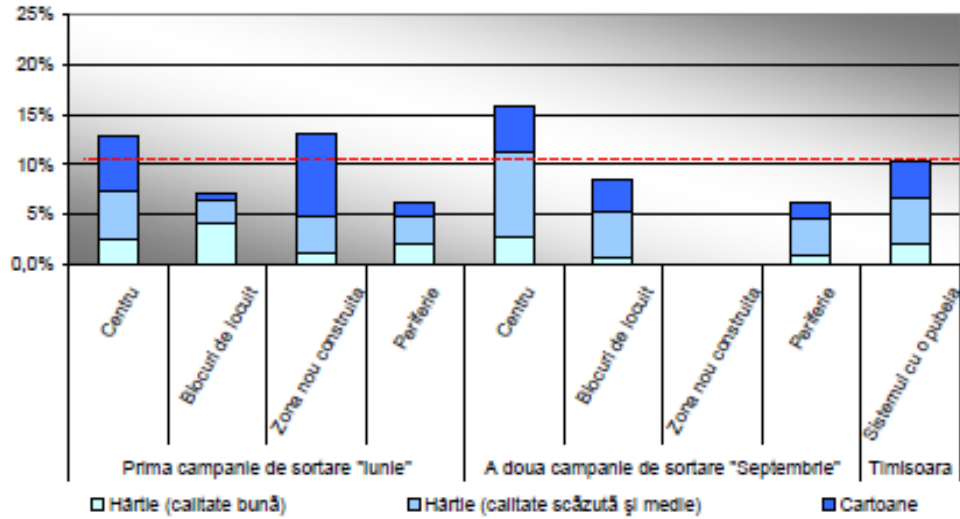


Fig. 5.35 Frațiunea hârtie și carton în sistemul cu o pubele (în procente de masă)

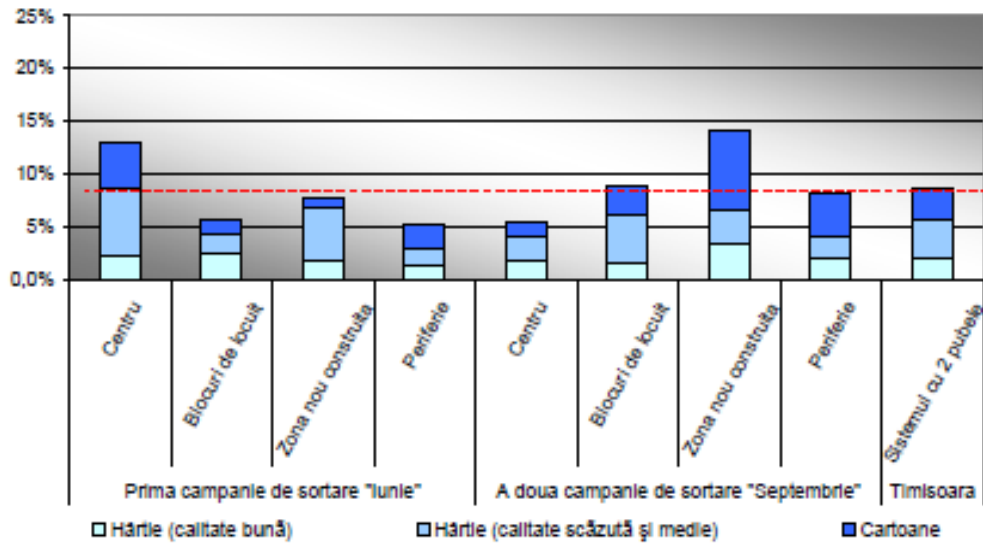


Fig. 5.36 Frațiunea hârtie și carton în sistemul cu două pubele (în procente de masă)



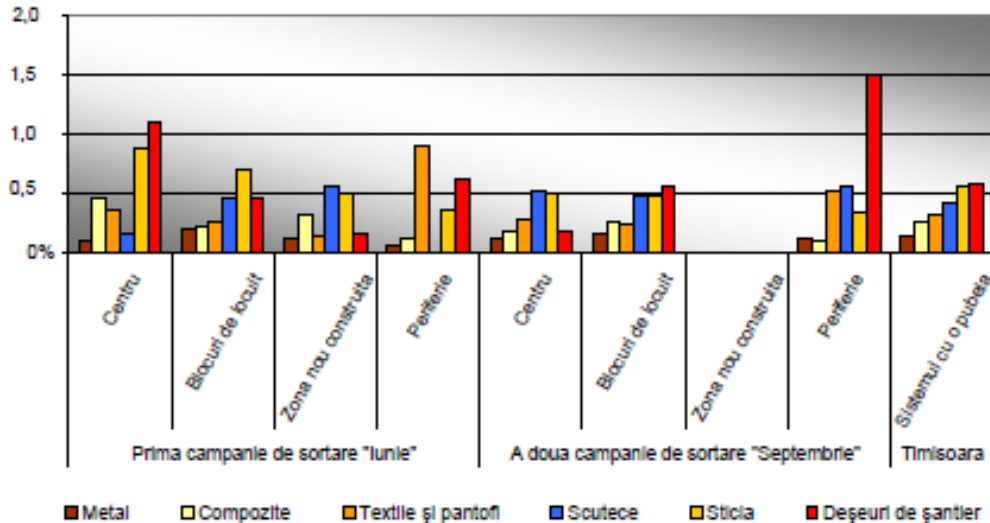


Fig. 5.37 Frațiunea alte materiale în sistemul cu o pubea (în procente de masă)

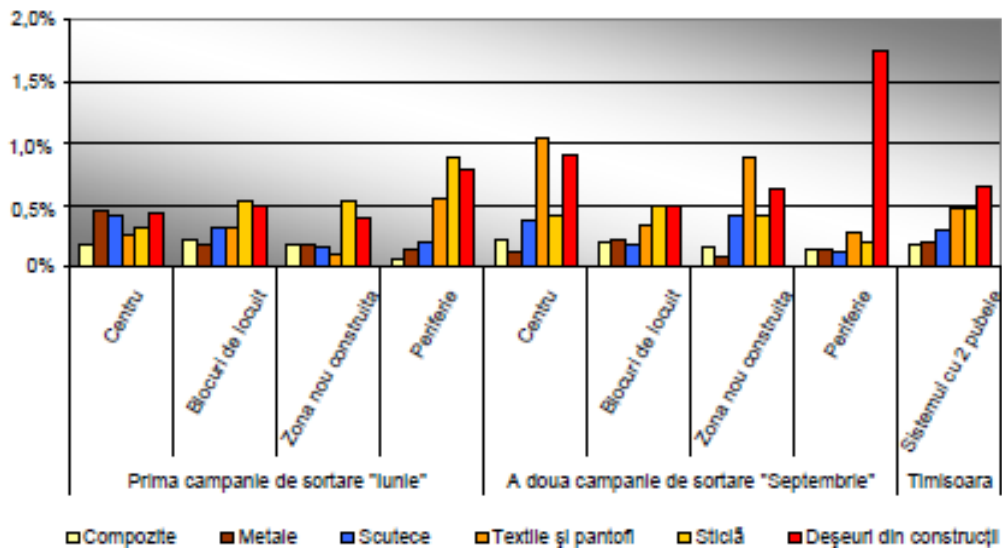


Fig. 5.38 Frațiunea alte materiale în sistemul cu două pubele (în procente de masă)

În concluzie, rezultatele campaniei de sortare și analiză a deșeurilor menajere în municipiul Timișoara aduc un aport util de informații în alegerea și definirea unei soluții optime de management al deșeurilor pe plan local.

#### 5.4. Depozitul zonal Ghizela

Depozitul de deșeurii nepericuloase din comuna Ghizela face parte din proiectul *Sistem integrat de management al deșeurilor menajere în județul Timiș și*

este folosit din luna iulie a anului 2011 pentru depozitarea deșeurilor menajere provenite de pe întreg teritoriul județului Timiș. Din acest proiect mai fac parte și [69], [99]:

- amenajarea a trei centre de colectare a deșeurilor amplasate în orașele: Făget – situat în partea de Sud-Est a orașului; Deta - situat în partea de Vest a orașului; Jimbolia - situat în partea de Nord-Vest a orașului;
- amenajarea unei stații de transfer în Municipiul Timișoara, în partea de Sud a acestuia;
- închiderea și remedierea celor șapte depozite neconforme de deșeuri urbane care deserveau șapte din cele zece orașe din județul Timiș, respectiv Timișoara, Sănnicolau Mare, Lugoj, Deta, Jimbolia, Buziaș și Făget;
- închiderea și ecologizarea zonelor de depozitare (depozite) neconforme de deșeuri din mediul rural al județului Timiș.

#### 5.4.1. Caracteristicile amplasamentului

*Amplasamentul* depozitului este situat la cca. 50 km Est de municipiul Timișoara (Anexa 8), pe partea dreaptă a drumului județean DJ 609A Chizătău-Șanovița (ce intersectează DN 6 la Chizătău), având următoarele caracteristici [69], [146]:

- Suprafața terenului destinată construcției depozitului este de 58,9 ha.
- Suprafața necesară pentru realizarea obiectivului de investiție se află în afara perimetrului constructibil al localității.
- Categorie inferioară de fertilitate a terenului (III și IV), acesta fiind folosit ca pășune.
- Localizarea ține seama de reglementările în vigoare privind distanțele de protecție față de cursurile de apă, drumurile publice și zonele locuite: peste 1.540 m față de localitatea Șanovița, localitatea cea mai apropiată spre Vest; peste 2.500 m față de comuna Ghizela, situată spre Nord-Vest; 2.300 m față de localitatea Babșa, situată spre Nord-Est; distanțe satisfăcătoare față de cursurile de apă: Chizdia - 400 m, Miniș – 400 m, Bega - 1.100 m și Timiș – cca. 3000 m. Studiul hidrologic indică caracterul neinundabil al amplasamentului.

*Caracteristicile geotehnice și hidrogeologice* sunt favorabile:

- Prezența pământurilor argiloase în strat neîntrerupt la adâncimi de 0,3-7,7 (9,7) m ale căror caracteristici indică o permeabilitate redusă ( $10^{-9}$ - $10^{-7}$  m/s), corespunzând cerințelor din HG nr. 349/2005.
- Grosimea mare a stratului de argilă asigură un ecran impermeabil, nepermițând infiltrarea apei de la suprafața terenului și protejând astfel straturile acvifere aflate sub aceste adâncimi.

#### 5.4.2. Caracteristicile depozitului

În Tabelul 5.27 sunt redate principalele caracteristici ale depozitului Ghizela [69], [146]:

*Tabelul 5.27 Principalele caracteristici ale depozitului Ghizela*

Suprafața totală împrejmuită: 59,80 ha.
Suprafața totală utilă a depozitului de deșeuri (cinci celule de depozit): 35,14 ha.
Capacitatea totală a depozitului de deșeuri (cinci celule de depozit): 5.131.300 m <sup>3</sup> , din care:
✓ volumul primei celule C1: 623.000 m <sup>3</sup> ;
✓ volumul celulelor C2-C5: 4.508.300 m <sup>3</sup> .

---

Durata de viață a primei celule: 5 ani.

---

Durata de viață a celulelor C2-C5: 9 ani fiecare.

---

Durata de funcționare a depozitului: 41 ani.

---

Capacitatea de prelucrare zilnică: 448 m<sup>3</sup>.

---

Numărul de locuitori și localitățile deservite: cca. 700.000 împărțite în 5 zone: zona 1 Timișoara, zona 2 Jimbolia, zona 3 Deta, zona 4 Făget, zona 0 Ghizela, aferentă depozitului central de deșeuri.

---

Zona tehnică: 23,76 ha care cuprinde:

- ✓ zona de cântărire intrare/ieșire a autocamioanelor, inclusiv cabina personalului de supraveghere;
  - ✓ zona de recepție, sortare și expediție deșeu uscat;
  - ✓ zona de recepție și sortare deșeu umed;
  - ✓ zona de maturare material de acoperire;
  - ✓ zona de maturare și expediție compost;
  - ✓ zona de biostabilizare deșeuri;
  - ✓ zona de circulație a autocamioanelor;
  - ✓ zona de spălare a roților autocamioanelor;
  - ✓ clădire administrativă - inclusiv laborator și stație meteorologică;
  - ✓ parcare personal;
  - ✓ zona de stație de combustibil;
  - ✓ zona de intervenție utilaje;
  - ✓ canalizare interioară/exterioră;
  - ✓ post de transformare;
  - ✓ generator de curent electric;
  - ✓ gospodăria de apă care cuprinde: foraj de alimentare cu apă; stație de tratare și clorinare; rezervor înmagazinare și stație de pompare apă potabilă și incendiu; stație de epurare ape uzate menajere provenite din clădirea administrativă și localitățile Ghizela și Șanovița; toaleta ecologice mobile;
  - ✓ zona de retenție a apelor pluviale provenite din zona tehnică;
  - ✓ conductă de refluxare în Râul Timiș a apelor convențional curate din incintă;
  - ✓ drum de acces;
  - ✓ împrejmuire și perdea vegetală de protecție 6,85 ha.
- 

Înălțimea totală: 20 m.

---

Depozitul de deșeuri este constituit din cinci celule de depozitare, ce vor fi realizate eșalonat.

---

Durata perioadei de monitorizare post închidere: în funcție de stabilitatea depozitului dar nu mai puțin de 30 de ani.

---

Clasificarea depozitului conform Ordinului MMGA nr. 95/2005 privind depozitarea deșeurilor: depozit de deșeuri nepericuloase.

---

Categoriile de deșeuri admise la depozitare conform Ordinului MMGA nr. 95/2005: deșeuri municipale și asimilabile nepericuloase (Anexa 9).

---

Realizarea depozitului constă în lucrări de construcție pentru:

- ✓ depozitul propriu-zis;
  - ✓ anexele necesare pentru exploatarea acestuia.
- 

Utilități:

- ✓ racordarea la rețeaua locală de energie electrică a S.C.Electrica S.A;
  - ✓ gospodărie proprie de apă potabilă și pentru nevoile tehnologice formată din:
    - puț de adâncime (H = 210 m) echipat cu pompă sumersibilă;
    - rezervor de înmagazinare a apei V = 150 m<sup>3</sup>;
    - stație de tratarea apei;
    - rețea de distribuție cu stație de pompare;
    - zonă de protecție sanitară;
  - ✓ centrală termică pentru încălzirea spațiilor de lucru și pentru nevoi gospodărești;
  - ✓ canalizare pentru apele reziduale și stație de epurare proprie.
-

### 5.4.3. Construcții tehnologice auxiliare

Lucrările proiectate pentru amenajarea depozitului au urmărit să asigure protecția factorilor de mediu, acestea constând din: impermeabilizarea bazei depozitului; realizarea unui sistem de drenare și colectare a levigatului; construcția de diguri de contur; realizarea stațiilor de epurare a levigatului, a apelor uzate menajere și a canalizării apelor pluviale; montarea conductelor de refulare a apelor uzate epurate și a celor pluviale [69], [126].

#### 5.4.3.1. Impermeabilizarea bazei depozitului

Impermeabilizarea bazei depozitului este realizată prin: barieră geologică construită cu o grosime de 0,5 m; strat din membrană polietilenă de înaltă densitate 2,0 mm grosime; strat de geotextil pentru protecția geomembranei 1.200 g/m<sup>2</sup>; strat drenant din pietriș spălat cu conținut de carbonat de calciu mai mic de 10%, cu grosime cuprinsă între 0,50 și 0,75 m; geotextil de separație.

#### 5.4.3.2. Sistemul de drenare și colectare a levigatului

Pentru preluarea apei din levigat este prevăzut un sistem de drenaj (amplasat deasupra hidroizolației de fund), care este executat pe întreaga suprafață a depozitului. Levigatul colectat se va acumula în bazinul de egalizare debite al stației de pompare, de unde va putea fi trimis cu debit constant spre stația de epurare a levigatului.

Sistemul de drenaj al levigatului constă din:

- Conducte de drenaj înglobate într-un strat drenant cu granulație 16-32 mm, realizat din pietriș spălat cu conținut de carbonat de calciu < de 10%.
- Strat drenant dispus peste geotextilul de protecție a geomembranei de polietilenă, având pantele în partea inferioară de 3% către conducta de drenaj.
- Separarea stratului drenant de solurile depozitate se realizează cu ajutorul unui geotextil de separație cu permeabilitate ridicată (mai mare de 100 l/s.m<sup>2</sup>) și o rezistență mecanică.
- Stratul drenant are grosimea cuprinsă între 0,50 și 0,75 m.
- În zona conductelor de drenaj grosimea stratului drenant este de minim 0,50 m.
- Conductele de drenaj au următoarele caracteristici: diametrul exterior 250 mm; polietilenă de înaltă densitate PN 10, PE 100; fante amplasate perpendicular pe generatoarea conductei fără bavuri; pantă de amplasare de 1% în lungul generatoarei conductei, către conducta colectoare; amplasare în interiorul celulei de depozit, în zona stratului drenant.
- În exteriorul stratului drenant (celulei de depozit), în zona amonte și aval a celulei de depozit, conductele de drenaj se continuă cu conducte de polietilenă de înaltă densitate fără fante, până în căminele de spălare, respectiv conectare și spălare.
- Conductele de drenaj se montează până în afara digului perimetral.
- Sistemul de drenare a apelor din interiorul celulei de depozit va permite curățarea conductelor cu jet de apă introdus prin căminele amplasate la capătul din aval al acestora.
- Conductele de drenaj sunt prevăzute la capătul din aval cu flanșe oarbe amplasate în exteriorul căminelor de conectare și spălare, care vor fi îndepărtate numai pentru operațiile de spălare a acestora.
- În cadrul celulei de depozit C1 sunt amplasate cinci conducte de drenaj, echidistante, la distanța de aproximativ 27,20 m.

- Conductele de drenaj se pot conecta între ele prin sudură cap la cap sau cu ajutorul manșoanelor electrosudabile.
- Conducta de drenaj din cadrul celulei C1 de depozit, precum și conductele de drenaj aferente celulelor viitoare, se descarcă în cadrul colectorilor de levigat. Conectarea acestora se face în cadrul căminelor de conectare și spălare, prevăzute fiecare cu o vană de izolare de PEID DN 250 mm.
- Conductele de colectare au următoarele caracteristici: material din polietilenă de înaltă densitate; pantă de 0,5 % către bazinul de retenție levigat.
- Capacitatea utilă a bazinul de retenție a levigatului este 340 m<sup>3</sup> și este o construcție din beton armat, amplasată îngropat.

#### 5.4.3.3. Digurile de contur

Depozitarea zilnică a deșeurilor se face în depozitul organizat în celule zilnice de depozitare, delimitate prin diguri de pământ.

#### 5.4.3.4. Stația de epurare a levigatului

Reținerea suspensiilor contaminate antrenate în levigatul depozitului și tratarea acestuia se face în cadrul stației de epurare prin procedeul osmozei inverse.

Limitele maxime admise ale indicatorilor de calitate pentru apele epurate evacuate stabilite în conformitate cu prevederile NTPA-001 aprobat prin HG nr. 352/2005 sunt redată în tabelul 5.28 [133].

Levigatul provenit de la centrele de colectare, stația de transfer și centrul de colectare și transfer trebuie să respecte limitele impuse de NTPA-002 pentru a fi acceptat într-o stație de epurare [134].

*Caracteristicile stației de epurare a levigatului:*

- Debitul de apă uzată ce trebuie epurate sunt:
  - ✓  $Q_{zi\ med} = 38,78 \text{ m}^3/\text{zi}$  - în timpul exploatării celulei C1;
  - ✓  $Q_{zi\ med} = 78,96 \text{ m}^3/\text{zi}$  - în timpul exploatării celulei C5, iar celelalte patru celule au fost închise dar încă generează levigat.
- Capacitatea stației de epurare a levigatului este de 39,00 m<sup>3</sup>/zi - 79,00 m<sup>3</sup>/zi, funcție de exploatarea depozitului de deșeuri;
- Tratarea levigatului se realizează în două trepte:
  - ✓ treapta mecanică, în care are loc o reducere a valorii pH-ului și o prefiltrare;
  - ✓ treapta biologică, în care are loc procesul de tratare propriu-zis prin osmoză inversă și nanofiltrare. Permeatul va fi stocat în tanc, de unde după îndeplinirea condițiilor de calitate va fi eliminat în bazinul de retenție a apelor pluviale cu un volum util de 1005 m<sup>3</sup> (BR1), din acest bazin apele

*Tabelul 5.28 Limitele maxime admise ale indicatorilor de calitate pentru apele epurate evacuate*

Nr. crt.	Parametrii de analizat	Val. max. admisă
1	pH	6,5-8,5
2	Materii în suspensie	35 mg/l
3	CBO <sub>5</sub>	25 mg/l
4	CCO-Cr	125 mg/l
5	Substanțe extractibile cu solvenți organici	20 mg/l
6	Detergenți sintetici	0,5 mg/l
7	Cloruri	500 mg/l
8	Azot total	10 mg/l
9	Azot amoniacal	2 mg/l
10	Azotați	25 mg/l
11	Azotiți	1 mg/l
12	Fosfor total	1 mg/l
13	Reziduu filtrant la 1050	2000 mg/l
14	Bacterii coliforme totale	10 000/100 cm <sup>3</sup>

*Alți indicatori de calitate nespecificați, se vor încadra în limitele maxime admise de NTPA-001 aprobat prin H.G nr. 352/2005.*

fiind evacuate în bazinul de retenție cu un volum de 630 m<sup>3</sup> (BR2), de unde prin pompare sunt descărcate în conducta de refulare și deversate în râul Timiș. Concentratul produs în urma epurării levigatului va fi stocat.

Apele provenite de la stația de epurare a depozitului, cele de la stația de epurare a apelor menajere din localitățile învecinate, cât și apele pluviale vor fi deversate în râul Timiș. Stațiile de epurare sunt proiectate să asigure o eficiență de epurare de 97% la CBO<sub>5</sub> și de 95% pentru suspensii. Este de așteptat ca apa râului Timiș să nu își modifice caracteristicile fizico-chimice, având în vedere că, în prezent apa râului este poluată datorită evacuărilor prea puțin epurate din orașul Lugoj, situat amonte de amplasamentul propus pentru depozitul ecologic.

Deoarece râul Timiș are o curgere permanentă și există date privind calitatea apei acestuia, se va putea face o comparație a situației înainte și după începerea descărcării efluentului din depozit.

În caz de avarie la stația de epurare a levigatului, apele vor fi descărcate într-un bazin tampon de unde vor fi reintroduse în procesul de epurare. În orice situație nu se vor descărca în emisari ape neepurate.

În cadrul depozitului va fi asigurat și un sistem de control pentru detectarea scurgerilor de levigat în afara zonei impermeabilizate, în zonele în care există riscul cel mai mare de rupere a conductelor.

#### Tratarea levigatului

În cadrul depozitului de la Ghizela tratarea levigatului se va face prin *osmoză inversă*. Procedeu constă în trecerea levigatului printr-o membrană având la bază diferența de presiune de-a lungul membranei. Membrana separă două faze și acționează ca o barieră selectivă în transportul unor substanțe. Prin osmoza inversă pot fi reținute particule până la mărimea unor molecule organice sau ioni, condiția fiind ca fluxul de alimentare să nu conțină particule. Acest procedeu este recomandat a fi utilizat, mai ales, la tratarea apelor încărcate cu compuși cu azot peste limitele admise, așa cum s-a dovedit a fi și levigatul (Tabelul 3.10) [2].

Beneficiile aplicării acestui procedeu fizico-chimic de tratare a apelor uzate, au fost puse în evidență printr-un studiu efectuat pentru un depozit ecologic existent (A), cu o suprafață de operare de 13,45 ha. Rezultatele studiilor și a cercetărilor de laborator au avut valori excepționale, cu mult sub limitele admise de legislația actuală. Acestea s-au obținut în urma analizării a trei probe de levigat, prelevate de la depozitul luat în studiu în trei perioade distincte ale anului (septembrie, martie, decembrie), după cum se poate observa și în tabelul 5.29 [47]:

Tabelul 5.29 Distribuția permeatului în depozitul A în lunile septembrie 2007, martie și decembrie 2008

Parametri analizați	UM	Val. admise cf. NTPA 001/2000	Val. admise cf. NTPA 002/2000	Sep. 2007	Martie 2008	Dec. 2008
pH		8,5	8,5	7,3	7,70	6,59
CBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	25	300	47,2	37	59,7
CCO-Cr	mg O <sub>2</sub> /l	125	500	118	82,4	177,4
Azot amoniacal (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	3	30	1,8	2	64,9
Fosfor total	mg/l	2	5,0	1,1	0,65	0,19
Substanțe extractile cu solvenți organici	mg/l	20	30	5,7	36,3	11,6
Materii în suspensie	mg/l	60	350	x	25,40	72

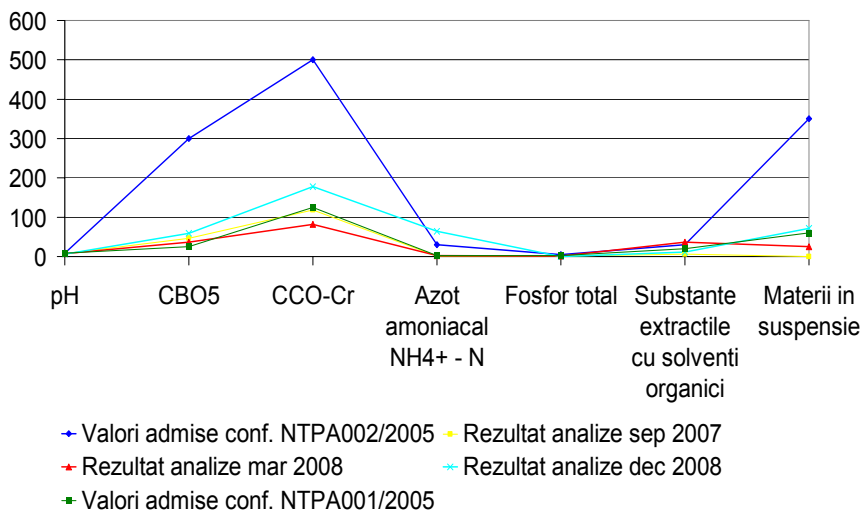


Fig. 5.39 Distribuția permeatului în depozitul A, în lunile septembrie 2007, martie și decembrie 2008

Conform figurii 5.39, analiza probelor de levigat a evidențiat și depășiri ale limitelor maxime admise de legislația în vigoare (în mod special în luna decembrie, datorită temperaturilor scăzute cu efecte asupra reducerii activității microorganismelor mineralizatoare) pentru următorii indicatori: CCO-Cr, CBO<sub>5</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, substanțele extractibile cu solvenți organici, cât și pentru materiile în suspensie. Reducerea concentrațiilor acestor parametri este posibilă prin aplicarea unei tehnologii alternative de tratare avansată a apelor uzate, constituită dintr-o treaptă chimică, una biologică avansată cu nitrificare-denitrificare și completată cu o filtrare pe membrane sau chiar din filtrarea pe membrane.

*Nitrificarea* este un proces biologic de oxidare a amoniacului sau a altor forme reduse ale azotului, rezultate în cursul procesului de amonificare, la nitrați, care reprezintă forma de compuși cu azot cel mai ușor asimilabili de către majoritatea plantelor. Procesul este realizat de bacterii specifice diferite, chemolitotrofe și are loc în două faze trecându-se prin faza de nitriți [4].

*Denitrificarea* este un proces biologic, efectuat în exclusivitate de bacterii și constă din reducerea dezasimilatorie a ionilor NO<sub>3</sub><sup>-</sup> și NO<sub>2</sub><sup>-</sup> la oxizi gazoși, ca oxidul de azot (NO) sau protoxidul de azot (N<sub>2</sub>O), care pot fi reduși în continuare, până la azot gazos (N<sub>2</sub>). Denitrificarea este ultima treaptă a ciclului biogeochimic al azotului în natură, răspunzătoare de pierderea a 50 - 80% din îngrășămintele azotate din sol. Aceste caracteristici au condus la ideea utilizării acestui proces mai întâi la epurarea apelor uzate de mare încărcare organică, și ulterior, la aplicarea acestui procedeu în scopul potabilizării apelor de suprafață și subterane impurificate cu azotați [4].

Procedeu nitrificării-denitrificării a fost testat pe apele subterane sever poluate cu substanțe chimice provenite din infiltrațiile dejecțiilor de la complexe animale, substanțe care includ și compuși cu azot (nitrați, nitriți și ionul de amoniu). Astfel de probleme au fost remarcate (dar cu concentrații mai mari ale poluanților) și la probele de apă colectate de la forajele particulare din arealul agricol al deponeului de reziduuri menajere, Șag (și din localitățile limitrofe



acestui), datorită infiltrațiilor de levigat din pânza freatică, de mică și de mare adâncime, depozitul fiind unul neconform [30].

Poluarea apei cu compuși de azot poate avea diferite urmări cum sunt: periclitarea sănătății oamenilor (methemoglobinia infantilă, scăderea rezistenței generale a organismului la îmbolnăvire, cancer etc.); afectarea organismelor vii și a ecosistemelor terestre și acvatice (eutrofizare); distrugerea stratului de ozon; stânjenirea folosințelor apei; deteriorarea ambianței naturale [4].

Stația pilot (ZW-10) pe care s-au realizat testele, este redată în figura 5.40. Echipamentul este produs de firma Zenon System KFT (Ungaria) și este destinat studiilor și cercetărilor de laborator. Unitatea de pretratare (PRE) – stânga, asigură tratarea chimică, coagularea și floccularea și limpezirea prin decantoare verticale. Unitatea de pretratare biologică (PREB) – dreapta, asigură nitrificarea și denitrificarea levigatului. Unitatea de ultrafiltrare ZW - 10 (UF) – mijloc, asigură prin intermediul modulului cu membrane, în cadrul unui proces automatizat, un grad înaintat de epurare, prin reținerea suspensiilor, a virusilor și chiar a unor specii de bacterii patogene. Efluentul, înainte de a fi descărcat în emisarul natural se poate dezinfecă cu ultraviolete și chiar cu hipoclorit de sodiu, respectându-se prin aceasta cerințele impuse pentru protecția mediului înconjurător. Debitul stației pilot este cuprins între 2,4 și 4,8 m<sup>3</sup>/h [75], [81], [113], [119].



Fig. 5.40 Stația pilot ZW-10 pentru epurarea levigatului

Studiul preliminar a fost efectuat cu apă subterană prelevată din puțuri săpate (6-8 m adâncime) din gospodăriile individuale situate în comuna Covaci – județul Timiș. Apa prelevată din puțurile săpate a avut următorii parametri: turbiditate (20 NTU); amoniu (1,8 mg/l); nitriți (2,2 mg/l); nitrați (145 mg/l), iar după tratare s-au obținut următoarele valori: turbiditate (0,05 – 0,10 NTU); amoniu (0,01 mg/l); nitriți (0,06 – 0,21 mg/l); nitrați (1,4 – 1,8 mg/l), în condițiile în care, parametrii chimici de calitate ai apei potabile admiși de legislația actuală sunt: 50 mg/l pentru nitrați (NO<sub>3</sub>); 0,5mg/l pentru nitriți (NO<sub>2</sub>) și 0,5 pentru amoniu (NH<sub>4</sub>) [30], [115].

Cercetările efectuate la depozitul A, au mai relevat și bilanțul apei și al levigatului, pentru aria activă a depozitului de 0,2 ha, în care corpul depozitului este gol și respectiv, pentru aria activă a depozitului de 1 ha, corpul depozitului fiind plin, funcție de înălțimea precipitațiilor medii anuale. În

Tabelul 5.30 Repartiția levigatului

Repartiția levigatului	UM	Suprafața activă	
		0,2 ha	1 ha
Evaporația (0,4/0,57)	m <sup>3</sup>	474	3378
Acumulări în depozit (0,1/0,2)	m <sup>3</sup>	119	1185
Producție de gaz (0/0,2)	m <sup>3</sup>	-	1185
Descărcare levigat (0,5/0,03)	m <sup>3</sup>	593	178
Rezervor acumulare	m <sup>3</sup>	200	200
Producție de levigat	m <sup>3</sup>	393	178
<b>TOTAL</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>1185</b>	<b>5926</b>

tabelul 5.30 se prezintă repartiția anuală a levigatului pentru depozitul A [31].

Înălțimea totală anuală a precipitațiilor a fost de 592 mm, ceea ce pentru suprafața de operare de 13,45 ha corespunde unui volum anual de apă pluvială de 79.700 m<sup>3</sup>, rezultând un volum de apă de 4800 m<sup>3</sup> din care 960 m<sup>3</sup> reprezintă apa acumulată în depozit (20%) și 3840 m<sup>3</sup> apă necesară pentru producția de biogaz (80%).

#### **5.4.3.5. Stația de epurare a apei menajere**

Stația de epurare a apelor menajere este dimensionată pentru debitul mediu de 154 m<sup>3</sup>/zi din care: 3,93 m<sup>3</sup>/zi – ape uzate menajere din incinta obiectivului; 58,46 m<sup>3</sup>/zi - ape uzate menajere provenite din localitatea Ghizela; 90,80 m<sup>3</sup>/zi - ape uzate menajere provenite de la localitatea Șanovița.

Schema de epurare cuprinde următoarele obiective tehnologice: rețele tehnologice; cămine de canalizare; treaptă de epurare mecanică primară; bazin de egalizare, omogenizare apă menajeră; treaptă de epurare mecanică finală; treaptă de epurare biologică; unitate de dezinfecție cu ultraviolete; unitate de stocare și dozare coagulant; bazin de pompare finală apă epurată și dezinfectată; bazin de colectare și pompare sedimente; unitate de deshidratare sedimente; platformă depozitare containere.

#### **5.4.3.6. Canalizarea apelor pluviale**

Sistemul de canalizarea a apelor pluviale este format din: rețele de canalizare ape pluviale (canale circulare închise); canale deschise; bazine de retenție a apelor pluviale; stație de pompare a apelor pluviale.

Canalele deschise vor prelua apele pluviale de pe o suprafață de pământ de cca. 36 ha, care ulterior va fi transformată în celule pentru depozitarea deșeurilor. Apele pluviale colectate de pe aceste suprafețe se vor deversa în bazinul de retenție BR1. În acest bazin, fiind deversate și apele epurate de la stația de epurare a levigatului. Din acest bazin de retenție se evacuează apele pluviale cu un debit de 15 l/s printr-o conductă de evacuare gravitațională în bazinul de retenție BR2.

Apele pluviale de pe suprafața platformelor tehnice sunt colectate printr-o rețea de canalizare pluvială care deversează în bazinul de retenție BR2. Rețeaua de canalizare pluvială este formată din colectoare cu tuburi.

Înainte de intrarea apelor pluviale în bazinul de retenție BR2 este prevăzut un separator de hidrocarburi cu by-pass. Bazinul de retenție BR2 este o cuva din beton armat turnat monolit.

Pomparea apelor pluviale curate se realizează cu 1+1 pompe sumersibile în conducta de refulare cu deversare în râul Timiș.

#### **5.4.3.7. Conductă de refulare a apelor uzate epurate și a celor pluviale**

Conducta are o lungime de 9,00 km și este amplasată paralel cu drumul de acces la depozit, pe partea stângă a drumului DJ 609 A (sens Secaș-Chizătău), pe partea stângă a DN 6 (sens Topolovățu Mare-Beliuț), paralel cu drumul comunal din localitatea Chizătău, descărcându-se în râul Timiș. Aceasta subtraversează pe toată lungimea, patru canale de desecare, pârâul Chizătău și râul Bega. Subtraversările sunt realizate cu foraj orizontal dirijat. La deversarea apelor în râul Timiș s-a prevăzut o gură de vărsare din beton armat și amenajarea taluzului în zona evacuării.

#### **5.4.3.8. Captarea și colectarea gazelor din depozit**

Pentru a evita transformarea deponeului într-o „bombă ecologică” este necesară captarea și colectarea gazelor de depozit. Astfel depozitul este prevăzut cu o tehnologie modernă pentru controlul emisiilor rezultate din depozitarea finală a deșeurilor, constând în sisteme active pentru colectarea și evacuarea controlată a gazelor de depozit. Gazele colectate vor fi supuse arderii controlate (în faclă). Se estimează că

sistemele de control prevăzute vor avea o eficiență de cca. 85 % și doar cca. 15 % din gazele de depozit generate se vor emite în atmosferă, de pe suprafața depozitului.

Implementarea tehnologiei de control va conduce la eliminarea posibilităților de autoaprindere și la diminuarea drastică a cantităților de poluanți care se vor emite. Acest lucru este deosebit de important, având în vedere că, deși în cantități mici, gazele de depozit conțin o serie de substanțe cu praguri olfactive scăzute, care pot genera situații de disconfort.

Poluanții investigați în acest sens sunt: CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> și H<sub>2</sub>S. Se menționează, că pentru CH<sub>4</sub> și CO<sub>2</sub>, legislația națională și UE, nu prevede limite pentru calitatea aerului. Acești doi poluanți au efecte, fie la scară globală (ambii compuși fiind gaze cu efect de seră), fie, în cazul metanului, efecte indirecte la scară locală și sub-regională, acesta fiind unul dintre precursorii ozonului troposferic.

Captarea și colectarea gazelor de depozit se face prin puțuri de captare a gazelor, amplasate la distanța de 40 m unul față de celălalt. Raza de influență a puțurilor fiind de 20,00 m.

Tejile de captare a gazelor sunt executate din țevă cu perforații de 10 mm la un pas de 50 mm, țevă care este introdusă în tubul de dren ce are rol de cofraj. Între tub și țevă este introdus pietriș permeabil la gaze cu granulația de 16-32 mm și cu permeabilitate de cel puțin  $1 \times 10^{-3}$  m/s. La 1,61 m sub cota finală a depozitului este realizat un cămin de colectare a gazelor, instalație ce cuprinde: tubul de colectare, tubul flexibil de racord cu conducta orizontală de colectare și echipamente de închidere, măsură și prelevare a probelor.

Conductele de legătură de la puțurile de colectare din cadrul celulei duc la o stație intermediară de colectare. În stația intermediară se găsește un colector care primește cele 18 terminale de conducte de la 18 puțuri de la toată celula C1. Colectorul este prevăzut cu o conductă de purjare a apei condensate. Colectorul general este amplasat în afara zonei de depozitare, pe teren stabil și înconjoară întreg depozitul. Din colectorul principal pleacă conductele la ventilatoarele de absorție pentru depozit și refulare pentru instalația de ardere a gazelor la faclă.

#### **5.4.3.9. Impermeabilizarea acoperișului depozitului**

Pentru a împiedica pătrunderea apei din precipitații în masa de deșeuri în scopul reducerii debitului de levigat din depozit este necesară includerea unei hidroizolații în acoperișul depozitului, în zonele care au atins cota finală de depozitare.

După atingerea cotei proiectate, depozitul și taluzul au fost propuse a fi impemeabilizate cu: material geosintetic de colectare gaze  $k > 1 \times 10^{-4}$  m/s; material geocompozit de impermeabilizare  $G = 6.000$  g/m<sup>2</sup>; strat drenant din pietriș pentru ape pluviale de 0,40 m având  $k > 1 \times 10^{-3}$  m/s, sort 4/32; material geotextil de separație  $G = 400$  g/m<sup>2</sup>; pământ argilos, nisip și pietriș necompactate de 1,06 m; sol vegetal 0,15 m; vegetație rezistentă la eroziune.

Pe lângă construcțiile prezentate anterior, mai există și: o stație de transfer și centre de colectare; o instalație de compostare (Ghizela); o stație TMB (Ghizela); stație de sortare (Ghizela) [69].

#### **5.4.3.10. Stație de transfer și centrele de colectare**

Stația de transfer și centrele de colectare vor fi prevăzute cu câte o rampă cu trei puncte de descărcare a deșeurilor direct în containere de lung curier, având capacitatea de 32 m<sup>3</sup>. Acestea includ următoarele amenajări și dotări principale:

- Intrări și ieșiri: includ benzi pentru accelerare/frânare pe drumurile publice și puncte de acces pentru deșeurile care sosesc și pleacă la/de la stația de transfer și centrele de colectare.
- Zone pentru camioanele aflate în așteptare: spațiul pentru camioanele aflate în așteptare trebuie delimitat clar, iar cozile nu trebuie să se întindă până în intersecții.
- Locația cântarului: aici sunt cântărite încărcăturile care intră și ies din stația de transfer.
- Container personal, dotat cu un calculator pentru monitorizarea cantităților de deșeuri ce intră/ies în/din stația de transfer și centrele de colectare.
- Toaletă ecologică, doar pentru centrele de colectare Jimbolia, Făget și Deta.
- Container grup sanitar, doar pentru stația de transfer Timișoara, fiind racordat la rețeaua de alimentare cu apă și la rețeaua de canalizare a municipiului Timișoara.
- Zonă principală de transfer: în cadrul acestei zone, autogunoierile urcă pe o rampă cu trei puncte de descărcare direct în containerele de transport.
- Containerele de transport: sunt containere metalice cu o capacitate de 32 m<sup>3</sup> realizate din tablă tratată pentru lucrul în medii dificile.
- Zonă de așteptare: pentru verificarea încărcăturilor care intră și pentru blocarea încărcăturilor necorespunzătoare sau a materiilor care urmează a fi scoase din circuitul de procesare în stația de transfer și centrele de colectare.
- Zone tampon: spațiu deschis, teren și copaci care reduc impactul asupra comunității.
- Zona locației este înconjurată de un gard de sârmă înalt de 2,30 m.
- Zonă pentru depozitarea containerelor cu deșeuri voluminoase și un spațiu de depozitare pentru containere cu deșeuri periculoase și DEEE.

Transportul deșeurilor de la stațiile de transfer se va realiza cu ajutorul camioanelor de 26 tone cu trei axe, în containere de 32 m<sup>3</sup>.

În cadrul centrelor de colectare Jimbolia, Făget și Deta, necesarul de apă potabilă va fi asigurat prin dozatoare.

#### **5.4.3.11. Instalație de compostare (Ghizela)**

Stația de compostare de la Ghizela va deservi zonele 0 și 4 din județ și are o capacitate de 1781 t/an. În cadrul stației de compostare se va produce compost horticol cu destinația îngrășământ agricol, tipul de deșeu admis în cadrul stației fiind cel vegetal din grădini și parcuri.

Compostarea deșeurilor vegetale se va face natural, în haldă (fără insuflare de aer), pe o platformă betonată aferentă unei zone de compostare propriu-zisă și cu funcțiune de rafinare a compostului în vederea comercializării.

Hala în care se realizează compostarea este de tip șopron cu pereți laterali cu înălțimea de 2,00 m și are o suprafață de 995,00 m<sup>2</sup>.

Înainte de a fi compostate, deșeurile vegetale sunt tocate cu ajutorul unui tocător aflat în hala de compostare, aferent unei zone de sortare a deșeurilor reziduale, după care sunt transportate în zona de compostare propriu-zisă.

Suprafața haldei în care se va realiza compostarea este de aproximativ 300 m<sup>2</sup>, perioada de compostare a deșeurilor vegetale fiind cuprinsă între 12 – 14 săptămâni.

Pe lângă suprafața necesară compostării, hala de compostare mai cuprinde și o instalație de sitare finală (rafinare) dotată cu un ciur rotativ și benzi transportoare de încărcare a compostului în camioane de expediere.

După terminarea procesului de compostare, compostul va fi preluat cu ajutorul încărcătoarelor frontale și încărcat în instalația de sitare prin intermediul unei benzi transportoare ascensionale. Materialul de sub ciurul rotativ (compostul de fertilizare) este transportat cu ajutorul unei benzi transportoare ascensionale și este descarcat în cadrul containerelor de livrare. Refuzul de ciur rezultat în urma sitării va fi transportat în cadrul zonei de depozitare finală Ghizela.

#### **5.4.3.12. Instalație de tratare mecano-biologică (Ghizela)**

În cadrul stației de tratare mecano-biologică vor fi admise resturi menajere biodegradabile colectate de la populație și reziduuri din piețe. Aici se va produce, prin procese de pretratare și compostare (în 180 de biocontainere), compost de acoperire destinat acoperirii zilnice a celulelor din cadrul depozitului ecologic de deșeuri. Stația va deservi zonele 0-4 ale județului Timiș, având o capacitate de 77.018 t/an.

Stația de compostare se compune din următoarele secțiuni:

- Platformă de primire a deșeurilor.
- Stație de sortare, amestecare și aditivare (pentru reglare pH și umiditate) dotată cu site rotative, benzi transportoare, elevatoare.
- Stație de încărcare a biocontainerelor dotată cu dozatoare și benzi transportoare mobile. În stația de încărcare se umplu 6 biocontainere pe platformă, după care acestea sunt luate și duse la platforma de fermentare.
- Platformă de fermentare: primește biocontainerele pe două rânduri, între rânduri fiind conductele colectoare de alimentare cu aer și de evacuare a gazelor. Fiecare biocontainer se leagă cu un furtun elastic de fiecare colector și din acel moment primește aer de fermentare și evacuează gaze de fermentare.
- Instalație de alimentare cu aer (cu ventilator): aflată la capătul rândului de biocontainere. Alături se găsește stația de epurare a gazelor evacuate (cu exhaustor și filtrare pe cărbune activ).
- Platformă de descărcare a biocontainerelor, prevăzută cu un pod rulant și o macara care ridică containerul și, prin înclinare, îl golește pe halda de maturare.
- Instalație de evacuare a apelor exfiltrate din biocontainere: adună apele de pe platformă și le colectează în vederea epurării.
- Platformă de descărcare a biocontainerelor, pe care se descarcă prin ridicare fundul biocontainerului, care rămâne pe transportor sau este prevăzută cu o macara care ridică containerul și prin înclinare îl golește pe halda de maturare.
- Platformă de maturare din beton pe care se așează compostul. Halda este acoperită cu o copertină, fără pereți laterali.
- Depozit de expediție: situat în continuarea haldei de maturare. Conține o instalație de sitare finală dotată cu un ciur rotativ și benzi transportoare de încărcare în camioane de expediție.

#### **5.4.3.13. Stație de Sortare (Ghizela)**

Stația de sortare s-a realizat respectând următoarele funcții: preluarea deșeurilor colectat selectiv pentru reciclare, denumit și „fracție uscată”; selectarea deșeurilor neadevate de tip grosier înainte de prelucrarea de sortare; sortarea deșeurilor reciclabili pe categorii și calități de materii și materiale; colectarea refuzului de sortare; prelucrarea pentru transport a fracțiilor selectate și a refuzurilor; stocarea temporară a fracțiilor selectate și a refuzurilor.

Utilitățile aferente stației de sortare sunt:

- Platformă de descărcare: prevăzută cu zonă pentru descărcarea deșeurilor reciclabile. Atât zona de manevră pentru descărcare, cât și platforma de descărcare sunt realizate din beton, fiind concepute pentru trafic greu. Acestea mai sunt dotate cu echipamente corespunzătoare pentru curățare (spălare zilnică).
- Hală de sortare: construcție metalică închisă pe laterale cu suprafața construită de 658 m<sup>2</sup>. Sistemul de canalizare pentru hala de sortare este conectat împreună cu sistemul de canalizare al platformei de descărcare la un bazin de colectare a levgatului cu capacitate de 3 m<sup>3</sup>.
- Platformă de stocare materii și materiale reciclabile, prevăzută ca anexă a halei de sortare și are rolul de a asigura păstrarea în bune condiții a baloților de materii sortate în vederea expediției.
- Hală de prelucrare refuz: adăpostește utilajele ce alcătuiesc sistemul de procesare în vederea transportului și depozitării a refuzului de sortare (buncăr de primire refuz, bandă de alimentare).

Instalația de sortare se compune din următoarele subansamble: buncăr de alimentare; bandă de alimentare; desfăcătorul de saci; bandă de sortare; sistem de absorție praf și impurități din deșeuri, amplasat pe banda de sortare; panou electric; containere de colectare; bandă de deferare prevăzută cu magneți permanenți sau cu electromagneți; sistem de separare neferoase de tip gravitațional-inerțial, instalat la finele benzii de sortare; determină traiectorii diferite între neferoasele din refuzul de sortare și restul materiilor din refuz; sistem de eliminare al refuzului de sortare, compus din buncăr de primire refuz de sortare și bandă de alimentare; presă de balotare orizontală.

#### 5.4.3.14. Parametrii de proiectare pentru transferul deșeurilor

În tabelul 5.31 sunt prezentați parametrii de proiectare pentru transferi deșeurilor pentru fiecare obiectiv de colectare și transfer [69].

Tabelul 5.31 Parametrii de proiectare pentru transferul deșeurilor

Denumire obiectiv/ Distanța medie tur-retur (km)	Zona deservită	Capacitate (tone/an)	Suprafață (m <sup>2</sup> )
Stație de transfer Timișoara/98 km	Zona 1	6833	7513
Centru de colectare Jimbolia/182 km	Zona 2	16.325	5816
Centru de colectare Deta/186 km	Zona 3	11.489	5600
Centru de colectare Făget/114 km	Zona 4	5504	5816

Colectarea deșeurilor biodegradabile și reciclabile din mediul urban, cât și din mediul rural, se realizează cu autogunoiere de 16 m<sup>3</sup>.

Colectarea deșeurilor din sticlă se realizează cu ajutorul camioanelor de 26 tone cu trei axe, dotate cu o macara pentru ridicarea clopotelor, în containere de 14 m<sup>3</sup>.

Mijloacele de transport a deșeurilor compactate de la centrele de colectare și stațiile de transfer, la depozitul central Ghizela, sunt de tipul camioanelor autoșasiu cu trei osii cu capacitate maximă de 26 de tone.

#### 5.4.4. Exploatare și costuri

Exploatarea suprafeței de depozitare a deponeului zonal de la Ghizela se va face etapizat, prin celule zilnice de depozitare. În fiecare zi, după operațiile de împrăștiere, nivelare și compactare (operații ce se desfășoară concomitent și

permanent în cursul zilei), caseta zilnică se va acoperi cu un strat de pământ steril de 8 cm grosime, luat din depozitul de steril constituit la începutul amenajării patului depozitului.

În perioada de exploatare se vor realiza:

- Urmărirea debitului și a calității apei colectate în sistemul de drenaj levigat de la baza masei de deșeuri (de deasupra impermeabilizării).
- Urmărirea nivelului și calității apei freactice în zonele adiacente depozitului, prin intermediul unor foraje de observație special amenajate.
- Identificarea tipurilor și cantităților de impurificatori evacuați odata cu efluentul epurat (recoltare din căminul de vizitare situat pe traseul conductei de evacuare a efluentului în emisar) în râul Timiș.
- Urmărirea producerii gazului de fermentare, a cantității și a calității acestuia.
- Urmărirea evoluției florei și faunei în zonele învecinate depozitului precum și a gradului de înierbare a zonelor care ating cota finală de depozitare a deșeurilor și a dezvoltării perdelei vegetale de protecție.

În ceea ce privește costurile de exploatare, depunerea unei tone de deșeuri la deponul ecologic de la Ghizela costă în medie aproximativ 18 euro/tonă [152].

#### **5.4.5. Monitorizarea post închidere**

Monitorizarea post închidere va continua pe o perioadă de minim 30 de ani urmărindu-se în special:

- Cantitatea și calitatea levigatului evacuat, până la epuizarea producerii acestuia.
- Analiza principalilor indicatori de calitate a apelor de suprafață (vor fi prelevate probe din puncte situate în amonte și în aval de depozit).
- Analiza principalilor indicatori caracteristici ai apelor subterane – se vor preleva probe din foraje situate în amonte, respectiv în aval de depozit, pe direcția de curgere a apei subterane.
- Calitatea aerului și producția de biogaz.
- Regimul de tasare și comportarea stratelor din acoperișul depozitului.
- Calitatea solului în zona de influență și evoluția noilor biocenoze dezvoltate pe suprafețele redede circuitului natural.

### **5.5. Evaluarea alternativelor tehnice de management al deșeurilor**

#### **5.5.1. Tendințe în managementul deșeurilor municipale**

##### **5.5.1.1. Tendințe privind generarea deșeurilor**

Urmărirea evoluției în timp a datelor de generare a deșeurilor municipale în județul Timiș demonstrează următoarele tendințe privind generarea deșeurilor, și anume [92], [93], [96]:

- Creșterea cantităților de deșeuri municipale generate, datorită creșterii consumului și al extinderii rețelelor de salubritate în zonele rurale.
- Creșterea cantității de deșeuri rezultate din construcții și demolări în urma extinderii zonelor rezidențiale din intravilan prin realizarea de locuințe individuale.



### **5.5.1.2. Tendințe generale în tehnologia tratării, eliminării și valorificării deșeurilor municipale la nivel european**

*Strategia europeană comună în domeniul obținerii costului cel mai mic.* România are obiective de gestionare a deșeurilor similare cu ale statelor membre UE (dacă nu chiar toate statele dezvoltate). Câteva au standarde mai ridicate, cum ar fi Germania, care are ca țintă reducerea la 5% a conținutului biodegradabil al deșeurilor depozitate. În consecință, Planurile de Gestionare a Deșeurilor aleg aproximativ aceleași soluții tehnice pentru îndeplinirea obiectivelor de reducere a deșeurilor:

- Colectarea selectivă a fracțiilor de deșeuri (sisteme de recipiente uscați/recipiente umezi – colectare duală, sistem punct verde etc.).
- Folosirea stațiilor de transfer în situația în care cantitățile de deșeuri trebuie să fie transportate pe distanțe mari.
- Stații de sortare pentru a recupera fracții de deșeuri (deșeuri provenite din ambalaje, hârtie).
- Compostarea în mare parte a fracțiilor verzi și a unor fracții provenite din mâncare (ambele compostate centralizat sau în gospodării).
- Tratarea deșeurilor rămase în amestec (prin incinerare sau scheme mecano-biologice).
- Realizarea de planuri specifice cum sunt: puncte de colectare și cerințe pentru producători de a lua înapoi anumite deșeuri: vehicule scoase din uz, echipamente electrice și electronice uzate; depozite ecologice pentru depozitarea deșeurilor rămase (reziduale); și pentru: deșeurile menajere periculoase; nămolul provenit din stațiile de epurare municipale; deșeurile provenite din construcții și demolări.

Datorită creșterii generale a standardului de viață și a folosirii tot mai largi a tehnologiilor de ambalare, cantitățile de deșeuri organice și de ambalaje au crescut în mod considerabil, ambele umplând rapid depozitele și diminuând resursele naturale. Pentru a contracara acest lucru, se promovează reducerea cantităților de deșeuri biodegradabile depozitate și reciclarea materialelor de ambalaje.

#### *Tendințe privind metoda reducerii deșeurilor biodegradabile.*

Reducerea conținutului biodegradabil al deșeurilor solide municipale rămase în amestec s-a dovedit a fi una dintre cele mai problematice. Aceasta cere investiții importante și facilități de tratare specializate (incineratoare/stații TMB) care au costuri importante de operare și tehnologii avansate.

Pentru a reduce cantitatea de deșeuri biodegradabile ce intră în depozite și apoi emisiile în aer, apă și în sol, este necesar să se accepte în depozite în măsură tot mai mare, deșeu inert rezidual, cu conținut biodegradabil redus la cel mult 5% sau mai puțin. Asemenea cantități reduse de biodegradabil sunt în general atinse prin: colectarea selectivă extensivă a deșeurilor de ambalaje și a altor fracțiuni de deșeuri reciclabile și reducerea cantității de hârtie, lemn și textile existente în depozite; compostarea cantității maxime de deșeuri verzi și alimentare (din gospodării și instituții, curți, grădini, parcuri, piețe și curățenia stradală); tratarea cantităților rămase prin tratarea mecano-biologică și incinerare.

#### *Tendințe ale gestionării deșeurilor provenite din materiale de ambalaj*

Creșterea utilizării materialelor pentru ambalaj este prezentă peste tot în lume, cu un grad de utilizare sporit de materiale raportat de către marea majoritate a țărilor dezvoltate. Cu toate că sortarea în gospodărie devine aproape universal valabilă, sortarea poate fi îmbunătățită prin metode complementare. Cele mai obișnuite metode sunt:

- *Sistemul depozit sau consignație* a fost dezvoltat pentru sticlă și butelii de tip PET, recipiente din aluminiu etc. Sistemul consignație pentru ambalaje obligă consumatorii casnici să returneze ambajele la punctele de colectare desemnate de producători. Un viitor avantaj al acestui sistem este acela că îi face mai responsabili pe comercianți și pe producători să colecteze deșeuri de ambalaje în vederea reciclării.
- *Sistemul de tip „punct verde”* așa cum există în Franța, Germania și în aproape toată Europa. Prin acest sistem, consumatorii sunt încurajați să returneze materialele provenite din ambalaje în locațiile desemnate, puncte de colectare sau magazine. Sistemul „punctul verde” va responsabiliza mult mai mult atât producătorii de ambalaje cât și utilizatorii. Fondurile colectate vor fi atunci folosite pentru a încuraja reciclarea deșeurilor provenite din materiale de ambalaj (în sectorul privat colectarea buteliilor de tip PET este subvenționată din taxa pe ambalaje).

#### *Tendințe ale tehnologiilor de depozitare.*

Tendințele generale de dezvoltare în domeniul tehnologiilor de depozitare a deșeurilor se concentrează pe: limitarea cantităților de deșeuri depozitate și maximizarea folosirii de resurse naturale prin reciclare și refolosire; extinderea vieții depozitelor și astfel, reducerea suprafețelor ocupate de deșeuri; limitarea emisiilor de gaze cu efect de seră, cum ar fi metanul și a producerii de levigat la depozitele de deșeuri.

### **5.5.2. Prognoze privind generarea și colectarea deșeurilor municipale**

Generarea deșeurilor este influențată de factori precum: evoluția demografică (Tabelul 5.32), introducerea pe piață de noi produse ambalate, evoluția veniturilor populației (Tabelul 5.33), comportamentul consumatorilor (preferințele și obișnuințele personale) etc. Creșterea medie a cantității de deșeuri municipale și asimilabile generate, stabilită prin Planul Național de Gestionare a Deșeurilor, este de 0,8% pe an (Tabelele 5.34 și 5.35) [91], [96].

Venitul populației din județul Timiș are o importanță semnificativă în generarea deșeurilor. În general, nivelul ridicat al acestuia și urbanizarea generează cantități mari de deșeuri pe cap de locuitor. Zonele rurale generează între 0,3 – 0,4 kg/loc.zi, în timp ce locuitorii zonelor urbane generează 0,9 kg/loc.zi, conform studiilor Băncii Mondiale.

În mod similar, comportamentul consumatorilor poate influența modul generării deșeurilor (consumul de preparate alimentare generează mai multe deșeuri de ambalaje) etc.

În ultimă instanță, introducerea de materiale noi de ambalaje, în special plasticele, au un impact semnificativ asupra mediului, spre exemplu: ambalajele PET au înlocuit în ultimii ani clasicele ambalaje de sticlă și sacii; pungile sau cutiile de PE, pe cele de hârtie sau ambalajele reutilizabile pentru cumpărăturile en-gros. Ambele aspecte au influențat cantitățile și compoziția deșeurilor generate.

Alți factori social-economici includ: creșterea semnificativă a numărului de supermarket-uri și centre de cumpărături, alături de creșterea PIB pe cap de locuitor, ceea ce, în compensație, duce la creșterea cumpărării de produse alimentare și alte bunuri ambalate și implicit la nivele ridicate ale cantității de deșeuri generate.

Demografia influențează și ea, generarea de deșeuri: locuitorii din zonele urbane generează mult mai multe deșeuri decât cei din zona rurală. Populația județului se află într-un ușor declin și devine mai urbanizată, fiind de așteptat ca această tendință să continue.

Modificările sunt neglijabile față de impactul așteptat de generarea deșeurilor.

Tabelul 5.32 Prognoza populației în județul Timiș pentru perioada 2009-2013

	Anul	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Populația</b>						
<b>Total populație</b>		<b>652.402</b>	<b>650.119</b>	<b>647.844</b>	<b>645.577</b>	<b>643.317</b>
% urban		63	63	63	63	63
% rural		37	37	37	37	37
Populație urbană		411.013	409.575	408.142	406.714	405.290
Populație rurală		241.389	240.544	239.702	238.863	238.027

Tabelul 5.33 Prognoza PIB în județul Timiș pentru perioada 2009-2013

	Anul	2009	2010	2011	2012	2013
Rata de creștere a PIB (%/an)		5,9	5,6	5,5	5,4	5,3

Tabelul 5.34 Prognoza indicelui de generare a deșeurilor municipale solide în județul Timiș între 2009-2013

Indicele anual de creștere	Mediul	2009	2010	2011	2012	2013
0,80 %	urban	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97
0,80 %	rural	0.42	0.52	0.43	0.43	0.43

Tabelul 5.35 Prognoza de generare a deșeurilor municipale solide în județul Timiș între 2009-2013

Nr. crt.	Tip deșeu	Indice anual de creștere	2010	2011	2013
1	Deșeuri menajere urban	0.80%	142.020	143.013	143.493
	mixte rural	0,80%	36.875	37.621	37.358
2	Deșeuri similare din comerț, industrie, instituții*	0,80%	54.173	54.606	55.480
3	Deșeuri voluminoase	0,80%	5814	5861	5955
4	Deșeuri din parcuri și grădini	0,80%	13.742	13.852	14.074
5	Deșeuri din piețe	0.80%	7400	7460	7580
6	Deșeuri stradale	0,80%	15.327	15.450	15.697
<b>Total</b>		<b>0,80 %</b>	<b>275.351</b>	<b>277.863</b>	<b>279.637</b>

\*Pentru simplificarea calculului, deșeurile generate și necolectate au fost incluse în deșeurile menajere colectate în amestec de la populație, iar fracția colectată separat a fost inclusă în fracția de deșeuri asimilabile celor menajere provenite din comerț, industrie și instituții.

Tabelul 5.36 Prognoza de generare a deșeurilor de ambalaje în județul Timiș pentru perioada 2009-2013

Flux deșeu	2009	2010	2011	2012	2013
Hârtie/carton	18.028	18.929	19.875	20.869	21.912
Plastic	20.411	21.432	22.504	23.629	24.810
Sticlă	13.607	14.287	15.001	15.751	16.538
Metal	7994	8394	8814	9255	9718
Lemn	7994	8394	8814	9255	9718
<b>Total</b>	<b>68.034</b>	<b>71.436</b>	<b>75.008</b>	<b>78.759</b>	<b>82.696</b>

În tabelele 5.36, 5.37 și 5.38 este prezentată prognoza de generare a deșeurilor de ambalaje și a celor biodegradabile în județul Timiș, cât și prognoza gradului de conectare a populației din județ la serviciile de colectare, pentru perioada 2009-2013 [91].

Tabelul 5.37 Prognoza de generare a deșeurilor biodegradabile\* în județul Timiș pentru perioada 2010-2013

Nr. crt.	Flux de deșeu	Conținut biodegradabil	2010	2013	
1	Deșeuri menajere în amestec	urban doar bio	54 %	76.691	77.486
		hârtie și lemn	14 %	19.833	20.089
	rural	doar bio	62 %	22.863	23.162
		hârtie și lemn	12 %	4425	4483
2	Deșeuri similare din comerț, industrie, instituții*	45 %	24.378	24.966	
3	Deșeuri din parcuri și grădini	95 %	13.055	13.370	
4	Deșeuri din piețe	90 %	6660	6822	
5	Deșeuri stradale	20 %	3065	3139	
<b>Total</b>			<b>171.020</b>	<b>173.517</b>	

\*Deșeurile biodegradabile nu includ deșeurile biodegradabile de la stațiile de epurare municipale și deșeurile provenite din construcții și demolări.

Tabelul 5.38 Prognoza populației conectate la colectare în județul Timiș pentru perioada 2009-2013

Populație		2009	2010	2011	2012	2013
Urban	%	99	100	100	100	100
	nr. loc.	411.013	409.575	408.142	406.714	405.290
Rural	%	90	90	90	90	90
	nr. loc.	217.250	216.490	215.731	214.977	214.224
<b>Colectare în Timiș</b>	<b>%</b>	<b>94,5</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>95</b>
	<b>nr. loc.</b>	<b>628.263</b>	<b>626.065</b>	<b>623.873</b>	<b>621.691</b>	<b>619.514</b>

### 5.5.2.1. Ținte pentru atingerea obiectivelor de reciclare și recuperare a deșeurilor de ambalaje

Cifrele în roșu din tabelul 5.39 reprezintă țintele impuse prin implementarea Directivei de Ambalaje transpusă prin HG nr. 621/2005 [93], [110], [118].

Tabelul 5.39 Ținte județene pentru atingerea obiectivelor de reciclare și recuperare a deșeurilor de ambalaje

Flux deșeu	2009		2010		2011		2012		2013	
	%	t/an	%	t/an	%	t/an	%	t/an	%	t/an
Hârtie/carton	66.8	12.043	71.5	13.534	75.9	15.085	75.9	15.840	84.0	18.406
Plastic	12.3	2511	13.8	2958	15.5	3488	15.5	3663	23.3	5781
Sticlă	38.0	5171	44.0	5987	48.4	7261	48.4	7623	60.2	9956
Metale	56.9	4549	64.4	5406	72.2	6364	72.2	6682	87.0	8455
Lemn	8.5	678	12.2	1024	15.5	1366	15.5	1435	19.1	1856
<b>Total reciclare</b>	<b>37.5</b>	<b>25.513</b>	<b>41.9</b>	<b>29.932</b>	<b>45.9</b>	<b>34.429</b>	<b>45.9</b>	<b>36.150</b>	<b>55</b>	<b>45.483</b>
<b>Total recuperare</b>	<b>45.0</b>	<b>30.615</b>	<b>48.0</b>	<b>34.289</b>	<b>50.0</b>	<b>37.504</b>	<b>53.0</b>	<b>41.742</b>	<b>60</b>	<b>49.618</b>

### 5.5.2.2. Ținte de reducere a cantității de deșeuri biodegradabile

Ținta de reducere a deșeurilor biodegradabile depozitate este calculată în funcție de raportul populației din Regiunea Vest față de populația României în 1995 (9,2 %). Acest raport este multiplicat apoi cu cantitatea națională de biodegradabil generat în anul 1995 (4.800.000 t). Pentru Regiunea Vest cifra de bază pentru biodegradabile în anul 1995 s-a stabilit la 442.000 tone, iar pentru județul Timiș a fost de 154.700 tone.

Pornind de la datele de prognoză din Tabelul 5.35 și considerând cantitatea maximă admisibilă de deșeu biodegradabil în depozite, rezultă ținta de reducere din tabelul 5.40 [93]:

Tabelul 5.40 Ținte de reducere a deșeurilor biodegradabile\* în județul Timiș pentru perioada 2010-2013

Flux de deșeu	2010	2013
Cantitatea maximă de biodegradabil admisă la depozitare (tone)	116.025	77.350
în procente față de cantitatea eliminată în 1995 (154.700 t)	75%	50%
Cantitatea care trebuie tratată, deviată de la depozitare (tone)	54.995	96.167
<b>Total</b>	<b>171.020</b>	<b>173.517</b>

### 5.5.3. Opțiuni de gestionare a deșeurilor în municipiul Timișoara

Evoluția în timp a ponderilor parametrilor de analiză (paragraful 5.5.2), cât și atingerea obiectivelor și țăntelor din PJGD (subcapitolul 5.2), pot recomanda un sistem evolutiv de management al deșeurilor în județul Timiș (implicit în municipiul Timișoara), pornindu-se de la soluția actuală, și urmând o dezvoltare ulterioară a acesteia către soluțiile prezentate în capitolele anterioare.

Conform interpretării și evaluării rezultatelor campaniei de sortare și analiză a compoziției deșeurilor menajere din anul 2008 s-a dedus că, în comparație cu alte zone din România, Timișoara beneficiază de soluții foarte bune pentru managementul deșeurilor (dar nu suficiente). În mod special introducerea sistemului cu două pubele este rezonabilă din punct de vedere ecologic și necesară din punct de vedere economic. Recuperarea materialelor reciclabile din deșeuri face posibile câștigurile economice pentru societățile de salubritate prin vânzarea pe piața resurselor secundare și în același timp, diminuarea costurilor de depunere la rampă prin reducerea cantităților de deșeuri. În acest context, în România, se dovedește necesitatea economică de recuperare sustenabilă a resurselor secundare din deșeuri; deși veniturile salariale (de cca 400€/lună) sunt foarte mici în comparație directă cu cele din Europa Centrală, echipamentele, autoturismele și utilitățile pentru acestea, ca de exemplu energia electrică, benzina, gazul sau petrolul sunt totuși la fel de scumpe ca în Europa. La acest lucru se adaugă și faptul că aderarea la Uniunea Europeană face necesare investiții suplimentare pentru a îndeplini cerințele privind protecția mediului, în special cerințele tehnice și economice la construirea și operarea depozitelor de deșeuri [73].

Din acest motiv trebuie găsite modalități de susținere a investițiilor necesare pentru schimbarea structurii în managementul deșeurilor din România. O cale conduce către zonele rurale care până în momentul de față nu beneficiază de soluții pentru administrarea deșeurilor. În aceste zone se pierde un potențial enorm de materiale reciclabile ce ar putea fi valorificate pe piața resurselor secundare.

Un alt domeniu de activitate, neabordat încă, este cel al resturilor de natură organică din deșeurile menajere. Acestea nu sunt valorificate nici energetic și nici

material, nefiind folosite la obținerea de biogaz pentru a produce energie electrică sau termică sau compostate pentru a produce îngrășăminte.

Procentul mare de debarasări greșite demonstrează că sistemul cu două pubele nu a fost încă înțeles de către toți cetățenii, deși pe durata prelevării de probe aceștia și-au exprimat, din proprie inițiativă, disponibilitatea de a colecta separat deșeurile. Pentru societatea de salubritate aceasta înseamnă că materialele reciclabile ajung în containerul de resturi și este anulată șansa reciclării care ar fi posibilă dacă materialele ar fi colectate în containerul de materiale valorificabile.

Pentru o abordare metodică a potențialului posibil al administrării deșeurilor menajere ar fi necesar, ca prim pas, să se adune o bază consistentă de date. Aceste date incluzând informații despre situația locuințelor, situația veniturilor sau despre demografie, cum ar fi structura de vârstă, mărimea gospodăriei precum și informații fundamentale despre administrarea deșeurilor, statistica containerelor sau protocoalele de cântărire ale cantităților colectate.

Șansele pentru a realiza o transformare structurală sustenabilă în România sunt împărțite între toate părțile implicate, din partea statului, întreprinzătorilor și a societății civile. Numai o cooperare pe termen lung a tuturor actorilor cu capacitate de a interconecta diferitele domenii de cunoaștere poate conduce la un viitor sustenabil. Prin investiții și creativitate rezultă o transformare structurală ecologică, pentru a stabili căi tehnologice inovative. În acest scop este recomandat ca ele să poată fi conectate la structurile deja existente.

În continuare vor fi expuse unele opțiuni de gestionare a deșeurilor pentru atingerea obiectivelor de management al deșeurilor menajere din PJGD și conformarea la cerințele europene de protecția mediului, atât pe termen scurt, cât și unele soluții pe termen lung. Criteriile de alegere a alternativelor tehnice de gestionare a deșeurilor trebuie să fie de ordin ecologic, social și financiar.

#### **5.5.3.1. Promovarea informării, conștientizării și motivării pentru toate părțile implicate. Minimizarea generării deșeurilor**

Prima acțiune în respectarea principiului de la vârful piramidei ierarhice a priorităților de gestionare a deșeurilor (conform Directivei nr. 2008/98/EC), și anume, prevenirea producerii acestora, o reprezintă informarea și conștientizarea părților implicate asupra importanței și a gravității efectelor negative produse asupra mediului ale unei gestionări defectuoase, cât și asupra aspectelor pozitive ale unei gestionări corecte. Practic, în România, deșeurile sunt o resursă prea puțin exploatată, al cărui potențial este în general ignorat, așa cum s-a constatat și în urma campaniei de sortare din anul 2008. La ora actuală, legislația europeană din domeniul deșeurilor pune un mare accent pe reutilizarea și reciclarea materialelor (pentru conservarea resursele naturale), înaintea valorificării lor energetice.

Astfel, se necesită luarea unor măsuri mai severe de către autoritățile locale pentru implicarea publicului, chiar și prin aplicarea unor sancțiuni mai drastice de ordin financiar și chiar juridic, la care populația, de obicei, devine mai receptivă. Punctul de pornire însă, se regăsește în sistemul de educație, prin implicarea tinerilor în diferite activități de protecția mediului, ei fiind primii, cei care vor reacționa la perspectiva unui oraș mai curat și mai sigur.

În plus, este necesară organizarea unor campanii mai intensive de informare și conștientizare, atât a populației, cât și a instituțiilor și agenților comerciali cu privire la prevenirea generării deșeurilor și colectării separate. La acestea se mai adaugă și realizarea de seminarii de instruire pentru municipalități în scopul

familiarizării cu opțiunile tehnice și administrative de creștere a gradului de reciclare și valorificare a materialelor.

### 5.5.3.2. Dezvoltarea/Îmbunătățirea unui sistem modern de colectare și transport a deșeurilor

După cum s-a prevăzut și în PJGD, un aspect important în gestionarea deșeurilor menajere îl reprezintă modernizarea și extinderea serviciilor de salubritate în întregul județ. Astfel, știind că la ora actuală la nivelul municipiului Timișoara colectarea duală a fost implementată pe toată raza orașului, dar cu rezultate nesatisfăcătoare datorită unei sortări precare realizată de către populație (materialele reciclabile, în special hârtia, fiind contaminate cu deșeuri umede și nemaiputând fi valorificate), se impune o nouă soluție de gestionare a deșeurilor menajere.

Soluția pe termen scurt constă dintr-un sistem de colectare selectivă cu cel puțin trei pubele, spre exemplu: pubelă uscată (pentru materiale reciclabile), pubelă pentru hârtie/carton și pubelă verde (pentru materiale biodegradabile). La acestea se mai adaugă și introducerea unui sistem de tip *punct verde* unde să fie depusă sticla de către consumatori și unul de tip *depozit* pentru fracțiunea periculoasă a deșeurilor menajere (baterii uzate, uleiuri etc.), cât și achiziționarea unor autogunoiere echipate pentru acest tip de colectare, în acest mod împiedicându-se amestecarea și contaminarea fracțiilor de deșeuri. În zonele cu case individuale apare colectarea deșeurilor vegetale în pubele brune speciale sau saci de plastic, furnizarea/asigurarea acestora fiind considerată ca o creștere a capacității de transport, în sensul colectării și livrării către instalațiile de compostare a cantităților de deșeuri care se pretează compostării.

Toate acestea pot fi susținute numai prin dotarea fiecărui oraș important din județ cu una sau două stații de sortare cu capacități corespunzătoare nevoilor de procesare și prin construcția de stații de transfer suplimentare celei din Timișoara, luând în considerare faptul că noul depozit zonal de deșeuri se afla la distanțe semnificative față de majoritatea localităților urbane din județ: Sânnicolau Mare (111 km), Jimbolia (91 km), Buziaș (34 km), Făget (57 km) și Deta (93 km).

În momentul de față, în unele instituții (ex. Facultatea de Hidrotehnică) s-a început introducerea de recipiente de capacitate mică pentru colectarea deșeurilor menajere asimilabile pe mai multe fracții (plastic, hârtie, sticlă și resturi), așa cum se poate observa și din Fig. 5.41.

Pe termen lung, însă, problemele create de transportul auto al deșeurilor menajere (noxe, zgomot, mirosuri neplăcute, împrăștierea deșeurilor, costuri ridicate cu carburanții etc.) trebuie reduse și chiar eliminate. În consecință, se recomandă implementarea sistemului pneumatic de colectare și transport al deșeurilor menajere. În acest caz, vor putea fi transportate la distanță, în mod sanitar, rapid și eficient, printr-un sistem complet automatizat, între două și patru fluxuri de deșeuri menajere (ex. materiale organice, materiale reciclabile și nereciclabile), fără a fi amestecate. În final,



Fig. 5.41 Recipiente de colectare selectivă în cadrul Facultății de Hidrotehnică



deșeurile vor fi compactate și/sau containerizate în cadrul unei stații centrale de colectare (care poate fi amplasată atât în interiorul, cât și la marginea localității) în vederea reciclării ori tratării/eliminării ulterioare. În acest mod se reduc semnificativ lungimile traseelor de transport (de până la 30 de ori) și numărul autovehiculelor transportoare, acestea fiind necesare doar pentru transportul containerelor la unitățile de gestionare a deșeurilor. Sistemul se remarcă în mod special prin încurajarea sortării deșeurilor la locul de producere, cât și prin reciclarea și reducerea volumului de deșeuri care trebuie eliminate.

Sistemul pneumatic de transport poate fi introdus în zonele intens populate ale orașului, cum sunt: noile cartiere rezidențiale, clădirile de birouri, domeniul public, centrele de sănătate, agenții comerciali, restaurantele, aeroportul etc., dar mai ales, în centrul istoric al orașului Timișoara, unde accesul autogunoierelor este dificil (străzi înguste), iar datorită dimensiunilor mari ale acestora se produce deteriorarea arhitecturii. O dată cu introducerea colectării vacuumate, autogunoierile nu mai trebuie să pătrundă în interiorul acestei zone, fapt ce conduce și la îmbunătățirea condițiilor de viață pentru locuitori (sănătate, salubritate, mediu). Aici colectarea s-ar putea realiza pe un singur tub colector, în care deșeurile să fie evacuate în saci de diferite culori (corespunzători fluxurilor de deșeuri), sistemul fiind corelat cu o stație de sortare optică, astfel putându-se obține reduceri considerabile de cheltuieli prin minimizarea numărului de colectori.

### **5.5.3.3. Reducerea cantităților de deșeuri biodegradabile depozitate. Creșterea eficienței tratării și eliminării nămolurilor provenite de la stațiile de epurare a apelor uzate**

Pentru a veni în întâmpinarea îndeplinirii acestui obiectiv, în continuare se va face referire la fracțiunea organică din deșeurile menajere, care, conform rezultatelor prezentate în figurile 5. 28 și 5.29 deține o pondere de aproximativ 50% din compoziția deșeurilor menajere în municipiul Timișoara. Aceasta este o componentă problematică, deoarece afectează sănătatea publică (favorizează înmulțirea vectorilor de răspândire a virusilor și microbilor patogeni), salubritatea și mediul, în fiecare etapă a gestionării sale (are o compoziție chimică asemănătoare cu cea a deșeurilor umane), începând de la colectarea în locuințe și până la transportul cu autogunoiere (greoi, scump și neigienic). Dacă este arsă într-un incinerator de deșeuri cu valorificare energetică, conținutul său ridicat de umiditate împiedică producerea energiei, iar dacă este îngropată într-un deponeu, aceasta se descompune și astfel, se produc: levigatul (lichid toxic cu încărcări mari de poluanți) care poluează apele subterane și gazul metan, care are un rol important în crearea efectului de seră (este de 21 ori mai puternic decât cel produs de dioxidul de carbon).

Pe termen scurt, în situația sistemului integrat de management al deșeurilor menajere din municipiul Timișoara (cu stațiile de sortare din județ, stația de compostare, stația TMB și depozitul ecologic de la Ghizela funcționale, și de asemenea, cu practicarea colectării duale și mixte, încă în unele zone din oraș), se propune neutralizarea deșeurilor menajere nereciclabile (în care intră reziduurile rezultate în urma TMB, cele colectate mixt, cele de ambalaje contaminate cu materiale organice etc.), prin incinerare. Din studiului de fezabilitate *Valorificarea energetică a deșeurilor municipale prin conceperea unei instalații adecvate și integrarea acesteia în cadrul CET Sud Timișoara*, a rezultat că un incinerator cu capacitatea de operare de 150 mii t/an ar reduce cantitatea de deșeu depozitat la 33 mii t/an, adică cu 75-78% față de cantitatea inițială. Astfel ar crește și durata de viață a depozitului de deșeuri [102].

Pe termen lung, se propune o altă variantă de transport a deșeurilor menajere din Municipiul Timișoara, prin care se poate reduce și cantitatea de deșeuri menajere biodegradabile depozitate. Acesta este sistemul de transport pe cale umedă a resturilor alimentare din gospodăria. Prin adoptarea acestui sistem (folosit în 50% din gospodăriile de pe continentul nord-american), municipalitatea ar elimina resturile alimentare direct la locul de producere, prin evacuarea în rețeaua de canalizare gravitațională împreună cu apa uzată din gospodăria. Însă, pentru aceasta, reziduurile trebuie să fie într-o stare lichidă, astfel, se impune instalarea unui dispozitiv electric de tocare a resturilor alimentare în fiecare gospodărie. Folosirea acestor dispozitive de evacuare a resturilor alimentare reprezintă o metodă eficientă de separare a resturilor biodegradabile direct la sursă și nu afectează sistemul de canalizare.

Un important avantaj al sistemului, îl constituie îmbunătățirea proceselor de eliminare a fosforului și a azotului din apele uzate de la stația de epurare datorită conținutului ridicat în carbon al deșeurilor organice. Pentru o exploatare optimă a potențialului biologic al acestor reziduuri, sistemul ar trebui completat și cu valorificarea nămolului de la stațiile de epurare prin producerea de biogaz (pentru generarea de energie termică și electrică, care poate fi utilizată chiar în cadrul stației de epurare) și/sau producerea de fertilizant agricol (biosolide). Spre exemplu, în Suedia, unele autorități locale încurajează instalarea dispozitivelor de tocat pentru a crește producția de biogaz, iar în Marea Britanie, pentru a reduce cantitatea de deșeuri depozitate.

Alt avantaj constă în reducerea frecvenței de colectare a deșeurilor (se elimină o mare parte din fracțiunea organică din bucătărie) și a numărului de autogunoiere transportoare.

În final, trebuie menționat și faptul că, prin tratarea în stații de epurare a fracțiunii organice din deșeurile menajere, se reduce mult și cantitatea de levigat și de biogaz produse în cazul depozitării, în situația în care deșeurile ar ajunge aici în amestec, fără a fi tratate print-o altă modalitate.

În cazul zonelor rezidențiale noi ale Timișoare se poate introduce evacuarea resturilor alimentare din gospodăria printr-o rețea de canalizare vacuumată, astfel, ne fiind necesară o mărunțire prealabilă a deșeurilor.

Pe de altă parte, tot pe termen lung se mai recomandă compostarea deșeurilor vegetale din parcuri și grădini în instalații de compostare de capacitate mare (peste 30 mii kg/zi) cu sistem biocontainer, construite în vecinătatea orașului Timișoara (aceeași acțiune poate fi întreprinsă și pentru celelalte orașe importante din județ). Metoda este utilă pentru producerea de compost calitativ care poate fi comercializat și valorificat în agricultură ori în etapele constructive de închidere a deponiilor după verificarea conformității. Cea din urmă acțiune este necesară în procesele de ecologizare a ariilor dezafectate de existența depozitelor de deșeuri, ele putând fi transformate prin reconstrucție ecologică, după închiderea depozitelor, în spații de agrement și chiar în terenuri agricole.

În zonele din oraș, unde există case individuale cu grădini, compostarea se poate face în propriile gospodării, în recipiente speciale, care ar putea fi puse la dispoziția locuitorilor, chiar de către operatorul de salubritate.

#### **5.5.3.4. Eliminarea deșeurilor în conformitate cu cerințele legislației în domeniu, în scopul protejării sănătății populației și a mediului. Valorificarea energetică a deșeurilor de ambalaje care nu pot fi reciclate**

În ceea ce privește eliminarea deșeurilor în conformitate cu cerințele europene, pentru actualul sistem de gestionare a deșeurilor menajere se propune

tratarea biologică avansată (prin procedee de nitrificare-denitrificare) a levigatului produs în cadrul depozitului zonal de la Ghizela, pe baza rezultatelor obținute în urma testelor realizate cu stația pilot ZW – 10 pe ape subterane sever poluate cu compuși de azot (nitrați, nitriți și ionul de amoniu), la fel ca și în cazul levigatului.

Tot în această direcție, se mai recomandă și colectarea biogazului produs în cadrul depozitului, spre valorificare energetică (termică și electrică) într-o instalație aferentă depozitului, energia produsă putând fi folosită la acoperirea consumului intern.

Pe de altă parte, știind că puterea calorică a deșeurilor municipale este în creștere datorită conținutului tot mai mare în deșeuri de ambalaje, se poate vorbi și de o recuperare a energiei produse de acestea în urma arderii, și valorificării ei pentru generarea de electricitate și căldură. La aceasta s-au avut în vedere și cerințele din noua SNGD și noul PNGD pentru perioada 2009 – 2015, aflate în procedură de aprobare, prin care se prevede valorificarea energetică a 17% din cantitățile de DSM (deșeuri solide municipale) generate în România. Frațiunea de deșeuri de ambalaje din DSM poate asigura funcționarea unei instalații de valorificare energetică cu respectarea tuturor cerințelor de protecție a mediului și sănătății populației.

Opțiunile de management al deșeurilor menajere expuse anterior, sunt sintetizate în continuare în trei scheme de gestionare propuse la nivelul Municipiului Timișoara (pe termen scurt și lung).

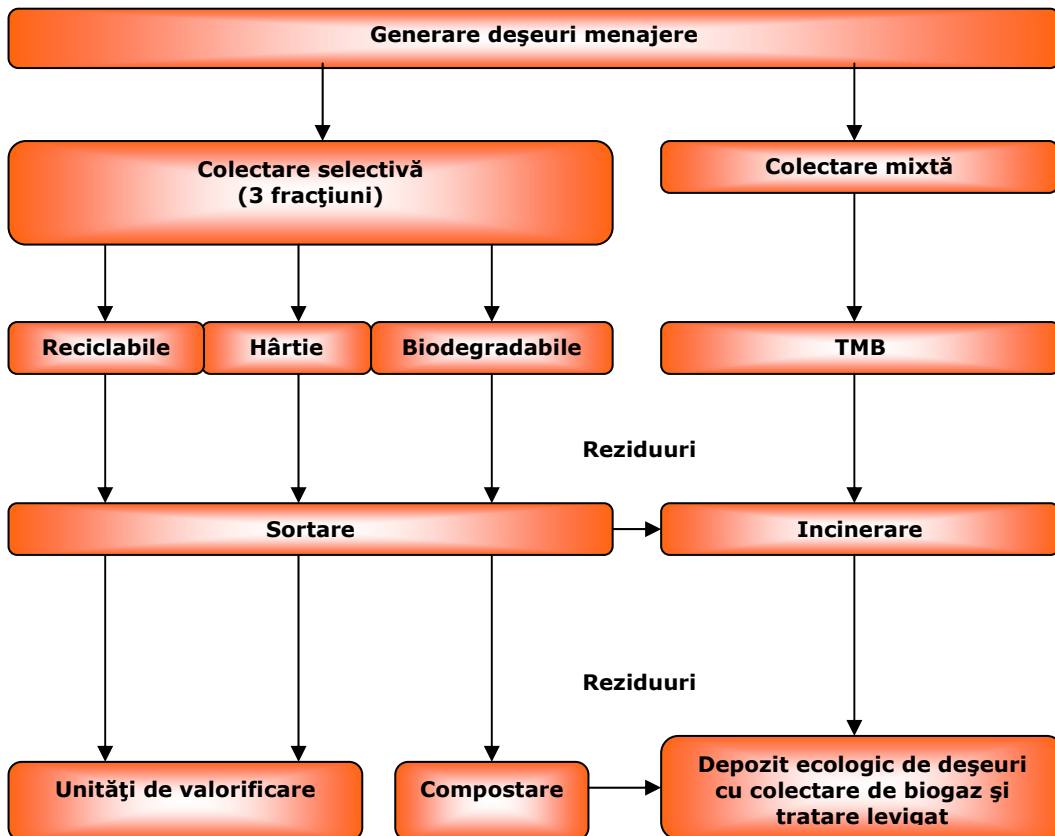


Fig. 5. 42 Opțiunea numărul 1 (termen scurt)

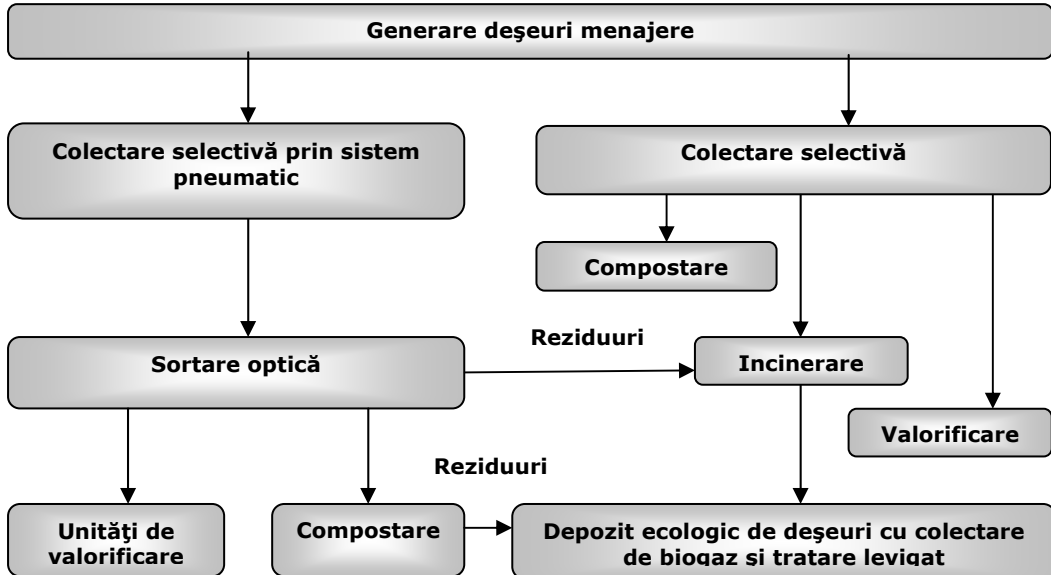


Fig. 5. 43 Opțiunea numarul 2a (termen lung)

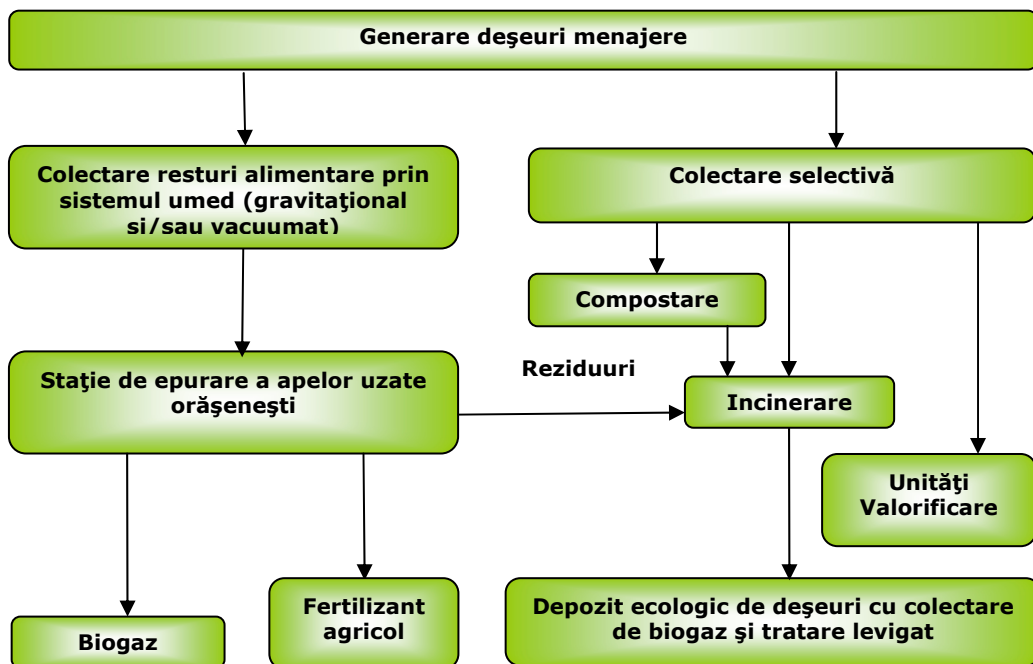


Fig. 5. 44 Opțiunea numarul 2b (termen lung)

În încheiere se poate concluziona că, factorii cei mai importanți care vor concura la îmbunătățirea calității managementului în municipiul Timișoara sunt:

✓ Continuarea acțiunilor de mediatizare, informare, conștientizare, educare a populației și diseminarea permanentă a informațiilor către agenți economici și autorități locale.

- ✓ Crearea și/sau modernizarea infrastructurii de gestionare a deșeurilor (colectare, transport, tratare, eliminare, valorificare).
- ✓ Reducerea cantității de deșeuri biodegradabile depozitate, potrivit prevederilor europene.
- ✓ Valorificarea materialelor reciclabile și a deșeurilor de ambalaje care nu mai pot fi reciclate.

Pentru îndeplinirea obiectivelor naționale și europene în domeniul gestionării deșeurilor este necesară implicarea întregii societăți, reprezentată de: autoritățile publice centrale și locale (mediu, administrație, sănătate, industrie, finanțe), generatorii de deșeuri (persoane fizice și juridice de stat sau private), asociațiile profesionale și institutele de cercetare, cât și societatea civilă.

## 6. CONCLUZII GENERALE

### 6.1. Conținutul tezei

Lucrarea se dezvoltă pe șase capitole și cuprinde 244 pagini, 32 relații de calcul, 88 tabele, 156 figuri și 9 anexe. Lista bibliografică conține 164 titluri.

Teza este structurată pe șase capitole, după cum urmează:

În capitolul 1, *Considerații de ordin general*, sunt prezentate necesitatea, oportunitatea și obiectivele cercetării. De asemenea, mai sunt prezentate pe scurt: evoluția istorică a managementului deșeurilor, unii termeni și definiții, impactul reziduurilor menajere asupra mediului înconjurător, cât și cadrul legislativ din domeniul gestionării deșeurilor la nivel european și național, alături de Strategia și Planul Național de Gestionare a Deșeurilor (SNGD și PNGD).

În capitolul 2, *Caracteristicile, colectarea și transportul reziduurilor menajere*, au fost expuse caracteristicile cantitative și calitative ale reziduurilor menajere, sistemele, tipurile și procedurile de colectare, cât și metodele de transport practicate și aplicabile în managementul deșeurilor din România. Pe lângă toate acestea, au mai fost abordate și unele metode alternative de transport al deșeurilor menajere: sistemul pneumatic realizat cu ajutorul tehnologiei de vacuum și sistemul umed prin rețeau de canalizare gravitațională sau vacuumată, acestea din urmă fiind aplicabile doar în cazul resturilor menajere alimentare (biodegradabile).

În capitolul 3, *Neutralizarea, tratarea și eliminarea reziduurilor menajere*, au fost evidențiate metodele clasice, cât și unele metode alternative și/sau complementare de neutralizare, tratare și eliminare ale deșeurilor menajere (tratarea mecanică, tratarea biologică prin compostare, tratarea mecano-biologică, tratarea termică prin incinerare și depozitarea controlată), precum și câteva sisteme combinate ale acestora, atât cât și unele elemente ale managementului deșeurilor municipale la nivel european.

În capitolul 4, *Valorificarea reziduurilor menajere*, s-a vorbit despre importanța și modurile de valorificare a reziduurilor menajere prin exploatarea potențialului lor economic, energetic și biologic (reciclare, valorificare energetică, valorificare în agricultură).

Capitolul 5, *Cercetări experimentale. Studiu de caz - municipiul Timișoara*, tratează managementul deșeurilor menajere în județul Timiș, printr-un studiu de caz la nivelul Municipiului Timișoara. În acest sens:

- ✓ s-a făcut o prezentare generală a județului Timiș;
- ✓ au fost evidențiate obiectivele și țintele de management al deșeurilor municipale conform Planului Județean de Gestionare a Deșeurilor Timiș (PJGD);
- ✓ s-a arătat situația actuală a gestionării deșeurilor municipale în județ;

✓ s-au interpretat rezultatele campaniei de sortare și analiză a compoziției deșeurilor menajere în municipiul Timișoara, campanie care a fost inițiată în anul 2008 de către Institutul pentru Inginerie Sanitară, Administrarea Apelor și a Deșeurilor (ISWA) din cadrul Universității Stuttgart, la cererea Ministerului Mediului din landul german Baden-Württemberg, în colaborare cu Facultatea de Hidrotehnică a Universității „Politehnica” din Timișoara, precum și împreună cu societatea de salubritate S.C. RETIM Ecologic Service S.A. din Timișoara.

Tot în cadrul celui de-al cincilea capitol a mai fost descris și noul depozit zonal de deșeuri (categoria B) situat în vecinătatea localității Șanovița – comuna Ghizela, care va deservi întreg județul Timiș pentru o perioadă de 41 ani.

De asemenea, au fost efectuate și unele cercetări experimentale în scopul epurării apelor uzate produse în cadrul depozitelor de deșeuri municipale: tratarea biologică a levigatului prin procedee avansate.

În finalul capitolului s-au făcut unele aprecieri și recomandări legate de aplicarea pe plan local a tehnologiilor prezentate de management al deșeurilor, în corelație cu obiectivele PNGD și PJGD, situația existentă, rezultatele campaniei de sortare și prognozele estimate. Au mai fost propuse și trei scheme de variante combinate ale acestor tehnologii în vederea alegerii și implementării unei soluții optime de management al deșeurilor menajere.

## 6.2. Contribuții și elemente de originalitate

Contribuțiile personale din cadrul tezei de doctorat constau în:

✓ Sistematizarea informațiilor culese din literatura de specialitate referitoare la generarea deșeurilor, factorii principali care influențează cantitatea și calitatea reziduurilor menajere, metodele și procedeele de neutralizare, corelate cu consecințele asupra mediului și a ființelor umane;

✓ Evidențierea tehnologiilor de management al deșeurilor care se pot implementa atât la nivel local, zonal, regional, cât și național;

✓ Participarea la campania de sortare și analiză a compoziției deșeurilor menajere colectate de pe vatra municipiului Timișoara din anul 2008;

✓ Evaluarea, prelucrarea și interpretarea rezultatelor obținute în cadrul celor două campanii de sortare și analiză din anul 2008, acțiune derulată în cadrul programului de cooperare dintre Universitatea „Politehnica” din Timișoara și Universitatea Tehnică din Stuttgart, program de cercetare patronat de Ministerul Mediului din România și Ministerul Mediului din Landul Baden-Württemberg din Germania;

✓ Colaborarea cu colectivul de alimentări cu apă și canalizări din cadrul Facultății de Hidrotehnică la cercetările experimentale efectuate pe stația pilot ZW-10, pentru tratarea biologică avansată a apelor subterane poluate cu compuși de azot, ca alternativă pentru epurarea levigatului de la depozitul zonal Ghizela;

✓ Evidențierea necesității înlocuirii sistemului dual de colectare, prin implementare sortării selective la locul de producere, sistem reflectat prin multiple avantaje de ordin tehnic, economic și ecologic;

✓ Stabilirea, prin cercetările experimentale efectuate în cadrul campaniei de sortare și analiză a deșeurilor menajere din municipiul Timișoara, existenței unor procente de cca. 48-50% de material organic, care se poate transporta separat de celelalte componente la depozitul ecologic, având drept consecință: reducerea numărului de autogunoiere; desconggestionarea traficului rutier în orele de vârf;



dublarea perioadei de folosință a depozitului proiectat; reducerea cheltuielilor de transport și a celor aferente exploatarei depozitului de deșeuri;

- ✓ Evidențierea diminuării componentelor biodegradabile din cadrul reziduurilor menajere provenite din zonele rurale, datorită faptului că resturile organice sunt utilizate drept hrană pentru păsări și animale;

- ✓ Sublinierea necesității tratării levigatului prin utilizarea metodelor biologice avansate cu filtrarea prin membrane (nitrificare-denitrificare, osmoză inversă, ultrafiltrare);

- ✓ Evidențierea utilizării reziduurilor organice menajere și a celor vegetale la producerea de compost cu o paletă largă de valorificare în agricultură, silvicultură și pentru reconstrucțiile ecologice din zonele defavorizate;

- ✓ Recomandarea aplicării colectării selective a deșeurilor menajere la locul de producere datorită multiplelor avantaje de ordin tehnic, economic și ecologic;

- ✓ Diseminarea studiilor și cercetărilor realizate în diferite publicații de specialitate.

### 6.3. Perspective

O primă perspectivă în domeniul studiat constă în eficientizarea sistemului de colectare selectivă a deșeurilor menajere la locul de producere (pe mai multe fracții), prin implementarea unor noi tehnologii de colectare, cum este sistemul pneumatic de colectare și transport al deșeurilor menajere. Acest sistem încurajează reciclarea și reducerea costurilor, cât și a impactului produs asupra mediului prin minimizarea numărului de autogunoiere colectoare (se reduc lungimile traseelor de transport auto de până la 30 de ori).

De asemenea, se propune efectuarea unui studiu detaliat cu privire la reducerea cantității deșeurilor biodegradabile din deșeurile menajere (resturile alimentare), prin metoda transportului gravitațional pe cale umedă, prin rețelele de canalizare, cu scopul de a spori încărcarea organică a apelor uzate orășenești pentru producerea de biogaz și de fertilizant agricol, dar și pentru a reduce cheltuielile de transport al acestora la depozitul ecologic. Transportul pe cale umedă al resturilor biodegradabile din gospodării se poate realiza și prin rețele de canalizare vacuumate.

O altă direcție de urmat în managementul deșeurilor menajere și municipale o reprezintă introducerea sistemului de neutralizare a deșeurilor menajere nereciclabile și a celor din ambalaje nevalorificabile prin incinerare, pentru producerea de curent electric și căldură, dar și pentru a diminua volumul depozitelor locale, zonale sau regionale. În acest mod, la depozitul de deșeuri ar ajunge între 22-25% din masa inițială a deșeurilor sub formă de material inert obținut în urma proceselor de neutralizare și epurare din cadrul incineratorului.

Din teză se mai desprinde și perspectiva aplicării tehnologiilor de tratare biologică avansată (prin procese de nitrificare-denitrificare) a levigatului produs în cadrul noilor depozite ecologice de deșeuri de categoria B, tehnologie capabilă să reducă compușii de azot și fosfor din apele puternic poluate.

O importanță deosebită trebuie acordată și valorificării biogazului produs în cadrul depozitelor de deșeuri menajere prin producerea de energie electrică și termică, conform cerințelor U.E. privind utilizarea surselor alternative de energie.

În cele din urmă este necesară și atragerea atenției asupra ecologizării ariilor dezafectate de existența depozitelor de deșeuri. Acestea pot fi transformate prin reconstrucție ecologică, după închiderea depozitelor, în spații de agrement și chiar în terenuri agricole.

**Anexa 1A**  
**Categoriile de deșeuri conform OUG nr. 78/2000**

- 
1. Reziduuri de producție sau de consum nespecificate la pozițiile următoare.
  2. Produse necuprinse în specificațiile tehnice.
  3. Produse cu termenul de valabilitate expirat.
  4. Materiale împrăștiate sau distruse într-un accident, inclusiv orice material, echipament etc. contaminat în urma accidentului.
  5. Materiale contaminate sau impurificate în urma unei acțiuni voluntare (reziduuri de la operațiunile de curățare, materiale de ambalare, containere etc.).
  6. Părți consumabile (de ex.: baterii consumate, catalizatori epuizați etc.).
  7. Substanțe devenite improprie utilizării (de ex.: acizi contaminați, solvenți contaminați, amestec de săruri epuizate etc.).
  8. Reziduuri ale proceselor industriale (de ex.: zguri, blazuri etc.).
  9. Reziduuri de la procesele de combatere a poluării (nămoluri de scrubber, pulberi din filtrele de desprăfuire, filtre uzate etc.).
  10. Reziduuri de fabricație/finisare (de ex.: aşchii de la strunjire sau frezare etc.).
  11. Reziduuri de la extracția și prelucrarea materiilor prime (de ex.: reziduurile de la exploatările miniere sau petroliere etc.).
  12. Materiale contaminate (de ex.: uleiuri contaminate cu PCB etc.).
  13. Toate materialele, substanțele sau produsele a căror utilizare este interzisă de lege.
  14. Produse pe care deținătorul nu le mai utilizează (de ex.: reziduuri din agricultură, menajere, din birouri, din activități comerciale etc.).
  15. Materiale, substanțe sau produse contaminate care rezultă din acțiunile de remediere a solului.
  16. Toate materialele, substanțele sau produsele incluse în categoriile de mai sus.
- 

**Anexa 1B**  
**Lista cuprinzând categoriile de deșeuri, inclusiv deșeurile periculoase conform OUG nr. 856/2002**

- 
- 01 Deșeuri de la exploatarea minieră și a carierelor și de la tratarea fizică și chimică a mineralelor.
  - 02 Deșeuri din agricultură, horticultură, acvacultură, silvicultură, vânătoare și pescuit, de la prepararea și procesarea alimentelor.
  - 03 Deșeuri de la prelucrarea lemnului și producerea plăcilor și mobilei, pastei de hârtie, hârtiei și cartonului.
  - 04 Deșeuri din industriile pielăriei, blănăriei și textile.
  - 05 Deșeuri de la rafinarea petrolului, purificarea gazelor naturale și tratarea pirolitică a cărbunilor.
  - 06 Deșeuri din procese chimice anorganice.
  - 07 Deșeuri din procese chimice organice.
  - 08 Deșeuri de la producerea, prepararea, furnizarea și utilizarea (ppfu) straturilor de acoperire (vopsele, lacuri și emailuri vitroase), a adezivilor, cleiurilor și cernelurilor tipografice.
  - 09 Deșeuri din industria fotografică.
  - 10 Deșeuri din procesele termice.
  - 11 Deșeuri de la tratarea chimică a suprafețelor și acoperirea metalelor și a altor materiale; hidrometalurgie neferoasă.
  - 12 Deșeuri de la modelarea, tratarea mecanică și fizică a suprafețelor metalelor și a

- materialelor plastice.
- 13 Deșeuri uleioase și deșeuri de combustibili lichizi (cu excepția uleiurilor comestibile și a celor din capitolele 05, 12 și 19).
  - 14 Deșeuri de solvenți organici, agenți de răcire și carburanți (cu excepția 07 și 08).
  - 15 Deșeuri de ambalaje; materiale absorbante, materiale de lustruire, filtrante și îmbrăcăminte de protecție, nespecificate în altă parte.
  - 16 Deșeuri nespecificate în altă parte.
  - 17 Deșeuri din construcții și demolări (inclusiv pământ excavat din amplasamente contaminate).
  - 18 Deșeuri din activități de ocrotire a sănătății umane sau din activități veterinare și/sau cercetări conexe (cu excepția deșeurilor de la prepararea hranei în bucătării sau restaurante, care nu provin direct din activitatea de ocrotire a sănătății).
  - 19 Deșeuri de la instalații de tratare a reziduurilor, de la stațiile de epurare a apelor uzate și de la tratarea apelor pentru alimentare cu apă și uz industrial.
  - 20 Deșeuri municipale și asimilabile din comerț, industrie, instituții, inclusiv fracțiuni colectate separat.

## Anexa 2A

### Transpunerea Acquis-ului Comunitar de mediu în domeniul gestionării deșeurilor în legislația românească

Legislația europeană	Legislația românească
<p><i>Directiva nr. 2008/98/CE privind deșeurile și de abrogare a anumitor directive (abrogă Directiva 75/439/EEC privind gestionarea uleiurilor uzate, actuala Directiva cadru a deșeurilor 2006/12/EC și Directiva 91/689/EEC privind deșeurile periculoase) – intrată în vigoare la 12.12.2010</i></p>	<p>Este în curs de transpunere.</p>
<p><i>Directiva Cadru privind deșeurile nr. 2006/12/EEC</i></p>	<p>OG nr. 78/2000 (MO 283/22.06.2000) privind regimul deșeurilor aprobată cu modificări și completări prin Legea nr. 426/2001 (MO 411/25.07.2001); modificată și completată prin OUG nr. 61/2006 (MO 790/19.09.2006), aprobată cu modificări și completări prin Legea nr. 27/2007 (MO 38/18.01.2007);</p>
<p><i>Directiva nr. 91/689/EEC privind deșeurile periculoase care înlocuiește Directiva 78/319/CEE privind deșeurile toxice periculoase, modificată prin Directiva Consiliului 94/31/CE</i></p>	<p>HG nr. 1470/2004 (MO 954/18.10.2004) privind aprobarea Strategiei naționale de gestionare a deșeurilor și a Planului Național de Gestionare a Deșeurilor, modificată și completată prin HG nr. 358/11.04.2007 (MO 271/24.04.2007);</p> <p>OM nr. 1364/1499/2006 (MO 232/04.04.2007, iar anexele 1-8 în nr. 232bis din aceeași dată) privind aprobarea planurilor regionale de gestionare a deșeurilor;</p> <p>OM nr. 1385/29.12.2006 (MO 66/29.01.2007) privind aprobarea Procedurii de participare a publicului la elaborarea, modificarea sau revizuirea planurilor de gestionare a deșeurilor, adoptate sau aprobate la nivel național, regional și județean;</p> <p>OM nr. 951/06.06.2007 (MO 497 și 497bis/25.07.2007) privind aprobarea Metodologiei de elaborare a planurilor regionale și județene de gestionare a deșeurilor.</p>

<i>Directiva nr. 75/439/EEC privind uleiurile uzate, amendată de Directiva nr. 87/101/EEC și de Directiva nr.91/692/EEC și Directiva 2000/76</i>	HG nr. 235/2007 (MO 199/22.03.2007) privind gestionarea uleiurilor uzate - abrogă HG nr. 662/2001 (MO 446/08.10.2001).
<i>Directiva nr. 2006/66/EC privind bateriile și acumulatorii precum și deșeurile bateriilor și acumulatorilor care conțin anumite substanțe periculoase</i>	HG nr. 1132/2008 (MO 667/25.09.2008) privind regimul bateriilor și acumulatorilor și al deșeurilor de baterii și acumulatori;
<i>Decizia Consiliului nr. 2008/763/EC de stabilire a unei metodologii comune pentru calcularea vânzărilor anuale a bateriilor și acumulatorilor portabili către utilizatorii finali</i>	OM nr. 669/1304/2009 (MO 489/14.07.2009) privind procedura de înregistrare a producătorilor de baterii și acumulatori.
<i>Directiva nr. 1999/31/EC privind depozitarea deșeurilor</i>	HG nr. 349/2005 (MO 394/10.05.2005) privind depozitarea deșeurilor, completată prin HG nr. 210/2007 (MO 187/19.03.2007) pentru modificarea și completarea unor acte normative care transpun acquis-ul comunitar în domeniul protecției mediului; Ordinul nr. 757/2004 (MO 86/26.01.2005) pentru aprobarea Normativului tehnic privind depozitarea deșeurilor modificat de Ordin nr. 1230/2005 (MO 1101/07.12.2005) privind modificarea anexei la Ordinul Ministrului Mediului și Gospodăririi Apelor nr. 757/2004 pentru aprobarea Normativului tehnic privind depozitarea deșeurilor; Ordinul nr. 95/2005 (MO 194/08.03.2005) privind stabilirea criteriilor de acceptare și procedurilor preliminare de acceptare a deșeurilor la depozitare și lista națională de deșeuri acceptate în fiecare clasă de depozit de deșeuri; Ordinul nr. 775/2006 (MO 675/07.07.2006) pentru aprobarea Listei localităților izolate care pot depozita deșeurile municipale în depozitele existente ce sunt exceptate de la respectarea unor prevederi ale HG nr. 349/2005 privind depozitarea deșeurilor completat de Ordinul 27/2007 (MO 194/21.03.2007) pentru modificarea și completarea unor ordine care transpun acquis-ul comunitar de mediu.
<i>Directiva nr. 2000/76/EC privind incinerarea deșeurilor abrogă Directivele 89/369/EEC, 89/429/EEC, privind incinerarea deșeurilor municipale și Directiva 94/67/EC privind incinerarea deșeurilor periculoase</i>	HG nr.128/2002 (MO 160/06.03.2002) privind incinerarea deșeurilor modificată și completată prin HG nr. 268/2005 (MO 332/20.04.2005) și HG nr. 427/2010; Ordinul nr. 756/2004 (MO 86/26.01.2005, publicat în MO 86bis/26.01.2005) pentru aprobarea Normativului tehnic privind incinerarea deșeurilor; Ordinul 1274/2005 (MO 1180/28.12.2005) privind emiterea avizului de mediu la încetarea activităților de eliminare a deșeurilor, respectiv depozitare și incinerare, completat prin Ordinul MMDD nr. 636/2008 (MO 425/06.06.2008).

*Directiva nr. 94/62/EC privind ambalajele și deșeurile de ambalaje, modificată prin Directiva 2004/12/CE și de Regulamentul (CE) nr. 1882/2003*

HG nr. 621/2005 (MO 639/20.07.2005) privind gestionarea ambalajelor și deșeurilor de ambalaje, modificată și completată prin HG nr. 1872/2006 (MO 15/10.01.2007);  
Ordin nr. 927/2005 (MO 929/18.10.2005) privind procedura de raportare a datelor referitoare la ambalaje și deșeuri de ambalaje;  
Ordin nr. 1281/1121/2005 (MO 51/19.01.2006) privind stabilirea modalităților de identificare a containerelor pentru diferite tipuri de materiale în scopul aplicării colectării selective;  
Ordinul nr. 1229/731/1095/2005 (MO 27/12.01.2006) pentru aprobarea Procedurii și criteriilor de autorizare a operatorilor economici în vederea preluării responsabilității privind realizarea obiectivelor anuale de valorificare și reciclare a deșeurilor de ambalaje, modificat prin Ordinul nr. 194/360/1395/2006 (MO 499/08.06.2006) și Ordinul nr. 968/2006 (MO 836/11.10.2006) și Ordinul nr. 1207/2007 (MO 740/01.11.2007);  
Ordinul nr. 493/2006 (MO 456/25.05.2006) privind constituirea Comisiei de evaluare și autorizare a operatorilor economici în vederea preluării responsabilității privind realizarea obiectivelor anuale de valorificare și reciclare a deșeurilor de ambalaje modificat prin Ordinul nr. 1140/2006 (MO 888/31.10.2006) și Ordinul nr. 978/2009 (MO 978/10.07.2009).

*Directiva nr. 96/59/EC privind eliminarea bifenililor și trifenililor policlorurați (PCB și PCT), înlocuiește Directiva 76/403/CEE*

HG nr.173/2000 (MO 131/28.03.2000) pentru reglementarea regimului special privind gestiunea și controlul bifenililor policlorurați și a altor compuși similari, modificată prin HG nr. 291/2005 (MO 330/19.04.2005) și prin HG nr. 975/2007 (MO 598/30.08.2007), completată prin HG nr. 210/2007 (MO 187/19.03.2007) pentru modificarea și completarea unor acte normative care transpun aAcquis-ul comunitar în domeniul protecției mediului;  
Ordin nr. 1018/2005 (MO 966/01.11.2005) - abrogă Ordinul nr. 279/2002 (MO 459/27.06.2002) - privind înființarea în cadrul Direcției deșeuri și substanțe chimice periculoase a Secretariatului pentru compuși desemnați;  
Ordinul nr. 257/2006 (MO 189/28.02.2006) pentru modificarea și completarea anexei la Ordinul nr. 1018/2005 privind înființarea în cadrul Direcției deșeuri și substanțe chimice periculoase a Secretariatului pentru compuși desemnați;  
Ordinul nr. 1349/2007 (MO 629/13.09.2007) privind abrogarea prevederilor articolelor 21 - 23 ale Regulamentului de organizare și funcționare a Secretariatului pentru compuși desemnați, aprobat prin Ordinul MMGA nr. 1018/2005 (MO 966/01.11.2005) privind înființarea în cadrul Direcției deșeuri și substanțe periculoase a Secretariatului pentru compuși desemnați, cu modificările și completările ulterioare.

<p><i>Decizia nr. 2000/532/CE privind lista deșeurilor, amendată de Decizia nr. 2001/119 (ce înlocuiește Decizia nr. 94/3/CE privind lista deșeurilor și Decizia nr. 94/904/CE privind lista deșeurilor periculoase)</i></p>	<p>HG nr. 856/2002 (MO 659/05.09.2002) privind evidența gestiunii deșeurilor și pentru aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase, modificată prin HG nr. 210/2007 (MO 187/19.03.2007) pentru modificarea și completarea unor acte normative care transpun acquis-ul comunitar în domeniul protecției mediului.</p>
<p><i>Regulamentul (CE) nr. 1013/2006 al Parlamentului European și al Consiliului din 14.06.2006 privind transferurile de deșeuri, cu modificările și completările ulterioare; acest regulament a intrat în vigoare începând cu data de 15 iulie 2007, înlocuind Regulamentul nr. 259/93/CEE pentru supravegherea și controlul transporturilor de deșeuri în, înspre și dinspre Comunitatea Europeană</i></p>	<p>HG nr. 788/2007 (MO 522/02.08.2007) privind stabilirea unor măsuri pentru aplicarea Regulamentului Parlamentului European și al Consiliului (CE) nr. 1013/2006 privind transferul de deșeuri - abrogă HG nr. 895/2006 (MO 638/25.07.2006) pentru aplicarea Regulamentului CEE 259/93; modificată și completată prin HG nr. 1453/2008 (MO 783/24.11.2008); HG nr. 1061/10.09.2008 privind (MO 672/30.09.2008) transportul deșeurilor periculoase și nepericuloase pe teritoriul României; Ordinul nr. 1119/2005 (MO 1024/18.11.2005) privind delegarea către Agenția Națională pentru Protecția Mediului a atribuțiilor ce revin Ministerului Mediului și Gospodăririi Apelor în domeniul exportului deșeurilor periculoase și al transportului deșeurilor nepericuloase în vederea importului, perfecționării active și a tranzitului.</p>
<p><i>Directiva nr. 86/278/EEC privind protecția mediului și în particular a solului, atunci când nămolul de la stațiile de epurare este utilizat în agricultură, modificată prin Directiva 91/692/CEE și Regulamentul (CE) nr. 807/2003</i></p>	<p>Ordinul Comun MMGA/MAPDR nr. 344/708/2004 (MO 959/19.10.2004) pentru aprobarea Normelor tehnice privind protecția mediului și în special a solurilor, când se utilizează nămolurile de epurare în agricultură.</p>
<p><i>Directiva nr. 2000/53/EC privind vehiculele scoase din uz, modificată prin Deciziile Comisiei 2002/525/CE, 2005/438/CE și 2005/673/CE care modifică și completează Anexa II a Directivei 2000/53/CE privind vehiculele scoase din uz</i></p>	<p>HG nr. 2406/2004 (MO 32/11.01.2005) privind gestionarea vehiculelor scoase din uz, modificată și completată de HG nr. 1313/2006 (MO nr. 829/09.10.2006);</p>
<p><i>Decizia Comisiei 2002/151/CE privind cerințele minime pentru certificatul de distrugere eliberat în conformitate cu art. 5 alin (3) din Directiva Parlamentului European și a Consiliului 2000/53/CE privind vehiculele scoase din uz</i></p>	<p>Ordinul Comun MMGA/MAI/MTCT nr. 87/527/411/2005 (MO 295/08.04.2005) privind aprobarea modelului și a condițiilor de emitere a certificatului de distrugere la preluarea vehiculelor scoase din uz;</p>
<p><i>Decizia Comisiei 2003/138/CE care stabilește standardele de codificare pentru materiale și componente ale vehiculelor ca urmare a Directivei 2000/53/CE</i></p>	<p>Ordinul Comun MMGA/MEC nr. 1224/722/2005 (MO 1178/27.12.2005) pentru aprobarea Procedurii și condițiilor de autorizare a persoanelor juridice în vederea preluării responsabilității privind realizarea obiectivelor anuale de reutilizare, reciclare și valorificare energetică a vehiculelor scoase din uz;</p>
<p><i>Decizia Comisiei 2005/293/CE, care stabilește reguli detaliate cu privire la monitorizarea țintelor de reutilizare/valorificare și reutilizare/reciclare prevăzute în Directiva</i></p>	<p>Ordin nr. 816/2006 (MO 724/24.08.2006) privind constituirea Comisiei de evaluare și autorizare a persoanelor juridice în vederea preluării responsabilității privind realizarea obiectivelor anuale de reutilizare, reciclare și valorificare energetică a vehiculelor scoase din uz, modificat și completat prin Ordinul nr. 979/2006 (MO 806/26.09.2006);</p>



2000/53/CE

Ordinul nr. 625/2007 (MO 252/16.04.2007) privind aprobarea Metodologiei pentru urmărirea realizării de către operatorii economici a obiectivelor prevăzute la art. 15 alin. (1) și (2) din HG nr. 2406/2004 (MO 32/11.01.2005).

*Directiva nr. 2002/95/EC privind restricționarea utilizării anumitor substanțe periculoase în echipamentele electrice și electronice, amendată prin Decizia Comisiei 2005/618/CE, în scopul stabilirii valorilor maxime ale concentrațiilor anumitor substanțe periculoase în echipamentele electrice și electronice, modificată prin Decizia Comisiei 2005/717/CE de modificare, în scopul adaptării la progresul tehnic, a anexei Directivei 2002/95/CE privind limitarea utilizării anumitor substanțe periculoase în echipamentele electrice și electronice, și Decizia Comisiei 2005/747/CE de modificare, în scopul adaptării la progresul tehnic, a anexei Directivei 2002/95/CE privind limitarea utilizării anumitor substanțe periculoase în echipamentele electrice și electronice*

HG nr. 992/2005 (MO 822/12.09.2005) privind limitarea utilizării anumitor substanțe periculoase în echipamentele electrice și electronice, modificată prin HG nr. 816/21.06.2006 (MO 588/07.07.2006). Anexa la HG a fost modificată prin Ordinul MMDD nr. 1226/1771/2007 (MO 626/12.09.2007), și Ordinul 1771/2007 (MO 626/12.09.2007), completată prin Ordinul nr. 344/2009 (MO 291/05.05.2009) și prin Ordinul nr.732/2009 (MO 291/05.05.2009);

*Directiva 2002/96/EC privind deșeurile de echipamente electrice și electronice (DEEE), modificată prin Directiva 2003/108/EC*

HG nr. 448/2005 (MO 491/10.06.2005) privind deșeurile de echipamente electrice și electronice; Ordinul nr. 901/2005 (MO 910/12.10.2005) privind aprobarea măsurilor specifice pentru colectarea deșeurilor de echipamente electrice și electronice care prezintă riscuri prin contaminare pentru securitatea și sănătatea personalului din punctele de colectare; Ordinul nr. 1225 /721/2005 (MO 1161/21.12.2005) privind aprobarea Procedurii și criteriilor de evaluare și autorizare a organizațiilor colective în vederea preluării responsabilității privind realizarea obiectivelor anuale de colectare, reutilizare, reciclare și valorificare a deșeurilor de echipamente electrice și electronice, modificat și completat prin OM nr. 910/2007 (MO 428/27.06.2007); Ordinul nr. 66/2006 (MO 353/19.04.2006) privind constituirea Comisiei de evaluare și autorizare a organizațiilor colective în vederea preluării responsabilității privind realizarea obiectivelor anuale de colectare, reutilizare, reciclare și valorificare a deșeurilor de echipamente electrice și electronice), modificat și completat prin OM nr. 1099/2007 - ordin intern) și Ordinul nr. 262/2009; Ordinul Comun MMGA/MEC nr. 1223/715/2005 (MO 1/03.01.2006 privind procedura de înregistrare a producătorilor, modul de evidență și raportare a datelor privind echipamentele electrice și electronice și deșeurile de echipamente electrice și electronice) modificat și completat prin Ordinul nr. 706/2007 (MO 307/09.05.2007);

	Odinul Comun MMGA/MEC/ANPC nr. 556/435/191/2006 (MO 608/13.07.2006) privind marcajul specific aplicat echipamentelor electrice și electronice introduse pe piață după data de 31 decembrie 2006.
<i>Directiva nr. 78/176/CEE privind deșeurile din industria dioxidului de titan</i>	
<i>Directiva nr. 82/883/CEE privind procedeele pentru supravegherea și monitorizarea mediului datorită deșeurilor din industria de dioxid de titan</i>	Ordinul Comun MMGA/MEC nr. 751/870/2004 (MO 10/05.01.2005) privind gestionarea deșeurilor din industria dioxidului de titan.
<i>Directiva nr. 92/112/CEE privind procedeele pentru armonizarea programelor pentru reducerea și eventual eliminarea poluării cauzate de deșeurile din industria dioxidului de titan</i>	
<i>Directiva 87/217/CEE privind prevenirea și reducerea poluării mediului cauzată de azbest</i>	HG nr. 124/2003 (MO 109/20.02.2003) privind prevenirea, reducerea și controlul poluării mediului cu azbest modificată prin HG nr. 734/2006 (MO 519/15.06.2006);
<i>Directiva Consiliului nr. 2006/21/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 15 martie 2006 privind gestionarea deșeurilor din industriile extractive și de modificare a Directivei 2004/35/CE</i>	HG nr. 856/2008 (MO 624/27.08.2008) privind gestionarea deșeurilor din industriile extractive.

## Anexa 2B

### Acte normative ce conțin prevederi referitoare la gestionarea deșeurilor

1. Legea nr. 101/2006 (MO 393/08.05.2006) serviciului de salubritate a localităților care abrogă OG nr. 87/2001 (MO 543/01.09.2001) privind serviciile publice de salubritate a localităților; modificată prin OUG nr. 92/2007 (MO 671/01.10.2007) și Legea nr. 224/2008 (MO 743/03.11.2008).
2. OG nr. 21/2002 (MO 86/01.02.2002) privind gospodărirea localităților urbane și rurale aprobată cu modificări prin Legea nr. 515/2002 (MO 578/05.08.2002).
3. HG nr. 188/2002 (MO 187/20.03.2002) pentru aprobarea unor norme privind condițiile de descărcare în mediul acvatic a apelor uzate; modificată și completată prin HG nr. 352/2005 (MO 398/11.05.2005) și HG nr. 210/2007 (MO 187/19.03.2007) pentru modificarea și completarea unor acte normative ce transpun acquis-ul comunitar în domeniul protecției mediului.
4. Ordinul MS nr. 536/1997 (MO 140/03.07.1997), pentru aprobarea Normelor de igienă și a recomandărilor privind mediul de viață al populației, modificat și completat prin Ordinul nr. 862/2001 (MO 46/23.01.2002), abrogat prin Ordinul nr. 235/2002 (MO 263/18.04.2002); modificat prin HG nr. 88/2004 (MO 133/13.02.2004), Ordinul nr. 1028/2004 (MO 785/26.10.2004), Ordinul MSP nr. 1136/2007 (MO 484/19.07.2007) și Ordinul Comun MSP/MT nr. 18/443/2008 (MO 334/30.04.2008) privind aprobarea Normelor de igienă pentru transporturile de persoane.
5. Ordinul nr. 219/2002 nr. (MO 386/06.06.2002) al Ministrului Sănătății și Familiei pentru aprobarea Normelor tehnice privind gestionarea deșeurilor rezultate din activitățile medicale și a Metodologiei de culegere a datelor pentru baza națională de date privind deșeurile rezultate din activitățile medicale, modificat și completat prin Ordinul nr. 997/2004 (MO 771/23.10.2004) și Ordinul nr. 1029/2004 (MO 853/17.09.2004) al Ministrului Sănătății.

- 
6. Legea nr. 98/1994 nr. (MO 325/24.04.2008) privind stabilirea și sancționarea contravențiilor la normele legale de igienă și sănătate publică, modificată și completată prin OG nr. 108/1999 (MO 429/31.10.1999), OG nr. 5/2004 (MO 65/26.01.2004), Legea nr. 316/2004 (MO 592/01.07.2004) și OG nr. 18/2005 (MO 101/31.01.2005).

---

  7. HG nr. 170/2004 (MO 160/24.02.2004) privind gestionarea anvelopelor uzate.

---

  8. OUG nr. 16/2001 (MO 104/07.02.2002) privind gestionarea deșeurilor industriale reciclabile aprobată cu modificări prin Legea nr. 465/2001 (MO 422/30.07.2001), modificată prin OUG nr. 61/2003 (MO 461/28.06.2003), Legea nr. 138/2006 (MO 426/17.05.2006) și Legea nr. 27/15.01.2007 (MO 38/18.01.2007) privind aprobarea OUG nr. 61/2006 pentru modificarea și completarea OUG nr. 78/2000 privind regimul deșeurilor.

---

  9. Ordinul Comun MIR/MAP nr. 265/503/2001 (MO 566/11.09.2001) pentru aprobarea Normelor privind procedura de acordare, prelungire, suspendare sau anulare a autorizației de colectare a deșeurilor industriale reciclabile de la persoane fizice și a Normelor privind procedura de acordare, prelungire, suspendare sau anulare a autorizației de valorificare a deșeurilor industriale reciclabile, modificat prin Ordinul nr 786/440/2004 (MO 1211/16.12.2004).

---

  10. Ordinul Comun MAPA/MT/MEC nr. 2/211/118/2004 (MO 324/15.04.2004) pentru aprobarea Procedurii de reglementare și control al transportului deșeurilor pe teritoriul României, modificat prin Ordinul Comun MMGA/MTCT/MEC nr. 986/2188/821/2006 (MO 66/29.01.2007) și abrogat prin HG nr. 1061/2008 (MO 672/30.09.2008) privind transportul deșeurilor periculoase și nepericuloase pe teritoriul României.

---

  11. HG nr. 228/2004 (MO 189/04.03.2004) privind controlul introducerii în țară a deșeurilor nepericuloase, în vederea importului, perfecționării active și a tranzitului, modificată prin HG nr. 514/2005 (MO 505/14.06.2006) și abrogată prin HG nr. 895/2006 (MO 638/25.07.2006) pentru aplicarea de la data aderării României la Uniunea Europeană a Regulamentului Consiliului nr. 259/93/CEE privind supravegherea și controlul transporturilor de deșeuri în, înspre și dinspre Comunitatea Europeană, adoptat la 1 februarie 1993.
-

### Anexa 3 Harta județului Timiș

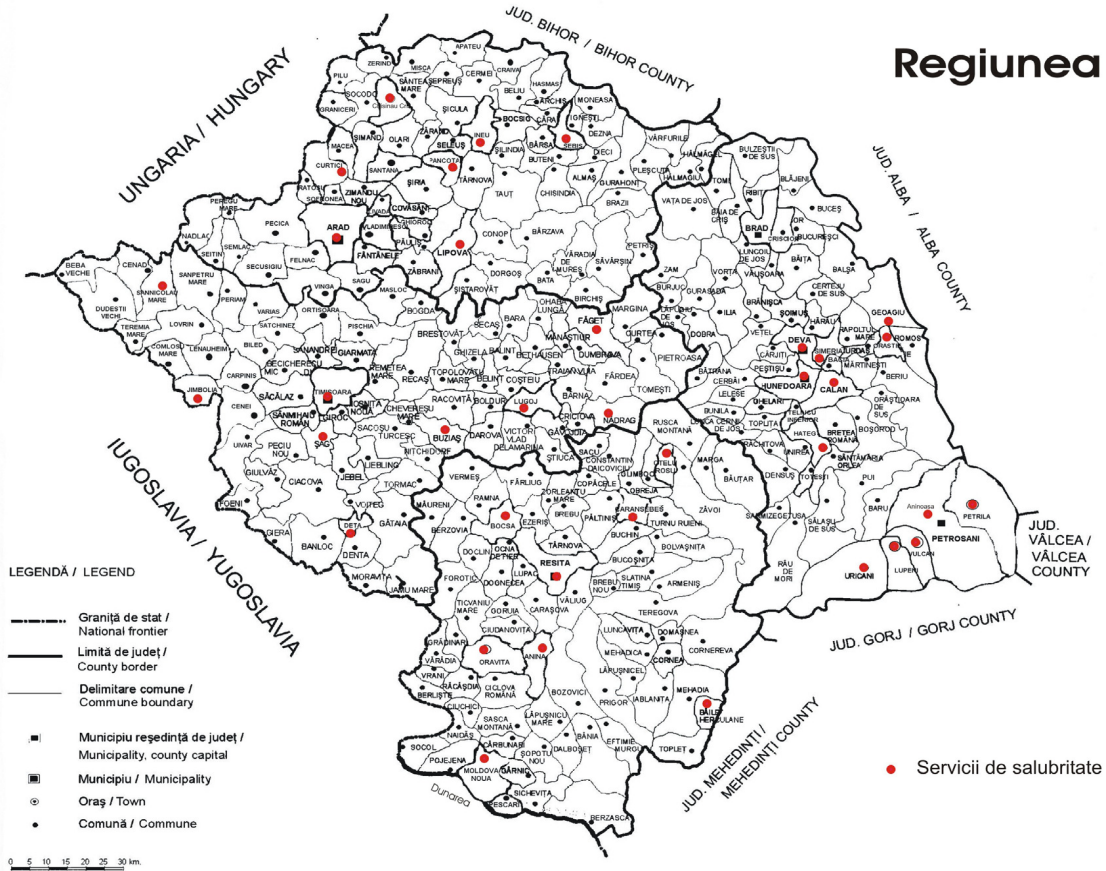






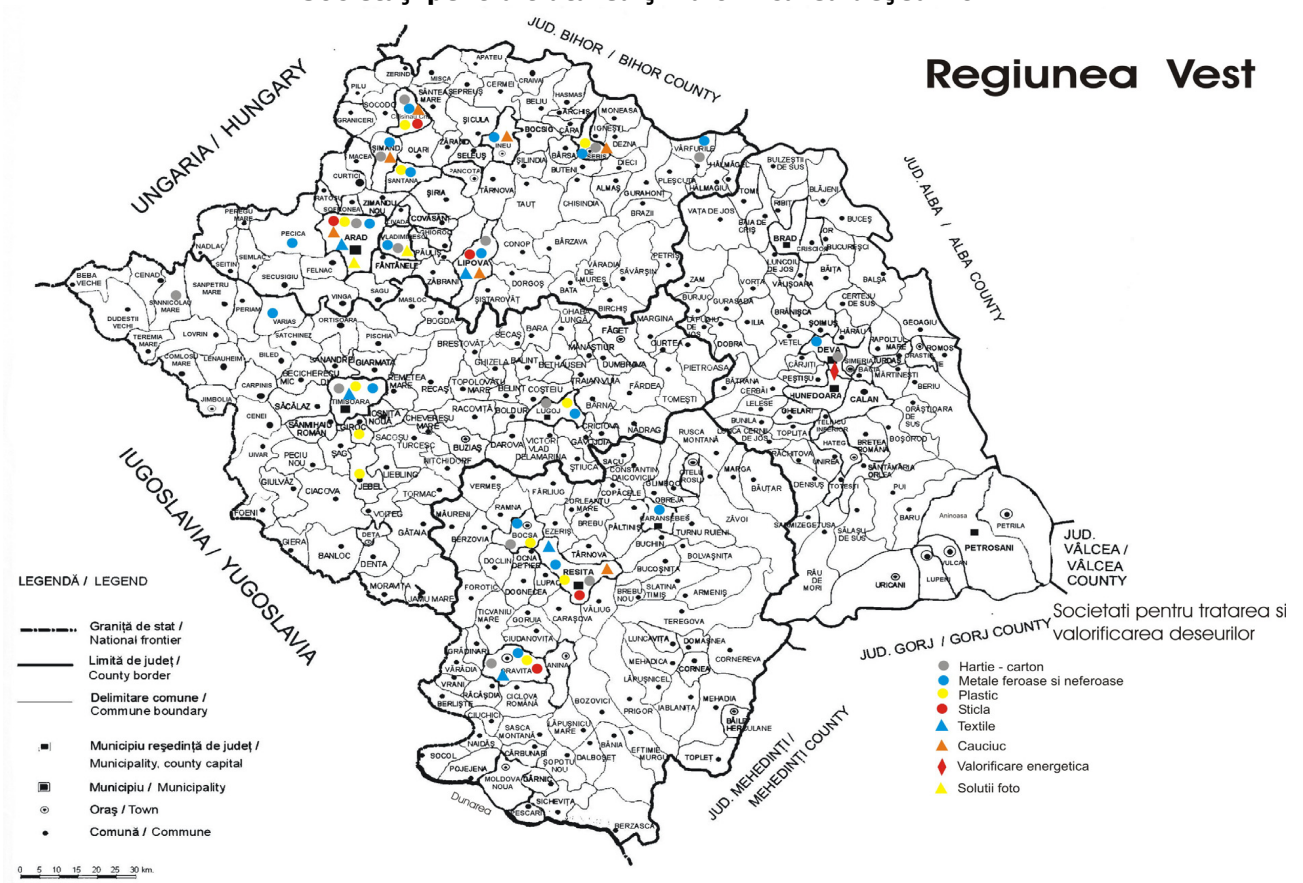
**Anexa 5  
Servicii de salubritate**

**Regiunea Vest**



### Anexa 6 Societăți pentru tratarea și valorificarea deșeurilor

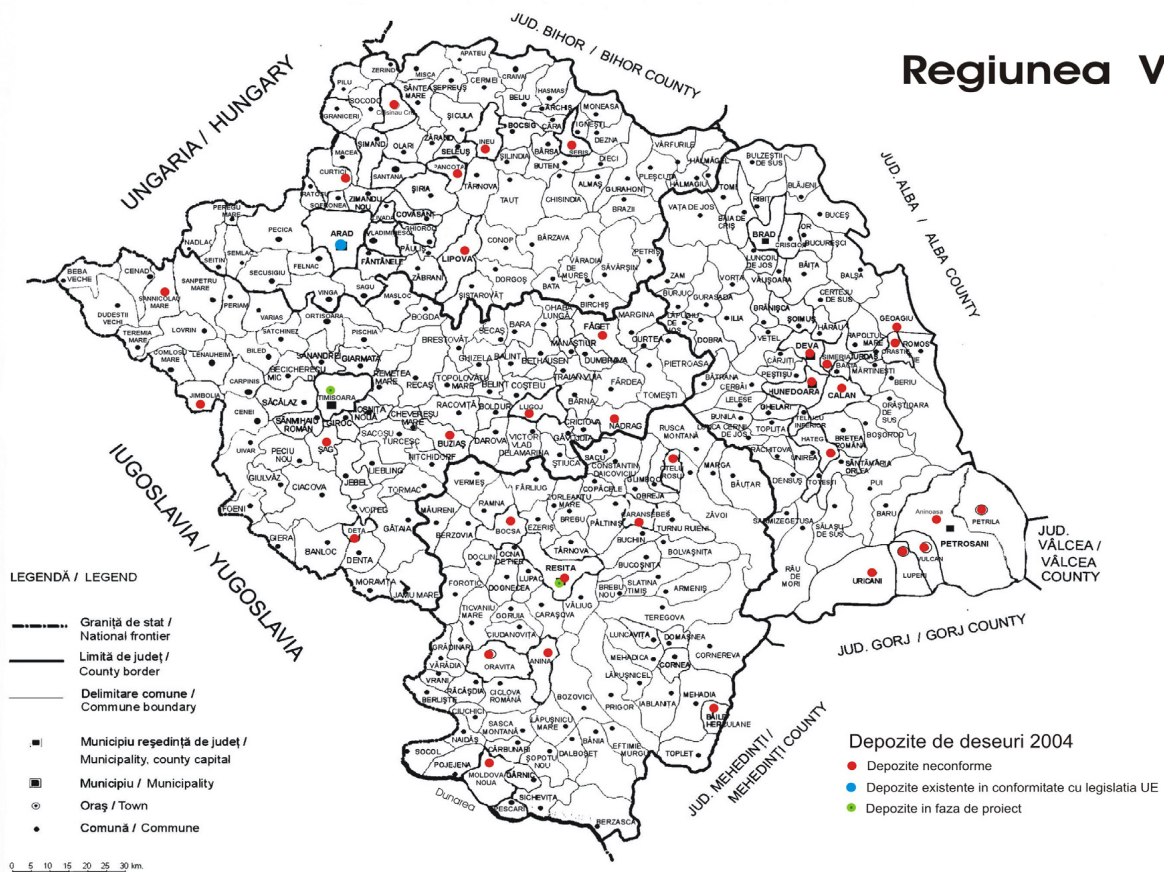
## Regiunea Vest



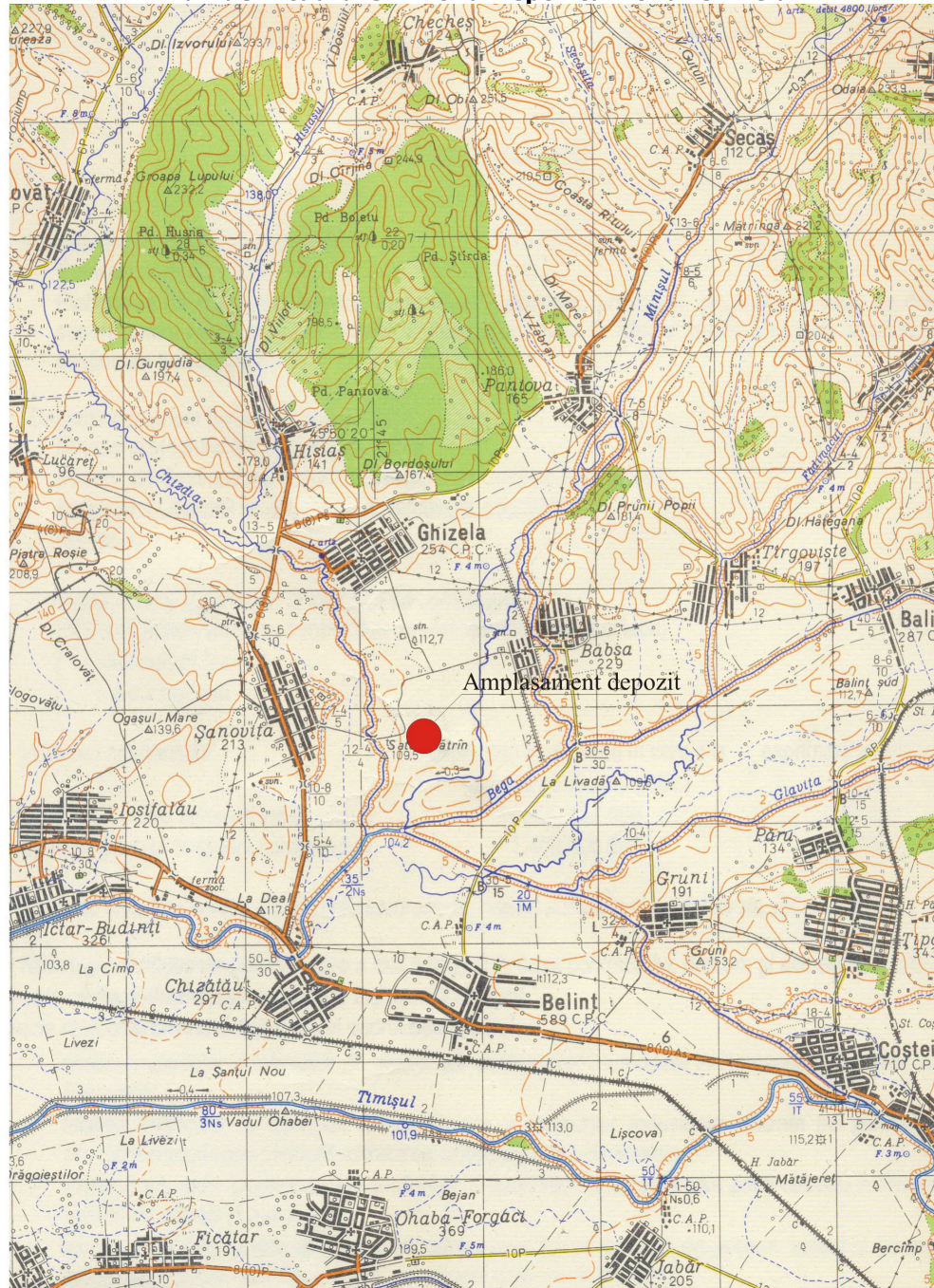


## Anexa 7 Depozite de deșeuri în județul Timiș

Regiunea Vest



**Anexa 8**  
**Plan de încadrare în zonă Depozitul zonal Ghizela**





**Anexa 9**  
**Lista deșeurilor acceptate la depozitare în depozitul de deșeuri**  
**nepericuloase Ghizela\***

Cod Deșeu	Denumire Deșeu	Se recomandă aplicarea unei metode de valorificare (X)
19	<i>Deșeuri de la instalații de tratare a reziduurilor, de la stațiile de epurare a apelor uzate și de la tratarea apelor pentru alimentare cu apă și uz industrial</i>	
19 01	Deșeuri de la incinerarea sau piroliza deșeurilor	
19 01 02	Materiale feroase din cenușile de ardere	
19 01 12	Cenuși de ardere și zguri, altele decât cele menționate la 19 01 11	
19 01 16	Praf de cazan, altul decât cel menționat la 19 01 15	
19 01 18	Deșeuri de piroliză, altele decât cele menționate la 19 01 17	
19 02	Deșeuri de la tratarea fizico-chimică a deșeurilor (inclusiv decromarea, decianurarea, neutralizarea)	
19 02 03	Deșeuri preamestecate conținând numai deșeuri nepericuloase	X
19 02 06	Nămoluri de la tratarea fizico-chimică, altele decât cele specificate la 19 02 05	
19 03	Deșeuri stabilizate/solidificate	X
19 03 05	Deșeuri stabilizate, altele decât cele specificate la 19 03 04	
19 03 07	Deșeuri solidificate, altele decât cele specificate la 19 03 06	
19 04	Deșeuri vitrificate și deșeuri de la vitrificare	
19 04 01	Deșeuri vitrificate	
19 05	Deșeuri de la tratarea aerobă a deșeurilor solide	
19 05 01	Fracțiunea necompostată din deșeurile municipale și asimilabile	
19 05 02	Fracțiunea necompostată din deșeurile animaliere și vegetale	
19 05 03	Compost fără specificarea provenienței	
19 06	Deșeuri de la tratarea anaerobă a deșeurilor	
19 06 04	Faza fermentată de la tratarea anaerobă a deșeurilor municipale	X
19 06 06	Faza fermentată de la tratarea anaerobă a deșeurilor animale și vegetale	X
19 08	Deșeuri nespecificate de la stațiile de epurare a apelor reziduale	
19 08 01	Deșeuri reținute pe site	
19 08 02	Deșeuri de la deznisipatoare	X
19 08 05	Nămoluri de la epurarea apelor uzate orășenești	X
19 08 09	Amestecuri de grăsimi și uleiuri de la separarea amestecurilor apă/ulei din sectorul uleiurilor și grăsimilor combustibile	X
19 08 12	Nămoluri de la epurarea biologică a apelor reziduale industriale, altele decât cele specificate la 19 08 11	
19 08 14	Nămoluri provenite din alte procedee de epurare a apelor reziduale industriale, altele decât cele specificate la 19 08 13	
19 09	Deșeuri de la potabilizarea apei de consum sau obținerea apei pentru uz industrial	
19 09 01	Deșeuri solide de la filtrarea primară și separarea cu site	
19 09 02	Nămoluri de la limpezirea apei	
19 09 03	Nămoluri de la decarbonatare	
19 09 04	Cărbune activ epuizat	X
19 09 05	Rășini schimbătoare de ioni saturate sau epuizate	X

<b>Cod Deșeu</b>	<b>Denumire Deșeu</b>	<b>Se recomandă aplicarea unei metode de valorificare (X)</b>
19 10	Deșeuri de la mărunțirea deșeurilor cu conținut de metale	
19 10 01	Deșeuri de fier și oțel	X
19 10 02	Deșeuri neferoase	X
19 10 04	Fracții de șpan ușor și praf, altele decât cele specificate la 19 10 03	
19 10 06	Alte fracții decât cele specificate la 19 10 05	
19 11 06	Nămoluri de la epurarea efluenților proprii, altele decât cele specificate la 19 11 05	
19 12	Deșeuri de la tratarea mecanică a deșeurilor (ex. sortare, mărunțire, compactare, granulare) nespecificate în altă poziție	
19 12 01	Hârtie și carton	X
19 12 02	Metala feroase	X
19 12 03	Metale neferoase	X
19 12 04	Materiale plastice și de cauciuc	X
19 12 05	Sticlă	X
19 12 07	Lemn, altul decât cel specificat la 19 12 06	
19 12 08	Materiale textile	X
19 12 09	Minerale (ex. nisip, pietre)	X
19 12 12	Alte deșeuri (inclusiv amestecuri de materiale) de la tratarea mecanică a deșeurilor, altele decât cele specificate la 19 12 11	
19 13	Deșeuri de la lucrări de remediere a solului și apelor subterane	
19 13 02	Deșeuri solide de la remedierea solului, altele decât cele specificate la 19 13 01	X
19 13 04	Nămoluri de la remedierea solului, altele decât cele specificate la 19 13 03	X
19 13 06	Nămoluri de la remedierea apelor subterane, altele decât cele specificate la 19 13 05	
20	<i>Deșeuri municipale și asimilabile din comerț, industrie, instituții, inclusiv fracțiuni colectate separat</i>	
20 01	Fracțiuni colectate separat (cu excepția 15 01)	
20 01 01	Hârtie și carton	X
20 01 02	Sticlă	
20 01 08	Deșeuri biodegradabile de la bucătării și cantine	X
20 01 10	Îmbrăcăminte	X
20 01 11	Textile	X
20 01 28	Vopsele, cerneluri, adezivi și rășini, altele decât cele specificate la 20 01 27	X
20 01 30	Detergenți, alții decât cei specificați la 20 01 29	
20 01 32	Medicamente, altele decât cele menționate la 20 01 31	X
20 01 34	Baterii și acumulatori, altele decât cele specificate la 20 01 33	
20 01 36	Echipamente electrice și electronice casate, altele decât cele specificate la 20 01 21, 20 01 23 și 20 01 35	
20 01 38	Lemn, altul decât cel specificat la 20 01 07	X
20 01 39	Materiale plastice	X
20 01 40	Metale	X
20 01 41	Deșeuri de la curățatul coșurilor	
20 02	Deșeuri din grădini și parcuri (incluzând deșeurile din cimitire)	
20 02 01	Deșeuri biodegradabile	X
20 02 02	Pământ și pietre	
20 02 03	Alte deșeuri nebiodegradabile	

Cod Deșeu	Denumire Deșeu	Se recomandă aplicarea unei metode de valorificare (X)
20 03	Alte deșeuri municipale	
20 03 01	Deșeuri municipale amestecate	X
20 03 02	Deșeuri din piețe	X
20 03 03	Deșeuri stradale	
20 03 04	Nămoluri din fosele septice	
20 03 06	Deșeuri de la curățarea canalizării	
20 03 07	Deșeuri voluminoase	X
20 03 99	Deșeuri municipale, fără altă specificație	

X - deșeuri pentru care se cunoaște sau pentru care există deja o soluție fezabilă de valorificare.

- Deșeurile de echipamente electrice și electronice, respectiv deșeurile de baterii/acumulatori colectate, se vor depozita temporar pe platforma betonată amenajată, adiacentă depozitului de deșeuri, urmând a fi valorificate către unități autorizate de specialitate.

În conformitate cu HG nr. 1037/2010 privind deșeurile de echipamente electrice și electronice, art. 5 alin. 2 - *"Se interzice eliminarea prin depozitare finală a DEEE."*

În conformitate cu HG nr. 1132/2008 privind regimul bateriilor și acumulatorilor și al deșeurilor de baterii și acumulatori, art. 10 alin. 1 - *"Se interzice eliminarea deșeurilor de baterii și acumulatori industriali și auto prin depozitare în depozite de deșeuri și prin incinerare"*.

(2) *Pot fi eliminate prin depozitare sau incinerare reziduurile bateriilor și acumulatorilor care au fost supuși atât tratării, cât și reciclării în conformitate cu art. 9, alin (2)."*

- Deșeurile nepericuloase care nu provin din gospodării (nămol, deșeuri prăfoase, deșeuri industriale, deșeuri voluminoase) se depun numai amestecate cu deșeuri menajere. Nămolul se depozitează amestecat cu deșeuri menajere în proporție de 1:10 (nămolul de la epurarea apelor uzate poate avea o umiditate de cel mult 65%).

## Bibliografie

- [1] Antonescu, N., N., Antonescu, N., Stănescu, D.P, Popescu, L., L., (2006) *Gestiunea și tratarea deșeurilor urbane*. Ed. Matrix Rom, București.
- [2] Avram, V., (2010) *Instalații de epurare a lixiviaților din depozitele de deșeuri menajere*. Teză de doctorat, Universitatea Tehnică de Construcții București.
- [3] Begoña, G., (2002) *Solid waste pneumatic collection system in the historic centre of León*.
- [4] Belingher, M., L., (2011) *Impactul poluării apelor freactice din județul Gorj cu compuși ai azotului și posibilități de reducere a conținutului acestora*. Teză de doctorat, Universitatea din Petroșani.
- [5] Bilitewski, B., Härdtle, G., Marek, K., Weissbach, A., Boeddicker, A., (2000) *Abfallwirtschaft*. Ed. Springer, Berlin.
- [6] Blaj, Al., L., (2005) *Contribuții cu privire la depozitarea și neutralizarea reziduurilor menajere, studiu de caz*. Teză de doctorat. Universitatea „Politehnica” din Timișoara, Ed. Politehnica.
- [7] Bohdziewicz, J., Neczaj, E., Kwarciak, A., (2007). *Landfill leachate treatment by means of anaerobic membrane bioreactor. Desalination*.
- [8] Bold, O., V., Mărăcineanu, G., A., (2003) *Managementul deșeurilor solide urbane și industriale*. Ed. Matrix Rom, București.
- [9] Bularda, Gh., (1992) *Reziduuri menajere, stradale și industriale*. Ed. Tehnică, București.
- [10] Chiriac, V., (1968) *Tratarea și valorificarea reziduurilor*. Ed. Intreprinderea poligrafică „13 decembrie 1918”, București.
- [11] Dae Kim, K., (2004) *Ecological Restoration of non-sanitary waste landfills by chemical treatments and sowing*. 16th Int. Conference, Society for Ecological Restoration, Victoria, Canada, 24-26 august.
- [12] Damian, A., (2006) *Legislația de mediu românească raportată la cerințele Comunității Europene*. Teză de doctorat. Universitatea „Politehnica” din Timișoara, Ed. Politehnica.
- [13] Fischer, K., (2006) *Solid Waste Management*. Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft, Uni. Stuttgart.
- [14] Fischer, K., (2004a) *Biological Waste Treatment*. Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft, Uni. Stuttgart.
- [15] Fischer, K., (2004b) *Konzepte und Strategien zur Vermeidung und Kreislaufführung von Bauschutt*. Diplomarbeit für den Studiengang Bauingenieur.
- [16] Gitter, M., (2006). *Summary of Research Regarding the Environmental Efficacy of Food Waste Disposers*.
- [17] Gyula, F., (1992) *Evacuarea și valorificarea reziduurilor menajere*, Ed. Tehnică, București.
- [18] Hall, D., (2010) *Waste Management in Europe: frameworks, trends and issues*. PSIRU Business School, University of Greenwich.
- [19] Harrison, E., Z., Oakes, S., R., (2002) *Investigation of Alleged Health Incidents Associated with Land Application of Sewage Sludges*. New Solutions: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy, Vol. 12, nr. 4.

- [20] Ianculescu, D., (2005) *Protecția mediului. Contribuții și metodologii pentru proiectarea și execuția depozitelor de deșuri menajere*. Teză de doctorat, Universitatea Tehnică de Construcții București.
- [21] Ionel, I., Ungureanu, C., Trif-Tordai, G., Jenchea, A., Silaghi, D., Constantin, C., (2007) *Managemnetul valorificării energetice a biomasei. Monografie*, Colecția Ecologie, Ed. Politehnică, Timișoara.
- [22] Ionescu, C., S., (2000) *Depozite de deșuri*. București: H\*G\*A\*.
- [23] Kranert, M., (2009) *Zeitgemäße Deponietechnik. Die Deponieverordnung – Chancen und Umsetzung*. Suttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 94, Stuttgart, 12 martie.
- [24] Kranert, M., Gottschall, R., Fischer, K., Hafner, G., Schiere, O., (2007) *Vergleich der energetischen Verwertung und Kompostierung mit stofflicher Verwertung von Grünabfällen unter den Aspekten des Primärressouceneinsatzes und der CO<sub>2</sub> Bilanz*. Flamme et al (Hrsg.): Münsteraner Schriften zur Abfallwirtschaft, 10. Münsteraner Abfallwirtschaftstage, Münster, 5-7 februarie.
- [25] Kranert, M., Fischer, K., Hafner, G., Escalante, N., Schiere, O., (2006) *Abfallentsorgung mit geringeren Lasten für Haushalte, weitgehender Abfallverwertung und dauerhaft umweltverträglicher Abfallbeseitigung - Konzepte zur langfristigen Umgestaltung der heutigen Hausmüllentsorgung*. Forschungsbericht, Umweltministerium Baden - Württemberg, Reihe Abfall Band 78, Stuttgart.
- [26] Mancianca, M., (2005) *Depozite de deșuri. Teză de doctorat*. Universitatea „Politehnica” din Timișoara, Ed. Politehnica.
- [27] Matthews, R., Winson, M., Scullion, J., (2009) *Treating landfill leachate using passive aeration trickling filters: effects of leachate characteristics and temperature on rates and process dynamics*. Science of the Total Environment.
- [28] Mirel, I., Fabry, A., Péter, A., Carabeț, A., C., Stăniloiu, C., Olaru, I., (2010a) *Utilizarea sistemelor vacuumate de canalizare pentru colectarea și evacuarea apelor uzate menajere provenite de pe vatra colectivităților rurale*. Revista ROMAQUA. Editura de ARA, București, Anul XVI, Nr. 4, Vol. 70.
- [29] Mirel, I., Fabry, A., Péter, A., Carabeț, A., C., Stăniloiu, C., Olaru, I., (2010b) *Utilizarea sistemelor vacuumate de canalizare pentru colectarea și evacuarea apelor uzate menajere provenite de pe vatra colectivităților rurale*. Conferința Tehnico – Științifică “Dezvoltarea sistemelor de alimentare cu apă și canalizare în comunități rurale”. Ed. Axioma, București, 15–16 iunie.
- [30] Mirel, I., Carabeț, A., Florescu, C., Stăniloiu, C., Gherman, V., Olaru, I., (2010c) *Potabilizarea apelor subterane poluate cu dejecții de la complexele animaliere*. Conferința Tehnico – Științifică “Dezvoltarea sistemelor de alimentare cu apă și canalizare în comunități rurale”. Ed. Axioma, București, 15–16 iunie.
- [31] Mirel, I., Olaru, I., Breb, C., Szigyarto, I., (2009) *Considerații cu privire la epurarea levigatului de la depozitele de deșuri comunale*. Simpozionul Internațional „Mediul și Industria”, București, 28-30 octombrie.
- [32] Mirel, I., Stăniloiu, C., Olaru, I., Moldovan, Gh., Kranert, M., Hafner, G., Schiere, O., Berechet, M., (2008a) *Waste Management in Romania*. Buletinul Științific al Universității „Politehnica” din Timișoara, Seria



- Hidrotehnică, volum aniversar cuprinzând lucrările simpozionului „60 de ani de învățământ hidrotehnic la Timișoara”, Timișoara, Tomul 53(67), Fascicola 2. Ed. Politehnica, 23-24 octombrie.
- [33] Mirel, I., Popescu, D., Olaru, I., (2008b) *Optimizarea exploatării instalațiilor de producere a biogazului în instalații de tip gospodăresc*. Știință și Inginerie, Lucrările celei de a VIII-a Conferințe naționale multidisciplinare cu participare internațională „Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”. Ed. AGIR București, Vol. 13, Sebeș, mai.
- [34] Mirel, I., Moldovan, Ghe., Olaru, I., (2007) *Considerații cu privire la colectarea, transportul și neutralizarea reziduurilor menajere din centrele populate*. Simpozionul internațional „Omul și Mediul”, Ed. a V-a, Academia de Științe Tehnice din România, Timișoara, 24 mai.
- [35] Mirel, I., Moldovan, Gh., (2005) *Circulația și neutralizarea reziduurilor menajere în județul Timiș*. Analele Universității din Oradea, Fasc. Construcții și Instalații hidroedilitare, Vol. VIII, Ed. Universității din Oradea.
- [36] Mirel, I., Mărculescu, G., Florescu, C., Tatan, G., Damian, A., Achim, C., (2004) *Mediul și legislația, factori determinanți pentru confortul ambiental*. Conferința Instalații pentru Construcții și Confort ambiental, Timișoara, 22-23 aprilie.
- [37] Mirel, I., (2003) *Managementul deșeurilor. Curs pentru funcționari publici*, Timișoara.
- [38] Mirel, I., Carabeț, A., Florescu, C., Arimia, F., Segneanu, E., (2000) *Unele considerații cu privire la reținerea azotului și fosforului din apele uzate menajere*. Seminarul tehnico – științific UTCB – ARA, București, 13 aprilie.
- [39] Mirel, I., Ionescu, G., Nacu, A., Mitrașcă, M., (1999) *Considerations regarding the wastewater biological treatment*. Conferința Debrecen, Ungaria, 28 – 29 octombrie.
- [40] Mirel, I., Carabeț, A., (1996) *Evacuarea reziduurilor menajere urbane prin rețele de canalizare*. Simpozionul național cu participare internațională „Instalațiile pentru construcții și confortul ambiental”, Ed. a V-a, Vol. 1, Editura Hestia, Timișoara, 28-29 martie.
- [41] Mirel, I., (1995a) *Gospodărirea deșeurilor și epurarea apelor de drenaj*. Notițe de curs.
- [42] Mirel, I., (1995b) *Neutralizarea reziduurilor urbane, factor determinant pentru reducerea poluării mediului înconjurător*. Colocviu „Amenajări hidrotehnice în spațiul Caraș-Severin. Forme de conservare a naturii”, Reșița.
- [43] Mirel, I., Carabeț, A., Popa, O., Henter, K., (1995c) *Neutralizarea deșeurilor menajere prin utilizarea sistemului depozitării controlate*. Sesiunea jubiliară de comunicări științifice, Vol. 4, Timișoara, 19-20 octombrie.
- [44] Mocanu, F., C., (2007) *Contribuții la modelarea ecohidrologică a unor sisteme acvatice*. Teză de doctorat, Universitatea „Politehnica” din Timișoara, Ed. Politehnica.
- [45] Moț, Șt. I., Marton, Al., (1998) *Protecția mediului*. Timișoara, Editura Eurobit.
- [46] Negrea A., Cocheci L., Pode R., (2007) *Managementul integrat al deșeurilor solide orășenești*, Ed. Politehnica.

- [47] Olaru, I., Breb, C., Sygizarto, I., (2010) *Some Considerations on Advanced Treatment of Leachate from Household Waste Landfills*. 1st IWA Austrian National Young Water Professionals Conference, Viena, Austria, 9-11 iunie.
- [48] Olaru, I., (2008) *Aspecte privind managementul deșeurilor municipale în Regiunea de Vest pentru perioada 2008 – 2013*. Referat.
- [49] Olaru, I., (2008) *Colectarea și transportul reziduurilor menajere în județul Timiș*. Referat.
- [50] Olaru, I., (2008) *Impactul produs asupra factorilor de mediu prin neutralizarea reziduurilor menajere în Regiunea 5 Vest în anul 2008*. Referat.
- [51] Olaru, I., (2008) *Incinerarea reziduurilor*. Referat.
- [52] Olaru, I., (2008) *Sortarea deșeurilor. Instalații de sortare a deșeurilor*. Referat.
- [53] Olaru, I., (2007) *Impactul produs asupra factorilor de mediu privind colectarea, transportul și neutralizarea reziduurilor menajere în județul Timiș*. Lucrare de diplomă, Fac. de Hidrotehnică din Timișoara.
- [54] Oroș, V., Drăghici, C., (2002). *Managementul deșeurilor*. Brașov, Editura Univ. Transilvania.
- [55] Pascu, U., (1957) *Metode pentru colectarea, distrugerea și prelucrarea deșeurilor*, Ed. Tehnică, București.
- [56] Păunescu, I., Atudorei, A., (2002) *Gestiunea deșeurilor urbane*. Ed. Matrix Rom, București.
- [57] Pecsi, R., (2010) *Utilizarea biogazului ca sursă de energie electrică*.
- [58] Popescu, A., (2010) *Gestionarea deșeurilor. Cadru general, responsabilități, acțiuni viitoare*. Forumul național de mediu „Energii Alternative și Investiții în Domeniul Energetic, Managementul Deșeurilor și Eco-eficiența”. București, 6 iulie.
- [59] Renou, S., Givaudan, J., G., Poulain, S., Dyrassouyan, F., Moulin, P., (2007) *Landfill leachate treatment: review and opportunity*. Journal of Hazardous Materials.
- [60] Retezan, R., (2010) *Optimizarea proiectării și exploatării sistemelor hidroedilitare*. Teză de doctorat, Universitatea „Politehnica” din Timișoara, Ed. Politehnica.
- [61] Shpiner, R., (1997) *The Effect of Domestic Garbage Grinding on Sewage Systems and Wastewater Treatment Plants*.
- [62] Smith, A., Brown, K., Ogilvie, S., Rushton, K., Bates, J., (2001) *Waste Management Options and Climate Change. Final Report to the European Commission, DG Environment*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg.
- [63] Stănescu P., D., Antonescu, N., N., (2009) *Gestiunea și tratarea deșeurilor urbane*. Editura Conspress, București.
- [64] Tchobanoglous, G., Burton, F., L., (1991) *Wastewater Engineering: Treatment. Disposal. Reuse*. 3rd, Ed. Mc Graw-Hil, New-York.
- [65] Ungureanu, C., Ionel, I., Oprea-Stănescu, P., D., Gruescu, V., (2006) *Gestionarea integrată a deșeurilor municipale*. Editura Politehnica, Timișoara.
- [66] Vîlceanu/Crăc L., (2008) *Contribuții privind gestionarea deșeurilor industriale și menajere în contextul dezvoltării durabile a județului Gorj*. Teză de doctorat, Universitatea „Politehnica” din Timișoara, Ed. Politehnica, Timișoara.

- [67] Wehry, A., Orlescu M., (2002). *Reciclarea și depozitarea ecologică a deșeurilor*. Editura Orizonturi Universitare, Timișoara.
- [68] \*\*\* A Plain English Guide to the EPA Part 503 Biosolids Rule, elaborat de Agenția Americană pentru Protecția Mediului (EPA).
- [69] \*\*\* Acord de Mediu nr. 6/18.09.2009 (revizuit în data de 26.08.2010) pentru realizarea proiectului „Sistem integrat de management al deșeurilor în județul Timiș”, elaborat de ARPM Timiș.
- [70] \*\*\* (2005) Anchete statistice de mediu, publicație parte integrantă a proiectului Phare RO 0107.04.03, contractul EuropeAid/114921/D/SV/RO, executat de consorțiul LDK/EPEM/ENVECO/INHGA/ECOIND.
- [71] \*\*\* (2004) Anchete statistice de mediu, publicație parte integrantă a proiectului Phare RO 0107.04.03, contractul EuropeAid/114921/D/SV/RO, executat de consorțiul LDK/EPEM/ENVECO/INHGA/ECOIND.
- [72] \*\*\* (2003) Anchete statistice de mediu, publicație parte integrantă a proiectului Phare RO 0107.04.03, contractul EuropeAid/114921/D/SV/RO, executat de consorțiul LDK/EPEM/ENVECO/INHGA/ECOIND.
- [73] \*\*\* (2008) Compoziția deșeurilor menajere în structuri urbane selectate în România. Campania de sortare a deșeurilor menajere inițiată de ISWA sub egida Ministerului Mediului din landul Baden-Württemberg, Germania.
- [74] \*\*\* (2007) Dezvoltarea regională - prezent și perspective. Proiect elaborat de Comisia Națională de Prognoză.
- [75] \*\*\* (1991) Degremont. Water Treatment Handbook, Vol. 1&2. Paris: Cedex.
- [76] \*\*\* (2011) FAQ Stationary Vacuum Systems. Envac AB, Suedia, [www.envacgroup.com](http://www.envacgroup.com).
- [77] \*\*\* Ghidul pentru coinerarea deșeurilor în fabricile de ciment, avizat de ANPM.
- [78] \*\*\* Ghid pentru colectarea deșeurilor menajere, proiect MATRA cu finanțare olandeză.
- [79] \*\*\* (2007) Le Baromètre du Biogas/Biogas Barometer, realizat de către Observ'ER în cadrul proiectului "EurObserv'ER" și publicat în Systèmes Solaires - Le Journal des Énergies Renouvelables, nr. 179, mai.
- [80] \*\*\* Lista cuprinzând deșeurile și categoriile de deșeuri, inclusiv deșeurile periculoase.
- [81] \*\*\* (2008) Manualul operatorului ZW - 10 Bench Test Unit, ZENON EUROPE Kft, D - 0010 - 04 - 04.
- [82] \*\*\* „Manual privind activitățile specifice din domeniul gestiunii deșeurilor municipale”. ProjektPartner International Services, Departamentul de Salubritate din Göttingen, Primăria Municipiului Râmnicu Vâlcea.
- [83] \*\*\* (2008) Master Plan pentru „Sistem integrat de management al deșeurilor solide în județul Timiș - 2008”, întocmit de către Kocks Consult GmbH/Enviroplan S.A./Epem S.A./Romair Consulting Ltd și aprobat prin HCJ nr. 64/28.08.2008.
- [84] \*\*\* (2005) Metode și tehnologii de gestionare a deșeurilor - Colectarea și transportul deșeurilor și a materialelor reciclabile, MMGA, ICIM, București.

- [85] \*\*\* (2005) Metode și tehnologii de gestionare a deșeurilor — Depozitarea deșeurilor, MMGA, ICIM, București.
- [86] \*\*\* (2005) Metode și tehnologii de gestionare a deșeurilor — Metode de tratare biologică, MMGA, ICIM, București.
- [87] \*\*\* (2005) Metode și tehnologii de gestionare a deșeurilor — Tehnici de tratare mecanică, MMGA, ICIM, București.
- [88] \*\*\* (2005) Metode și tehnologii de gestionare a deșeurilor — Metode de tratare mecano-biologică, MMGA, ICIM, București.
- [89] \*\*\* (2005) Metode și tehnologii de gestionare a deșeurilor — Metode de tratare termică, MMGA, ICIM, București.
- [90] \*\*\* (2005) Metode și tehnologii de gestionare a deșeurilor — Reciclarea deșeurilor, MMGA, ICIM, București.
- [91] \*\*\* (2008) Planul Județean de Gestionare a Deșeurilor - Varianta revizuită 2008. Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului Timișoara, Fundația Proagro, Timișoara.
- [92] \*\*\* Planul Național de Gestiune a Deșeurilor elaborat de MMGA pentru perioada 2003-2013, aprobat prin Decizia nr. 1470/09.09.2004 și publicat în Jurnalul Oficial al României din 18.10.2004.
- [93] \*\*\* (2007) Planul Regional de Gestiune a Deșeurilor – Regiunea 5 Vest (2006-2013). ARPM Timișoara, 3 ianuarie.
- [94] \*\*\* (2006) Planul Regional de Gestiune a Deșeurilor – Regiunea 2 Sud-Est (2006-2013). ARPM Galați, 13 decembrie.
- [95] \*\*\* (2006) Planul Regional de Gestiune a Deșeurilor – Regiunea 6 Nord-Vest (2006-2013). ARPM Cluj Napoca, 11 decembrie.
- [96] \*\*\* (2009) Raport privind starea factorilor de mediu în județul Timiș în anul 2009, elaborat de către APM Timiș.
- [97] \*\*\* (2008) Raport privind starea factorilor de mediu în județul Timiș în anul 2008, elaborat de către APM Timiș.
- [98] \*\*\* (2007) Raport privind starea factorilor de mediu în județul Timiș în anul 2007, elaborat de către APM Timiș.
- [99] \*\*\* Raport la Studiul de evaluare a impactului asupra mediului privind „Sistemul integrat de management al deșeurilor în județul Timiș”. Rezumat netehnic.
- [100] \*\*\* (2009) Referat privind aprobarea Studiului de Fezabilitate pentru „Valorificarea energetică a deșeurilor municipale (DMS) prin conceperea unei instalații adecvate și integrarea acesteia în cadrul CET Sud Timișoara”, elaborat de către Primăria municipiului Timișoara, Direcția Edilitară, Serviciul de Salubritate.
- [101] \*\*\* Strategia Națională de Gestiune a Deșeurilor elaborată de MMGA pentru perioada 2003-2013, aprobată prin Decizia nr. 1470/09.09.2004 și publicată în Jurnalul Oficial al României din 18.10.2004.
- [102] \*\*\* (2009) Studiu de fezabilitate „Valorificarea energetică a deșeurilor municipale prin conceperea unei instalații adecvate și integrarea acesteia în cadrul CET Sud Timișoara”, elaborat de S.C. ISPE S.A., București.
- [103] \*\*\* The Wisdom of Crowds. Understanding the Environmental Benefits and Footprint of Food Waste Disposers. [www.insinkerator.com](http://www.insinkerator.com).
- [104] \*\*\* (2009) Vacuum Technology. Envac AB, Suedia, [www.envacgroup.com](http://www.envacgroup.com).
- [105] \*\*\* Directiva cadru nr. 2008/98/CE privind deșeurile.

- [106] \*\*\* Directiva nr. 2006/12/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 5 aprilie 2006 privind deșeurile.
- [107] \*\*\* Directiva nr. 77/2001/EC privind promovarea energiilor produse din surse regenerabile de energie pe piața internă de energie a UE.
- [108] \*\*\* Directiva nr. 2000/76/EC privind incinerarea deșeurilor care abrogă Directivele 89/369/EEC, 89/429/EEC, privind incinerarea deșeurilor municipale și Directiva 94/67/EC privind incinerarea deșeurilor periculoase.
- [109] \*\*\* Directiva nr. 1999/31/EC privind depozitarea deșeurilor.
- [110] \*\*\* Directiva nr. 94/62/EC privind ambalajele și deșeurile de ambalaje, modificată prin Directiva 2004/12/CE și de Regulamentul (CE) nr. 1882/2003.
- [111] \*\*\* (1997) Directiva pentru realizarea sondajelor pentru stabilirea cantităților și a compoziției deșeurilor menajere solide în Brandenburg, Agenția pentru Protecția Mediului Brandenburg.
- [112] \*\*\* Legea nr. 27/2007 privind aprobarea OUG nr. 61/2006 (MO 790/19.09.2006) pentru modificarea și completarea OUG nr. 78/2000 (MO 283/22.06.2000) privind regimul deșeurilor.
- [113] \*\*\* Legea nr. 265/29.06.2006 (MO 586/06.07.2006) pentru aprobarea OUG nr. 195/22.12.2005 (MO 1196/30.12.2005) privind protecția mediului.
- [114] \*\*\* Legea nr. 101/2006 (MO 393/08.05.2006) serviciului de salubritate a localităților care abrogă OG nr. 87/2001 (MO 543/01.09.2001) privind serviciile publice de salubritate a localităților; modificată prin OUG nr. 92/2007 (MO 671/01.10.2007) și Legea nr. 224/2008 (MO 743/03.11.2008).
- [115] \*\*\* Legea nr. 458/08.07.2002 (MO 552/29.07.2002) privind calitatea apei potabile, modificată și completată prin Legea nr. 311/28.06.2004 (MO 582/30.06.2004), OG nr. 11/29.01.2010 (MO 69/29.01.2010) și OG nr. 1/19.01.2011 (MO 69/26.01.2011).
- [116] \*\*\* Legea nr. 5/06.03.2000 (MO 152/12.04.2000) privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea a III-a – zone protejate.
- [117] \*\*\* OUG nr. 78/16.06.2000 privind regimul deșeurilor (MO 283/22.06.2000) aprobată cu modificări și completări prin Legea nr. 426/2001 (MO 411/25.07.2001), modificată și completată prin OUG nr. 61/2006, aprobată cu modificări și completări prin Legea nr. 27/2007 (MO 38/18.01.2007).
- [118] \*\*\* HG nr. 621/2005 (MO 639/20.07.2005) privind gestionarea ambalajelor și deșeurilor de ambalaje, modificată și completată prin HG nr. 1872/2006 (MO 15/10.01.2007).
- [119] \*\*\* HG nr. 352/21.04.2005 (MO 398/11.05.2005) privind modificarea și completarea HG nr. 188/28.02.2002 (MO 187/20.03.2002) pentru aprobarea unor norme privind condițiile de descărcare în mediul acvatic a apelor uzate.
- [120] \*\*\* HG nr. 349/2005 (MO 394/10.05.2005) privind depozitarea deșeurilor, completată prin HG nr. 210/2007 (MO 187/19.03.2007) pentru modificarea și completarea unor acte normative care transpun acquis-ul comunitar în domeniul protecției mediului.
- [121] \*\*\* HG nr. 856/2002 HG privind evidența gestiunii deșeurilor și pentru aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase (MO

- 659/05.09.2002), modificată prin HG nr. 210/2007 pentru modificarea și completarea unor acte normative care transpun acquis-ul comunitar în domeniul protecției mediului (MO 187/19.03.2007).
- [122] \*\*\* HG nr.128/2002 (MO 160/06.03.2002) privind incinerarea deșeurilor modificată și completată prin HG nr. 268/2005 (MO 332/20.04.2005) și HG nr. 427/2010.
- [123] \*\*\* Ordinul nr. 951/06.06.2007 (MO 497 și 497bis/25.07.2007) privind aprobarea Metodologiei de elaborare a planurilor regionale și județene de gestionare a deșeurilor.
- [124] \*\*\* Ordinul nr. 1281/1121/2005 (MO 51/19.01.2006) privind stabilirea modalităților de identificare a containerelor pentru diferite tipuri de materiale în scopul aplicării colectării selective.
- [125] \*\*\* Ordinul nr. 95/2005 (MO 194/08.03.2005) privind stabilirea criteriilor de acceptare și procedurilor preliminare de acceptare a deșeurilor la depozitare și lista națională de deșeuri acceptate în fiecare clasă de depozit de deșeuri.
- [126] \*\*\* Ordinul nr. 757/2004 (MO 86/26.01.2005) pentru aprobarea Normativului tehnic privind depozitarea deșeurilor modificat de Ordin nr. 1230/2005 (MO 1101/07.12.2005) privind modificarea anexei la Ordinul Ministrului Mediului și Gospodăririi Apelor nr. 757/2004 pentru aprobarea Normativului tehnic privind depozitarea deșeurilor.
- [127] \*\*\* Ordinul nr. 756/2004 (MO 86/26.01.2005, publicat în MO 86bis/26.01.2005) pentru aprobarea Normativului tehnic privind incinerarea deșeurilor.
- [128] \*\*\* HCL nr. 320/29.07.2008 privind aprobarea Planului Local de Gestionare a Deșeurilor pentru Municipiul Timișoara.
- [129] \*\*\* HCL nr. 71/27.03.2007 privind trecerea unei suprafețe de teren din domeniul public al Municipiului Timișoara în domeniul privat al acestuia în vederea realizării unei platforme tehnologice de gestionare a deșeurilor în municipiul Timișoara.
- [130] \*\*\* HCL nr. 457/20.12.2005 privind aprobarea asocierii consiliilor locale ale municipiilor și orașelor județului Timiș cu Consiliul Județean Timiș în vederea promovării proiectului "Sistem integrat de gestiune a deșeurilor menajere în județul Timiș".
- [131] \*\*\* Tabel armonizare legislativ, ANPM.
- [132] \*\*\* Decizia Nr. 7265 din 24.12.2008 a ARPM Timișoara privind PJGD Timiș.
- [133] \*\*\* NTPA-001/2002 (MO 187/20.03.2002) privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și orășenești la evacuarea în receptorii naturali.
- [134] \*\*\* NTPA-002/2002 (MO 187/20.03.2002) privind condițiile de evacuare a apelor uzate în rețelele de canalizare ale localităților și direct în stațiile de epurare.
- [135] <http://ecotippingpoints.org/our-stories/indepth/china-biogas.html>
- [136] <http://en.wikipedia.org/wiki/Biosolids>
- [137] <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>
- [138] <http://ro.wikipedia.org/wiki/Biogaz>
- [139] [http://ro.wikipedia.org/wiki/Gestionarea\\_deșeurilor](http://ro.wikipedia.org/wiki/Gestionarea_deșeurilor)
- [140] [http://toatecelelele.wordpress.com/2008/04/09/reciclez-deci-exist/Reciclez, deci exist?](http://toatecelelele.wordpress.com/2008/04/09/reciclez-deci-exist/Reciclez,_deci_exist?), toatecelelele.wordpress.com, 9 aprilie 2008.
- [141] <http://water.epa.gov>

- [142] [http://www.afdc.energy.gov/afdc/fuels/emerging\\_biogas\\_what\\_is.html](http://www.afdc.energy.gov/afdc/fuels/emerging_biogas_what_is.html)
- [143] [http://www.adevarul.ro/locale/timisoara/Proiect\\_revolutionar-\\_caldura\\_pentru\\_oras\\_din\\_gunoaiele\\_Timisoarei\\_0\\_346765671.html](http://www.adevarul.ro/locale/timisoara/Proiect_revolutionar-_caldura_pentru_oras_din_gunoaiele_Timisoarei_0_346765671.html)
- [144] <http://www.agenda.ro/news/news/14775/gunoiul-la-pachet-ne-costa-de-ne-rupe.html>
- [145] <http://www.bucurestirecicleaza.ro>
- [146] <http://www.cjtimis.ro/timis/index.php?menuId=20&viewCat=332>
- [147] <http://www.insinkerator.com>
- [148] [http://www.mmediu.ro/legislatie/gestiune\\_deseuri.html](http://www.mmediu.ro/legislatie/gestiune_deseuri.html)
- [149] <http://www.p2pays.org/ref/26/japan/Waste-025.html>
- [150] <http://www.primariatm.ro/monitorul/index.php?menuId=1&viewCat=7&viewItem=3493>
- [151] <http://www.primariatm.ro/pdf.php?class=monitorul&identificator=2085>
- [152] <http://www.primariatm.ro/pdf.php?class=monitorul&identificator=2115>
- [153] <http://www.reciclare.org>
- [154] <http://www.renasterea.ro/stiri-banat/administratie/deponeul-ecologic-de-la-ghizela-va-fi-gata-pana-in-mai.html>
- [155] <http://www.renasterea.ro/stiritimisoara/administratie/timisoara-isi-sorteza-gunoaiele-mai-aproape-de-oras.html>
- [156] <http://www.renewableenergyworld.com/rea//news/article/2008/07/biog-as-flows-through-germanys-grid-big-time-53075>
- [157] [http://www.retim.ro/col\\_dual.php](http://www.retim.ro/col_dual.php)
- [158] <http://www.svd.se>
- [159] <http://www.sort.ro>
- [160] <http://www.wastemissionimpossible.org.uk>
- [161] <http://www.wm.com>
- [162] <http://www.ziuainvest.ro/actualitate/19230-deponeul-de-la-ghizela-e-in-teste-.html>
- [163] <http://www.earth.google.com>
- [164] <http://think.hotnews.ro>