



Project funded by  
EUROPEAN UNION



**Common borders. Common solutions.  
Granițe comune. Soluții comune.**

# MANUAL PRIVIND PRODUCEREA COMPOSTULUI DIN DEȘEURI BIODEGRADABILE



## CUPRINS

1	DEFINIȚII .....	3
2	GENERALITĂȚI .....	6
3	MODUL DE COLECTARE A DEȘEURILOR COMPOSTABILE.....	8
4	TEHNICI PENTRU COMPOSTARE .....	10
4.1	Scopul compostării.....	10
5	CONCEPTUL DE COMPOST .....	15
5.1	Cunoștințe de bază .....	15
5.2	Avantajele și dezavantajele compostării .....	16
6	FACTORII CARE INFLUENȚEAZĂ PROCESUL.....	20
6.1	Calitatea materiei care se descompune.....	20
6.2	Granulația și omogenitatea materiei .....	21
6.3	Temperatura.....	22
6.4	Umiditatea .....	24
6.5	Aerarea.....	26
6.6	Nivelul pH-ului.....	28
6.7	Proporția C/N.....	29
7	PREGĂTIREA MATERIEI.....	31
8	CALITATEA COMPOSTULUI .....	45
9	ELEMENTE SPECIFICE PROTECȚIEI MEDIULUI .....	46
10	COMPOSTARE INDIVIDUALĂ.....	49
10.1	Mărimea și amplasarea compostului .....	49
10.2	Materiale pentru compost .....	50
10.3	Metode de compostare.....	51
10.4	Greșeli de compostare.....	58
11	METODE DE COMPOSTARE LA NIVEL INDUSTRIAL .....	60
11.1	Sistem de compostare deschis.....	62
11.1.1	Sistemul deschis fără tratarea prealabilă a materiei – Van Maanen.....	62
11.1.2	Sistem deschis cu pregătirea materiei – Brno.....	63
11.1.3	Sistem deschis cu pregătirea materiei – Procedeu Baden-Baden .....	64
11.1.4	Sistem deschis cu pregătirea materiei – Dorr-Oliver .....	65
11.2	Sistem de compostare parțial închis .....	65
11.2.1	Sistemul static - Brikollare (Caspari-Meyer) .....	65

11.2.2	Sistemul static – Prat Sofraine .....	66
11.2.3	Sistemul static – Biotanc SGEA .....	67
11.2.4	Sistem static – Humusol Cifal .....	68
11.2.5	Sistem tranzitoriu - Thompson.....	69
11.2.6	Sistem tranzitoriu – biostabilizare Dano.....	70
11.2.7	Sistem dinamic – Humboldt.....	71
11.2.8	Sistem dinamic – Turnul de maturare Thomas .....	72
11.3	Sistem de compostare închis.....	74
11.3.1	Sistem – Tecnitalia.....	74
12	CONCLUZII .....	76

## **1 DEFINIȚII**

**Deșeu** – orice substanță sau orice obiect pe care deținătorul le aruncă, are intenția sau obligația de a le arunca;

**Deșeuri municipale mixte** - deșeuri menajere și comerciale, industriale și din instituții, care, din cauza naturii și compoziției, sunt similare cu deșeurile menajere, dar excluzând fracțiile indicate în anexa nr. 2 la Hotărârea Guvernului nr. 856/2002 privind evidența gestiunii deșeurilor și pentru aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase, sub numărul 20 01 care sunt colectate separat la sursa, și excluzând alte deșeuri indicate sub numărul 20 02 din aceeași anexă.

**Deșeuri din comerț asimilabile cu cele menajere** - deșeuri rezultate din activități comerciale, magazine, activități de servicii publice și industriale etc., cu condiția să poată fi depozit împreună sau în același mod ca deșeurile menajere în funcție de tipul și cantitatea lor.

**Deșeuri din parcuri și grădini** - deșeuri de origine vegetală provenind de pe suprafețe folosite la grădinarit, din parcuri publice, cimitire și spații verzi amplasate de-a lungul străzilor.

**Bio-deșeuri** – sunt deșeuri biodegradabile solide. Biodeșeurile sunt deșeuri menajere conținând deșeuri alimentare, deșeuri verzi sau menajere sau deșeuri de grădina, hartie și cartoane. Colectarea selectivă a biodeșeurilor (în sistem „U-U” sau „AP” permite obținerea unui material valorificabil prin compostare și producerea unui material de calitate (compost). și alte deșeuri pot fi colectate și compostate, de exemplu deșeuri rezultate de la cantine, restaurante și complexe comerciale. Prin extindere și nămolurile rezultate din stațiile de epurare care corespund unor criterii de calitate stabilite, pot fi asimilate ca „biodeșeuri” și valorificate după compostare.

### **Compostare**

- proces de descompunere și transformare a substanțelor organice solide de către microorganisme (în principal bacterii și fungi) într-un material stabil, care poate fi valorificat în agricultura. Procesul este controlat în ceea ce privește accelerarea descompunerii, optimizarea eficienței și minimizarea impactului asupra mediului și populației, se poate aplica deșeurilor verzi și deșeurilor solide municipale și se desfășoară în două faze: a) tratarea mecanică; b) descompunerea (fermentarea).

- proces de degradare microbiologică, în condiții aerobe/ anaerobe a materialelor organice, cu formare de CO<sub>2</sub>, apă și substanțe humice.

**Deșeuri periculoase** - orice deșeuri care prezintă una sau mai multe din proprietățile periculoase prevăzute în anexa nr. 4 la Legea nr. 211 / 2011 privind regimul deșeurilor.

**Deșeuri reciclabile** – deșeuri provenite din activități casnice sau asimilabile cu acestea și cuprind deșeuri de hârtie, carton, deșeuri de ambalaje, plastic sau metal.

**Pre-colectarea** - este activitatea care se desfășoară înaintea colectării. Ea se desfășoară înainte de locul de ridicare a deșeurilor de către serviciul de colectare. Precolectarea regroupează toate operațiunile necesare pentru evacuarea deșeurilor menajere din locuințe până la locul de ridicare a deșeurilor de către serviciile de colectare.

**Colectare** - strângerea deșeurilor, inclusiv sortarea și stocarea preliminară a deșeurilor în vederea transportării la o instalație de tratare. (Legea 211/2011)

**Colectarea deșeurilor urbane** - este un ansamblu de operațiuni care constau în ridicarea deșeurilor și trimiterea lor spre o stație de transfer, un centru de compostare, un centru de tratament sau un depozit.

**Colectarea selectivă** - este un proces de gestionare a deșeurilor municipale prin care materialele de origine casnică (domestică) care au un potențial de reciclare (hârtie, carton, sticlă, plastic și metal) sunt recuperate și dirijate spre filierele de reciclare.

Acest proces necesită o compostare "la sursă", o colectare separată a materialelor secundare și tratamentul lor într-un centru de recuperare.

**Colectare "din ușă în ușă" (U-U)** - este un mod de organizare a colectării selective în care numărul de persoane care produc deșeuri este ușor identificabil iar containerul de stocare a deșeurilor este situat în imediată vecinătate a domiciliului producătorului sau a locului unde sunt produse deșeurile.

**Colectarea prin aport voluntar (AP)** - este un mod de colectare a deșeurilor în care containerul de stocare a deșeurilor nu aparține unui grup de producători. Unul sau mai multe containere sunt amplasate astfel încât să aibă acces liber pentru toate persoanele care își depun în mod voluntar deșeurile în prealabil sortate. Containerele sunt puse la dispoziția locuitorilor, pe drumul public, fie în centre de colectare voluntară, fie în parcurile mari. Cele mai răspândite containere sunt cele pentru colectarea sticlei, pentru colectarea hârtiei și suprafețele cu grilaje pentru colectarea plasticului.

**Operator** - orice persoana fizică sau juridică ce exploatează sau controlează instalația ori căreia i s-a delegat puterea economică decizională pentru funcționarea tehnică a instalației.

**Flux** – la nivelul colectării selective, adică la intrarea în centrul de compostare

**Fracțiune** – la nivelul procesului de compostare, adică în interiorul centrului de compostare

**Stație de compostare** – instalație care permite efectuarea operațiunii de compostare și condiționare biologică a deșeurilor.

**Emisie** - degajarea directă sau indirectă din instalație de substanțe, vibrații, căldură sau zgomote din surse individuale ori difuze, în aer, apă sau sol.

**Valori limită de emisie** - masa exprimată în termenii parametrilor specifici, concentrația și/sau nivelul unei emisii, care nu poate fi depășit în cursul unei sau mai multor perioade de timp.

**Refuz de compostare** – deșeuri care nu au fost recuperate în urma operațiunii de compostare. Unele refuzuri de compostare pot fi supuse unui tratament ulterior.

**Reutilizare** - orice operațiune prin care produsele sau componentele care nu au devenit deșeuri sunt utilizate din nou în același scop pentru care au fost concepute;

**Reciclare** - orice operațiune de valorificare prin care deșeurile sunt reprocesate în produse, materiale sau substanțe pentru a-și îndeplini funcția lor inițială sau pentru alte scopuri. Aceasta include reprocesarea materialelor organice, dar nu include valorificarea energetică și reprocesarea în vederea folosirii materialelor drept combustibil sau pentru operațiunile de rambleiere;

**Tratare** - operațiunile de valorificare sau eliminare, inclusiv pregătirea prealabilă valorificării sau eliminării;

**Valorificare** - valorificare - orice operațiune care are drept rezultat principal faptul că deșeurile servesc unui scop util prin înlocuirea altor materiale care ar fi fost utilizate într-un anumit scop sau faptul că deșeurile sunt pregătite pentru a putea servi scopului respectiv în întreprinderi ori în economie în general.

## 2 GENERALITĂȚI

**Compostarea este operația de recuperare a componentelor organice din deșeuri în vederea prelucrării acestora.**

Compostul este produsul finit al operației de compostare a deșeurilor de natura organica și care este un amestec mărunțit și fertil obținut prin descompunerea totală sau parțială a materialelor organice și care poate fi utilizat la ameliorarea calității solului în vederea creșterii fertilității acestuia.

Procedura de compostare a deșeurilor vegetale consta într-un proces de descompunere și transformare a deșeurilor vegetale de către microorganismele (în principal bacterii și fungi) într-un material stabil, care poate fi valorificat în horticultura și agricultura. Procesul este controlat în ceea ce privește accelerarea descompunerii, optimizarea eficienței și minimizarea impactului asupra mediului și populației și se desfășoară în două faze: tratarea mecanică și descompunerea (fermentarea) - proces de degradare microbiologică, în condiții aerobe/anaerobe a materialelor organice, cu formare de CO<sub>2</sub>, apă și substanțe humice.

**Scopul compostării deșeurilor vegetale este:**

- respectarea legislației în domeniul reciclării-revalorificării;
- reducerea fluxurilor de deșeuri spre depozitare;
- obținerea unui material valorificabil, în funcție de caracteristici, în agricultura sau lucrări de îmbunătățiri funciare (ameliorarea solului);

Atunci când îngrășămintele minerale nu sunt disponibile sau sunt prea scumpe, compostul este cea mai importantă sursă pentru a asigura nutrienții plantelor și a ajusta starea solului. Astăzi mulți oameni apreciază compostul ca sursă naturală de nutrienți și humus.

A transforma materialele în compost presupune încheierea cercului natural al vieții.



*Figura 2-1: Managementul resurselor*

***Deșeurile pretabile pentru obținerea compostului:***

- deșeurile din bucătării, alimentație publică;
- deșeuri verzi (din grădini, parcuri, vegetație, frunze, crengi);
- deșeuri din industria prelucrării lemnului;
- dejecțiile de la animale;
- deșeuri din piețele agroalimentare;
- nămolul rezultat de la stațiile de epurare a apelor uzate orășenești.

Sistemele de producere a compostului pot fi simple și nesofisticate în țări aflate în faze timpurii de dezvoltare sau mecanizate și sofisticate pentru țări cu o dezvoltare tehnologică relativ avansată. În țările în curs de dezvoltare, această tratare a deșeurilor biodegradabile are multe avantaje: costuri scăzute pentru echipament și de operare, în deplină armonie cu mediul, iar la finalul procesului se obține un produs util.

Descompunerea substanțelor biologice este un proces natural. Producerea compostului ca o modalitate de utilizare a deșeurilor biodegradabile este un procedeu foarte vechi și a fost practicat de chinezi cu mult timp înainte de Hristos. Pentru a ajusta



procesul de maturare, este necesară înțelegerea principiilor de bază ale procesului de producere a compostului.

Monitorizarea procesului de obținere a compostului este foarte importantă pentru a furniza condițiile optime în grămadă și a obține un produs final bun și util, compostul.

### **3 MODUL DE COLECTARE A DEȘEURILOR COMPOSTABILE**

Deșeurile care pot fi tratate biologic (compostate) sunt, în principal, următoarele:

- fracția biodegradabilă din deșeurile menajere și asimilabile;
- deșeuri din grădini și parcuri;
- deșeuri din piețe și complexe alimentare;
- resturi biodegradabile din industria alimentară;
- nămol rezultat din stațiile de epurare orășenești.

Tratarea mecanică și biologică (compostare) a deșeurilor este condiționată de tipul deșeurilor și modul de colectare.



Colectarea selectivă este un proces de gestionare a deșeurilor municipale prin care materialele de origine casnică (domestică) care au un potențial de reciclare (hârtie, carton, sticla, plastic și metal) sunt recuperate și dirijate spre filierele de

reciclare.

Acest proces necesită o compostare "la sursă", o colectare separată a materialelor secundare și tratamentul lor într-un centru de recuperare.

**Fracția biodegradabilă din deșeurile menajere și asimilabile**

Etape de realizare:

- a) colectarea, transportul, recepția,

**Deșeuri din grădini, parcuri, piețe, resturi biodegradabile din industria alimentară**

Etape de realizare:

- a) colectarea, transportul, recepția,

depozitarea;	depozitarea;
b) sortarea mecanica pentru compostarea materialelor valorificabile în cadrul unei stații de compostare (plastic, hârtie și carton, metale);	b) sortarea manuala (eliminarea metale) și sfărâmare (opțional);
c) tratarea speciala pentru compostare – sfărâmare, mărunțire, separare;	c) tratare biologica – compostare și finisare – numai cu controlarea umidității;
d) tratare biologica – compostare și finisare - cu controlarea temperaturii, oxigenului și a umidității;	d) prepararea finala a compostului – mărunțire, sitare (opțional), ambalare.
e) prepararea finala a compostului – mărunțire, sitare, ambalare.	

În cazul compostului obținut din astfel de deșeuri gradul de siguranță se poate verifica simplu prin introducerea compostului într-un sac de plastic, închiderea etanșă și deschiderea după 48 de ore. Dacă după 48 de ore compostul miroase neplăcut, înseamnă că etapa de finisare nu este terminată.

### **Beneficii**

- contribuie la reciclarea materiala și organica
- reduce fluxul colectării în amestec pentru tratare

### **Factori limitativi (piedici)**

- efortul cerut producătorilor particulari de deșeuri, prin urmare motivația este un factor esențial în reușita colectărilor selective
- gestiune riguroasa a organizării sistemului de colectare selectiva

### **Deșeurile care fac obiectul colectării selective**

Se disting doua tipuri principale de colectare selectiva:

- **colectarea selectiva a deșeurilor “curate și uscate”** (sticla, hârtie, cartoane, ziare – reviste, plastic, aluminiu)
- **colectarea selectiva a părții biodegradabile** a deșeurilor menajere sau “bio-deșeurile”

Colectarea selectiva a deșeurilor depinde de:

⇒ contextele locale: tipul de habitat, densitatea populației, etc

- ⇒ natura și numărul fluxului care trebuie tratat (partea reciclabilă a ambalajelor menajere, ziare, partea fermentabilă a deșeurilor menajere, etc)
- ⇒ modalitățile de colectare
  - ușa în ușa
  - aport voluntar
  - colectare regrupată sau colectare mixtă, etc
- ⇒ organizarea colectării (frecvența colectării, echipamente de încărcare, tipurile de recipiente sau de vehicule de colectare, etc.

## 4 TEHNICI PENTRU COMPOSTARE

### 4.1 Scopul compostării

Scopul compostării este:

- respectarea legislației în domeniul reciclării-revalorificării;
- reducerea fluxurilor de deșeuri spre depozitare;
- obținerea unui material valorificabil, în funcție de caracteristici, în agricultura sau lucrări de îmbunătățiri funciare (ameliorarea solului);

În principiu, compostarea implică două faze principale și anume:

- tratarea mecanică;
- tratarea biologică (fermentarea).

#### Fermentarea

a. Factorii principali care favorizează fermentarea aerobă.

**Oxigenul din aer** în mod teoretic cantitatea de aer care asigură oxigenul necesar pentru fermentarea deșeurilor menajere tratate mecanic este de 4,5 - 5 litri aer /Kg de materie uscată (la deșeurile cu umiditate de 45%) / ora. Acolo unde este posibil, este preferabil ca această cantitate de aer să fie sporită.



**Aerarea** se poate face prin mai multe sisteme, conform procedurii de compostare adaptat, astfel:

- aerare simplă, prin răsturnarea grămezilor de compost, în cazul compostării pe platforme în aer liber;
- introducerea aerului prin conducte perforate în cazul unor compostări în grămezi;
- introducerea de aer rece sau cald în camerele de fermentare;
- prin realizarea unei ușoare depresiuni în camera de fermentare;
- prin amestecarea continuă cu ajutorul unor utilaje speciale.



Aceste sisteme pot fi combinate.

**Apa.** În funcție de cantitatea de materii organice, existente în deșeuri, procentul de umiditate optim pentru fermentare trebuie să fie următorul:



- când conținutul de materii organice al reziduurilor este <50% umiditatea trebuie să fie de circa 45%;
- când conținutul de materii organice >50% umiditatea trebuie să fie de circa 50 - 55%.

Pentru a controla procesul de fermentare, este necesar ca materialul de compostat să fie ferit de ploaie, deoarece o umiditate prea mare poate duce la fenomene specifice fermentării anaerobe.

**Compoziția deșeurilor.** Este unul dintre factorii importanți în declanșarea procesului de fermentare.

***Dacă deșeurile au o încărcare mare în materii fermentabile și temperatura mediului este mare, procesul de compostare se declanșează rapid și se poate desfășura corespunzător, dacă este condus bine prin introducerea cantității necesare de aer.***

Dimpotrivă, dacă deșeurile au o încărcare redusă în substanțe organice, în special în perioadele de iarnă, fermentarea este întârziată și introducerea de aer suplimentar,

nu face decât să dăuneze procesului de fermentare (aparitia și dezvoltarea de mirosuri neplăcute).

**b. Factorii auxiliari care favorizează fermentarea aeroba.**

În afara factorilor principali menționați mai sus, fermentarea aeroba mai este influențată și de o serie de factori auxiliari, printre care:

- omogenitatea amestecului;
- granulația deșeurilor supuse fermentării;
- modul de așezare a deșeurilor măcinate în grămezi sau în recipiente de fermentare;
- încetinirea vitezei de creștere a temperaturii.

**b. Fazele procesului de fermentare aeroba.**

Compostul nu poate fi utilizat în agricultura decât în stare finită (maturat).

Deșeurile proaspăt măcinate sunt foarte active și pot fi utilizate, uneori, ca paturi calde pentru culturile de iarnă, sau primăvara.

Deșeurile prefermentate pot fi satisfăcătoare din punct de vedere igienic, însă utilizarea lor imediată este îngreunată de considerațiile de mai sus.

Deșeurile transformate în compost maturat sunt apte din punct de vedere igienic și numai acestea pot fi utilizate în agricultura fără inconveniente de ordin sanitar. Un compost poate fi considerat matur în momentul când activitatea microorganismelor este redusă la minimum. Determinarea maturității se face prin determinarea consumului de O<sub>2</sub> (sau a producției de CO<sub>2</sub>) prin încercări pe plante, prin analiza structurii fizice, etc.

În procesul de compostare se urmărește obținerea unei temperaturi ridicate pentru distrugerea microbilor patogeni și producerea materiilor coloide de natură termică. Aceste două procese se datoresc acțiunii microorganismelor asupra materiilor organice din deșeuri în condițiile optime ale mediului de temperatură, de aer, apă.

Principalele faze care apar în procesul de fermentare al deșeurilor sunt următoarele:

- **faza latentă:** corespunde perioadei de timp necesar colonizării microorganismelor în noul mediu creat; aceasta fază începe practic din perioada de depozitare în recipiente de pre-colectare și colectare și durează până la începerea creșterii temperaturii;

- **faza de creștere:** este cea de mărire a temperaturii și depinde de compoziția deșeurilor, umiditate, aer;
- **faza termofila:** reprezintă perioada corespunzătoare celei mai înalte temperaturi; aceasta fază poate dura perioade mai lungi sau mai scurte, după cum se acționează asupra mediului cu aer sau apă, în funcție de cantitatea de substanțe organice fermentabile și de gradul de izolare termică realizat. În fază termofila se poate acționa mai eficient asupra fermentării.
- **faza de maturare sau de creștere:** corespunde unei fermentări secundare, lente, favorabile umezelii, respectiv transformării unor compuși organici în humus sub acțiunea microorganismelor.

Compostul este bine să fie utilizat în agricultura la sfârșitul fazei termofile când produsul este mai bogat în substanțe organice.

***Maturarea excesivă în depozit, duce la o mineralizare prea avansată a acestuia ceea ce face să-și piardă din efectele sale favorabile solului. De aceea se admite în general un timp de maximum 3 luni pentru menținerea compostului în depozit.***

În cursul fermentării, materiile organice din deșeuri facilitează două acțiuni simultane și antagoniste în care intra carbonul și azotul și care duc la mineralizarea substanțelor biodegradabile, ducând pe de o parte la producerea de bioxid de carbon și amoniac iar pe de altă parte la formarea humusului, al cărui rol este foarte important pentru menținerea proprietăților fizice, chimice și biologice ale solului.

#### ***d. Compoziția medie a unui eșantion de compost***

Determinarea compoziției compostului constând din stabilirea proprietăților fizico-chimice se face în scopul cunoașterii posibilităților de utilizare a acestora în agricultura.

Raportul carbon / azot este un factor care reflectă stadiul evoluției fermentării deșeurilor. Compostul obținut poate fi considerat bun pentru agricultura dacă prezintă, în medie, următoarele caracteristici:

- granulometrie: 90% din compost sa fie cernut cu sită cu dimensiuni de 35 mm;
- procentul de carbon sa fie > 5% din materiile uscate;
- procentul de azot > 0,3% din materiile uscate;
- raportul carbon / azot cuprins între 20 - 30 în deșeurile inițiale, poate duce după compostare la un raport de 10 - 15.

Tehnicile de compostare trebuie sa asigure eliminarea riscului de alterare a procesului prin:

- accelerarea proceselor prin optimizarea condițiilor de alterare;
- direcționarea procesului aerob;
- verificarea emisiilor.

Tehnicile se bazează pe două procedee de bază:

- procedeul static (compostare în stoguri, compostare în celule);
- procedeul dinamic (compostarea cu tambururi de alterare, compostarea în turnuri de alterare).

Operațiile și echipamentele pentru compostare depind de tipul deșeurilor ce urmează a fi compostate:

- fracția biodegradabilă din deșeurile menajere și asimilabile;
- deșeuri din grădini, parcuri, piețe, resturi biodegradabile din industria alimentara;

## 5 CONCEPTUL DE COMPOST

### 5.1 Cunoștințe de bază

Deșeurile biodegradabile sunt o componentă principală a deșeurilor menajere și a deșeurilor din comerț și din instituții. Deșeurile biodegradabile cuprind, de exemplu, resturi din bucătărie, deșeuri provenite din grădini, hârtie, carton, textile naturale și lemn. Prezența deșeurilor biodegradabile în depozite, inevitabilă din cauza prezenței lor permanente în deșeurile menajere, este de fapt indezirabilă, deoarece determină emisii de gaz (conține metan, gaz cu efect de seră puternic, care este exploziv și reprezintă un pericol) și instabilitate în depozitul de deșeuri.



De cele mai multe ori, resturile vegetale sunt aruncate la rampa de gunoi sau arse. Aceste procedee sunt poluante pentru mediul înconjurător, eliberează dioxid de carbon, poluează aerul, solul și pânza de apă freatică.

Pe lângă reciclarea deșeurilor din hârtie, sticlă, plastic și metal este de asemenea util să se facă reciclarea deșeurilor menajere, a celor din bucătărie și grădini pentru producerea de îngrășăminte/compost. Beneficiile acestor metode se regăsesc în scăderea cantității de deșeuri depozitate, conservarea resurselor naturale și reducerea cantității de deșeuri biodegradabile depozitate, răspunzătoare de generarea gazului metan, un gaz cu efect de seră.

Una din grupele mari ale metodelor folosite pentru neutralizarea gunoaielor menajere este cunoscută sub denumirea comună de procedee de compostare

**Compostarea este operația de recuperare a componentelor organice din deșeuri în vederea prelucrării acestora.**

**Compostul este produsul finit al operației de compostare a deșeurilor de natură organică și care este un amestec mărunțit și fertil obținut prin descompunerea totală sau parțială a materialelor organice și care poate fi utilizat la ameliorarea calității solului în vederea creșterii fertilității acestuia.**



(biotermice).

Procedura de compostare a deșeurilor vegetale consta într-un proces de descompunere și transformare a deșeurilor vegetale de către microorganismele (în principal bacterii și fungi) într-un material stabil, care poate fi valorificat în horticultura și agricultura. Procesul este controlat în ceea ce privește accelerarea descompunerii, optimizarea eficienței și minimizarea impactului asupra mediului și populației și se desfășoară în două faze: tratarea mecanică și descompunerea (fermentarea) - proces de degradare microbiologică, în condiții aerobe/anaerobe a materialelor organice, cu formare de CO<sub>2</sub>, apă și substanțe humice.

## 5.2 Avantajele și dezavantajele compostării

Principalele **avantaje** ale compostării constau în:

- compostul constituie cel mai bun mulci și **amendament natural** al solului și el poate fi folosit în locul fertilizanților comerciali;
- folosirea compostului conduce la **îmbunătățirea structurii solului**, ameliorarea texturilor excesive, îmbunătățirea aerării și creșterea capacității de înmagazinare a apei, crește fertilitatea solului și stimulează dezvoltarea unui sistem radicular sănătos al plantelor;
- materia organică aplicată prin compost asigură **hrana pentru microorganismele**, care păstrează solul în condiții de sănătate;
- **diminuează poluarea** datorată depozitelor de deșeuri;
- ajută la **neutralizarea pH** -ului din sol;
- azotul, potasiul și fosforul vor fi produse naturale prin hrănirea microorganismelor, deci nu va fi necesară aplicarea de amendamente pentru sol sau acestea vor fi puține.
- compostarea **convertește conținutul de azot din gunoiul de grajd** în forme organice mai stabile; chiar dacă acest lucru presupune unele pierderi de azot, ceea ce rămâne este mai puțin susceptibil la spălare și pierdere sub forma de amoniac;
- gunoiul cu un strat gros de așternut (așa cum se întâmplă astăzi în complexe zootehnice) are un raport C:N ridicat, ceea ce face ca atunci când este aplicat pe teren să provoace cerere de azot (excesul de carbon din gunoi conduce la utilizarea de către microorganismele a rezervelor de azot asimilabil din sol, acesta nefiind accesibil pentru plantele de cultură); procesul de compostare a acestor amestecuri de gunoi cu

raport C:N ridicat conduce la reducerea raportului C:N până la un nivel acceptabil pentru a putea fi aplicat pe teren fără a produce cerere de azot;

- **generarea de căldură** în timpul procesului de compostare reduce numărul semințelor de buruieni din gunoiul de grajd;
- utilizarea compostului conduce la **reducerea poluării difuze** din agricultura;
- solurile fertilizate numai cu compost oferă un surplus de elemente nutritive plantelor în lunile mai-septembrie și un deficit în restul timpului, ceea ce impune aplicarea împreună cu îngrășămintele minerale.



- într-un număr din ce în ce mai mare de ferme zootehnice, gunoiul este mai mult o povară decât un lucru valoros; depunerea gunoiului provoacă mari probleme mai ales fermelor ce cumpăra o mare parte din hrana, sau acolo unde numărul de animale este necorelat cu suprafața de teren

disponibil pentru aplicarea gunoiului, sau în zonele cu o densitate mare a populației; multe griji sunt provocate de scurgerile de gunoi de pe terenul înghețat și contaminarea cu nitrați a apelor din fântâni; compostarea are posibilitatea să reducă aceste probleme; compostarea convertește elementele nutritive în forme ce sunt mai greu levigate către apa freatică sau sunt mai greu antrenate de scurgerile de suprafață;

- asigură protecția mediului ambiant din apropierea complexelor zootehnice și în tot arealul în care acesta se aplica;

- constituie o metodă eficientă de reciclare pentru reziduurile culturilor,

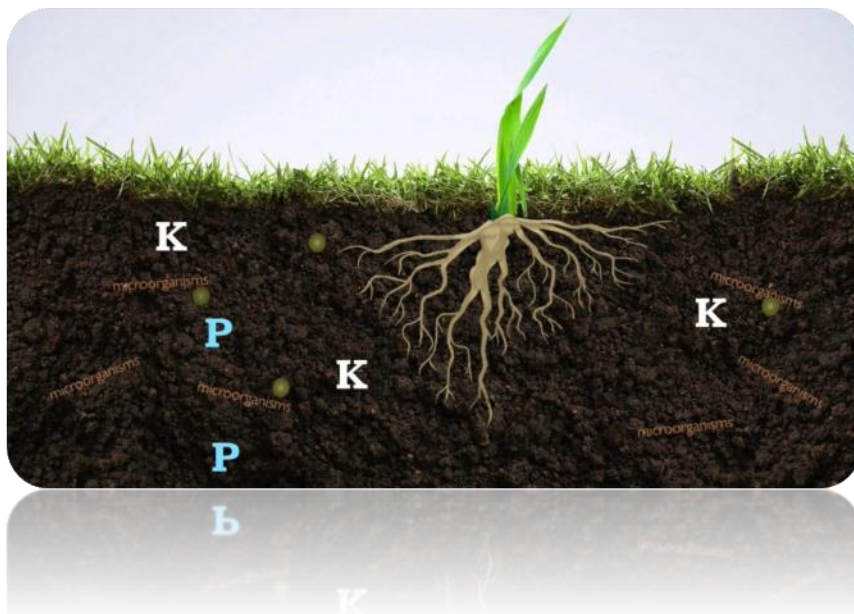
- se înlocuiește un produs voluminos, cu umiditate ridicată, greu transportabil și pe o rază mică în jurul complexului zootehnic cu un produs concentrat, ușor transportabil la orice distanță, fără miros, liber de agenți patogeni, capabil să controleze dezvoltarea unor boli și dăunători din sol, ușor de depozitat, nu



crează probleme cu muștele sau cu buruienile, putând fi aplicat pe teren la momentul cel mai convenabil;

- conserva elementele nutritive din gunoi; compostul conține o formă organică mai stabilă a azotului, care este mai puțin spălat în apele freactice;

- produsul final cedează mai greu elementele nutritive accesibile pentru plante și



poate fi aplicat pe teren o perioadă mai îndelungată;

- se obține un îngrășământ valoros pentru agricultura, mai ales pentru sectoarele legumicol și floricol, care poate substitui mari cantități de îngrășăminte chimice;

- se obține un

produs capabil să reducă deficitul de materie organică și microelemente în solurile agricole, să amelioreze caracteristicile fizice, chimice și biologice ale solurilor și să crească indicii de valorificare a elementelor nutritive din îngrășămintele minerale aplicate;

- poate substitui așternutul;

- **se îmbina degajarea reziduurilor cu ameliorarea solului** într-o manieră "naturală", care nu cere un consum foarte mare de energie, dar solicită un management bun, etc.: compostarea nu înseamnă numai punerea în grămadă a unor produse reziduale și apoi să așteptăm să ai compost peste câteva săptămâni;

- constituie o metodă de îndepărtare a excesului de elemente nutritive din ferme și de reducere a suprafeței ocupate cu depunerea reziduurilor;

- compostul se împrăștie uniform pe terenul agricol cu mașinile existente în dotarea unităților;

- compostul este un excelent condiționator de sol, îmbunătățește structura solului, are un aport important de materie organică și reduce potențialul pentru

eroziunea solului; este fertilizantul ideal pentru gradina și este recomandat în special pentru răsad, compostul are un potențial antifungic;

- existența unei piețe a compostului face din acesta un produs foarte atractiv, principalii cumpărători sunt grădinarii, legumicultorii, cei ce se ocupa cu agricultura peisajeră, cultivatorii de plante ornamentale, cei ce întrețin terenurile de golf, etc.;
- compostul poate fi folosit ca material pentru biofiltre;
- prelungirea duratei de utilizare a depozitelor de deșeuri conforme, prin reducerea volumului deșeurilor supuse depozitării finale;
- compostarea oferă posibilitatea reutilizării elementelor nutritive și a fracției organice din reziduurile din fermă și



conduce la obținerea unui produs nou, vandabil, solicitat pe piață, capabil să mărească cantitatea și calitatea producției agricole.

Ca la orice alta activitate și în cazul compostării pot sa existe și **dezavantaje**. Acestea constau în:

- necesită timp și bani, compostarea **necesită echipament, muncă și management**; daca s-ar folosi numai echipamentele din fermă ar crește consumul de forță de muncă.

Se impune deci pentru fermele mijlocii și mari să se procure echipamente speciale pentru compostare al căror cost variază de la minimum 10.000 \$ la peste 100.000 \$ pentru a putea începe operațiunile de compostare;

- **necesită teren** pentru desfășurarea activității, suprafețele necesare pentru depozitarea materiilor prime, a compostului finit și pentru desfășurarea procesului de compostare pot fi foarte mari;
- este **posibil să apară mirosuri**, cel puțin în prima fază a procesului, produsele supuse compostării emană deseori mirosuri neplăcute, mai ales dacă sunt depozitate

pentru un timp înainte de pornirea procesului, unele locuri pot cere măsuri de reducere a mirosurilor; mirosurile pot fi generate și printr-un management necorespunzător;

- **vremea poate afecta sau prelungi compostarea**; vremea rece și umedă poate prelungi procesul de compostare prin reducerea temperaturii în grămada de compostare și prin creșterea umidității; zăpada în cantitate mare și pe termen lung poate chiar bloca procesul de compostare;

- este nevoie de un studiu de marketing și de aplicare a acestuia; ceea ce implică un inventar al potențialilor cumpărători, reclamă, transport la punctele de vânzare, un management al echipamentelor și menținerea calității produsului;

- sunt îndepărtate de la producția agricolă gunoiul de grajd și resturile vegetale și orientate în alte direcții;

- sunt **posibile pierderi potențiale de azot din gunoiul de grajd**; deseori compostul conține mai puțin de jumătate din azotul prezent în gunoiul de grajd proaspăt;

- compostul **cedează lent elementele nutritive** pentru plante;

- exista riscul ca activitatea să fie tratată ca o întreprindere comerciala.

## **6 FACTORII CARE INFLUENȚEAZĂ PROCESUL**

Microorganismele degradează materialul introdus în grămezi și produșii de descompunere servesc drept substrat în faza următoare a procesului de descompunere. Acest proces depinde de diverși factori. Acești factori și relațiile dintre ei, influențează viteza procesului de descompunere, faza de descompunere și activitatea microorganismelor.

Acești factori care influențează procesul sunt utili în monitorizarea și controlul procesului de producere a compostului.

Descreri optime ale tuturor factorilor care influențează procesul de producere a compostului sunt prezentate mai jos.

### **6.1 Calitatea materiei care se descompune**

Așa cum precizează definiția „producerii compostului“, substratul trebuie să fie biodegradabil. Prin utilizarea unui anumit material sau a unui amestec de diferite materiale de intrare, pot fi influențate multe proprietăți ale procesului, precum: volumul interstițiilor, umiditatea, sau mărimea particulelor din materialul introdus în grămadă,

dar și calitatea compostului. De aceea, amestecul de materiale introduse (substratul folosit) este cel mai important pas în producerea unui compost de calitate.

Materiile care se descompun ușor creează posibilitatea pentru evoluția unei activități microbiologice foarte intensive și ca urmare o descompunere rapidă și degajare intensivă de căldură. Descompunerea materiilor care se descompun greu (lignine, rășine, ceară, din cele de proveniență animaliere-cheratine) este lentă. Foarte greu se descompun: în general și materiile plastice (de exemplu folii, butelii, flacoane, burete și altele prezente în gunoaiele menajere într-o măsură din ce în ce mai mare).

Din unități industriale sunt evacuate destul de frecvent substanțe organice care conțin materii otrăvitoare (de exemplu vopsele, fenol, tananți etc.). Acestea pot ajunge ușor în mълul extras din rețelele de canalizare și bazinele de decantare ale întreprinderilor industriale. De asemenea și decantoarele finale ale rețelelor de canalizare din orașe pot conține astfel de materii în cantități destul de însemnate (de exemplu fenol, resturi de detergenți etc.).

***Materiile cu conținut de substanțe otrăvitoare nu pot fi compostate pe loc, sau eventual după un interval de timp foarte îndelungat, iar în amestec cu materiile ușor compostabile, împiedică acest proces.***

Ele au o acțiune defavorabilă putând împiedica activitatea microorganismelor. O acțiune asemănătoare o au și materiile puternic acide sau bazice.

## **6.2 Granulația și omogenitatea materiei**

Materiile cu granulație mai mică asigură pentru microorganisme o suprafață de atac mult mai mare decât cele cu granulație mare (procesul de descompunere poate avea un ritm mai rapid), datorită cărui fapt în tehnologia de compostare, înaintea începerii procesului, materialul este fărâmițat destul de frecvent. Acest lucru poate fi favorabil în unele cazuri și datorită faptului că prin mărunțire se atacă și elementele constructive ale materiilor care se descompun greu microbiologic, deci prin aceasta se poate favoriza simultan și accesul microorganismelor la părțile care se descompun mai ușor.

Un factor important este și omogenitatea respectiv repartizarea uniformă în masa compostului a diverselor componente cu diferite caracteristici și proprietăți fizice, chimice și biologice. Luând per ansamblul întregii mase a compostului raporturilor C/N

poate fi favorabil însă el poate fi și nefavorabil dacă componentele cu diferite raporturi C/N se găsesc la distanțe mari unele față de altele, și prin urmare nu se completează între ele. Situația este similară și atunci când componentele cu conținut mai mare sau mai mic de umiditate sau componentele mai uscate sunt repartizate neomogen. Aceste influențe nefavorabile pot fi eliminate prin mărunțirea și amestecarea compostului, respectiv prin omogenizarea lui. Prin mărunțire se obține un grad de compactare mult mai ridicat și ca urmare descompunerea poate să se deplaseze în direcția nefavorabilă (anaerobă).

### 6.3 Temperatura

Similar cu valorile pH, temperatura apare parțial ca rezultat al formării proceselor de descompunerii, iar pe de altă parte ca o reacție care determină și modifică procesul de descompunere. Diferitele game de temperaturi care se produc în procesul de descompunere favorizează diverse grupe de microorganisme (mezofilii, termofilii). Microbii adaptați la diferite game de temperaturi descompun diverse componente ale materiei și produc diverse materii intermediare. Temperatura are rolul ei bine determinat și în modificările pur fizice sau chimice (de exemplu în cazul temperaturilor înalte de durată, construcția țesăturilor materiei se slăbește, modificările chimice endoterme se



accelerează, modificările exoterme se micșorează, se modifică și proprietățile de absorbție a particulelor de materie etc.).

Măsurarea sistematică a temperaturii constituie una din condițiile principale pentru reglarea proceselor de compostare. Prin aceasta avem posibilitatea de

a pătrunde în procesele de compostare, întrucât evoluția temperaturii exprimă foarte clar acțiunea totală a factorilor care iau parte la proces. Pe lângă principalii factori de determinare a evoluției temperaturii, prezentați anterior (calitatea materiei supusă compostării, procesul în sine de compostare, cât și a formei de depozitare).

Schimbul de căldură între materia în descompunere și mediul înconjurător este cu atât mai intensiv cu cât este mai mare diferența de temperatură între cele două medii. Raportat la masa materiei, schimbul de căldură este cu atât mai intensiv cu cât este mai mare suprafața de contact a materiei în descompunere cu mediul înconjurător. Pierderile de căldură sunt mai mari dacă masa materiei este mică sau dacă aceasta este depozitată în forme cu suprafețe mari (de exemplu în prisme înguste și lungi). În cazul în care suprafața față de masa materiei este relativ mică (de exemplu depozitare în stoguri) se reduce simțitor schimbul de gaze-aer a materiei și astfel procesul de descompunere poate să devină anaerob. În asemenea cazuri poate să fie nevoie de sisteme artificiale de aerisire sau materia trebuie să fie întoarsă destul de frecvent.

Scopul principal al compostării este distrugerea agenților patogeni umani, animalieri și vegetali care se regăsesc în reziduuri. Acest lucru se poate realiza numai prin compostare la temperaturi înalte de durată (pasteurizare). De aceea trebuie asigurat ca întreaga masă a materiei supusă compostării să fie menținută la temperatura de peste 50°C timp de aproximativ 30 de zile (în cazul în care nivelul mediu al temperaturii este mai ridicat, durata de timp poate să se micșoreze, temperatura nu trebuie să treacă de 70°C).



### Verificarea temperaturii

Temperatura este un indicator foarte important în procesul de obținere a compostului. Măsurăți temperatura în centru, cel puțin în 3 locuri ale grămezii.

Temperatura exterioară este de asemenea importantă pentru a determina creșterea și descreșterea în timpul unei săptămâni.

Procedura de testare:



- Divizați movila în (minim) trei secțiuni pentru a măsura temperatura în același punct în fiecare zi
- Puneți termometrul în grămadă și așteptați cinci minute dacă folosiți un termometru normal fără afișaj electronic. Apoi extrageți termometrul din grămadă și verificați imediat temperatura.

#### **6.4 Umiditatea**

Uscarea peste măsură a materiei supusă compostării împiedică foarte mult activitatea microorganismelor, iar pe de altă parte nici conținutul de umiditate prea mare nu este favorabil întrucât va conduce la raporturi de descompunere anaerobă.

Trebuie avută în vedere apa liberă închisă în celulele particulelor de materii supuse compostării, cât și apele legate cu diferite forțe de suprafețele particulelor. De asemenea, trebuie avut în vedere că procesul de descompunere este însoțit de degajarea unor cantități însemnate de apă. În general, se consideră favorabilă umiditatea când materia în descompunere este strânsă în pumn și nu lasă apă.



La compostarea unor materii (de exemplu deșeurile de la fabricile de conserve, resturile de legume și fructe, pepeni etc) după descompunerea peretelui celular, se eliberează din acestea cantități însemnate de apă și ca urmare întreaga masă a materiei devine umedă, foarte frecvent aproape fluidă.

Datorită apelor din precipitațiile atmosferice căzute, nu trebuie luată în considerare umezirea prea puternică a materiilor supuse compostării. Însă la depozitele incorect amplasate sau în cazul amenajării insuficiente a terenurilor, apele din precipitații care se adună, cât și apele freatiche pot să umezească puternic materiile supuse compostării.

Problema este relația foarte strânsă dintre apă și aerare. Ambele au nevoie de interstiții între particule și interstițiile pot fi umplute cu apă sau aer “liber(ă)”. Cantitatea, mărimea și distribuția interstițiilor depinde de materialul introdus folosit.

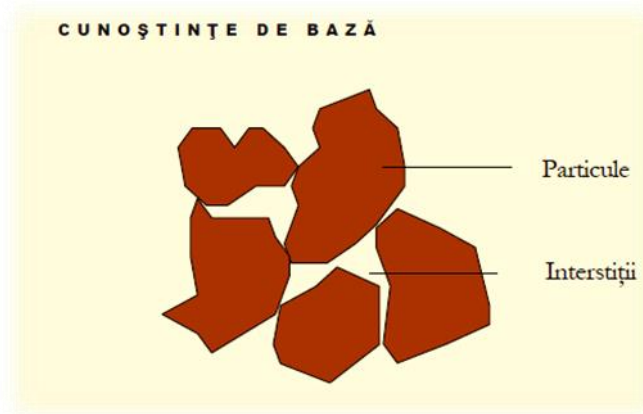


Figura 6-1: Imaginea mărită a particulelor și interstițiilor

Datorită acestei relații, monitorizarea umidității este foarte importantă.

### Verificarea umidității

#### Testul pumnului

Este foarte ușor și rapid de măsurat conținutul de umiditate dintr-o grămadă de compost. Notați-vă rezultatele (ud, uscat, bun) în fișa de colectare date “temperatură, testul pumnului și necesitatea stropirii cu apă”.



#### Procedura de testare:



- Îndepărtați primul strat din movila de compost și prelevați un eșantion cu pumnul din grămadă.
- Strângeți pumnul și presați eșantionul în pumn.
- Dacă iese apă din pumn, materialul este prea ud.
- Dacă materialul se sfarmă sau se desface când deschideți pumnul este prea uscat.
- Când desfaceți pumnul, materialul trebuie să rămână unitar și să fie umed.

## 6.5 Aerarea

În funcție de saturația cu aer se pot distinge două tipuri de descompunere și anume: anaerobă și aerobă. Cunoașterea acestora este foarte importantă întrucât de ele depinde într-o măsură foarte mare: ritmul de descompunere, ce fel de produse intermediare se formează, ce efect sanitar va da compostarea și ce valoare va avea produsul final din punctul de vedere al utilizării lui în agricultură.

Microorganismele care fac descompunerea anaerobă pot trăi și se pot dezvolta și fără oxigenul din aer. Acestea obțin oxigenul necesar pentru procesele lor de dezvoltare din materiile descompuse, respectiv din produsele acestora.

***În procesul de descompunere anaerobă denumită și putrefacție, se degajează un miros puternic neplăcut și se produc materii foarte rău mirositoare (amoniac, hidrogen sulfurat, indol, scatol, putrescin, cadaverin, diferiți acizi, acid butiric, acid acetic, acid propionic etc.) care atrag muștele favorizând depunerea a milioane de ouă.***

În mediul materiilor putrescibile se înmulțesc și rozătoarele. Materialul putrezit are o culoare închisă, de multe ori unuros, mucilaginos, sub el pământul primește o nuanță de culoare albastru închis. Temperatura în procesul de descompunere nu se ridică deasupra 30-35°. Ritmul descompunerii este mult mai lent decât în cazul procesului aerob. În cazul conținutului insuficient de calciu și magneziu, materia se acidulează.

Microorganismele de descompunere aerobă folosesc în principal oxigenul din aer pentru energia necesară vieții și dezvoltării lor.

***În procesul de descompunere aerobă, denumită și putrezire nu se mai emană miros urât, nu avem de a face nici cu înmulțirea muștelor și a rozătoarelor. În masa materiei este foarte mare conținutul de ciuperci, de mușegai, ciuperci actinomicote, datorită cărui fapt materia capătă, de multe ori, o culoare albă.***

Datorită descompunerii rapide a acizilor produși, nu avem de a face cu o acidulare mai importantă. Temperatura se ridică foarte repede la 60-75°, în special dacă este mare conținutul de elemente care se descompun ușor, și sunt favorabili și ceilalți factori de influențare a descompunerii. Procesul de descompunere este mult mai rapid decât în cazul condițiilor anaerobe.

Se întâlnesc păreri care spun că descompunerea aerobă ar produce și o serie de materii de stimulare vegetală (hormoni, auxini etc.) datorită activității intensive a



ciupercilor de mucegai și a ciupercilor actinomicete. Astfel s-a constatat că pe terenurile îngrășate cu un asemenea compost plantele au fost mai sănătoase, mai rezistente la diferite boli, întrucât o parte din substanțele nutritive se găseau deja în acest produs, astfel că acțiunea lor nutritivă a fost mai mare.

Procesul de pasteurizare, care are loc ca urmare a temperaturii ridicate timp mai îndelungat, în descompunerea aerobă (probabil și sub acțiunea antibioticelor care se produc ca urmare a descompunerii) distruge agenții patogeni umani, animalieri și vegetali mult mai sigur decât în cazul descompunerii anaerobe.

În tot timpul procesului de descompunere sau numai în anumite faze ale acestuia unul din cele două tipuri de descompunere devine dominant, dar în același timp are loc și descompunerea tipului celuilalt. Astfel în condițiile cu aer suficient putrezirea este dominantă și caracteristică și procesul are loc pe macrosuprafețele particulelor de materii. Descompunerea în pori în interiorul bulgărilor și a firmiturilor are caracter anaerob. Ponderea mai mare a descompunerii anaerobe poate fi provocată



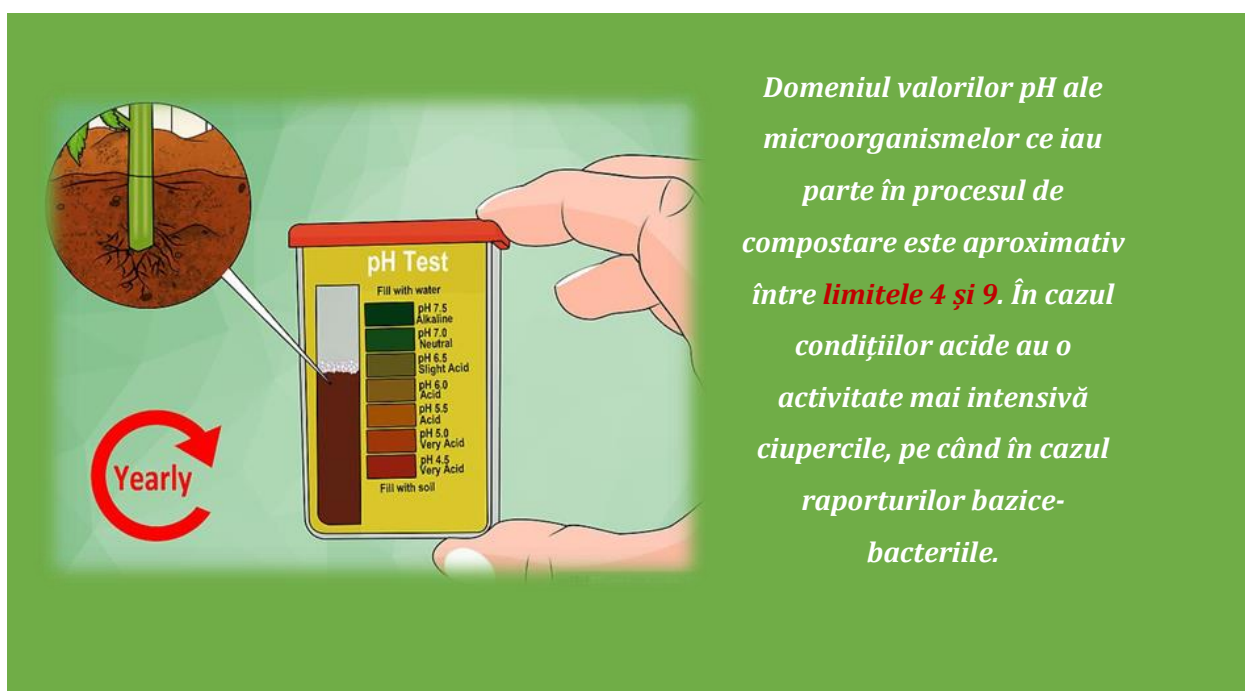
de compactarea prea densă a materiei, cât și de faptul că în masa gunoaielor depuse în straturi relativ afânate în porii existenți se stochează o cantitate mare de produse gazoase, ca urmare a descompunerii intensive. În masa materiei aflată în procesul de compostare, chiar și în cazul unei aerisiri intensive, concentrația bioxidului de carbon

din golurile interioare poate depăși și cu 1500 ori concentrația acestuia din aer liber, iar conținutul de oxigen poate să se reducă la  $\frac{1}{4}$  față de concentrația lui din aer liber.

Este mai avantajos din toate punctele de vedere dacă în procesul de compostare predomină descompunerea aerobă, însă nu este neapărat necesar ca aceasta să fie în exclusivitate. Procesele celor două tipuri de descompunere se completează reciproc.

## 6.6 Nivelul pH-ului

Valoarea pH-ului determină decisiv activitatea oricărui microorganism viu. El poate să favorizeze, să împiedice sau să facă imposibilă această activitate. Datorită acestui fapt evoluția valorilor pH este unul din factorii importanți, chiar determinanți ai procesului de compostare.



Evoluția raporturile pH este determinată, în principal, de calitatea materiei supusă descompunerii (de exemplu materie cu conținut redus de  $\text{CaCO}_3$  și  $\text{MgCO}_3$  nu are o capacitate de tampon suficientă și ca urmare tinde spre acidulare), cât și de relațiile aerobe-anaerobe. În cazul condițiilor anaerobe favorizează acidularea în special atunci când în materia supusă compostării preponderența o au reziduurile vegetale (substanțe verzi). În aceste cazuri în loc de compostare va avea loc un proces de însilozare (fermentare cu caracter butiric, acid propionic).

În țările cu solul sărac în calcar și magneziu, pentru evitarea acidulării este necesară destul de des tratarea materiei supusă compostării cu var, întrucât particulele

cu pământ și minerale, care însoțesc de regulă reziduurile organice sunt sărace în calcar și magneziu.

Compoziția multicomponentă a materiei supusă compostării poate să reducă pericolul de acidulare.

În vederea preîntâmpinării raporturilor pH nefavorabile trebuie avute în vedere următoarele aspecte principale:

### 6.7 Proporția C/N

- *În materia supusă compostării să nu ajungă reziduuri industriale cu caracter pur acid sau bazic;*
- *Să fie eliminată posibilitatea apariției descompunerii preponderent anaerobă;*
- *Pe cât posibil compostul să fie un amestec format din mai multe tipuri de componente;*
- *Amestecarea compostului să fie cât mai intensivă.*

Proporția dintre carbon și atomii de azot în materialul introdus în grămadă se află într-o foarte strânsă relație cu viteza procesului de descompunere. Proporția optimă carbon (C): azot (N) trebuie să fie între 20:1 și 35:1. Dacă proporția este sub 10:1, creșterea este inhibată de lipsa carbonului, iar dacă proporția depășește 40:1 prea puțin



azot este disponibil. În afara acestor limite (1:10 până la 1:40), populația de microorganisme nu poate crește. Practic, activitatea microorganismelor este aceeași, dar fără o populație în creștere și timpul necesar derulării procesului de descompunere, crește.

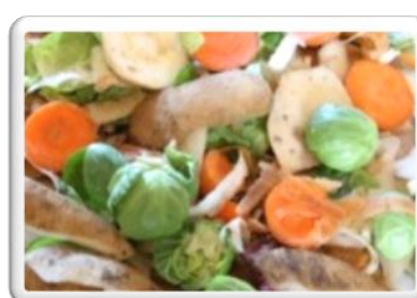
Foarte importante pentru proporția C/N nu sunt rezultatele analizelor chimice, ci proporția atomilor carbon și azot, disponibili în urma recirculării biologice (de scurtă durată).



**Materialele care sunt bogate în carbon** sunt, de obicei, materiale uscate, de exemplu rumegușul, cartonul, frunzele uscate, paie, crengile și alte materiale lemnoase sau fibroase care putrezesc foarte încet.



**Materialele care sunt bogate în azot** sunt, de obicei, materiale umede, bogate în apă, cum ar fi iarba verde, resturile de fructe și legume, balega difertelor animale, găinașul,



plantele bogate în frunze, care putrezesc foarte *rapid*.

Mai jos sunt redate rapoartele medii între carbon și azot pentru unele dintre cele mai obișnuite materiale folosite pentru compost:

Materiale cu conținut ridicat de azot	
Gunoi de cabaline 30: 1	Nămol orășenesc 6-16: 1
Gunoi de porcine 30: 1	Resturi alimentare 15-20: 1
Gunoi de bovine 19: 1	Reziduri legume 12: 1
Găinaș 10-16: 1	Iarbă tăiată 19: 1
Resturi vegetale din grădină 30: 1	Lemn verde 25: 1
Pește 7: 1	Zaț de cafea 20: 1
Materiale cu conținut ridicat de carbon	
Hârtie de ziar 398-852: 1	Celuloză pentru hârtie 90: 1
Cartoane ondulate 563: 1	Frunze: 40-80: 1
Rumeguș, așchii de lemn 442: 1	Reziduri de fructe 35: 1

Scoarță de copac 100-130: 1	Ace de conifere 80: 1
Tulpini porumb 75: 1	Paie 75: 1
Coji de nuci 35: 1	Cenușă 25: 1

## 7 PREGĂTIREA MATERIEI

### a. Directive privind alegerea și utilizarea materiilor.

Raporturile cantitative și calitative ale materiilor utilizate pentru compostare și modificarea acestora trebuie să fie determinate în prealabil prin analize corespunzătoare.

În general se recomandă ca, compostul să fie produs din mai multe sorturi de materii, întrucât în procesul de compostare acestea se completează fizic, chimic și biologic, reciproc, asigurând prin aceasta creșterea valorii de utilizare a compostului.

Este de dorit **prelucrarea la comun** a materiilor solide și lichide (în primul rând materiile umane din haznalele zonelor fără canalizare comunală, mâlul menajer provenit din bazinele de decantare individuale sau din instalațiile de tratare a apelor menajere uzate, comunale). Prelucrarea comună este foarte avantajoasă și din punct de vedere sanitar, întrucât prin acest procedeu se poate soluționa și problema foarte grea cu privire la neutralizarea deșeurilor menajere lichide. Aceste două sorturi de materii se completează reciproc foarte bine. Pe cât posibil pentru amestec să nu utilizăm materii cu conținut de apă mai mare de 90-92%. Dacă acest lucru nu se poate realiza, sau dacă cantitatea materiilor solide, fără ca acestea să devină prea diluate, în prealabil materiile lichide trebuie să fie concentrate, absorbindu-se umiditatea prin adaos de turbă.

Se recomandă ca materiile otrăvitoare sau de stopare a descompunerii, sau cele care se descompun foarte greu (de exemplu deșeuri de piele sărate de la fabricile de piele, scoarțe de lemn rășinoase etc.) în general **reziduuri cu caracter industrial să fie sortate și compostate, eventual separate**. Aceste materii împiedică sau îngreunează puternic descompunerea făcând practic imposibilă și utilizarea compostului.

Pe de altă parte este indicată îmbunătățirea calității compostului prin adaos de materii de completare, măbind astfel valoarea lui de utilizare.

La acele materii de bază, la care conținutul pământos mineral este redus, se recomandă **adăugarea de argilă, bentonită**, etc.



Prin aceasta favorizăm ca în procesul de descompunere, respectiv în procesul de compostare, să se formeze complexe argilo-huminice utile. Cantitatea materiei de adaos este de aproximativ 5-15%.

Dintre îngrășămintele chimice ne interesează în primul rând cele azotoase. Cele cu conținut de fosfor nu sunt așa de importante, îngrășămintele chimice cu conținut de potasiu sau alte elemente nu sunt necesare ca adaos la compostare. Utilizarea îngrășămintelor chimice menționate este indicată în acele cazuri când conținutul de azot și fosfor al materiilor ce urmează a fi prelucrate nu este suficient și ca urmare procesele de compostare vor avea un ritm scăzut. Prin completare cu îngrășămintele chimice se mărește și valoarea de utilizare a compostului. Cantitatea de adaos a îngrășămintelor chimice este de aproximativ 1-2%.

Utilizarea materiilor de adaos cu conținut calcaros este necesară atunci când materiile supuse compostării sunt sărace în calcar. Cantitatea de adaos necesară este de aproximativ 1-2% (calculată pe  $\text{CaCO}_3$ ). Materiile de adaos trebuie amestecate uniform cu materiile de bază înaintea începerii procesului de compostare.

La folosirea materiilor de îmbogățire se urmărește mărirea sensibilă a caracteristicilor calitative ale compostului pentru a-l face utilizabil unui anumit scop. Scopul urmărit poate să fie de asemenea și eliminarea unor caracteristici calitative sau

***Aplicarea corectă a materiilor de îmbogățire trebuie făcută nu la pornirea proceselor de compostare, ci după terminarea acestora, respectiv înaintea valorificării compostului. Unele materii de îmbogățire dozate la începutul compostării poate să împiedice sau să îngreuneze procesul de compostare (de exemplu adaos mare de var).***

proprietăți nefavorabile. Aceste îngrășămintele obținute prin folosirea materiilor de îmbogățire utilizate se numesc composturi îmbogățite (de exemplu compost îmbogățit cu îngrășământ chimic fosforos, compost îmbogățit cu var etc.). Gradul de îmbogățire este determinat în general de necesitățile cumpărătorului de compost.

Dacă se dorește mărirea conținutului de substanțe organice al compostului sau al conținutului de humus, ca materii pentru îmbogățire se obișnuiește utilizarea prafului de lignit, a turbei sau a pământului de mocirlă. Cantitățile maxime (procentul maxim de

greutate) utilizabile din aceste materii de îmbogățire sunt prescrise de normele de

compost. Scopul acestor prescripții este prevenirea punerii în circulație sub formă de compost a unor materii la care preponderența nu este compost, ci vre-o materie de îmbogățire (de exemplu pământ de mocirlă).

Amestecarea materiilor de îmbogățire trebuie făcută cu mare atenție.

**b. Prelucrarea, stocarea** și predarea materiilor prime. Cantitatea mare a reziduurilor care sosesc zilnic trebuie cântărită cu cântare basculă corespunzătoare. Determinarea cantităților va ușura evidența materiilor intrate și decontarea lor. Acestui scop corespund și cântarele basculă obișnuite utilizate în practică, însă în instalațiile mari de compostare este necesară instalarea de cântare automate, cuplate cu mașini de contabilizat la care datele necesare sunt înregistrate într-un sistem electronic.

Cântarele sunt utilizate și pentru determinarea cantității produsului final expedit din instalație, respectiv și a cantității altor materii (reziduuri, zgură, etc.). Cântarele trebuie să fie amplasate pe arterele de intrare și ieșire din amplasamentul instalației de compostare.

*Capacitatea instalației și dimensionarea buncărelor de stocare trebuie astfel determinate încât materiile care sosesc zilnic să fie prelucrate în continuu. Pentru dimensionare trebuie luată în considerație acea perioadă de timp când unitatea de compostare primește cea mai mare cantitate de reziduuri.*

**Stocarea și depozitarea mai îndelungată a materiilor prime trebuie pe cât posibil evitată.** Aceste materii se descompun spontan, procesul fiind însoțit de degajare de miros neplăcut și de înmulțirea muștelor.

Spațiul anterior al buncărelor de stocare trebuie să fie echipat cu uși care se deschid și se închid automat. De asemenea trebuie să fie montate instalații de aspirație a prafului pentru a prevenii pătrunderea în exterior a prafului și a mirosului urat degajate la descărcarea vehiculelor de transport.

Buncărele de stocare a reziduurilor trebuie să fie în concordanță cu instalațiile de transport cuplate după ele pe fluxul tehnologic.

La instalațiile mai mici și mijlocii, buncărele sunt cuplate cu instalații de transport montate dedesubt de unde materiile descărcate sunt transportate continuu. În aceste buncăre de multe ori materiile se îngrămădesc provocând astfel perturbații în transportul continuu. Pentru a preveni aceste întreruperi, pereții buncărelor sunt

realizați fie verticali, fie în formă de con cu vârful spre jos. Reziduurile sunt transportate cu benzi transportoare având lățimea de 1-2 m, a căror capacitate poate fi modificată prin schimbarea vitezei de transport. Înălțimea stratului este cel mai frecvent de 30-40 cm. Buncărele îndeplinesc o funcție dublă. Pe de o parte stochează reziduurile, iar pe de altă parte le dozează pentru prelucrarea în continuare.

Capacitatea de stocare a buncărelor echipate cu transportoare cu benzi de mai multe ori nu este suficientă, întrucât acestea sunt limitate de lățimea pereților. În instalațiile mai mari pe lângă buncărele echipate cu transportoare se construiesc și buncăre de depozitare adânci, care sunt golite periodic cu o macara graifăr. Acestea sunt utilizate și pentru transportul reziduurilor cu dimensiuni mari, a resturilor de ciur la cuptoarele de ardere, cât și pentru distrugerea bolților formate ca urmare a îngrămădirii reziduurilor.

La instalațiile mari se recomandă despărțirea operațiilor de stocare și de dozare, deci construirea separată de buncăre adânci și separat instalații de dozare. Instalația de



dozare amplasată la înălțimea necesară deasupra buncărului adânc reprezintă un buncăr mai mic, de regulă cu capacitatea de 10m<sup>3</sup>, echipat cu o bandă transportoare.

Cele mai adecvate mijloace de transport a reziduurilor sunt graifărele cu mai multe gheare. Acestea față de cele cu două semicupe au avantajul că pot ridica foarte bine reziduurile cu dimensiuni mai mari. În instalațiile de nouă generație,

realizate în ultima perioadă sunt utilizate macarale graifăr automatizate cu programare, astfel că un singur operator, în funcție de necesitate poate să conducă simultan mai multe macarale.

În afară instalațiilor de dozare amintite, pentru amestecarea reziduurilor pregătite și mărunțite cu nămolul din stațiile de epurare ape menajere, se utilizează instalații speciale, care dozează cele două tipuri de materii fie după greutate, fie după volum. Nămolurile din stațiile de epurare ape menajere sunt dozate cu dozatoare cu șnec, reglarea cantității efectuându-se fie prin avansarea șnecului, fie prin variația vitezei de rotație.

Pentru manipularea continuă, fără întrerupere a materiilor în instalațiile de compost sunt utilizate diverse mijloace de transport, instalații și echipamente. Alegerea corectă a acestora, proiectarea și realizarea corespunzătoare a fluxului de transport, au o deosebită importanță întrucât acestea pot deveni la un moment dat locuri înguste, secțiuni de strângere în capacitatea de prelucrare a instalației.

Pentru transportul materiilor în incinta instalației cele mai adecvate sunt benzile



transportoare de cauciuc cu inserție textilă, sau în scopuri speciale din materiale plastice, care sunt utilizate de obicei la transportul deșeurilor

crude. Acest tip de transport are avantajul, pe lângă greutatea proprie relativ mică are o capacitate de transport destul de mare, este rezistent și durabil. Dezavantajul îl constituie faptul că funcționează la un unghi de înclinare de maximum 20°, în special în cazul transportării deșeurilor proaspete.

Unghiul de înclinare nu poate fi mărit nici cu pene de cauciuc vulcanizate pe benzi, iar pe de altă parte penele îngreuiază și curățirea benzilor. Lățimea benzii la aceste transportoare trebuie să fie de cel puțin 800-1000 mm.

Benzile transportoare orizontale sau cu înclinație mică sunt utilizate și la operațiile de sortare (de exemplu la sortarea din deșeuri a materiilor de dimensiuni mari, care pot fi valorificate direct ca materii prime).



Pentru distanțe scurte și nivele mari benzile transportoare simple nu pot fi utilizate, în acest scop se folosesc benzi transportoare cu cute. Pentru transportul la unghiul de înclinare mare sunt utilizate benzi transportoare cu jgheab. La acestea plăcile ondulate montate lateral împreună cu piesele fixate transversal pe bandă, alcătuiesc un spațiu în forma unei lăzi. Această instalație poate să funcționeze până la un unghi de înclinare de 35°.

Pentru transportul pe verticală sunt utilizate elevatoare cu cupe, benzi transportoare cu ecluze cremaliere sau benzi transportoare cu carcase. Elevatoarele cu cupe au dezavantajul că în timpul transportului deșeurilor se aglomerează între pereții puțului și cupe, conducând la oprirea instalației. De asemenea lanțurile de acționare se uzează destul de repede. Din punct de vedere al durabilității cele mai avantajoase sunt benzile transportoare cu ecluze cremaliere. La aceste tipuri speciale de transportoare, în timpul transportului, materialul nu se mișcă, respectiv nu este mișcat. În comparație cu cele de mai înainte la transportoarele cu jgheab și lanț, deșeurile sunt transportate prin alunecare de dispozitive de împingere fixate pe un lanț fără sfârșit, montat pe fundul unui jgheab fix. Avantajul acestui dispozitiv este că lanțul poate fi mișcat în cadrul unui element în direcția orizontală, verticală sau înclinată, iar locul de încărcare-descărcare a deșeurilor se poate alege liber.

Transportul cu lanț cu jgheab s-a utilizat în primul rând în instalațiile de compostare din Elveția pentru transportul deșeurilor mărunțite și preparate. La utilizarea acestui tip de transportor pentru transportarea deșeurilor proaspete s-au produs destul de frecvent blocaje.

În cazul distanțelor de transport scurte, în instalațiile de compost sunt utilizate și transportoare cu vibrații, cât și transportoare elicoidale. Transportoarele cu vibrații (prin alunecarea deșeurilor în jgheaburi) au avantajul că au o mare rezistență față de acțiuni mecanice, iar în timpul transportului dezvoltă un efect de afânare și de omogenizare destul de însemnat. Transportoarele elicoidale sunt utilizate în cazul transporturilor în direcție orizontală pentru cantități mici. Dezavantajul lor este că frecarea dezvoltată în timpul transportului necesită un efort mare de acționare iar ca urmare a uzurii intense, jgheaburile și arborii cu melc se uzează repede. Transportoarele elicoidale nu sunt adecvate pentru transportul deșeurilor crude și a resturilor de la cernere, întrucât materiile textile se înfășoară pe arborele cu melc și blochează mișcarea acestuia.

### **c. Pregătirea materiilor prime pentru maturare.**

Pregătirea are scopul de a accelera reacțiile biochimice care au loc în procesul de descompunere. În procesul de pregătire trebuie asigurată separarea prealabilă la maximum posibil a materiilor care nu se descompun și a celor care pot fi utilizate direct ca materii prime cât și echilibrarea granulației, compoziției fizice și chimice a deșeurilor.

Pentru ca microorganismele să descompună intensiv substanțele organice, este necesară amestecarea cât mai omogenă a materiilor.

Una din operațiile cele mai importante ale fazei de pregătire o constituie trecerea prin site, având ca scop sortarea după granulației a materiilor care urmează a fi prelucrate.

Sitele sunt instalații de bază ale unităților de compostare și asigură în general efectuarea următoarelor operații:

- 1) Separarea prealabilă a materiilor cu granulație fină;**
- 2) Cernerea ulterioară a deșeurilor mărunțite, cu scopul de separare de cele nesfărâmabile;**
- 3) Cernerea ulterioară a deșeurilor maturate prealabil mecanic, cu scopul de a separa materiile care nu se descompun sau se descompun greu;**
- 4) Cernerea compostului final cu scopul de a obține un compost de calitate mai bună;**

Pentru realizarea acestor operații sunt utilizate tipuri de site folosite în alte domenii industriale. Sitele cu tambur rotativ sunt mai simple și rezistente, însă necesită o înălțime de construcție mare. Sitele oscilante însă se înfundă mai repede.

Pentru continuitatea fluxului tehnologic trebuie asigurată funcționarea sitelor fără înfundare. Cu toate că în timpul funcționării sitele asigură o autocurățire, este necesară totuși realizarea unor dispozitive de curățare simple. Pericolul de înfundare



este provocat de materiile textile, resturile vegetale, unele materiale plastice, cât și de cioburile mari de sticlă și de ceramică. La unele tipuri de site trebuie asigurată o lungime de cernere cât mai mare, asigurând prin aceasta un timp de cernere mai îndelungat.

Pentru operația de cernere prealabilă este corespunzător orice tip de sită, având mărimea orificiilor 8-20 mm. În această fază nu este necesară în

general separarea integrală a deșeurilor. Fraakțiile fine, obținute la cernerea prealabilă se amestecă ulterior la materiile de compost. Separarea prealabilă a fracțiilor fine va ușura și efectuarea unor operațiuni de pregătire (sortarea manuală, separarea magnetică, sfărâmarea prealabilă, etc.).

Pentru operația de cernere ulterioară a deșeurilor sfărâmate sunt utilizate de asemenea site cu tambur rotativ sau site oscilante, având mărimea orificiilor 25-40 mm.

Cernerea materiilor premature este o operație mai greu de realizat și în special atunci când deșeurile sunt prelucrate în amestec cu nămoluri de la stațiile de epurare orășenești. Dacă după cernerea ulterioară se face și o sfărâmare, atunci la site sunt suficiente și orificii cu diametrul 15-30 mm.

Materia umedă se lipește de sită și formează o peliculă. În aceste cazuri sitele oscilante sunt mai adecvate întrucât acțiunea forței de accelerare produsă la oscilarea sitei se pune în evidență mult mai bine. Pentru prevenirea înfundării cu materii fibroase pe deasupra sitelor oscilante sunt mișcate încet, dute-vino niște lanțuri. Acesta este scopul și la sita de compost cu tambur rotativ realizat în formă de con, în interiorul căruia un dispozitiv curăță tot timpul suprafața sitei.

S-au făcut încercări și pentru prevenirea înfundărilor prin încălzirea suprafeței sitei. În acest sens s-a pus problema de obținere a unui efect de uscare a compostului, cernerea ulterioară trebuind să urmeze imediat după uscare. Dacă după cernerea ulterioară se prevede o sfărâmare în continuare, nu este necesară utilizarea unei site fine.



Pentru extragerea materiilor feroase la unitățile de compost sunt utilizate diverse tipuri de separatoare magnetice. Soluția cea mai des aplicată este montarea magneților în tamburul superior de acționare a benzii de transport. Capacitatea de extragere a acestui sistem este însă limitată de diametrul mic al cilindrului tamburului de acționare. Randamentul, respectiv capacitatea de extragere a cilindrului magnetici montați separat este mai mare. Aceștia sunt montați în majoritatea cazurilor în drumul de cădere a materiilor de pe bandă, astfel că în timpul transportului materiile feroase se lipsesc de

tambur, iar cele nemagnetice vor cădea imediat. După rotirea cilindrului la 180°, la atingerea zonei nemagnetice vor cădea și materiile feroase extrase.



Pentru extragerea fierului sunt utilizate și benzi magnetice. Acestea reprezintă de fapt o scurtă bandă de transport montată deasupra benzii principale de transport a deșeurilor, în partea de mijloc a benzii magnetice sunt montați niște magneți puternici. Banda magnetică extrage fierul din deșeurile transportate dedesubtul ei

și în procesul rotirii în zona nemagnetică le va arunca.

Cu ajutorul separatoarelor magnetice, fierul nu poate fi extras în întregime din masa deșeurilor. Unele reziduuri de fier cum ar fi de exemplu cutiile de conserve, lame de ras, ace, etc. sunt înglobate în masa de deșeuri și în majoritatea cazurilor practic nu pot fi extrase. În cutiile de conserve pot rămâne substanțe organice în descompunere care la tratarea în continuare a fierului ar putea să producă anumite greutăți. Separarea cea mai bună a fierului se poate realiza cu magneți rotativi atunci când reziduurile sunt aflate, într-un jgheab cu vibrații, utilizându-se mai multe separatoare montate în serie, unul după altul.

În vederea micșorării volumului la foarte multe unități de compostare, fierul este presat în baloți și valorificat.

Materiile dure (de exemplu pietre, sticle, ceramică, metale neferoase etc.) chiar și în forma sfărâmata înrăutățesc calitatea compostului. Prin cernere din aceste materii pot fi eliminate numai cele cu dimensiuni relativ mari. Datorită acestui fapt a fost necesară realizarea unor instalații cu ajutorul cărora să fie extrase și fracțiunile mai mărunte nedorite ale acestor materii dure. Astfel au fost construite diverse tipuri de asemenea instalații, funcționând după diferite principii. O astfel de instalație utilizată este buncărul de separare, la care materiile sfărâmate ajung prima dată într-un tambur din care o bară rotativă de oțel, cu viteză mare le aruncă afară printr-un orificiu. Conform legilor balisticii, reziduurile cu diferite greutăți și forma sunt aruncate la diverse distanțe, căzând în diferite compartimente ale buncărului. Cel mai departe ajung materiile dure cu



greutate specifică mai mare și cel mai aproape cele ușoare (eventual substanțele organice).

O instalație mai simplă este separatorul aruncător la care materialul aruncat de pe bandă cu viteza mare de deplasare se lovește de o placă montată puțin înclinat. Materiile dure sunt ricoșate de la placă la o distanță mai mare și astfel de pe scutul unui cilindru montat corespunzător sub placă, se vor rostogoli într-un buncăr, în sens opus materiilor mai ușoare.

În ultima perioadă s-a elaborat separatorul cu banda înclinată. Materiile de pe banda de transport cad pe o altă bandă înclinată de separare, montată sub aceasta și se mișcă încet în direcția ascensiunii. Materiile cu greutatea specifică mai mare se rostogolesc în jos pe banda înclinată în direcția contrară mișcării acesteia, până când cele mai ușoare sunt antrenate și transportate mai departe. Viteza și unghiul de înclinare a benzii de separare pot fi modificate după necesități.

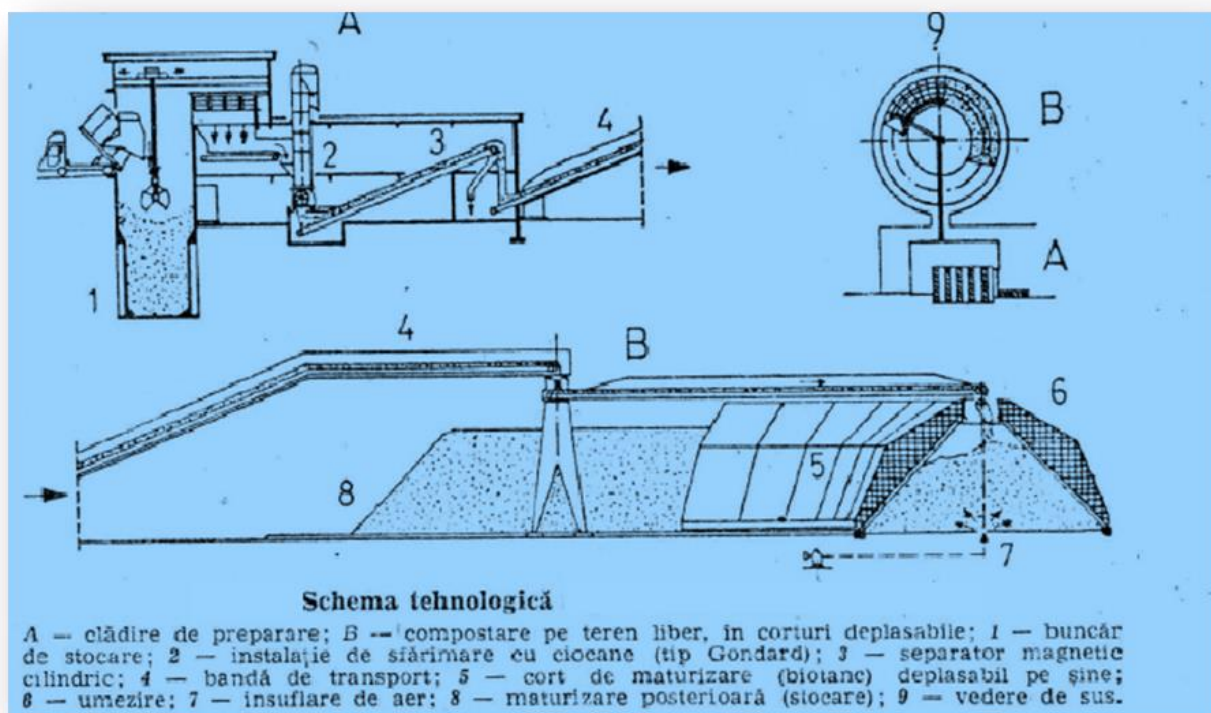
Pentru separarea materiilor dure, în afara instalațiilor prezentate, care sunt utilizate și în alte domenii industriale, unitățile de compostare au fost construite și în alte tipuri speciale. Până în prezent nu s-a reușit separarea integrală a materiilor dure cu nici un fel de instalație.

Pentru extragerea din deșeuri a materiilor străine ușoare, a căror pondere este mereu în creștere (de exemplu materialele plastice, foliile etc.) sunt utilizate instalații de suflare sau de aspirație.

Scopul sfărâmării este ușurarea, respectiv favorizarea activității microorganismelor prin mărirea suprafețelor de atac și amestecarea mai omogenă a materiilor. În general deșeurile menajere înainte de maturare nu trebuie să fie sfărâmate, întrucât în procesul de maturare se efectuează în continuă mișcare și aerisire, iar mărunțirea necesară apare de la sine. Cu toate acestea, din experiențele practice a rezultat că prin sfărâmarea prealabilă capacitatea de descompunere poate fi mărită.

Pentru sfărâmare sunt utilizate și în prezent diferite mașini (mori) de sfărâmare-măcinare folosite și în alte domenii industriale, însă pentru mărunțirea deșeurilor au fost construite și instalații speciale.

Unele din primele instalații folosite este tamburul de cernere (Egsetor) construit cu decenii în urmă. Instalația reprezintă o sită cu carcasa dublă rotativ concentric, la care distanța între barele tamburului interior este de 100-110 mm. Diametrul orificiilor pe tamburul exterior de cernere este de 15 mm. Viteza de rotație este de 15 rot/min. În materia aflată în mișcarea de rotație, ca urmare a forțelor de frecare, se produce un efect de sfărâmare, care este însă destul de mic. Datorită acestui fapt instalația poate fi considerată practic numai ca o sită, iar restul de jumătate trebuie scoasă. Materia fină obținută la marea majoritate a unităților este utilizată pentru acoperirea reziduurilor



depozitate în incintă.

Ciurul de sfărâmare (Siebraspel) reprezintă o instalație specială realizată expres pentru prelucrarea deșeurilor pentru compostare. Instalația reprezintă o tavă de metal dubla cu diametrul mare (5,5 m). Tava superioară este o placă metalică compusă din segmenti parțial cu orificii cu diametrul de 22-25 mm și parțial cu dinții destrăcători înglobați fix. Deasupra tăvii superioare se rotesc cu viteza de 8-10 rot/min, niște brațe fixate de un ax montat în centrul tăvilor. Reziduurile încărcate în partea superioară a tăvii sunt împinse mereu în fața brațelor, respectiv se rotesc cu acestea. În timpul rotirii componentele moi se sfărâmă ușor și împreună cu fracțiunile mai mici de diametrul orificiilor vor cădea pe placa inferioară. Materiile dure sau cele care nu se sfărâmă vor

rămâne pe placa superioară de unde brațele rotative le elimină de 2-4 ori/8 h, prin deschiderea unui orificiu lateral. Ponderea reziduurilor nesfărâmate (Raspeltest) compuse în general din materii textile și dure, este aproximativ 8-20% din masa inițială a deșeurilor crude, ele fiind în funcție de proprietățile acestora și de mărimea orificiilor. Materiile adunate pe placa inferioară sunt eliminate printr-un orificiu de descărcare, cu ajutorul unor brațe de curățare fixate de asemenea de axul central și care se rotesc deasupra tăvii inferioare.

Efectul de zdrobire a sitei de sfărâmare este mult mai mare decât a tamburului de cernere, însă volumul materialului rămas pe ciur este încă destul de mare și conține cantități însemnate de materii care pot fi utilizate la compost.

Folosirea sitei de sfărâmare tip Dorr-Oliver este destul de extinsă, fiind utilizat în unitățile mici și mari de compostare în multe orașe din Europa.



*Figura 7-1: Sită de sfărâmare tip Dorr-Oliver*

Micșorarea cantității materiilor rămase după sitele de sfărâmare, asigurând astfel folosirea la maximum a materiilor prime pentru producerea de compost, se poate realiza

și prin sfărâmarea prealabilă a reziduurilor, în concasoare cu ciocane, în tehnica compostării sunt utilizate concasoare cu ciocane de foarte multe tipuri și capacități variate. În concasoarele cu ciocane materialele dure din deșeuri pot fi măcinate la granulație foarte fină. Materiile prime astfel obținute sunt mai bogate în substanțe minerale și materii de balast, decât cele obținute din alte instalații de sfărâmare (de exemplu sită de sfărâmare). Dezavantajul concasorului cu ciocane este că necesită pentru funcționarea lui o cantitate de energie foarte mare, cât și faptul că se uzează foarte repede. Astfel, în funcție de compoziția și granulația deșeurilor, după prelucrarea a 800-1200 t reziduuri, ciocanele trebuie să fie înlocuite, înlocuirea ciocanelor durează aproximativ 1,5-3 h. Gradul de uzura a elementelor concasorului se poate micșora prin cernerea prealabilă a reziduurilor, folosind în acest scop o sită cu ochiurile de 8-10mm, din tipurile prezentate mai înainte, respectiv prin separarea prealabilă a fracțiilor fine de materii minerale, care dau un efect de șlefuire în concasor.

Instalații de sfărâmare cu ciocane (tip Büttner, Germania) Sfărâmarea se face cu două rotoare cu același sens de rotație. Instalația este utilizată în general pentru sfărâmare fină. Capacitatea instalației este de 10-20t/h.

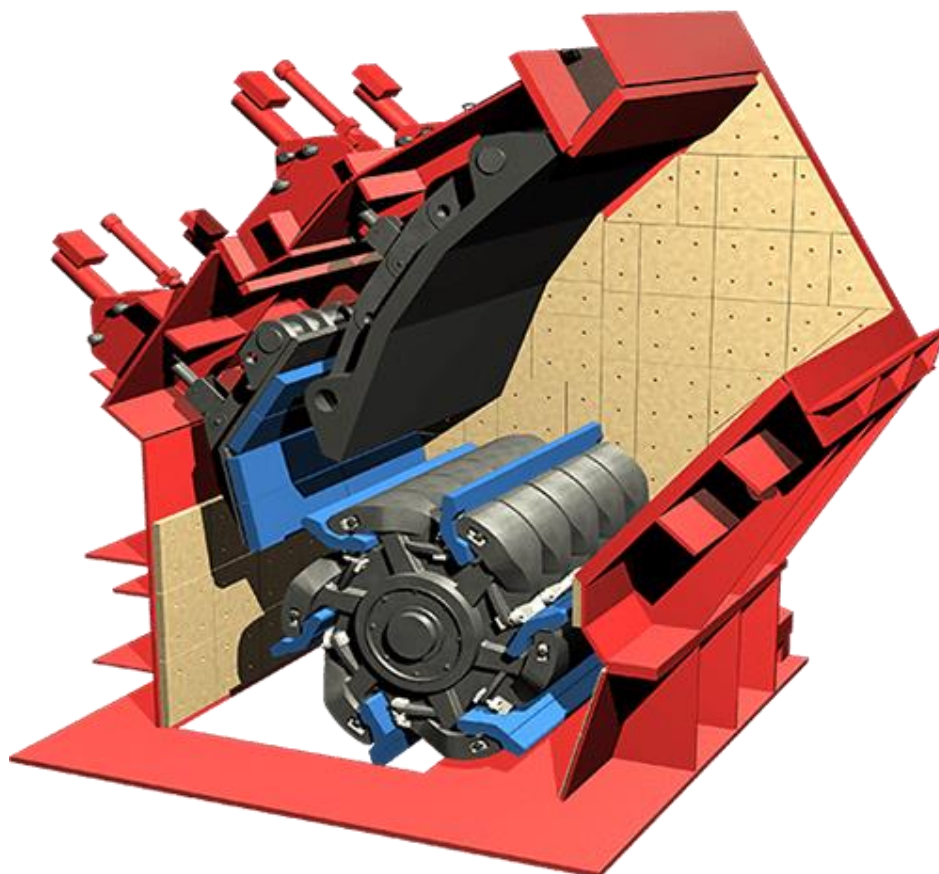
De asemenea, este avantajos ca înaintea începerii operațiilor de sfărâmare, materiile prime utilizabile direct să fie **sortate manual**, iar conținutul de fier să fie extras cu separatoare magnetice.

Praful produs în timpul funcționării concasoarelor și în special a celor cu ciocane se degajează în atmosfera și poluează mediul înconjurător, chiar și în cazul execuției închise a acestora. La amplasarea instalației acest lucru trebuie avut în vedere și trebuie asigurată eventual aspirația prafului degajat.

În cazul utilizării diferitelor materii și în primul rând a adaosului la deșeuri, este necesară asigurarea dozării și amestecării corespunzătoare a materiilor. Amestecarea trebuie să fie cât mai uniformă, iar dozarea să aibă un raport astfel încât materiile de adaos să nu împiedice începerea proceselor de descompunere (conținutul de umiditate, raportul C/N).

Concasor cu ciocane (tip HAZEMAG, Germania). Este utilizat pentru sfărâmare prealabilă. Consumul de energie necesară pentru mărunțirea unei tone de deșeuri este cu mult mai mic decât la instalațiile de sfărâmare cu ciocane. Dimensiunile orificiului de umplere sunt 800x1100mm sau 1800x3000mm. Părți componente: cilindru de

antrenare, cilindru de mărunțire, corpuri prismatice de lovire - mărunțire, jgheab pentru încărcarea reziduurilor.



*Figura 7-2: Concasor cu ciocane tip HAZEMAG*

### **Amestecătoare pentru deșeuri**

Alegerea tipului instalației de amestecare este determinată în toate cazurile de calitatea nămolurilor. Tipul cel mai corespunzător este amestecătorul cu două axe, care asigură amestecarea foarte bună a gunoiului și nămolurilor provenite din stațiile de epurare ape menajere în formă de pastă. În aceste cazuri, după amestecare este necesară afânarea materiei, pentru a se preveni compactarea.

Pentru amestecarea nămolurilor provenite din stațiile de epurare ape menajere în unele cazuri mai rare se utilizează amestecătoare elicoidale. Atât amestecătoarele cu două axe, cât și cele elicoidale au flux de funcționare continuă, în unele cazuri sunt utilizate și malaxoare de beton, de tipul celor folosite în industria construcțiilor. În aceste malaxoare amestecarea se face pe principiul căderii libere, în malaxoarele de

beton pot fi amestecate cel mai bine nămolurilor provenite din stațiile de epurare ape menajere lichide sau uscate.

La unele instalații de amestecare sunt atașate și mecanisme dozatoare, care reglează cantitatea materiilor care urmează a fi amestecate.

În cazul materiei prea uscate, pentru amestecare trebuie adăugată în unele cazuri și o anumită cantitate de apă. Metoda cea mai simplă și eficace pentru umezire este stropirea cu instalații de stropire cu apă, care poate fi montată pe partea superioară la o bandă de transport.

## 8 CALITATEA COMPOSTULUI

Calitatea compostului depinde de tipul deșeurilor tratate.

**Deșeurile verzi** au o calitate superioară **fracției biodegradabilă din deșeurile menajere și asimilabile** și ca urmare calitatea acestora este superioară.

### Controlul procesului de compostare

Controlul procesului de compostare se poate realiza în cadrul stației de compostare prin măsurarea, în principal, a doi indicatori de proces: pH și temperatura.

În tabelele următoare sunt prezentate domeniile de variație medii optime pentru dimensionarea construcțiilor și instalațiilor.

#### Controlul indicatorului – pH – valori medii

Săptămâna	1	2	3	4	5	6	7	8
Valoarea pH	6,5	7,2	8,5	8,0	7,4	7,2	7,1	7,1

#### Controlul temperaturii

Număr zile	1 - 7	8 - 15	16 - 20	Peste 16
Valoarea maxima de temperatura (°C)	70	50	20	< 20

Evident pe durata exploataării se pot obține pentru fiecare stație de compostare în parte indicatori specifici care trebuie urmăriți (concentrația în oxigen, valoarea maximă

admisibilă măsurată a hidrogenului sulfurat care nu reprezintă trecerea la fermentarea anaerobă, etc) pentru a se asigura obținerea unui compost de bună calitate.

Chiar valorile teoretice prezentate în tabelele de mai sus pot fi modificate în exploatare în funcție de calitatea solicitată compostului.

## **9 ELEMENTE SPECIFICE PROTECȚIEI MEDIULUI**

Daca nu este controlat procesul de compostare poate crea numeroase probleme de mediu, cum sunt: poluarea apei, solului și atmosferei, disconfort în zonele locuite datorat zgomotului, vibrațiilor și mirosurilor neplăcute, incendii, etc.

Multe din aceste probleme pot fi minimizate din etapa de proiectare sau exploatarea corectă a construcțiilor și instalațiilor.

### **Calitatea apei**

Poluare apei în zona stațiilor de compostare se poate datora levigatului și apelor pluviale.

### **Levigatul**

Levigatul rezultat din stațiile de compostare a deșeurilor verzi poate avea o încărcare mare în substanțe organice (exprimată în CCO-Cr), fenoli și azotați, încărcare rezultată din chiar procesul de fermentare.

Producerea de levigat poate fi redusă sau prevenită prin monitorizarea și corectarea nivelului de umiditate în compost și prin folosirea de spații de compostare acoperite.

În cazul spațiilor de compostare descoperite se pot amenaja canale de colectare a levigatului, stocare și repompare în compost în funcție de necesități (asigurarea nivelului de umiditate optim al compostului).

Excesul de levigat poate fi introdus în sistemul de canalizare, stocat și pompat în rețeaua de canalizare orășenească sau în bazinul vidanjabil.

Evacuarea în rețeaua de canalizare orășenească (direct sau cu autovidanje) trebuie să se facă pe baza unor analize de laborator pentru stabilirea conformității cu cerințele legale.

Pentru reducerea pericolului de poluare a apelor subterane sunt necesare următoarele măsuri:

- proiectarea unei rețele speciale de colectare a levigatului;

- colectarea levigatului din zonele de tratare și postratare și evacuarea controlată din incintă;
- folosirea de sisteme de impermeabilizare a suprafețelor posibil a fi contaminate (argila, materiale sintetice).

### **Apele evacuate din incinta**

Apele evacuate din incinta sunt definite ca:

- a) ape pluviale poluate cu substanțe colectate din incinta stației;
- b) ape folosite în procesele de producție și care sunt poluate cu substanțe poluante specifice proceselor de producție (ex. apele care sunt folosite la spălarea mijloacelor de transport, a halelor de producție, etc).

Apele evacuate din incinta care au intrat în contact cu deșeurile primite, deșeurile parțial tratate, compostul nematurat, apele de spălare și apele pluviale colectate de pe anumite suprafețe nu pot fi evacuate din incinta fără a fi preepurate.

Sistemul folosit este de colectare, trecere printr-un separator și evacuare în rețeaua de canalizare orășenească sau în bazin vidanjabil.

Evacuarea în rețeaua de canalizare orășenească (direct sau cu autovidanje) trebuie să se facă pe baza unor analize de laborator pentru stabilirea conformității cu cerințele legale.

### **Mirosul**

Mirosurile neplăcute pot apărea pe perioada colectării, transportului, depozitarii și compostării în special dacă apar fenomene de compostare anaerobă.

Compostarea anaeroba poate duce la generarea de compuși mirositori cum sunt acizii organici, mercaptanii, hidrogenul sulfurat, amoniacul, etc.

### **Zgomotul**

Zgomotul este generat de mașinile care intră și ies din stație și echipamente de lucru.

Echipamentele de lucru (mori, concasoare, site tambur, etc) pot genera un nivel de zgomot de peste 90 dB.

Măsurile pentru reducerea nivelului de zgomot la nivelul zonelor locuite învecinate sunt:

- construirea și exploatarea corespunzătoare a zonei-tampon;
- includerea de specificații tehnice pentru echipamentele de producție (prevederea cu sisteme de reducere a zgomotului);



- întreținerea corespunzătoare a echipamentelor de lucru;
- stabilirea unui program de limitare a traficului în incinta și în exterior (pe ore și zile).

### **Purtătorii de germeni infecțioși**

Sunt definiți ca “animale mici sau insecte care transporta boli”.

Șobolani, șoareci, muște, țânțari, etc sunt “potențiali” vizitatori ai unei stații de compostare.

Măsurile necesare a fi luate sunt păstrarea curată a incintei și halelor, menținerea de procese aerobe și temperaturi corespunzătoare proceselor în zonele de compostare și maturare, etc.

### **Incendii**

Dacă compostul se usucă și devine prea cald apare pericolul de ardere spontană. Substanțele organice din compost pot lua foc instantaneu chiar și la o umiditate de 25-45%.

Măsurile necesare a fi luate sunt:

- asigurarea unei înălțimi de maxim 3 m a grămezilor de material compostabil pe durata compostării;
- menținerea unei temperaturi în compost de maxim 60°C.

Suplimentar față de aceste măsuri specifice procesului de compostare, incinta trebuie proiectată cu sistem de alimentare și rezervor pentru rezerva de incendiu și drum de acces rapid a mașinilor de intervenție.

O măsură suplimentară și foarte importantă este asigurarea ca pe durata operării, stația nu va deveni, chiar pe termen scurt, un depozit de uleiuri uzate, de pulberi acumulate în vecinătatea echipamentelor de compostare și condiționare și alte materiale inflamabile.

### **Reziduuri antrenate de vânt**

Reziduurile antrenate de vânt, din cadrul unei stații de compostare, pot deveni o sursă de poluare și disconfort pentru zonele locuite învecinate. Aceste sunt, în principal, materiale plastice și hârtie în care au fost aduse anumite deșeuri și din care mici părți se regăsesc după pretratare în materialul compostabil. Aceste reziduuri pot fi controlate prin:

- transportul deșeurilor în mijloace de transport acoperite;
- primirea, procesarea și ambalarea materialelor reciclabile în spații închise;
- adunarea lor din incinta după fiecare operație care are loc în spații deschise.

### **Compuși organici volatili (COV)**

Compușii organici volatili (ex. benzene, chloroform, tricloretilena) prezintă un potențial risc pentru stațiile de compostare. Aceste substanțe pot apărea în stația de compostare dacă anumite deșeuri de lemn au fost admise la compostare chiar dacă conțin solvenți și vopseluri.

Combinarea procesului de aerare forțată, amestecarea deșeurilor și temperatura ridicată poate elibera COV în spațiile de lucru sau/si în atmosferă.

Acest proces are loc în perioada de compostare și COV sunt evacuați în atmosferă fie direct (compostare în spații deschise) fie prin sistemele de ventilație (compostare în spații închise).

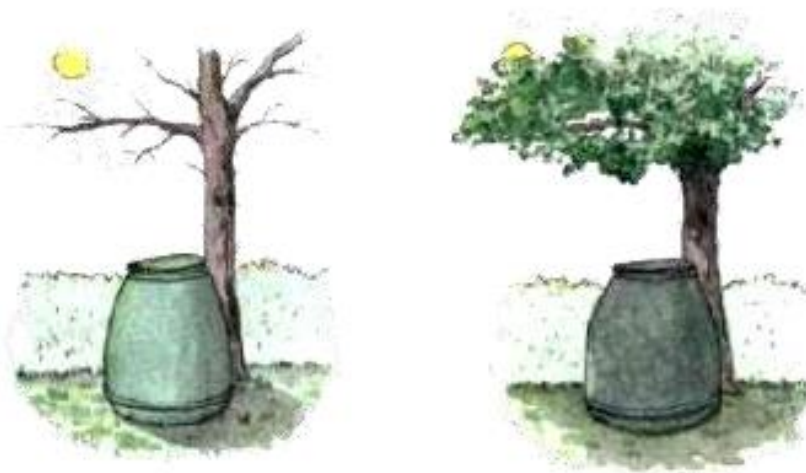
Tehnicile de eliminare sunt foarte costisitoare și este de preferat folosirea unor măsuri de limitare a apariției care constau într-un examen foarte atent la primirea deșeurilor și neacceptarea deșeurilor care pot genera, prin tratare, apariția de COV.

## **10 COMPOSTARE INDIVIDUALĂ**

### **10.1 Mărimea și amplasarea compostului**

Grămada de compost trebuie să fie aproximativ de 1 metru cub. Dimensiunile mai mari sau mai mici conduc la încetinirea procesului de compostare.

Compostul se amplasează într-un loc umbros, razele soarelui conducând la oxidarea materiei organice.



*Figura 10-1: Amplasarea avantajoasă a unității individuale de compostare*

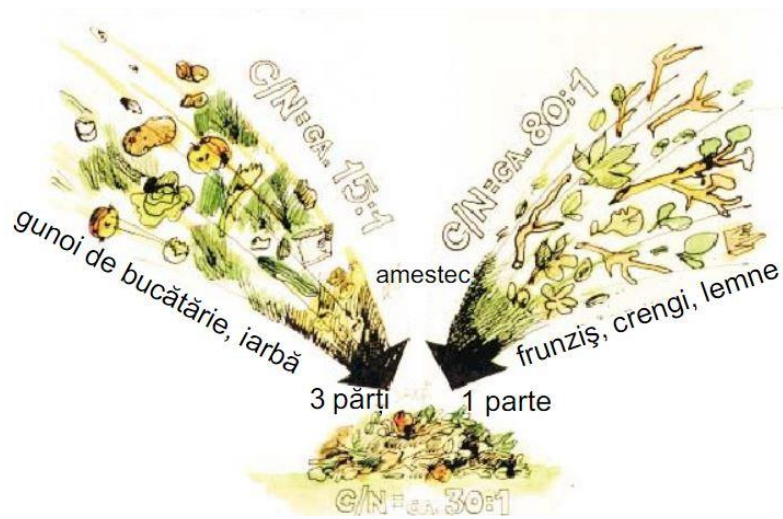
Grămada de compost trebuie să fie așezată direct pe sol pentru a se transmite organismele din sol în grămada de compost. Aceasta trebuie poziționată aproape de

zonele în care se produc resturi vegetale, se amplasează aproape de o sursă de apă, fără zone cu apă stătută, într-un loc adăpostit, fără vânturi puternice care încetinesc procesele.



*Figura 10-2: Amplasarea optimă a grămezii de compost*

## 10.2 Materiale pentru compost



*Figura 10-3: Raportul optim a materialelor ce urmează a fi compostate*

### Ce trebuie să punem în compost

Pentru a calcula ușor raportul C:N, vă oferim o regulă mai simplă, foarte ușor de aplicat, 2 părți materie verde, 1 parte materie brună. Rezultatul va fi cel scontat, dar dacă apar probleme acestea pot fi rezolvate fie prin adăugarea de materie verde fie prin adăugarea de materie brună.

Ce se pune în compost:	Ce nu se pune în compost:
<ul style="list-style-type: none"><li>• Resturi vegetale de la bucătărie;</li><li>• Carton și hârtie;</li><li>• Fan și paie;</li><li>• Frunze;</li><li>• Zat;</li><li>• Coji de ou;</li><li>• Pene;</li><li>• Buruieni fără semințe;</li><li>• Iarbă tunsă;</li><li>• Păr.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cenușă;</li><li>• Citrice;</li><li>• Carne;</li><li>• Brânzeturi;</li><li>• Ulei;</li><li>• Oase;</li><li>• Plante bolnave;</li><li>• Fecale de pisică și câine;</li><li>• Lemn tratat;</li><li>• Plante sau gazon care au fost tratate cu pesticide.</li><li>• Materiale care nu se biodegradează precum: metale, sticla, materiale plastice.</li></ul>

### 10.3 Metode de compostare

Metodele de compostare sunt diverse iar materialele folosite au o gamă variată. Puteți găsi aici mai multe modele de recipiente pentru realizarea compostului.

#### Compostarea în groapă sau șanț

Compostarea în groapă sau șanț este foarte simplă și la îndemana oricui. Practic, metoda presupune săparea unei gropi sau a unui șanț de 40-50 cm adâncime în locul în care se dorește inițierea unei grădini sau extinderea acesteia, umplerea cu resturi vegetale și acoperirea cu pământul săpat anterior.

Acest sistem de compostare are 2 avantaje: nevoia redusă de udare și lipsa necesității întoarcerii resturilor vegetale.



*Figura 10-4: Exemplu pentru compostarea în groapă sau șanț*

### ***Pașii compostării:***

Compostul se va amplasa în apropierea zonei în care se produc resturi vegetale.

Se sapă gropi sau șanțuri de 30-50 cm adâncime. În cazul în care se dorește plantarea de pomi fructiferi, se recomandă, compostarea în groapă. Aceasta trebuie să fie de aproximativ 50/50/50 cm, iar în cazul în care vreți să faceți un strat pentru viitoarea grădină săpați un șanț de 50-80 cm lățime (în funcție de cât de late vreți să fie straturile) și 30-50 cm adâncime.

Pământul scos se așază pe marginea gropii pentru a putea fi folosit la acoperirea gropii mai târziu.

Groapa se umple cu resturi vegetale urmând instrucțiunile legate de ce se poate compostă și ce nu.

Grămada poate fi acoperită cu pământ la final sau în stadiile intermediare. Se poate folosi pământul dislocat inițial pentru acoperire, astfel veți obține un strat semi-înălțat. Pe parcursul a 5-6 luni microorganismele vor descompune resturile și veți avea un sol fertil.

Această metodă de compostare se recomandă a fi realizată toamna devreme și compostul poate fi folosit primăvara târziu sau primăvara devreme la semănat și plantat de legume sau pomi.

O variație a acestei teme de compostare este săparea unei simple gropi (minim 30 cm adâncime) printre plantele deja existente în grădină. Groapa va oferi suport pentru plantele aflate în jurul acesteia, în timp contopindu-se cu restul grădinii.

### **Compostarea în container**

Compostarea în container poate fi realizată în 2 tipuri de containere: staționare și rotative. Pentru ambele containere este necesară întoarcerea periodică a resturilor vegetale, pentru a furniza oxigen grămezii cu compost.

Containerele staționare pot să fie făcute cu pereți din gard de sârmă, cutii de lemn sau din paleți.

Containerele rotative se pot construi dintr-un suport și un butoi cu o ușiță pentru alimentarea cu materie organică.

În acest fel, containerul este ușor de rotit, iar întoarcerea compostului poate să fie realizată mai des, grăbind-se astfel procesul de compostare.

În cazul containerului staționar, contactul direct cu solul permite organismelor benefice să consume resturile vegetale ajutând astfel la transformarea mai rapidă a acestora în compost.



*Figura 10-5: Exemple pentru compostarea în container*

### **Pași compostării cu container staționar:**

Se achiziționează un container de aproximativ 1m<sup>3</sup>, în funcție de cantitatea de resturi vegetale.

Se așază un strat de 10-15 cm de ramuri subțiri sau paie pentru a realiza drenajul și aerarea inițială a grămezii, se adaugă materia de compostat în straturi de câte 5-10 cm. Un strat de materie bogată în azot (N), urmată de un strat de materie bogată în carbon (C), procesul se repetă până se ajunge la înălțimea de aproximativ 1m.

După adăugarea fiecărui strat se udă, pentru a asigura o umiditate potrivită.

Puteți adăuga bălegar, peste un strat mai gros de materie bogată în carbon (C) și acoperiți cu un alt strat de materie bogată în carbon. Bălegarul conține foarte mult azot (N) și va ajuta la grăbirea procesului de compostare.

Grămada de compost se acoperă cu prelat sau folie de plastic.

În momentul întoarcerii grămezii puteți adăuga mai multe materiale care se doresc a fi compostate.

Dacă grămada a fost construită primăvara compostul va putea fi folosit după 5-6 luni, iar dacă a fost construită toamna procesul de compostare durează 8-9 luni.

În cazul containerului rotativ trebuie avut în vedere ca proporția C:N să fie echilibrată, să fie o umezeală potrivită și să se învârtă containerul pentru aerare.

### Compostarea în sistem de 3 containere

Compostarea în sistem de 3 containere este foarte eficientă. Pentru această metodă se construiesc 3 containere staționare lipite între ele, fiecare de 1m<sup>3</sup>.



Figura 10-6: Exemplificarea compostării în sistem de 3 containere

### Pașii compostării:

Este necesar un container de lemn de 3 m lungime și 1m lățime, cu 2 plăci de lemn de 1 m lățime, din metru în metru, astfel încât, să se obțină 3 compartimente de 1m<sup>3</sup>. Se realizează un acoperiș care să acopere containerele. Acesta poate să fie unul mare pentru toate sau câte unul pentru fiecare container.

La prima întoarcere se va muta compostul în containerul din mijloc, iar la următoarea se va întoarce înapoi în primul, repetând procesul până se umple complet primul container.

După umplere compostul se lasă nederanjat pentru finalizarea procesului de compostare.

După umplerea primului se trece la inițierea compostului în următorul container.

Pe măsură ce crește cantitatea de compost și temperatura, materia vegetală se întoarce în cel de-al 3-lea container, întoarcerile se repetă regulat din containerul 3 în containerul 2 până se umple. Locul final este bine să fie containerul 3.

Containerul 3 după ce se umple se lasă nederanjat pentru finalizarea procesului de compostare.

Compostul din primul container va putea fi folosit și se trece la umplerea containerului 2. Compostul din containerul 2 trebuie folosit până în momentul în care trebuie întors sau compostul finit din containerul 1 pentru a putea continua cu întoarcerea grămezii din cel de-al 2-lea.

În acest sistem este important să fie în permanență un container gol pentru a putea întoarce grămada din celelalte.

Acesta este un sistem de compostare foarte ușor de folosit în orice grădină.

### Compostarea rapidă

În general procesul de compostare durează între 5 și 9 luni, dar în continuare, vă prezentăm o metodă prin care se poate obține compostul într-o lună.

Acest sistem de compostare poate fi construit oricând din primăvara până în toamnă în situațiile urgente în care aveți nevoie de compost.

Metoda de compostare presupune eliminarea patogenilor și semințelor de buruieni prin temperaturi care ajung chiar la 70°C.

Această metodă este denumită metoda Berkley, deoarece a fost dezvoltată la Universitatea Berkley din California.



Diferența procedurală la această metodă față de celelalte este că resturile vegetale trebuie pregătite din timp având astfel biomasa necesară pentru a se activa la maximum.



*Figura 10-7: Exemplificare pentru compostare rapidă*

#### ***Pașii compostării:***

Se construiește grămada de compost cu dimensiunile de 1,5/1,5/1,5 m în câmp deschis. Construită în container aceasta va fi manevrată mai greu. Grămada o puteți construi punând în straturi egale materie bogată în carbon și materie bogată în azot.

În cazul acestei metode volumul va fi mai mare fiind nevoie de o biomasa mai mare, pentru o activare mai rapidă și pentru a obține o temperatură înaltă.

După fiecare strat, se udă uniform.

La mijlocul straturilor adăugați un strat activator ce poate fi din urzică, tătăneasă, coada șoricelului sau un strat de compost maturat.

Umiditatea se verifică zilnic, se ține în limite normale pentru a nu se încetini procesul de compostare.

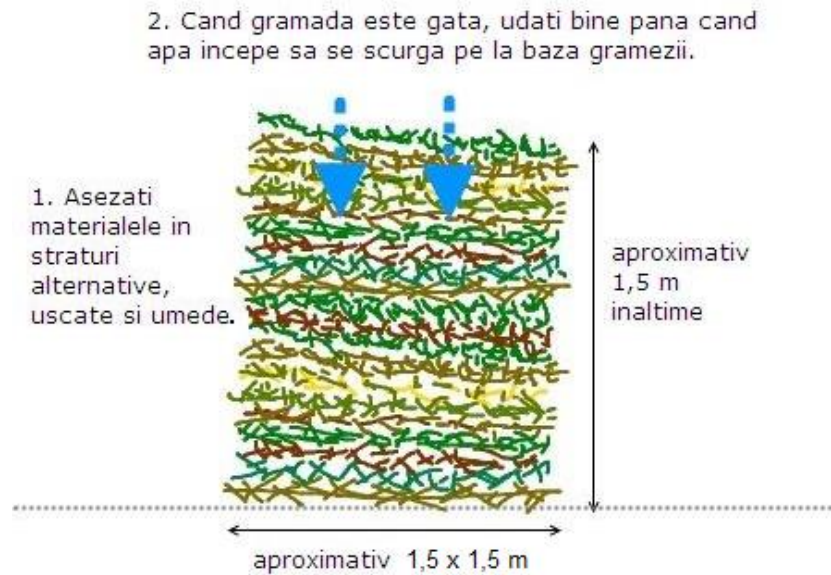


Figura 10-8: Etapele compostării

După 4 zile de la formarea grămezii compostul trebuie întors astfel încât, materialul de pe margini, care încă nu a început să se composteze să fie în interiorul grămezii, iar ce era la interior, deja în stare de descompunere să fie la exterior.

După 5 sau 6 zile de la formarea grămezii de compost temperatura din interior ajunge la 70°C, ceea ce conduce la apariția unui mucegai alb care este de fapt o bacterie termofilă care ajută la accelerarea procesului de descompunere.

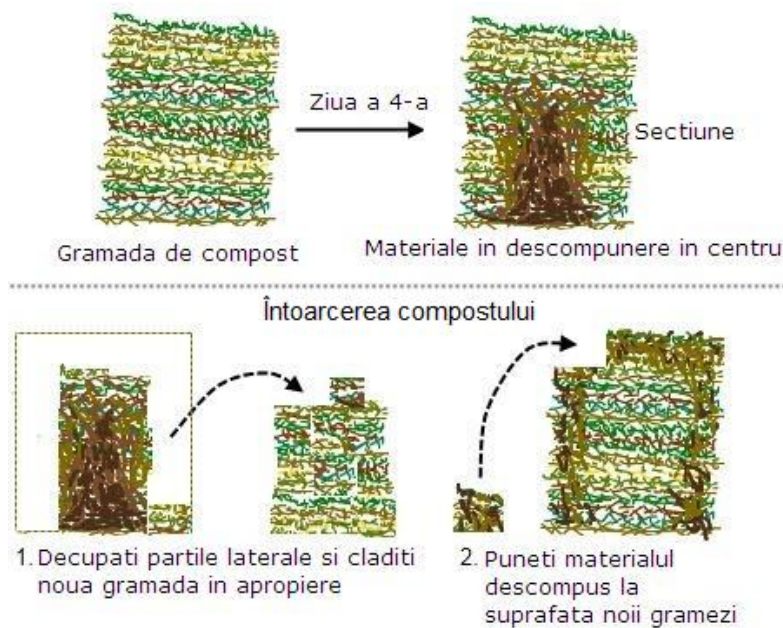


Figura 10-9: Etapele compostării

Grămada se întoarce la două zile. După 18-22 zile grămada ajunge la o forma finală, se răcește și compostul este bun de folosit.

În caz de vreme ploioasă sau rece se acoperă grămada cu un material impermeabil pentru a nu încetini procesul de compostare.

#### **10.4 Greșeli de compostare**

Procesul de compostare este simplu, dar pot apărea greșeli care conduc la distrugerea iremediabilă a materialului vegetal.

Greșelile în cazul în care apare un miros neplăcut din grămada de compost sunt:

- **raportul C:N este greșit**, dacă este prea multă materie cu N. Pentru remediere se completează cu rumeguș fin (sau alt material bogat în C) în zona compostului din care provine mirosul, sau la întoarcerea grămezii.
- dacă grămada **este prea umedă și neaerisită**, începe descompunerea anaerobă. În această situație puneți o grămadă de crengi pe perimetrul compostului imediat lângă acesta și întoarceți grămada peste aceste crengi. Va funcționa ca un sistem de drenare, care nu va permite apei să stagneze în zona compostului și va ajuta în același timp la aerisirea grămezii. Eventual adăugați paie la întoarcerea grămezii.
- dacă grămada nu se compostează înseamnă că **nu are suficientă apă**.
- dacă grămada nu **se încălzește suficient**, înseamnă că lipsește din compost **azotul**. În acest caz, adăugați iarba proaspăt tunsă sau resturi de la bucătărie.
- este **contraindicată adăugarea produselor animale** în compost, ouă, brânzeturi, carne. Acestea degajă un miros foarte neplăcut în procesul de descompunere.
- evitați să puneți buruieni care au **semințe**, deoarece vor răsări în grădină.
- nu adăugați **plante bolnave** sau care au fost atacate de ciuperci sau bacterii patogene. Acestea riscă să infesteze compostul rezultat, cu riscul de a transmite boli mai departe la plantele din grădina la care se administrează compostul.
- nu adăugați **excremente de pisici sau câini** acestea conțin agenți patogeni dăunători oamenilor.

## Comparație între compostarea la rece și la cald

### Compostarea la rece

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• metodă accesibilă celor cu mai puțină experiență într-ale grădinăritului;</li> <li>• este necesar un spațiu mic pentru compostare;</li> <li>• consum mic de apă și forță de muncă;</li> <li>• pierderi mici de azot.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• descompunere lentă și uneori incompletă a materiei organice;</li> <li>• nu se distrug decat o parte din semintele de buruieni sau agenți patogeni;</li> <li>• control limitat al descompunerii;</li> <li>• producție mai mică de compost.</li> </ul>
	

### Compostarea la cald:

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• descompunere rapidă și completă a materiei organice;</li> <li>• distrugere aproape totală a semințelor de buruieni și germeni patogeni;</li> <li>• control total asupra proceselor de descompunere.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• consum mare de apă și forță de muncă;</li> <li>• spațiu mare destinat rampei de compostare;</li> <li>• pierderi mari de azot.</li> </ul>

### Caracteristicile biologice ale compostului

Compostul poate conține agenți patogeni proveniți din produsele supuse compostării.

Pentru a reduce riscul îmbolnăvirii compostul se va conforma anumitor reguli. În cazul în care compostul nu conține materii prime cunoscute ca având o încărcătură ridicată de patogeni umani, vor fi luate în considerare următoarele criterii:

- în cazul metodei de compostare în container, reziduurile solide vor fi menținute la temperaturi de 55°C sau mai mari, timp de 3 zile;
- în condițiile metodei de compostare pe platformă reziduurile solide vor fi menținute la o temperatura de 55°C sau mai mare pentru cel puțin 15 zile în timpul perioadei de compostare;
- grămada va fi întoarsă cel puțin de 5 ori în timpul perioadelor cu temperatură ridicată;
- În cazul metodei de compostare în grămezi statice aerate, reziduurile solide vor fi menținute la o temperatura de 55°C sau mai mare, pentru trei zile. Este indicat ca grămada să se acopere cu un strat de material izolator, cum ar fi compostul matur ori aşchiile de lemn, pentru a se asigura că toată suprafața de material supus compostării este supusă la temperatura cerută.

### Calitatea compostului

Compostul este bun daca are următoarele caracteristici:

- este un produs omogen de culoare brun închis sau negru;
- mirosul este de pământ reavăn;
- mărimea particulelor este mai mică de 1,2 cm;
- este un produs stabil, poate fi stocat ușor și nu își pierde din calitate;
- nu conține semințe viabile de buruieni;
- nu conține fitotoxine ori contaminanți vizibili;
- are pH-ul între 6,0 – 7,8.

## 11 METODE DE COMPOSTARE LA NIVEL INDUSTRIAL

Metodele de compostare se deosebesc în principal prin:

- tehnica răsturnării (vânturării) materialului pentru compost;
- derularea procesului biologic;

- tehnica de aerare pentru procesul de fermentație;
- durata procesului de fermentație intensivă;
- gradul de maturare al materialului final.

### Procedee de compostare:

- compostarea în grămezi deschise sau închise;
- compostarea în tunel sau șiruri;
- compostarea în camere de fermentare;
- compostarea în celule;
- compostarea în tamburi;
- compostarea în turnuri;
- compostarea în ricoșeu.

În funcție de capacitate, stațiile de compostare se clasifică:

- stații de compostare de mică capacitate: 1.000÷3.000 t/an;
- stații de compostare de medie capacitate: 3.000÷10.000 t/an;
- stații de compostare de mare capacitate: >10.000t/an.

Tendința generală în unitățile de compostare este accelerarea proceselor de descompunere. Aceasta se poate realiza prin pregătirea corespunzătoare a deșeurilor crude și prin adaos de aer (oxigen) în cantități necesare pentru descompunerea substanțelor organice.

La achiziționarea echipamentelor și instalațiilor, trebuie luate în considerație nu numai prețul lor de achiziție, forța de muncă sau energia consumată pentru exploatarea lor, ci și cheltuielile cu piesele de schimb, reparații și întreținere curentă, de asemenea și pierderile provenite din timpii de staționare.

Din punct de vedere tehnic la stabilirea tipurilor de instalații, mijloace și mașini, cerințele de bază sunt următoarele:

- Construcție simplă și masivă (durabilă);
  - Secțiune suficient de mare care să permită fluxul rapid al materiei, fără elemente înglobate de ștrangulare a capacității de trecere;
  - Pe cat posibil mai puține piese rotative, ușor de reparat și de înlocuit;
  - Instalații de acționare închise(acoperite);
  - În fluxul de dirijare al materiilor pe cat posibil mai puține schimbări de direcție;
- Pe cat posibil mai mare rezistență față de acțiunile corozive, uzuri mecanice.

Tehnologia necesară pentru compostare, elaborată în diferite tipuri de instalații, chiar și pentru efectuarea operațiilor similare, numărul instalațiilor utilizate, amplasarea și succesiunea lor poate să difere foarte mult.

Clasificarea unităților de compostare sunt grupate în 4 categorii și anume:

- compostare fără sfărâmare;
- compostare după sfărâmare;
- compostare cu prematurare fără sfărâmare;
- compostare cu prematurare după sfărâmare.

Compostarea este grupată în 3 categorii principale și anume:

**1) Sistem de compostare deschis** (întregul proces de compostare are loc pe teren deschis în aer liber;

**2) Sistem de compostare închis** (întregul proces de compostare și toate operațiile de lucru au loc în spații închise);

**3) Sistem de compostare parțial închis** (o parte din proces-de exemplu prematurarea cu durata de timp mai lungă sau mai scurtă-se petrece în spații închise, iar în continuare compostarea se face pe terenuri deschise în aer liber).

Sistemele deschise pot fi clasificate în două grupe, în funcție dacă se face sau nu o tratare prealabilă a deșeurilor.

Sistemele închise pot fi clasificate în funcție dacă în timpul maturizării deșeurilor sunt în mișcare continuă (statică), respectiv este mișcare, dar numai periodică (tranzitorie).

## **11.1 Sistem de compostare deschis**

### **11.1.1 Sistemul deschis fără tratarea prealabilă a materiei – Van Maanen**

Reziduurile transportate la unitatea de compostare sunt descărcate și stivuite pe terenul de compostare în halde prismatice de 6m înălțime. Operațiile de descărcare și stivuire sunt realizate cu ajutorul unor macarale graifăr rotative, deplasabile pe sine de cale ferată sau cu automacarale cu cupa graifăr. Maturarea în halde durează 6-8 luni. Reziduurile de dimensiuni mari (cutii metalice, cutii de carton, lăzi de lemn, alte mijloace de ambalaj etc.), rămase în halda de deșeuri, formează în interiorul acesteia goluri mari în care se acumulează și aerul necesar pentru descompunere. Materia maturată este cernută fără sfărâmare. Din materia cernută se extrage fierul cu magneți, iar corpurile

străine de balast sunt separate cu ajutorul separatoarelor balistice. Materialele ramase după cernere sunt depozitate și utilizate pentru umplerea diferitelor gropi.

Procedeu permite compostarea unor cantități relativ mari de deșeuri cu mijloace mecanice reduse. Cheltuielile de investiții și de exploatare sunt destul de reduse. Timpul de maturare este foarte lung. Cantitatea materialului rezidual este mare, iar calitatea compostului final de multe ori lasă de dorit. Datorită timpului lung de compostare suprafața de teren necesară este foarte mare și din cauza fenomenelor de poluare a atmosferei, trebuie amplasată față de localități la o distanță de cel puțin 500 m. Aceste tipuri de instalații/unități de compostare sunt în funcțiune în Olanda.

### **11.1.2 Sistem deschis cu pregătirea materiei - Brno**

Acest procedeu constituie o unitate de compostare mare, similară cu sistemul Van Maanen, care funcționează pe teren deschis cu maturarea în stoguri înalte de 4-6 m și lățime de 8-10 m, prelucrând mai multe feluri de deșeuri (reziduuri menajere, nămoluri provenite din fabrici de zahăr și spirt, alte reziduuri industriale, praf de lignit etc.).

Deșeurile în prealabil sunt sfărâmate și cernute. Nămolul lichid provenit din stațiile de epurare ape menajere este transvazat în unitatea de compostare prin pompare, sau transportate cu cisterne. Amestecarea nămolului menajer cu deșeul se face prin împrăștiere cu ajutorul unei instalații speciale. Materialul este amestecat cu macarale graifăr, de două ori.

Aerisirea pe parcursul maturării nu este corespunzătoare, datorită faptului că procesele de descompunere pot deveni anaerobe. Ca urmare aceste tipuri de unități de compostare pot fi amplasate față de zone locuite la distanțe mari. O astfel de unitate a fost realizată în Cehia în apropierea localității Modřice, aflată la o distanță de 15 km de orașul Brno.

De asemenea o unitate de compostare cu caracter similar funcționează la o distanță de 15 km de orașul Praga, în apropierea localității Jeneč, cu deosebirea că reziduurile nu sunt sfărâmate în prealabil. La această unitate/instalație de compostare sunt aduse de la instalațiile de ardere a deșeurilor din Praga, numai deșeurile cu granulație fină, și în loc de nămoluri provenite din stațiile de epurare ape uzate menajere, sunt utilizate pentru amestec 15% din greutatea materiei fecale umane și o cantitate importantă de turba (31% din greutate).



Unitatea de compostare de lângă Praga produce anual 40 000 t de compost, iar cea de lângă Brno o cantitate de 100 000 t.

### **11.1.3 Sistem deschis cu pregătirea materiei – Procedul Baden-Baden**

La aceasta unitate de compostare, mijloacele de transport descarcă deșeurile colectate în bazine de stocare construite din beton armat. Din aceste bazine, deșeurile sunt încărcate cu macarale graifâr pe o bandă rulantă și transportate într-o clădire închisă, unde sunt cernute. Frațiunile fine sunt transportate parțial la terenul de compostare realizat în aer liber, unde sunt utilizate pentru acoperirea prismelor. Din fracțiunea grosieră, reziduurile de dimensiuni mari sunt sortate manual, iar fierul extras cu magneți și presat în baloți. Materiile compostabile sunt amestecate într-un tambur de amestecare cu nămoluri din stațiile de epurare ape uzate menajere fermentate și uscate pe paturi de uscare. Amestecul este transportat cu vehicule pe terenul de compostare și depozitat în stoguri înalte de 3, 5 m și late de 8 m. Maturarea durează 8 luni, fără întoarcerea materialului. Temperatura în stoguri atinge 65-30°C. Pentru aerisire, în partea de jos a stogurilor, în direcția longitudinală sunt montate o serie de conducte de beton perforate. Gazele degajate în timpul procesului de descompunere sunt aspirate prin tuburile menționate cu ventilatoare și introduse într-un cos de fum înalt de 25 m, sau sub grătarul cuptoarelor de ardere ale instalației de cogenerare dacă există. Stogurile sunt acoperite cu acoperișuri mobile.

După maturare, materiile din terenul de compostare sunt măcinate cu un concasor cu ciocane și cernute. Resturile rămase după cernere sunt arse în cuptoarele de ardere ale instalației sau sunt utilizate pentru umpluturi.

Ca urmare a timpului lung de compostare, procedeul necesită o suprafață de teren relativ mare. Aerisirea insuficientă provoacă din când în când o serie de perturbații în desfășurarea proceselor de descompunere (încetinirea proceselor de descompunere, degajare de miros urat etc.). Când roza vânturilor nu este prielnică mirosul degajat în procesul de descompunere se simte și în oraș. Ca urmare se recomandă ca aceste tipuri de instalații să fie amplasate față de localități la distanță mare (cel puțin 500 m).

Prima unitate de acest tip a fost realizată în orașul Baden-Baden (Germania) de unde provine și denumirea procedurii. Unitatea a fost realizată pe lângă stația centralizată de epurare a apelor menajere uzate. Funcționează periodic (iarna nu funcționează).

#### **11.1.4 Sistem deschis cu pregătirea materiei – Dorr-Oliver**

Esența acestui procedeu o constituie sita specială de sfărâmare, construită de firma Dorr din Olanda, cu ajutorul căreia materia primă înainte de maturare este nu numai cernută, dar și sfărâmata.

Pe parcursul maturizării, ca urmare a aerisirii insuficiente, poate să se întâmple ca procesul să devină anaerob, în asemenea cazuri se intervine prin întoarcerea materialului, respectiv prin realizarea unor orificii de aerisire prin străpungere. Este foarte mare și cantitatea reziduurilor rămase după cernere. Necesarul de teren pentru acest procedeu este relativ mare, necesitând de asemenea și o muncă manuală apreciabilă. Tehnologia este destul de simplă.

### **11.2 Sistem de compostare parțial închis**

#### **11.2.1 Sistemul static - Brikollare (Caspari-Meyer)**

Pe baza acestui procedeu deșeurile sfărâmate cu ajutorul ciurului de sfărâmare (Raspelel) sau în concasoare cu ciocane nu sunt maturate (compostate) în stare afânată de depozitare în aer liber, ci la început sunt presate în forma de cărămizi (brichete) cu un conținut de apă de aproximativ 50%, după ce în prealabil au fost amestecate cu nămoluri din stațiile de epurare ape uzate menajere deshidratate prin filtrare. Cărămizile presate sunt depozitate în șoproane acoperite de înălțimi nu prea mari. Brichetele, astfel depozitate timp de 10 zile, se mucegăiesc foarte tare, trecând printr-un proces de descompunere anaerobă foarte intensivă. Temperatura în materie ajunge la peste 60°C, datorită cărui fapt se usucă foarte repede. Ca urmare aproximativ la doua săptămâni, procesele de descompunere se încetinesc, materia practic se conserva. La aproximativ trei săptămâni de la presare, materia depozitată este desfăcută (conținutul de umiditate scăzând în acest timp la aproximativ 20%). În caz de necesitate, brichetele sunt sfărâmate și depozitate în aer liber în prisme cu înălțimea de 3m. Prin umezire și după o depozitare de trei luni de zile se poate obține un compost maturat.

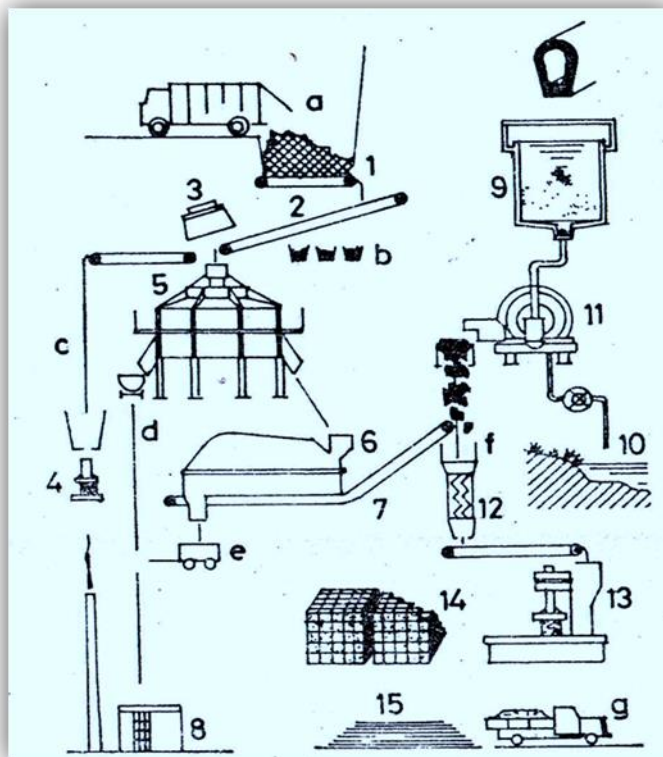


Figura 11-1: Sistemul Brikollare process tehnologic: a-deșeu proaspăt; b-materii sortate; c-fier; d-materii de la cernere; f-nămoluri menajere deshidratate; g-compost.

Cu acest procedeu materia primă este tratată în spații închise și stabilizată prin conservare, nu prin maturare. Ca urmare a timpului scurt de maturare procedeul necesită o suprafață de teren relativ mică, fiind avantajoasă și prelucrarea cu nămoluri din stațiile de epurare ape uzate menajere. Pe de altă parte însă multitudinea operațiilor conduce la creșterea simțitoare a cheltuielilor de exploatare și întreținere.

### 11.2.2 Sistemul static – Prats Sofraïne

Pe baza acestui procedeu, elaborat în Franța, reziduurile brute sunt compostate în celule de maturare de dimensiuni mari (60-100 m<sup>3</sup>) amplasate în hale închise.

Celulele concepute de firma Prats-Sofraïne, constituie de fapt niște boxe realizate din plasa de sarma, în care materia primă este încărcată prin partea superioară fără nici o tratare prealabilă. Materia primă este depozitată în aceste boxe timp de 5 zile și măsurată cu un termometru temperatura de caracterizare a procesului de descompunere, înălțimea deșeurilor în aceste celule este de 3m.

Celulele sunt astfel dimensionate încât cantitatea de deșeuri zilnice să încapă într-o singură celulă sau eventual în mai multe. Circulația aerului în celule este asigurată cu

hornuri cu zăbrele metalice în formă de coșuri, iar la anumite intervale de timp masa deșeurilor este străpunsă cu bare de otel ascuțit la varf. În scopul unei manipulări mai ușoare, au fost propuse și realizate și celulele deplasabile pe roți.

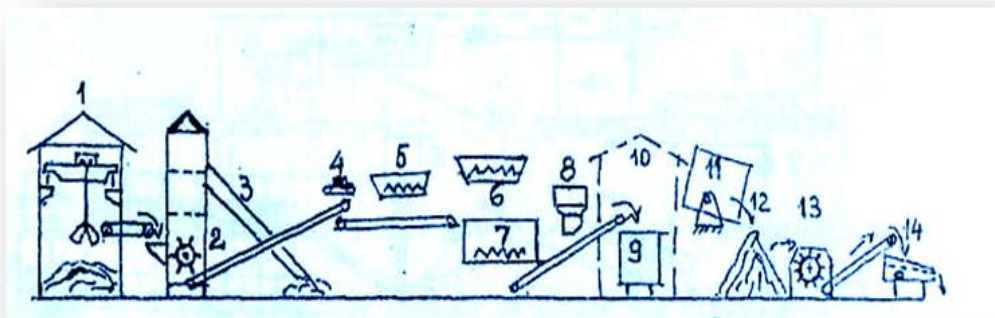


Figura 11-2: Procedul **Prat-Sofraïne**. 1-buncar; 2- concasor cu ciocane; 3- separator cu infraroșii; 4- separator magnetic; 5- dozator de compost; 6- dozator de nămoluri menajere; 7- amestecator; 8- bazin pentru reactivi chimici; 9- celule de maturare; 10- hala stocare celule; 11- sistem de evacuare a celulelor prin basculare; 12-prisma de maturare posterioara; 13- instalație de măcinare; 14- ciur cu tambur rotativ.

Temperatura deșeurilor din celule atinge 65°C. Produsele sunt valorificate fie pentru compost proaspăt, fie sunt depozitate în prisme de dimensiuni mari pentru compostare în continuare, fără întoarcere.

Timpul de prematurare a procedului este mic, reziduurile practic sunt prelucrate integral. Costurile de investiții sunt relativ mici.

Procedul a fost aplicat în general în Franța în unele orașe mici (Toulouse, Narbonne, Tarbes).

### 11.2.3 Sistemul static – Biotanc SGEA

Pe baza acestui procedeu materia prima sfărâmată în prealabil este depusă în prisme înalte de 5m în spații închise (biotanc) în formă de cort, care se deplasează pe șine, în aceste spații închise (biotanc) deșeurile sunt prematurate timp de 2-3 săptămâni.

Deșeurile sunt introduse în cort prin partea superioară cu ajutorul unei benzi rulante rotative. Ștuțurile amplasate lateral și dedesubtul cortului asigură insuflarea de aer la deșeurile proaspăt încărcate.

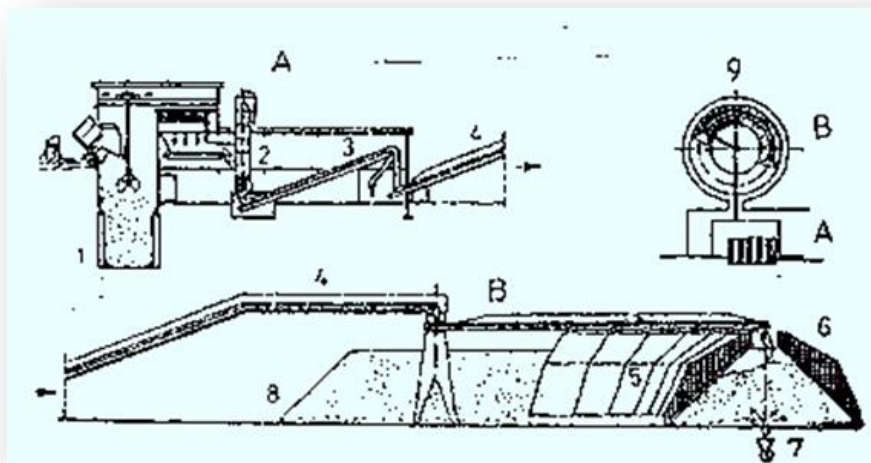


Figura 11-3: Procedeul Biotanc-Sgea 1-buncar; 2- concasor; 3- separator magnetic; 4- transportor cu banda;5- biotanc (cort) de maturare; 6- instalație de umezire; 7- refulare aer; 8- maturare ulterioara.

După prematurare, biotancul este deplasat și fără a se desface sau a se amesteca deșeurile sunt pentru maturare în continuare timp de 2-3 luni, în prisme. Prisma are forma de inel, iar biotancul ajunge înapoi la punctul de plecare după aproximativ 8 luni.

Pentru sfărâmare se utilizează instalația de tip Gondard combinata cu separarea materiilor prime.

Caracteristica procedurii este ca după prematurare realizată în biotancul deplasabil cu aerisire forțată, maturarea este continuată în aer liber fără mișcarea materiei.

Avantaje: unitate relativ mica, cantitatea materiilor reziduale este redusă, instalații de acest tip sunt în funcțiune în orașe din Franța.

#### 11.2.4 Sistem static – Humusol Cifal

Pe baza acestui procedeu deșeurile brute, sfărâmate în prealabil, sunt maturate în celule de dimensiuni mari (volum de 60 m<sup>3</sup>).

Celulele Humusol-Cifal sunt realizate din beton armat, având pereții laterali închiși. Partea superioara a peretelui din spate este deschisa, orificiul fiind închis cu plasa de sarma. Pe pereții frontali ai celulelor sunt montate uși metalice cu deschidere spre exterior. Sistemul de țevi, montat pe fundul celulelor pentru asigurarea aerisirii necesare, este racordat la un distribuitor de aer exterior. Încărcarea deșeurilor în celule se face cu un transportor cu lanț în jgheab. Materia prima este în prealabil sfărâmată

(cernută) și amestecată cu un produs special care conține bacterii. La o săptămână după încărcarea celulelor, ușile metalice se deschid și materialul este scos cu ajutorul macaralelor graifar mobile, fiind în continuare depozitat în prisme pentru continuarea procesului de maturare. Procedul de fapt este similar cu sistemul pentru continuarea procesului cu deosebirea ca aici materialul este evacuat din celule cu macarale graifâr mobile, care asigură în același timp și o amestecare.

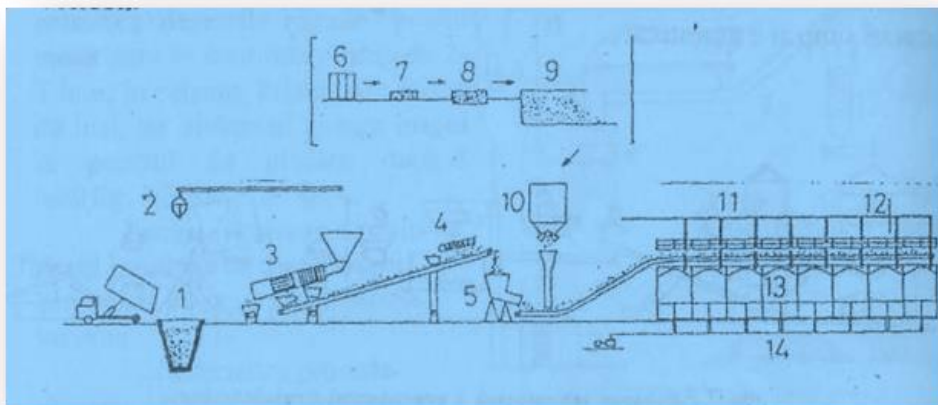


Figura 11-4: Schema tehnologica a procedului Humusol-Cifal:

1-buncăr; 2- macara tip Graifer; 3-ciur cu tambur rotitor; 4-separator magnetic; 5-concasor cu ciocane; 6- dozator de mâluri de ape menajere; 7-amestecator; 8-amestecator; 9-celule de stocare a materiei de însămânțare; 10-dozator; 11, 14-instalație de apa; 12-zona de deplasare; 13- celule de maturare.

### 11.2.5 Sistem tranzitoriu - Thompson

Materia prima pregătită este maturizată în celule suprapuse în forma de turnuri, în care sunt amplasate una peste alta 5-6 celule. Plăcile de fund ale celulelor sunt perforate, putând fi deschise prin rabatare în jos. Deșeurile sfărâmate în prealabil sunt încărcate cu o banda rulanta în celula superioara. Deșeurile sunt stocate în fiecare celulă timp de o zi, după care prin deschiderea fundului acestora, vor cădea succesiv în celula aflată imediat dedesubt. Astfel deșeurile mișcate o data pe zi sunt stocate în turn aproximativ o săptămână, în care timp va avea loc procesul de prematurare. După acest interval, deșeurile prematurate sunt depuse pentru compostare în continuare în șoproane în aer liber.

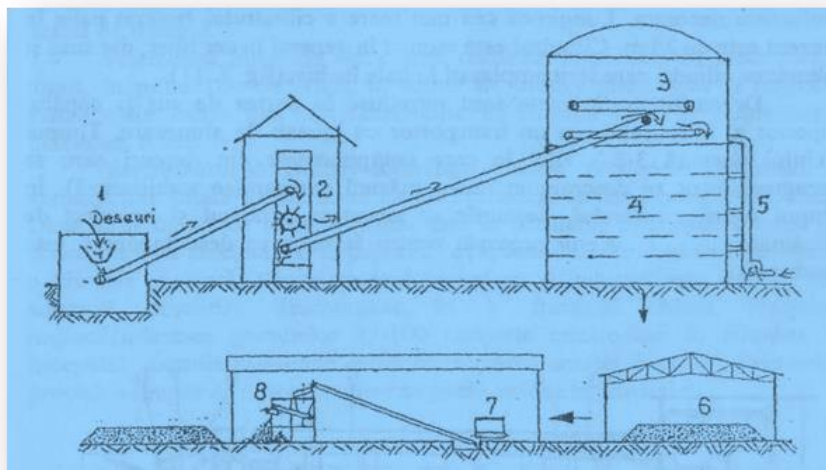


Figura 11-5: Schema tehnologică a procedurii Thompson (Carel-Fouché):  
1-buncăr de stocare; 2-instalație de sfărâmare cu ciocane (tip Gondard); 3-banda de distribuție; 4-turn de maturare; 5-instalație de aerisire; 6-maturare posterioară; 7-rezervor de dozare; 8-ciuruire posterioară.

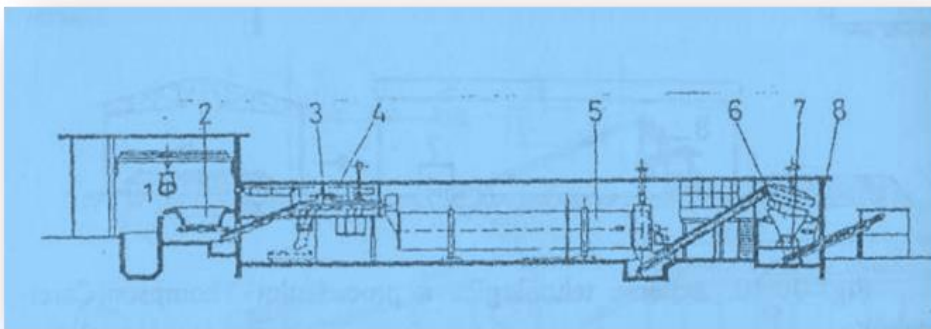
#### 11.2.6 Sistem tranzitoriu – biostabilizare Dano

Principiul procedurii elaborat de firma daneza Dano constă în maturarea deșeurilor fără sfărâmare într-un cilindru de oțel rotativ de dimensiuni mari (diametrul 3,5 m), montat cu o pantă ușoară, având viteza de rotație relativ mică și aerisit continuu forțat prin insuflare de aer, în marea majoritate a cazurilor, deșeurile sunt amestecate cu adaos de nămoluri menajere putrezite.

Lungimea cilindrului este aleasă în funcție de capacitatea de prelucrare necesară. Lungimea cea mai mare a cilindrului realizat până în prezent este de 28 m. Cilindrul este montat în general în aer liber, dar sunt și asemenea cilindri care sunt amplasați în hale închise.

Deșeurile nesfărâmate sunt introduse în partea de sus la capătul superior al cilindrului, cu un transportor cu jgheab de alunecare. Timpul ciclului durează 3-5-3 zile, în care componentele din deșeuri care se dezagregă ușor, se descompun într-o măsură oarecare (se stabilizează). În timpul rotirii cilindrului, deșeurile se amestecă, apărând și un efect de sfărâmare oarecare. Aerul proaspăt pentru favorizarea descompunerii este produs de ventilatoare și introdus în spațiul interior al cilindrului rotativ prin sistemul de conducte montate pe exteriorul acestuia. O aerisire corespunzătoare în interiorul cilindrului este necesară numai în cazul încărcării acestuia cu deșeuri nesfărâmate. Aerul

saturat cu gaze și vapori rezultate din procesul de descompunere este evacuat printr-un filtru de pământ. Scopul urmărit este filtrarea mirosului urât degajat.



*Figura 11-6: Schema tehnologică a procedurii de biostabilizare Dano:  
1-buncăr de stocare și macara graifă; 2-dozator; 3-separator magnetic; 4-banda de sortare manuală; 5-tambur de maturare (biostabilizator); 6-ciur oscilant; 7-instalație de sfărâmare cu ciocane; 8-banda de transport pentru evacuarea restului de ciur.*

Materia evacuată din cilindrul rotativ este cernută, sfărâmată cu concasoare cu ciocane, maturizată în continuare în aer liber și depozitată în forme de prismă.

Acest tip de instalație necesită un teren relativ mic, nu există pericol de degajare a mirosului urât și nici al înmulțirii insectelor, și ca urmare poate fi realizată chiar și în perimetrul localităților. În urma măcinării și trecerii prin site a deșeurilor după prematurare, gradul de utilizare a materiei prime este foarte ridicat, respectiv cantitatea materiilor reziduale este redusă. Datorită costului ridicat al cilindrului de maturare, cheltuielile de investiții sunt destul de ridicate.

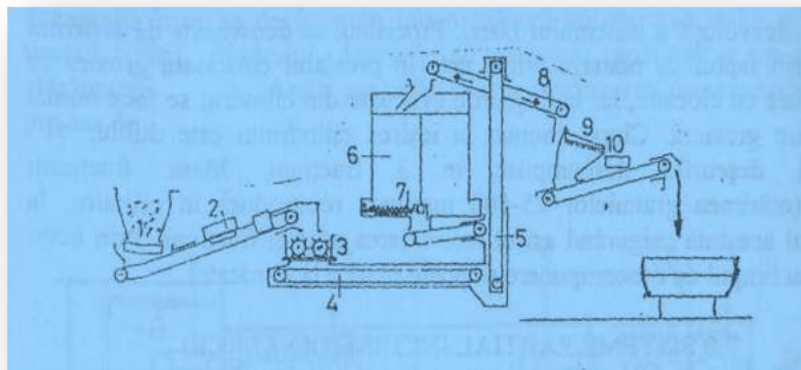
Asemenea tipuri de unități sunt realizate în prezent în toate părțile lumii, în peste 100 de orașe, în forma de unități mici, mari și mijlocii. Principalele instalații mai mari, cunoscute în Europa sunt în Edinbourg, Leicester, Roma.

### **11.2.7 Sistem dinamic - Humboldt**

Deșeurile sfărâmate și introduse în partea superioară a turnului sunt transportate de o placă acționată în mișcare de un șurub fără sfârșit, montată în partea de jos a turnului. În turn sunt înglobate conducte de aerisire, care pătrund în partea inferioară a acestuia. Din experiențele de până acum rezultă că este mai bine dacă deșeurile sunt sfărâmate grosier, deoarece li se asigură deja o serie corespunzătoare. Aerisirea ar fi fost favorizată și mai mult dacă materiile dure ar fi fost eliminate înainte de maturare.



Descompunerea reziduurilor aflate în continuă mișcare în turnul de maturare nu este satisfăcătoare, întrucât materiile prime fiind depuse pe o înălțime de 10 m, se naște o presiune mare și apare fenomenul de autocompactare, datorită cărui fapt aerul se propaga numai în anumite canale de aerisire.



*Figura 11-7: Schema tehnologică a procedurii:*

*1-buncăr de stocare; 2-separator de banda magnetică; 3-instalație de sfărâmare cu ciocane; 4-banda de transport (cu vibrație); 5-elevator; 6-maturizator cu 4 camere (igienizator); 7-evacuator cu melc; 8-banda de transport; 9-sită; 10-separator magnetic.*

În orașul Landau (Germania) funcționează o unitate de compostare similară sub denumirea de procedeu Herbold-Diefenbacher. Acest procedeu se deosebește prin faptul că turnurile de maturare au o secțiune trapezoidală. La acest procedeu, înainte de maturare, în afară de sfărâmarea se face și o cernere în două trepte. Reziduurile sunt sfărâmate grosier, după care se face o nouă cernere și sfărâmare. După cea de-a doua cernere, fracțiunea mijlocie a reziduurilor este recirculată, iar restul de materii brute sunt arse. La materia fină, sfărâmată, se amestecă și nămoluri provenite din stații de epurare ape menajere. În acest sistem nu se practică cernerea ulterioară. Pentru asigurarea unei ventilații mai bune, în turnuri se introduce aer preîncălzit cu un ventilator.

### **11.2.8 Sistem dinamic – Turnul de maturare Thomas**

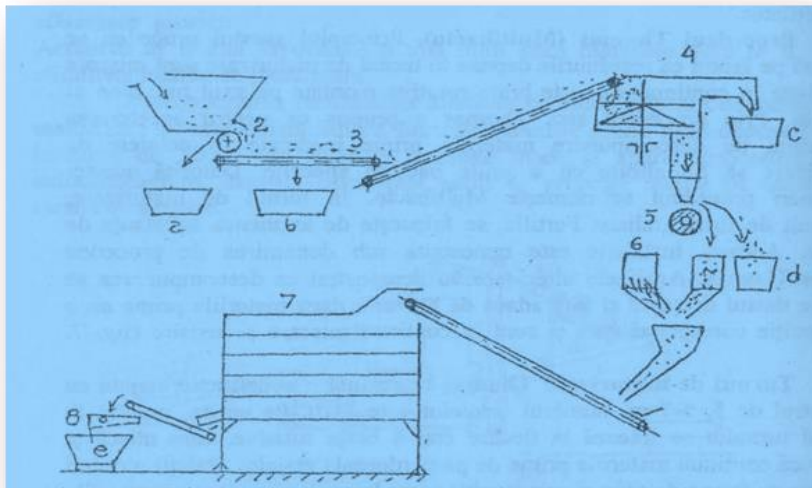
Reprezintă o construcție etajată cu diametrul de 3 - 5,5 m, numărul etajelor este 3-10. Pe un ax, montat în centrul turnului se fixează la fiecare etaj 4 brațe rotative, care mișcă și amestecă continuu materiile prime de pe pardoseala etajelor. Paleții montați pe brațe au formă de plug și prin poziționarea lor corespunzătoare, materiile prime sunt

mișcate la fiecare etaj, alternativ din exterior spre interior și invers. Prin orificiile existente în pardoseală, la fiecare etaj, materiile prime cad din etajul superior în cel imediat inferior. Materiile prime încărcate la etajul cel mai superior, aflându-se în continua mișcare și amestecare ajung la nivelul cel mai de jos în 24 h. Pentru aducerea aerului proaspăt, respectiv pentru evacuarea gazelor degajate la peretele lateral al turnului sunt racordate doua sisteme de conducte. Aerul proaspăt este asigurat fie prin tiraj natural, fie forțat cu ventilatoare.

Avantajul procedurii constă în faptul ca mișcarea și amestecarea continuă a materiilor prime încărcate, cât și sistemul de aerisire înglobat, asigură descompunerea intensivă și rapidă a reziduurilor. Din aceste turnuri de maturare se poate obține un compost proaspăt după 24 h. Execuția închisă și etajata a întregului sistem favorizează amplasarea unității de compostare pe un teren relativ mic, fiind mai ușor realizabilă.

În aceste tipuri de turnuri este admisă folosirea numai a reziduurilor fine, întrucât cele fibroase lungi, prin înfundarea orificiilor sau înfășurarea pe brațele rotative pot provoca deranjamente în funcționare, respectiv vor mări foarte mult forța necesară rotirii brațelor. Dezavantajul cel mai important al acestui procedeu îl constituie tocmai deranjamentele enunțate.

Instalații de acest tip cunoscute în Europa sunt în Italia, Elveția și Grecia.



*Figura 11-8: Schema tehnologică a procedurii Thomas (Multibacto):*  
a-fier; b-sticla, cauciuc; c-materiale plastice, textile; d-materii străine dure;  
e-piatra, sticla; 1-buncăr de sortare; 2-separator magnetic; 3-banda de sortare;  
4-ciur de sfărâmare(Raspel); 5-separator de materii dure; 6-bazin de stocare de ape uzate cu amestecător; 7-turn de maturare; 8-ciuruire posterior.

### 11.3 Sistem de compostare închis

#### 11.3.1 Sistem - Tecnitalia

Principiile instalației realizată de firma italiană Tecnitalia: fiecare operație (pregătirea materiilor prime, compostarea, arderea materiilor reziduale, cât și toate operațiile legate de acest proces) este efectuată în hale închise. Toate operațiunile de manipulare a reziduurilor sunt realizate cu macara graifăr, având cupa de 1 m<sup>3</sup>. Macaraua este montată pe o construcție metalică deasupra liniei tehnologice și comandată de un singur operator dintr-o cabină ermetică închisă.

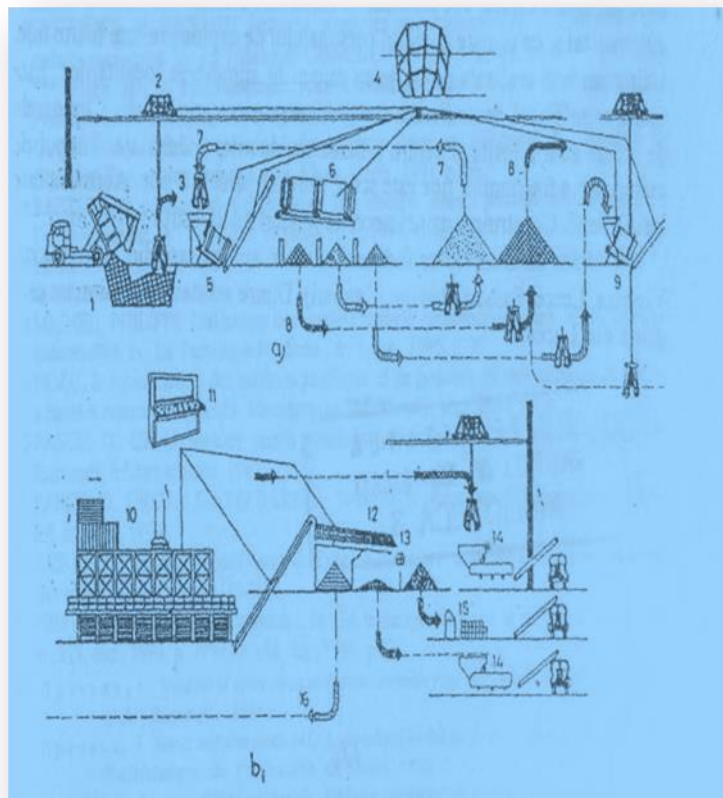


Figura 11-9: Schema tehnologică a procedurii Tecnitalia:

a-pretratare și maturare; b-tratarea materiilor reziduale; 1-buncăr de stocare; 2-macara deplasabilă; 3-graifăr; 4-camera de comandă pentru graifăr; 5-amestecător; 6-sită rotativă; 7-recircularea materiei; 8-materii fine; 9-instalație de sfărâmare; 10-cazane de ardere; 11-comandă; 12-instalație de sortare a zgurii; 13-separator magnetic; 14-instalație de sfărâmare; 15-presarea fierului; 16-cenușă fină.

Reziduurile aduse de vehiculele de transport sunt descărcate într-un siloz de stocare din beton armat, închis cu o ușa de intrare acționată prin fotocelule. Din silozul

de stocare reziduurile sunt încărcate cu macaraua graifâr în instalația de sfărâmare prealabilă. După sfărâmare, cu ajutorul unei site cu tambur se face o sortare în trei fracții și anume: fina (granulația sub 15mm), mijlocie (granulație 15-50mm) și grosiera (granulația peste 50mm).

Fracția fină este depozitată în grămezi pe pardoseala unei hale închise, pe o înălțime de câțiva metri și supusă maturizării timp de 3 zile, după care este valorificată drept compost proaspăt.

Fracția mijlocie este depozitată de asemenea în grămezi și supusă maturării timp de 30-40 zile, după care este readusă la instalația de sfărâmare. Astfel reziduurile din aceasta fracție sunt recirculate de mai multe ori.

Fracția grosieră este sfărâmată în a doua instalație de sfărâmare și uscată într-un tambur rotativ, după care este arsă în cuptoare de ardere. Pentru uscarea acestei fracții sunt folosite gazele de ardere. După ardere, fierul este extras cu magneți, din zgură și cenușă și presat în baloți de cate 30kg. Zgura și cenușa este cernută. Cenușa fină este amestecată la fracția fină, iar zgura rămasă se transportă pentru umpluturi.

Avantajul procedurii este ca toate operațiile sunt executate în spații închise, iar materiile sunt recirculate. Prin aceasta se asigură o amestecare și aerisire foarte bună și ca urmare intensitatea descompunerii crește. Tot procesul de lucru este realizat mecanizat, complet automatizat și ca urmare numărul personalului de exploatare este foarte mic. Unitatea de compostare poate fi realizată pe un teren mic și în apropierea localităților. Este foarte avantajoasă neutralizarea fracțiilor grosiere prin ardere. Cuptoarele de ardere sunt folosite și pentru arderea reziduurilor industriale. Timpul de maturare a fracțiilor fine este scurt, durează până la 3 zile. Construirea instalației necesită fonduri de investiții relativ mari.

Instalații de acest tip au fost construite în multe orașe din Italia (Lucca, Vicenza, Lecce, Sassari, Rovigo, Cagliari). Dintre acestea cea mai mare este unitatea de compostare din Lucca, amplasată la o distanță de 4 km de oraș. Tot procesul de lucru este realizat de 4 muncitori.

## 12 CONCLUZII

Un compost de calitate este acel produs care respectă următoarele condiții:

- La cernere, 90% din material trebuie să treacă prin sita cu mărimea ochiurilor de 35 mm;
- Procentul de carbon echivalent trebuie să fie mai mare de 5% în masa de materii uscate;
- Procentul de azot echivalent trebuie să fie mai mare de 0,3% în masa de materii uscate;
- Raportul C/N să fie cuprins între 10 – 20.

Pentru utilizarea în agricultură, utilizatorii trebuie să respecte următoarele condiții:

- Împrăștierea compostului trebuie să se facă la suprafața solului;
- Dacă deșeurile sunt proaspete și se utilizează mai mult de 10 t/ha, trebuie să se lase după împrăștierea acestuia, până la însămânțarea recoltei (1 – 1,5 luni) pentru ca să se finalizeze fermentarea și să aibă loc maturarea;
- Se va utiliza de preferință compost grosier pe terenurile argiloase compacte și compost fin pe terenurile uscate nisipoase;
- Compostul cu un conținut mai mare de 5% calciu va fi utilizat de preferință pe solurile acide;
- Compostul poate fi folosit pe terenurile cu solul sărac în humus;
- Dozele recomandate variază între 20 – 100 t/ha în funcție de calitatea solului și natura culturii ce va fi însămânțată și poate conduce la o creștere a recoltelor, în medie, cu circa 15 %/an.

**Editor of the material:**

Ungheni City Hall

Address: Ungheni city, 7 Nationala street, Republic of Moldova

Phone: +373 236 2 25 77

E-mail: [primaria.ungheni@gmail.com](mailto:primaria.ungheni@gmail.com)

Website: [www.ungheni.md](http://www.ungheni.md)

**Editorul materialului:**

Primăria municipiului Ungheni

Adresa: mun. Ungheni, Str. Națională

7, Republica Moldova

Telefon: +373 236 2 25 77

E-mail: [primaria.ungheni@gmail.com](mailto:primaria.ungheni@gmail.com)

Website: [www.ungheni.md](http://www.ungheni.md)

**Joint Operational Programme Black Sea Basin 2014-2020, Ungheni City Hall, 2019.**

**Joint Operational Programme Black Sea Basin 2014-2020 is co-financed by the European Union through the European Neighbourhood Instrument and by the participating countries: Armenia, Bulgaria, Georgia, Greece, Republic of Moldova, Romania, Turkey and Ukraine.**

**This publication has been produced with the financial assistance of the European Union.**

**The contents of this publication are the sole responsibility of Ungheni City Hall and can in no way be taken to reflect the views of the European Union.**

**Programul Operațional Comun „Bazinul Mării Negre 2014-2020”, Primăria municipiului Ungheni 2019.**

**Programul Operațional Comun „Bazinul Mării Negre 2014-2020” este cofinanțat de Uniunea Europeană prin intermediul Instrumentului European de Vecinătate și de către țările participante: Armenia, Bulgaria, Georgia, Grecia, Republica Moldova, România, Turcia și Ucraina.**

**Această publicație a fost elaborată cu sprijinul financiar al Uniunii Europene.**

**Conținutul acestei publicații este responsabilitatea exclusivă a Primăriei Ungheni.**