

## **Metode si tehnologii de gestionare a deseurilor**

### **Metode de tratare biologica**

**CUPRINS:**

Procedeul de compostare	3
Bazele compostarii	3
Conditiiile tehnice de procedura	4
Conditiiile biologice si transferul de energie pe timpul alterarii	5
Compostarea fractiei biodegradabile din deseurile municipale	8
Schema instalatiei de compostare	8
Preluarea deseurilor, stocare, dozare	8
Pregatirea deseurilor biodegradabile	10
Tehnici de compostare	10
Procedeu static	11
Procedeu dinamic	14
Pregatire fina	16
Comercializarea compostului	16
Tratarea biologica in instalatii de biogaz	18
Bazele dospirii anaerobe	18
Cerinte pentru materia prima	18
Parametrii procedeeelor	19
Timpul de stationare	19
Variante de procedee	19
Produse finite	19

## Metode de tratare biologica

Compostarea sau tratarea biologica a deseurilor se bazeaza pe descompunerea substantelor organice de catre diverse microorganisme. Descompunerea se efectueaza in cadrul procedeeului de transformare in compost prin alimentare cu aer, iar in cadrul procedeeului cu biogaz prin inchidere ermetica ceea ce duce la o reductie a substantelor organice originare.

Obiectivul procedeeului biologic este pe de o parte valorificarea si pe de alta parte indepartarea reziduurilor. Deseurile biodegradabile cuprinse separat reprezinta un potential valorificabil ce poate fi utilizat ca material in instalatii de productie a compostului, in instalatii de fermentare sau in concepte combinate. In scopul degajarii deseurilor dupa extragerea materialelor utile procedeele biologice sunt in masura sa efectueze alternativ o asa numita "inertizare rece" a deseurilor ce trebuie depozitate.

### Procedeeul de compostare

Compostarea, ca si depozitarea sau incinerarea, apartine procedeeelor clasice de tratare a deseurilor. Este o metoda de tratare ecologica utila deoarece partea biodegradabila din deseuri, care reprezinta in jur de 50% din totalul deseurilor casnice, poate fi reintrodusa in ciclul natural. Comparata cu alte metode de tratare a deseurilor, compostarea presupune numai o incarcare reduisa a mediului inconjurator.

Pe langa compostarea deseurilor municipale, in aceste instalatii se composteaza si deseurile din parcuri, alte deseuri biodegradabile descentralizate din agricultura, din horticultura si din gradinile proprii. Aceasta tehnica este avantajoasa mai ales in zone preponderent agricole Fireste, compostarea nu poate fi un inlocuitor pentru tratarea tehnica a deseurilor din fabricile de transformare in compost, mai ales in zone cu preponderenta oraseneasca..

### *Bazele compostarii*

#### *Conditiiile materiale*

Deseurile, ce trebuie utilizate la compostare, trebuie sa aiba o componenta preponderent biodegradabila si un continut mic de elemente nocive. Deseurile principale ce pot fi utilizate sunt:

- fractia biodegradabila din deseurile menajere si asimilabile;
- deseuri de gradina si parcuri;
- deseuri din pietre;
- resturi biodegradabile din industria alimentara;
- namol orasenesc.

Aceste fractii de deseuri biodegradabile reprezinta de la 50 la 60% din totalul deseurilor municipale.

#### *Substante biodegradabile ce se pot descompune*

Totalitatea substantei organice (TSO) se compune din substanta eficienta, biodegradabila, ce se poate descompune (SEO) si din substanta rezistenta ce nu se poate descompune (SRO). In functie de ponderea SEO, raportat la TSO, se realizeaza in cadrul procesului de descompunere o reducere volumetrica mai mare sau mai mica.

#### *Raportul de substanta nutritiva*

Datorita faptului ca descompunerea substantelor organice se realizeaza prin microorganisme, trebuie sa existe un raport echilibrat de substante nutritive. Pe langa substantele biodegradabile ce se pot descompune sunt necesare si urmatoarele substante minerale:

- furnizoare de substante nutritive (azot, fosfor, potasiu);

- furnizoare de microelemente pentru microorganisme si plante;
- medii tampon alcaline pentru neutralizarea CO<sub>2</sub> si a acizilor organici;
- suprafete de absorbtie pentru produsele intermediare si finale din cadrul procesului de alterare;
- mediu de dezvoltare pentru nenumarate tipuri de microorganisme.

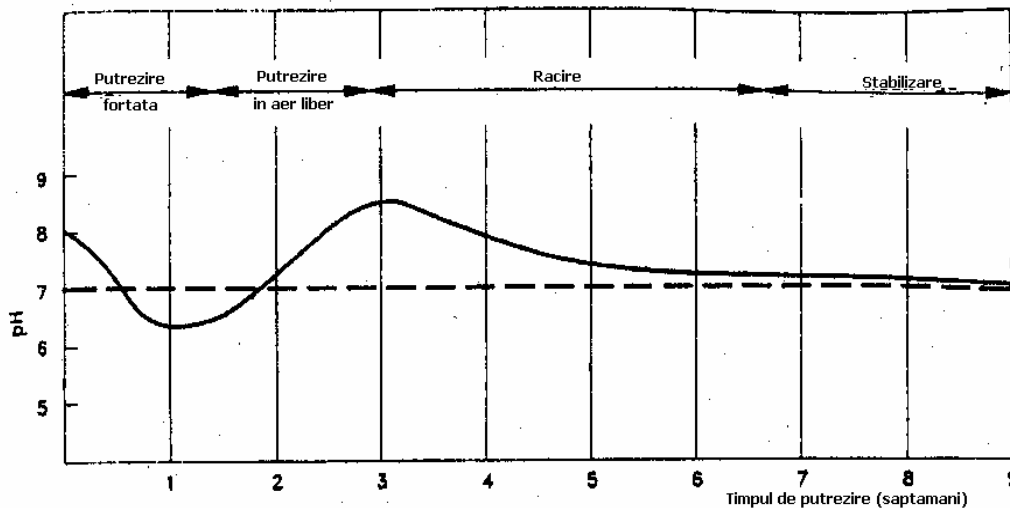
De o importanta deosebita este raportul de carbon si azot (raportul C/N). Materiile prime pentru alterarea aeroba trebuie sa aiba un raport optim C/N de la 35 la 1, deoarece microorganismele prefera acest raport de amestec pentru metabolism. Raportul optim C/N se poate realiza prin adaosul cantitatilor corespunzatoare de hartie si carton (C/N = 300), deseuri menajere (C/N = 25), namol orasenesc (C/N = 15), paie de grau (C/N = 128) si rumegus de lemn (C/N = 500). Dupa finalizarea alterarii raportul C/N trebuie sa fie de la 15 la 20, ceea ce corespunde componentei de substante nutritive pentru solurile de cultura.

In cazul in care raportul C/N al compostului utilizat este mai mare de 20, atunci se va extrage azotul din pamant, iar daca raportul C/N este substantial mai mic de 15, atunci se va furniza azot pamantului.

#### Valoarea pH

Valoarea pH-ului trebuie sa se situeze intre 7 si 9. La inceputul procedurii de alterare pH-ul va scade datorita crearii de acizi grasi, producerii de CO<sub>2</sub> si datorita nitrificarii dar va creste din nou prin restructurarea bacteriilor.

**Figura 1.** Cursul tipic al pH-ului in timpul alterarii



#### Conditiiile tehnice de procedura

##### Continutul de apa

Microorganismele preiau substantele nutritive printr-o membrana semipermeabila sub forma moleculara dizolvata, motiv pentru care continutul de apa a materiei de compostat trebuie sa fie reglat la 55%. La o umiditate sub 20% nu mai pot avea loc fenomene biologice. Continutul de apa in deseurile menajere se situeaza intre 20 si 40%, astfel incat trebuie adaugata apa. Se recomanda astfel un amestec cu namol orasenesc.

### *Volumul porilor de aer*

Volumul porilor de aer trebuie sa se situeze intre 25 si 35%. Prin aceasta volumul porilor de aer este in concurenta cu continutul de apa.

### *Necesarul de oxigen*

Necesarul de oxigen in timpul procesului de alterare aeroba este de 2 g O<sub>2</sub>/g substanta uscata (=2 l aer/g material proaspat). Pe perioada alterarii, descompunerea substantelor biodegradabile in unitatea de timp si activitatea de respiratie se reduc. Cel mai mare consum de oxigen este in jurul temperaturii de 60°C.

### *Aerarea*

In cadrul celulelor de alterare inchise si a stogurilor, aerarea fortata se realizeaza cu ajutorul unor sisteme de suflare sau de absorbtie a aerului in sau din interiorul celulelor, respectiv al stogurilor. In sistemele neaerate, alimentarea cu oxigen se face prin intoarcerea stogurilor. Insa o alimentare redusa cu oxigen poate duce la procese de putrezire si fermentare, respectiv la formarea de mirosuri neplacute.

### *Suprafete active*

Pentru o alterare eficienta este necesara o suprafata activa cat mai mare a materiei prime pentru compost, motiv pentru care deseurile biodegradabile vor fi faramitate inainte de depunerea lor in celulele de compostare sau stoguri.

### ***Conditii biologice si transferul de energie pe timpul alterarii***

*Microorganismele* care iau parte la procesul de alterare sunt:

- bacterii aerobe si facultativ anaerobe;
- actinomicete;
- fungi;
- alge si protozoare.

O injectare a materiei prime pentru compost cu astfel de microorganismele nu este necesara, deoarece acestea sunt prezente in materia de alterare. Astfel 1 g de namol orasenesc contine mai multe miliarde de germeni.

### *Metabolismul*

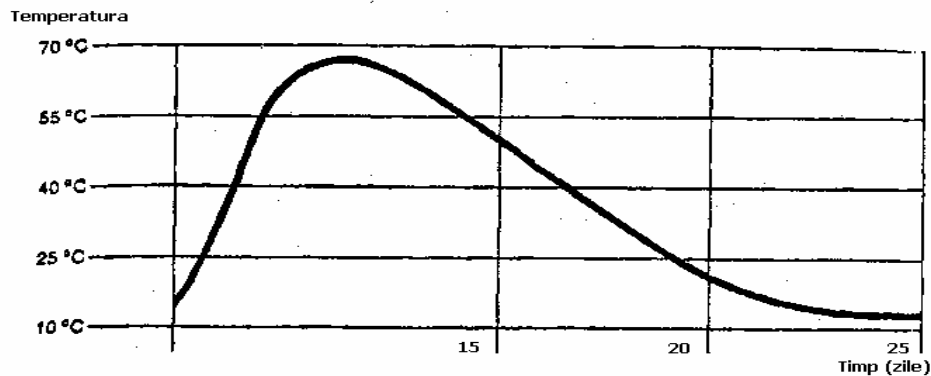
Microorganismele utilizeaza numai 20% din azotul organic pentru formarea de materiale celulare, in timp ce 80% din azotul organic este utilizat la metabolism si prin aceasta la extragerea de energie. Energia chimica eliberata apare sub forma de caldura si conduce la propria incalzire a materiei de alterare.

### *Derularea procesului de alterare, evolutia temperaturii*

Pe timpul alterarii se pot observa modificari in varietatea microorganismelor prezente la un timp anume, modificari induse de temperatura.

Peste temperatura de 75°C nu mai au loc procese biologice. Figura 2 prezinta evolutia temperaturii in gramada de compost. Se disting urmatoarele faze de alterare:

- faza de descompunere (1-15 zile);
- faza de reconstructie (16-22 zile);
- faza de constructie (23-30 zile).

**Figura 2.** Evolutia temperaturii in gramada de compost.*Finalizarea procesului de alterare*

Procesul de alterare se termina atunci cand activitatea biologica a materiei de alterare s-a incheiat, iar substantele ce se pot descompune usor au fost deja transformate. Igienizarea, sau altfel spus distrugerea germenilor patogeni pentru oameni, animale si plante depinde considerabil de durata si temperatura procesului de alterare.

In vederea determinarii gradului de alterare, ca un criteriu de aplicare a compostului, exista mai multe procedee, care oricum nu se bazeaza pe o scara general valabila. Procedeele se bazeaza pe analizele biologice de reactie in vederea stabilirii suportabilitatii plantelor, respectiv a activitatii de respiratie a microorganismelor din cadrul compostului.

*Emisii*

Prejudicierea mediului prin instalatii de compost este foarte mica fata de alte instalatii de eliminare a deseurilor, respectiv depozitarea. Reziduurile lichide din instalatiile de compost reprezinta apa de infiltratie eliminata si apa de ploaie impura. Cantitatea de apa de infiltratie este cu mult mai mica decat la depozitele compactate. Se caracterizeaza prin incarcatura biodegradabila si continutul ridicat de sare si trebuie tratata fie prin decantare sau prin reintroducerea in procesul de alterare.

Emisiile de praf apar la toate procesele de compostare. Prin aspirarea si curatarea aerului din buncare si hale precum si cu ajutorul proceselor de mutare a stogurilor fara praf este, in principiu, aproape mereu posibila mentinerea emisiilor la cote scazute. O atentie deosebita la montarea instalatiilor de compost se acorda incarcarii cu materiale mirositoare, care provin de la alimente gatite, carne si oase. Este indicat ca materia prima utilizata sa fie, in general, deseuri verzi: resturi de la legume, fructe, plante, crengute, etc.

*Combaterea mirosurilor* se poate realiza prin:

- arderea aerului viciat (de exemplu: aerul viciat din buncar poate fi utilizat ca aer ajutorator la arderea deseurilor intr-un incinerator);
- absorbtia materialelor mirositoare prin carbune activ;
- filtrare prin pamant (de exemplu: biofiltru).

Din posibilitatile enuntate, filtrarea prin biofiltru este convenabila si reprezinta o metoda eficienta in combaterea mirosurilor. Separarea materialelor toxice se realizeaza pe un portant fix (de exemplu: compost, turba, iarba neagra sau coaja de copac) si sunt apoi descompuse cu ajutorul microorganismelor localizate in acel portant fix..

Pentru a mentine activitatea microorganismelor la un nivel ridicat trebuie mentinute cerintele mediului in patul de filtrare, respectiv umiditate, continut de oxigen, temperatura si valoare pH, in limite cat mai stranse. Continutul de apa trebuie sa se situeze intre 20 si 40%, timpul de contact trebuie sa fie de 0,5 pana la 1 min., iar viteza de filtrare sa fie de circa 1 m/min. Incarcarea suprafetei filtrului trebuie sa fie de circa 100 m<sup>3</sup>/h pe m<sup>2</sup>.

**Figura 3.** Vedere biofiltru utilizat la o statie de compostare



**Figura 4.** Vedere biofiltru

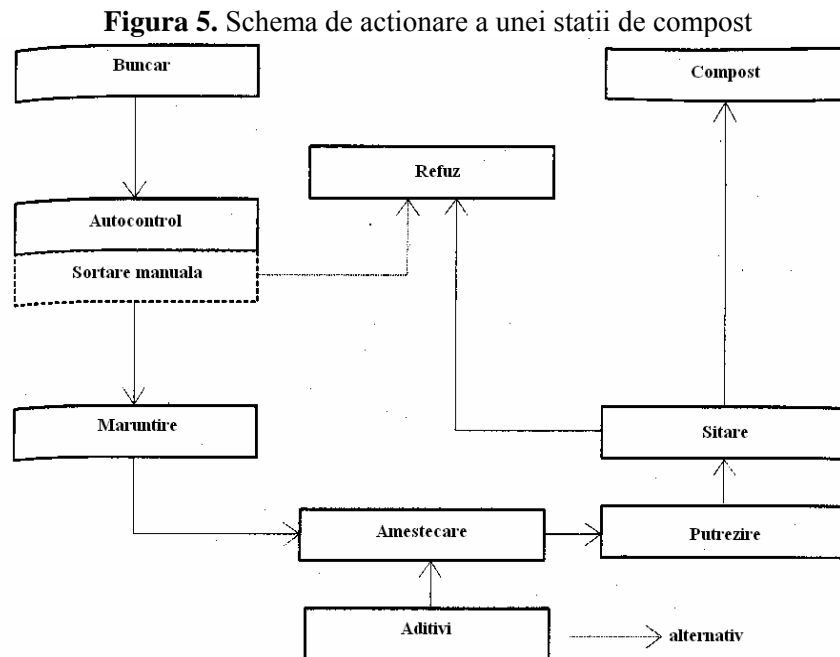


## Compostarea fractiei biodegradabile din deseurile municipale

Compostarea deseurilor biodegradabile a castigat in ultimii ani din ce in ce mai mult interes. Partea biodegradabila compostabila din deseurile menajere (deseuri din gradina, livada, gradina de legume, deseuri alimentare crude precum si hartia igienica sau hartia de proasta calitate) reprezinta circa 45% din greutatea totala a deseurilor menajere generate intr-un an. Pe timpul anului aceasta pondere poate atinge un punct limita de circa 65% din greutate in lunile de toamna. Tendinta este ca acumularea deseurilor biodegradabile in orase sa fie mai mica decat in zonele rurale. In cazuri solitare limitele pot fi foarte diferite.

### Schema unei instalatii de compostare a deseurilor biodegradabile

Componentele tipice a unei instalatii de compostare a deseurilor biodegradabile sunt: receptia deseurilor, pregatirea grosiera, sistemul de alterare si pregatirea finala (vezi figura 5). In cadrul pregatirii grosiere materialul livrat este separat de materialele anorganice si este maruntit.



Pentru alterarea intensiva sunt puse la dispozitie o serie de procedee care se stabilesc in primul rand in functie de cantitatea de deseuri biodegradabile. Pregatirea finala este necesara pentru separarea materialelor anorganice care au mai ramas si clasificarea in functie de dimensiunea dorita.

### Preluarea deseurilor, stocare, dozare

Aceasta grupa a procedurii cuprinde:

- cantar de receptie
- capacitati de descarcare a mijloacelor de transport deseuri
- buncar pentru desfacerea materialelor livrate si pentru tratare
- aparate de prelucrare
- aparate de transport



*Livrare*

Mijloacele de transport trec peste un cantar la intrarea in incinta platformei de compostare. La plecare mijloacele de transport sunt cantarite din nou si diferenta de cantitate fata de materialul intrat se calculeaza la bilantul instalatiei. Deseurile biodegradabile sunt descarcate in buncare, acestea au rolul de a echilibra variatiile din cantitatile livrate si trebuie sa dispuna de o capacitate stabilita in functie de frecventa livrarilor.

**Figura 6.** Receptia deseurilor biodegradabile in buncarul de descarcare



**Figura 7.** Transportul deseurilor din buncar la utilajele de prelucrare



*Alimentarea instalatiei*, respectiv transportul materialului in cadrul instalatiei se poate face prin:

- benzi transportoare si mijloace de transport;
- incarcatoare frontale;
- macarale.

Se pot utiliza urmatoarele *mijloace de transport*

- benzi orizontale si de scurgere (placi);
- benzi de cauciuc;
  
- jgheaburi cu lant si in cazuri speciale;
- jgheaburi de transport (pe distante scurte);
- melci de transport (speciali pentru materialele namoloase);
- sisteme tip palnie (pentru transport pe verticala).

### ***Pregatirea deseurilor biodegradabile***

In sectorul instalatiei de pregatire a deseurilor biodegradabile sunt eliminate materialele necorespunzatoare si deseurile biodegradabile sunt pregatite pentru procesul de alterare.

Eliminarea materialelor inadecvate se poate face prin urmatoarea procedura:

- control vizual in sectorul de receptie;
- tratare mecanica preliminara (maruntire, cernere, sortare densimetrica, omogenizare, etc).

### ***Control vizual***

Controlul vizual in sectorul de receptie se va efectua pentru a elimina bucatile de deseuri mai mari care pot deteriora pe parcursul procesului dispozitivele si componentele instalatiei. Se va executa o sortare manuala partiala, dar nu se recomanda din motive de igiena si sanatate.

### ***Tratarea mecanica preliminara***

In cadrul tratarii mecanice preliminara trebuie asigurate toate conditiile pentru tratarea biologica. Materia prima pentru compostare trebuie maruntita pentru marirea suprafetei specifice a particulelor biodegradabile. Cernerea este necesara pentru verificarea dimensiunilor particulelor, iar particulele care depasesc dimensiunea dorita sunt din nou maruntite. Sortarea densimetrica se realizeaza in cazul in care deseurile biodegradabile sunt colectate in saci de plastic, pentru separarea acestora din materia prima de compostat. Pentru mai multe detalii vezi brosură "***Tratarea mecanica a deseurilor***"!

### ***Tehnici de compostare***

Alterarea este procesul principal al fiecarei instalatii de compostare. In vederea realizarii alterarii este necesara indeplinirea urmatoarelor cerinte:

- accelerarea proceselor prin optimizarea conditiilor de alterare;
- directionarea procesului aerob;
- verificarea emisiilor.

### ***Alterarea preliminara***

Sistemele de alterare preliminara sunt utile atunci cand trebuie produs compost proaspat, brut si pentru instalatiile amplasate in vecinatatea zonelor rezidentiale unde trebuie evitate emisiile din fazele de alterare intensiva. Se disting doua sisteme de alterare preliminara si anume cea *dinamica* si cea *statica*. Sistemele statice de alterare preliminara prezinta diverse avantaje in ceea ce priveste obtinerea in conditii igienice mai bune a unui produs de calitate superioara. Sistemele dinamice sunt eficiente din punctul de vedere a rapiditatii derularii etapelor de alterare, astfel produsul final poate intra mai repede in circuitul de valorificare.

### Alterarea ulterioara

Numai in cazul in care se doreste obtinerea unui compost maturat se va realiza faza de alterare ulterioara a materialului precompostat. In timp ce inainte se parcurgea o etapa de alterare ulterioara in stoguri triunghiulare, in ziua de astazi sunt mai eficiente stogurile trapezoidale, mutabile, care permit o alterare mai rapida si necesita un spatiu mai redus.

### Procedeu static

Procedeele statice sunt din punct de vedere tehnic cele mai simple procedee de alterare. In cadrul acestora materialele supuse alterarii nu sunt mutate pe timpul alterarii.

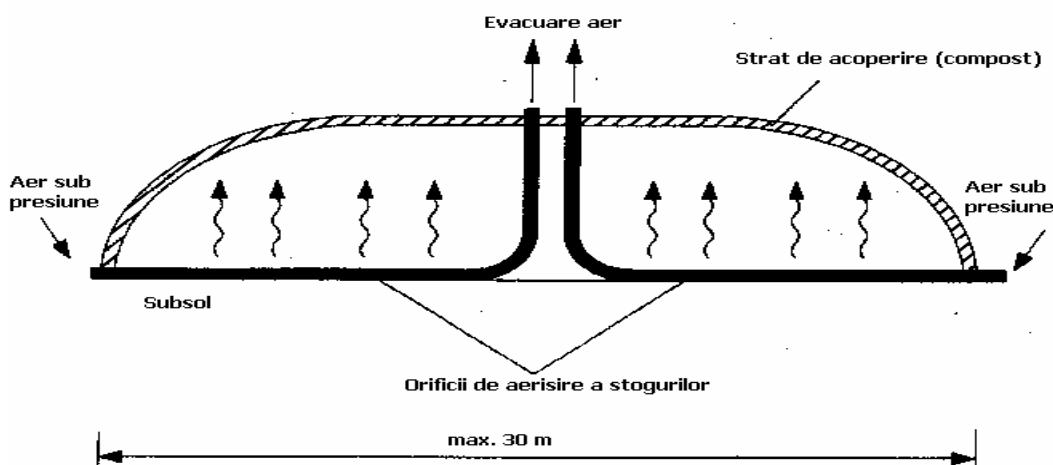
Cele mai importante procedee statice sunt:

- compostare in stoguri;
- compostare in celule/hale.

### Compostarea in stoguri

Acesta este procedeul cel mai vechi de compostare. O problema principala a acestui procedeu o reprezinta alimentarea cu insuficient oxigen a materiei pentru realizarea compostului, lucru care se poate realiza numai in conditii de mica inaltime a stogurilor. Din acest motiv stogurile mai inalte sunt de regula mutate sau aerisite sistematic. Compostarea in stoguri se poate realiza cu material faramitat sau nefaramitat, dar ultimul procedeu prezinta unele dezavantaje.

**Figura 8.** Exemplu metoda de aerare a stogurilor fixe



Alterarea in stoguri fara mutare este recomandata ca alterare preliminara numai daca exista mijloacele tehnice de aerare si udare cu apa. O metoda de aerare si udare poate fi: montarea transversala spre baza stogului a unor tevi de drenare flexibile si gaurite (vezi figura 8). Distanța dintre tevi va fi de 3 pana la 4 m. Prin autoincalzirea biologica a materialului supus alterarii se realizeaza un curent de aer care asigura alimentarea cu oxigen a stogului. Stogul este acoperit cu compost, care sa minimizeze emisiile de mirosuri si de substante nocive.

O alterare in stoguri fara mutare si alte tehnici auxiliare sunt utilizate in general, pentru o alterare ulterioara putin activa din punct de vedere biologic.

Durata de alterare pana la producerea compostului final este de:

- compostare in stoguri fara mutare si cu aerare artificiala: 12 pana la 16 saptamani;
- compostare in stoguri fara mutare si fara aerare artificiala: 20 pana la 25 saptamani.

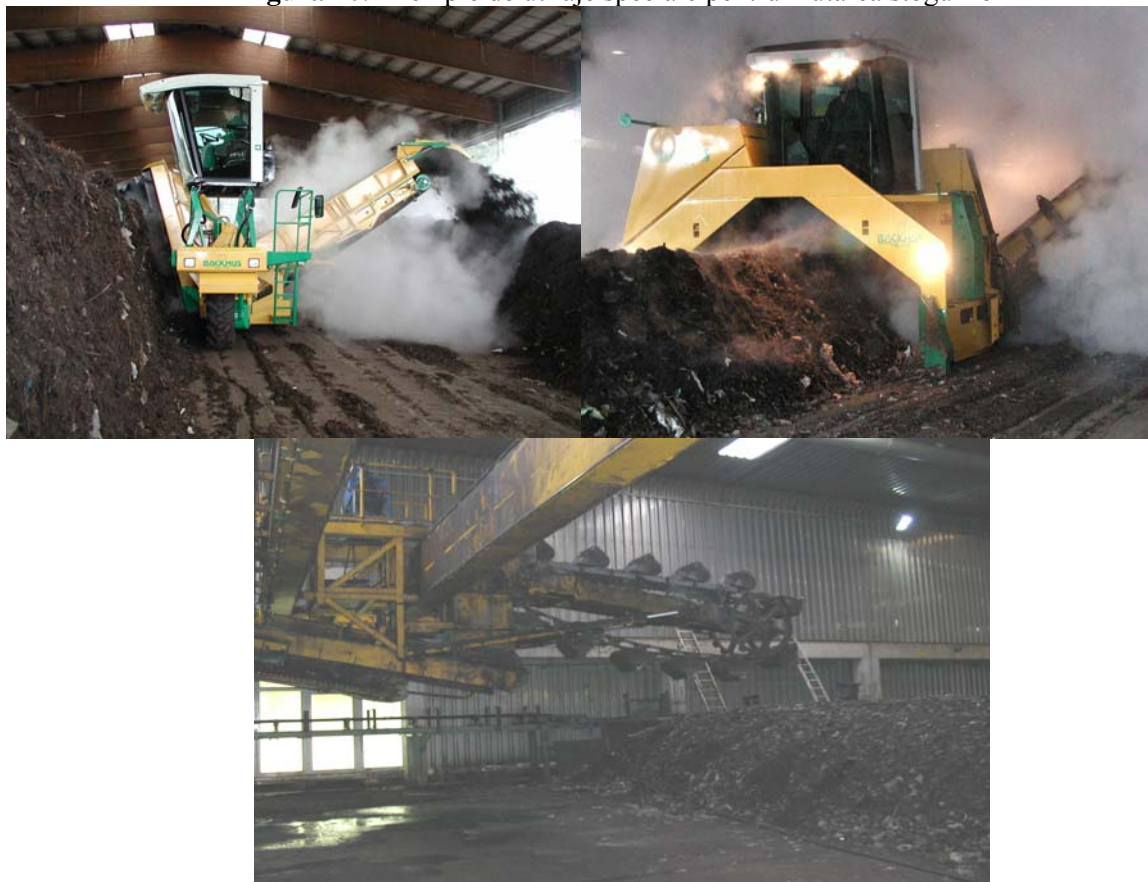
**Figura 9.** Compostare in stoguri



*Compostare in stoguri cu mutare*

Se deosebesc stoguri triunghiulare cu inaltime normale de 1,30 m, 1,80 m precum si de 2 pana la 2,5 m si stoguri trapezoidale de 1,00 m inaltime. Inaltimea stogurilor in cazul procedeeelor cu mutare este limitata la 2,20 m din motive geometrice, pe cand stogurile aerisite sistematic pot avea o inaltime de 5 m. Mutarea se face cu ajutorul excavatoarelor pe roti sau a utilajelor speciale.

**Figura 10.** Exemple de utilaje speciale pentru mutarea stogurilor



Necesarul de spatiu depinde de forma stogului, a inaltimii acestuia, a cantitatii de deseuri si a timpului de alterare. Se recomanda eliminarea apei prin santuri rotunde, pentru a se putea colecta controlat apa de infiltratie. In zonele predispuse precipitatiilor este necesara o acoperire a stogurilor pentru a se evita o umezire avansata a materiei pentru compost. Prin aceasta se micsoreaza si cantitatea de apa de infiltratie.

Pentru stoguri cu inaltimi mari s-au dezvoltat diferite sisteme de aerare artificiala, in sa cea mai intalnita este aerarea reglabila prin podea, in special pentru compostarea in celule.

**Figura 11.** Vedere sistem aerare prin podea protejat cu ajutorul rumegusului



Tevile de aerare artificiala trebuie protejate, orificiile pot fi usor colmatate cu materialul de compostat sau chiar compost. De aceea, este indicata utilizarea unui material biodegradabil care sa nu afecteze calitatea compostului rezultat, ca de exemplu: rumegus de dimensiuni mai mari.

#### *Compostarea in celule*

Dezvoltarea de compost in celule de alterare statice are la baza dorinta de monitorizare pe cat de mult posibil a procesului de alterare, ideea principala fiind adaugarea de aer si apa, in conditii optime. Celulele de alterare din ziua de astazi pot fi privite ca stoguri modificate conectate la sistemele de alimentare avand un grad mai mic sau mai mare de automatizare.

**Figura 12.** Exemplu de celule de compostare



Compostul poate fi intors cu ajutorul unor tractoare prin mutarea acestuia dintr-o celula in alta, astfel compostului rezultat i se asigura o alterare mai rapida si mai eficienta in intreaga masa a stogului si implicit i se asigura calitatea necesara punerii pe piata.

**Figura 13.** Intoarcerea compostului cu ajutorul tractoarelor



#### ***Procedeu dinamic***

Acest procedeu se caracterizeaza printr-o miscare si o aerare continua a materialului. Datorita faptului ca materialul nu sta niciodata nu se pot forma ciupercile care sa conduca la o alterare totala. Sistemele dinamice de alterare preliminara au avantajul ca aduc un aport considerabil la omogenizarea materialului primar. In comparatie cu sistemele statice de alterare preliminara sistemele dinamice de alterare preliminara sunt considerabil mai bune din punct de vedere al economisirii timpului, dar in ceea ce priveste timpul total necesar procesului alterarea dinamica nu aduce o reducere substantiala de timp.

Principalele procedee dinamice sunt:

- tamburi de alterare;
- turnuri de alterare.

**Figura 15.** Vederea unei instalatii de compostare dinamica cu tambur de alterare



### *Tamburi de alterare*

Materia prima este rasucita continuu in tambur si este aerata artificial. O faramitare preliminara nu este neaparat necesara, deoarece acest lucru se efectueaza prin miscarea de rotatie si prin subansamblele tamburului. Prin adaugarea unei cantitati de namol orasenesc in tambur se realizeaza o malaxare si o omogenizare buna a materialului. Timpul de stationare in tamburul de alterare se situeaza, dupa diversi producatori, in functie de intensitatea miscarii si a aerarii intre 24 ore si 14 zile. Pentru a se realiza igienizarea materialului alterat, acesta trebuie expus unei aerari intensive timp de 3 pana la 4 zile in tambur.

Tamburii de alterare sunt potriviti in mod special pentru alterare preliminara. In cadrul acestor tamburi are loc o omogenizare foarte buna si o buna explorare mecanica a deseurilor. Insa, tamburii sunt supusi uzurii datorita componentelor mobile si din acest motiv trebuie utilizati la procese de alterare pe perioada relativ scurta.

### *Turnuri de alterare*

Se deosebesc doua tipuri de turnuri de alterare si anume turnuri cu etaje si turnuri fara etaje. Deseurile parcurg turnurile de sus in jos si de regula sunt aerate in mod artificial.

In reactorii tunel au loc procesele de alterare in cuptoare glisante, in care deseurile sunt aerate si umezite in functie de gradul de alterare. Prin modul inchis de constructie gazele rezultate din procesul de alterare pot fi captate si tratate. Prin mutarea intensiva in cadrul reactorului alterarea intensiva dureaza numai 4 zile.

### *Turnuri fara etaje*

Alimentarea cu deseurile biodegradabile faramitate in prealabil se face prin partea superioara a reactorului. In turn nu are loc o malaxare a materiei prime, motiv pentru care acest lucru trebuie realizat in faza de pregatire preliminara a deseurilor. Materialul precompostat va fi externat dupa o stationare de 4 pana la 6 zile prin partea inferioara a turnului. Datorita malaxarii si a aerarii insuficiente in interiorul turnului substanta biodegradabila este relativ putin descompusa.

### *Turnuri cu etaje*

Caracteristica principala a acestor turnuri este dizolvarea materialului in straturi subtiri, malaxarea intensiva si miscarea relativa a materialelor componente. In mod obisnuit materialul este introdus prin partea superioara a turnului si impins de la un etaj la altul. Aerul necesar aerarii se poate asigura prin curent natural prin orificiile de absorbtie laterale sau artificial prin transfer de jos in sus. Materialul este igienizat dupa 1 pana la 2 zile si este in mare compostat.

### ***Pregatire fina***

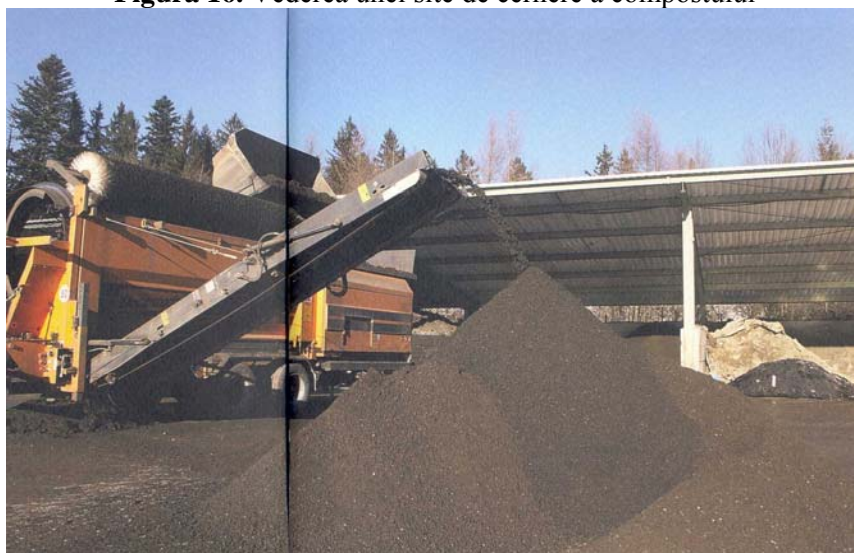
Compostul este modificat biologic la finalul perioadei de alterare. In functie de continutul de substante nocive, de procedeu de prelucrare preliminara si de viitorul domeniu de utilizare exista diferite variante de utilizare in cadrul pregatirii fine.

In principiu compostul din deseuri biodegradabile este cernut, procedeu din care rezulta doua marimi de cernere fina si una de supra-granule. Ambele fractiuni de cernere vor fi supuse unui proces de separare a materialelor solide anorganice, dupa care printr-un proces de malaxare rezulta compostul necesar valorificarii pe piata. Supra-granulele bogate in materiale de structura sunt de cele mai multe ori reutilizate in procesul de alterare.

Alte metode de pregatire fina sunt: utilizarea separatoarelor magnetice, a separatoarelor densimetrice, respectiv a separatoarelor dimensionale pentru separarea foliilor, a sticlei, pietrelor, etc., acestea fiind cunoscute sub denumirea de tratare mecanica ulterioara.

Avand in vedere realizarea unui compost de buna calitate si cu un grad de utilizare satisfacator este absolut necesara o cernere ulterioara. Pentru aceasta operatie sunt utilizate cu precadere sitele tambur.

**Figura 16.** Vederea unei site de cernere a compostului



### **Comercializarea compostului**

Compostul este bogat in substante biodegradabile si nutritive N, P, K, Ca si Mg. Compostul duce la o ridicare a continutului de humus, a capacitatii de prevenire a eroziunilor, a activitatii solului, la o imbunatatire a structurii pamantului, a controlului caldurii, a apei si a rezervelor de substante nutritive in pamant. In cazul solurilor nisipoase compostul imbunatateste capacitatea de retinere a apei si diminueaza uscarea, in cazul solului argilos acesta mareste capacitatea de permeabilitate a aerului si a apei si reduc prin aceasta spalariile de suprafata. Se mareste capacitatea de patrundere si crestere in adancime a radacinilor si pamantul este afanat. In ceea ce priveste scopul pentru atingerea calitatii compostului se pot distinge diferite criterii de calitate:

- din punct de vedere *fizic* compostul trebuie sa corespunda, adica sa nu fie vizibile bucati de materiale sintetice, materiale solide sau in special de sticla, care ar putea duce la raniri;
- din punct de vedere *chimic* trebuie sa fie eliminate din compost substantele care ar putea dauna plantelor, ce ar putea duce la influente dezavantaajoase asupra consumatorilor. Deoarece compozitia chimica a compostului nu poate fi influentata direct sau indirect, aceasta solicitare poate fi indeplinita prin sortarea materiilor prime corespunzatoare;
- din punct de vedere *biologic* cea mai mare importanta pentru compost o reprezinta gradul de alterare si dezinfectarea;
- in functie de *gradul de alterare* se deosebesc diverse tipuri de compost: compost proaspat si compost maturat.

### **Compost proaspat**

Este un compost primar dezinfectat dupa alterarea rapida, alterat, dar nu pana la suportabilitatea totala, din care s-au eliminat componentele grosiere prin cernere. Compostul proaspat are un continut mare de substante biodegradabile. In cazul in care acesta nu este depozitat in conditii optime, este prelucrat necorespunzator sau este umezit se poate ajunge la procesul de putrezire. Pentru compostul proaspat se recomanda un raport carbon - azot in materialul de alterare de la 25 - 30 la 1. Acest raport C/N reprezinta gradul de maturizare a compostului. Cu cat cifra raportului este mai mica prin eliminarea carbonului oxidat sub forma gazoasa, cu atat este mai mare gradul de maturizare al alterarii compostului.



*Compost maturat*

Este compostul realizat prin alterare ulterioara pana la capacitatea de suportabilitate a plantelor. Raportul C/N trebuie sa fie clar sub 25/1 (circa 15/1).

Pe langa cerintele calitative sus mentionate un bun compost trebuie sa contina si suficiente substante biodegradabile si microelemente si componente nutritive. Pe langa gradul de eficienta fizica si chimica se desfasoara si o eficienta biologica. Un compost matur de buna calitate, eficient nu poate fi realizat intr-un timp relativ redus, ci are nevoie de o perioada de cel putin 4 saptamani in conditiile celei mai avansate tehnici. In mod real o compostare (compost matur) poate dura cel putin 8 pana la 12 saptamani.

## Tratarea biologica in instalatii de biogaz

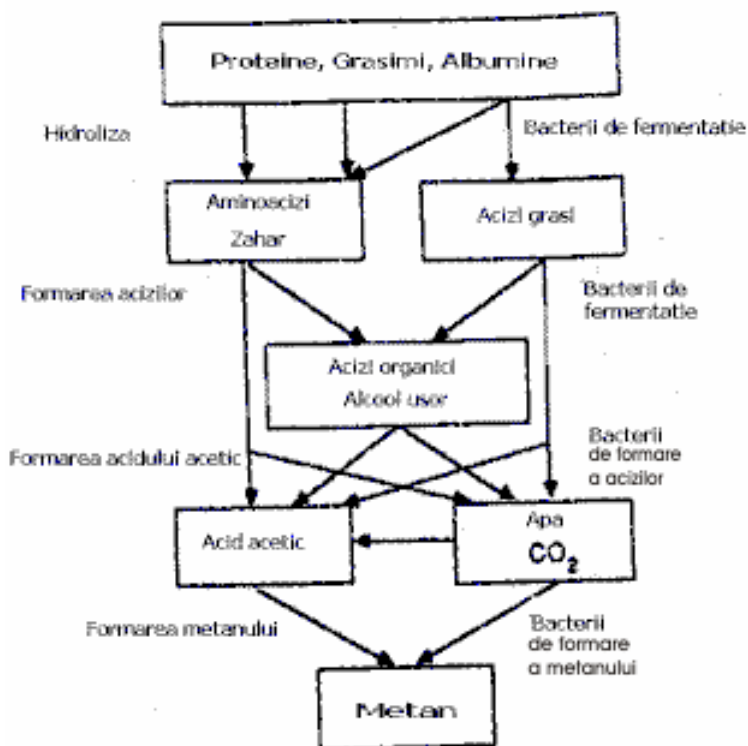
Instalatiile de biogaz pot fi utilizate pentru tratarea excrementelor de provenienta animalica, pentru stabilizarea anaeroba a namolului orasenesc cu incarcatura mare biodegradabila si pentru compostarea fractiei biodegradabila a deseurilor menajere.

Avantajul este ca instalatiile de biogaz au doua produse finale: compostul si biogazul. Succesul introducerii procedului de biogaz depinde de luarea in considerare a tuturor conceptelor diferite de degajare a deseurilor.

### Bazele dospirii anaerobe

Bacteriile de metan se gasesc peste tot in natura unde materiale organice se descompun in medii deficiente in oxigen, ca de exemplu in mlastini si in sedimente, dar si in stomacul rumegatoarelor. Aceste bacterii sunt obligatoriu anaerobe si pot trai numai intr-un mediu fara aer. In cadrul metabolismului lor acestea sunt dependente de alte bacterii (vezi figura 17).

Figura 17. Pasii descompunerii anaerobe



### Cerinte pentru materia prima

Materia prima trebuie sa contina suficiente substante organice pentru a permite un proces de descompunere stabil. Descompunerea anaeroba a combinatiilor cu greutate moleculara redusa se realizeaza mai rapid si mai complex decat la biopolimerii cu greutate moleculara mare. Astfel se face o distinctie clara intre deseurile verzi din gradini si parcuri si cele menajere prin capacitatea de descompunere, deoarece deseurile verzi se descompun greu, pe cand deseurile menajere sunt mai umede, contin mai multe substante nutritive si se descompun mai usor.

Inainte de a fi introdusa in reactor materia prima este maruntita, omogenizata si pentru fiecare procedeu de fermentare se vor realiza etape diferite.

**Parametrii procedeelor**

Deoarece de-a lungul evolutiei s-au format mai multe ramuri de bacterii metanice care se deosebesc prin preferintele fata de temperatura, exista trei *domenii de temperatura* cu productie ridicata de gaze:

- domeniul psicrofil in jurul temperaturii de 10<sup>0</sup>C
- domeniul mezofil intre 32 si 50<sup>0</sup>C
- domeniul termofil intre 50 si 70<sup>0</sup>C.

Pentru a realiza in reactor temperaturi termofile sunt necesare cheltuieli tehnice si de energie mai mari. Datorita faptului ca dospirea termofila se deruleaza instabil din punct de vedere biologic, cele mai multe instalatii puse in functiune se situeaza in domeniul mezofil.

**Timpul de stationare**

Timpul de stationare depinde de temperatura, de incarcarea bazinului de fermentare, deci a concentratiei de materie prima in reactor, a concentratiei de biomasa activa si de gradul de descompunere dorit.

**Variante de procedee**

Se deosebesc trei solutii principale pentru instalatii:

- *fermentatia uscata*, unde se fermenteaza substratul cu un continut de pana la 65% substanta uscata;
- *fermentatia umeda*, unde se adauga apa pana cand se ajunge la un namol orasenesc cu circa 10% substanta uscata;
- *fermentatia umeda in doua trepte*, unde substanta solida trece printr-o hidroliza, in care mare parte din substanta biodegradabila este dizolvata in apa.

In cazul fermentatiei uscate un avantaj este necesarul redus de apa si utilizarea capacitatii maxime a bazinului de fermentare. Fermentatia umeda prezinta probleme mai reduse prin utilizarea unei materii prime mai omogene si prin posibilitatea separarii substantelor plutitoare sau a celor care se scufunda in etapa de fluidizare, si recircularea materiei prime. In cazul fermentatiei umede in doua trepte exista un randament mai mare prin posibilitatea de a crea conditii optime pentru fiecare faza in parte.

**Produse finite****Biogaz**

Recuperarea de biogaz si calitatea acestuia depind de materia prima procesata si de instalatiile utilizate. Exploatarile din prezent au un ordin de marime de la 100 pana la 200 Nm<sup>3</sup> pe tona de deseuri biodegradabile. Compozitia biogazului variaza in functie de fractiile introduse si de procesul de fermentare utilizat si anume intr-o etapa sau in doua etape.

**Tabel 1.** Componenta biogazului

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

In cazul introducerii anumitor deseuri mai poate apare in compozitie hidrocarbura halogenata.

**Figura 18.** Vederea unei instalatii de biogaz



In functie de tipul de valorificare si a continutului de metan gazul trebuie curatat si eventual imbogatit in continutul de metan. In cadrul epurarii pe primul loc se situeaza eliminarea sulfului, deoarece hidrogenul sulfurat este un gaz incolor, otravitor si iritant, care prin ardere se transforma in  $\text{SO}_2$  fiind coroziv si nociv pentru mediul inconjurator. Este comun pentru toate procedeele de eliminare a sulfului faptul ca mediile de curatare se regenereaza cu ajutorul oxigenului.

O separare a bioxidului de carbon pentru imbogatirea cu metan este absolut necesara la o alimentare intentionata a gazului in reseaua de gaze. Pentru aceasta exista trei procedee:

- procedeul de absorbtie;
- procedeul de absorbtie prin schimbarea presiunii;
- procedeul cu membrana, unde separarea gazelor se face in functie de comportamentul permeabil al gazelor.

**Figura 19.** Echipament de stocare a biogazului



Biogazul poate fi utilizat la:

- generarea energiei termice si electrice;
- motoare pentru functionarea vehiculelor;
- introducerea in reseaua publica de gaze.

### *Compostul*

Proprietatile materialului rezultat din reactor in urma fermentarii seamana cu cele ale compostului obtinut aerob. Se remarca faptul ca sunt necesare masuri de igienizare, ca de exemplu o compostare ulterioara a materialului, deoarece in cadrul procedului mezofil nu are loc o distrugere a germenilor patogeni. Timpii necesari pentru alterarea ulterioara sunt in mod vizibil redusi fata de compostare.

### *Emisii*

#### *Aer*

Ca si in cadrul procedeelor aerobe in cazul introducerii de deseuri biodegradabile se vor crea mirosuri neplacute. Datorita faptului ca dospirea are loc intr-un reactor inchis, nu apar emisii daca prelucrarea preliminara a materiei prime se realizeaza de asemenea, in spatii inchise. Deoarece metanul din biogaz are efecte puternice in cadrul deteriorarii stratului de ozon, acesta trebuie neaparat ars. O ardere cu flacara deschisa a biogazului impur necesara, de exemplu in cazul unei defectiuni a anumitor echipamente, ar avea ca rezultat emisii de dioxid de sulf.

#### *Ape reziduale*

Apele reziduale rezultate din procesul de fermentare au un continut de saruri anorganice si componente organice, astfel incat pot fi tratate in statiile de epurare a apelor reziduale orasenesti.

**DEFINITII:**

- deseuri municipale = deseuri menajere de la populatie + deseuri asimilabile din comert, industrie si institutii + deseuri din gradini si parcuri + deseuri din pietre + deseuri stradale + deseuri voluminoase. In HG 856/2002 privind evidenta gestiunii deseurilor si pentru aprobarea listei cuprinzand deseurile, inclusiv deseurile periculoase, categoria de deseuri mentionate mai sus se regasesc la codurile:
  - 15 Ambalaje; materiale absorbante, materiale de lustruire, filtrante si imbracaminte de protectie, nespecificate in alta parte – cu exceptia ambalajelor din deseurile industriale si a codurilor 15 02 02 si 15 02 03;
  - 20 Deseuri municipale si asimilabile din comert, industrie, institutii, inclusiv fractiuni colectate separat.
  
- fractie organica = fractie biodegradabila
  
- namol orasenesc = namolul rezultat de la epurarea apelor uzate orasenesti. In HG 856/2002 privind evidenta gestiunii deseurilor si pentru aprobarea listei cuprinzand deseurile, inclusiv deseurile periculoase, categoria de deseuri mentionate mai sus se regasesc la codul:
  - 19 08 05 Namol orasenesc de la epurarea apelor uzate menajere
  
- deseuri din constructii si demolari = deseuri rezultate in urma reabilitarii infrastructurii existente, in urma demolarii si construirii de cladiri noi, respectiv in urma reconstruirii si extinderii retelei de transport. In HG 856/2002 privind evidenta gestiunii deseurilor si pentru aprobarea listei cuprinzand deseurile, inclusiv deseurile periculoase, categoria de deseuri mentionate mai sus se regasesc la codul:
  - 17 Deseuri din constructii si demolari (inclusiv pamant excavat din amplasamente contaminate)
  
- deseuri municipale periculoase = detergenti si dezinfectanti + vopsele, lacuri si diluanti + baterii si acumulatori uzati + pesticide si ierbicide + alte chimicale + becuri si tuburi fluorescente + echipamente electrice si electronice + medicamente. In HG 856/2002 privind evidenta gestiunii deseurilor si pentru aprobarea listei cuprinzand deseurile, inclusiv deseurile periculoase, categoria de deseuri mentionate mai sus se regasesc la codurile:
  - 20 01 13 Solventi
  - 20 01 14 Acizi
  - 20 01 15 Baze
  - 20 01 17 Substante chimice fotografice
  - 20 01 19 Pesticide
  - 20 01 21 Tuburi fluorescente si alte deseuri cu continut de mercur
  - 20 01 23 Echipamente abandonate cu continut de CFC (clorfluorocarburi)
  - 20 01 26 Uleiuri si grasimi, altele decat cele specificate la 20 01 25
  - 20 01 27 Vopsele, cerneluri, adezivi si rasini continand substante periculoase
  - 20 01 29 Detergenti cu continut de substante periculoase
  - 20 01 31 Medicamente citotoxice si citostatice
  - 20 01 33 Baterii si acumulatori inclusi in 16 06 01, 16 06 02 sau 16 06 03 si baterii si acumulatori nesortati continand aceste baterii
  - 20 01 35 Echipamente electrice si electronice casate, altele decat cele specificate la 20 01 21 si 20 01 23 cu continut de componentii periculosi
  - 20 01 37 Lemn cu continut de substante periculoase

- deseuri de productie = deseuri rezultate direct din procesele de productie. In HG 856/2002 privind evidenta gestiunii deșeurilor si pentru aprobarea listei cuprinzand deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase, categoria de deseuri mentionate mai sus se regasesc la codurile:
  - 02 Deseuri din agricultura, horticultura, acvacultura, silvicultura, vanatoare si pescuit, de la prepararea si procesarea alimentelor – cu exceptia codului 02 01 06
  - 03 Deseuri de la prelucrarea lemnului si producerea placilor si mobilei, pastei de hartie, hartiei si cartonului
  - 04 Deseuri din industriile pielariei, blanariei si textila
  - 05 Deseuri de la rafinarea petrolului, purificarea gazelor naturale si tratarea pirolitica a carbunilor
  - 06 Deseuri din procese chimice anorganice
  - 07 Deseuri din procese chimice organice
  - 08 Deseuri de la producerea, prepararea, furnizarea si utilizarea (ppfu) straturilor de acoperire (vopsele, lacuri si emailuri vitroase), a adezivilor, cleiurilor si cernelurilor tipografice
  - 09 Deseuri din industria fotografica
  - 10 Deseuri din procesele termice
  - 11 Deseuri de la tratarea chimica a suprafetelor si acoperirea metalelor si a altor materiale; hidrometalurgie neferoasa
  - 12 Deseuri de la modelarea, tratarea mecanica si fizica a suprafetelor metalelor si a materialelor plastice
  - 13 Deseuri uleioase si deseuri de combustibili lichizi
  - 14 Deseuri de solventi organici, agenti de racire si carburanti
  - 15 Ambalaje; materiale absorbante, materiale de lustruire, filtrante si îmbracaminte de protectie, nespecificate în alta parte – cu exceptia ambalajelor din deșeurile municipale
  - 16 Deseuri nespecificate in alta parte – cu exceptia codurilor 16 04 și 16 10
  - 19 Deseuri de la instalatii de tratare a reziduurilor, de la statiile de epurare a apelor uzate si de la tratarea apelor pentru alimentare cu apa si uz industrial – cu exceptia codului 19 08 05

#### **BIBLIOGRAFIE:**

1. **B.Bilitewski, G.Härdtle, K.Marek, A.Weissbach, H.Boeddicker: “WASTE MANAGEMENT” – Springer Edition;**
2. **F.McDougall, P.White, M.Franke, P.Hundle: “INTEGRATED SOLID WASTE MANAGEMENT: A Life Cycle Inventory” – Blackwell Science Edition;**
3. **INCDPM - ICIM Bucuresti: “Studiu privind metodele si tehnicile de gestionare a deșeurilor ”**