

TM4. Managementul deșeurilor în comunitățile rurale

4.2. Deșeuri de biomasă. Deșeuri menajere

Ileana Carmen MANCIULEA, Cristina Aurica BOGATU

Universitatea Transilvania din Brașov

Cuprins

1. Introducere	3
2. Deșeuri menajere.....	5
2.1. Gunoi menajer	5
2.2. Colectarea selectivă a deșeurilor	5
2.3. Identificarea, sortarea și depunerea corectă a deșeurilor menajere	6
3. Compostarea.....	8
4. Concluzie.....	12
Referințe	13

1. Introducere

În prezent, trăim într-o lume în care progresul tehnologic este în continuă dezvoltare, fapt care ne îmbunătățește foarte mult calitatea vieții. În acest progres continuu al științei, principalele probleme—la nivel global sunt poluarea și degradarea mediului, care se accentuează direct proporțional cu progresul tehnologic.

Protecția mediului ar trebui să fie o prioritate a actualei generații, pentru a asigura condiții bune de trai atât pentru noi cât și pentru generațiile viitoare. Se pot aplica o multitudine de măsuri pentru prevenirea poluării, reducerea și eliminarea acesteia. Prima măsură care se poate aplica este colectarea selectivă a deșeurilor menajere în propriile locuințe sau la nivel industrial în vederea reciclării și reutilizării acestora ca materii prime secundare pentru obținere de noi produse. Prin valorificarea deșeurilor, însă, nu contribuim doar la protejarea planetei, ci dacă acestea sunt prelucrate în mod corespunzător, putem obține produse noi, reutilizabile, dar și resurse, cum ar fi energie și căldură.

BIOMASA înseamnă fracțiunea biodegradabilă a produselor, deșeurilor și reziduurilor de origine biologică din agricultură (inclusiv substanțe vegetale și animale), silvicultură și industriile conexe, inclusiv pescuitul și acvacultura, precum și fracțiunea biodegradabilă a deșeurilor industriale și municipale (conform Legii 220/2008, republicată în iulie 2021). Tipurile de biomasă sunt prezentate în Figura 1.



Figure 1. Tipuri de biomasă

În Figura 2 sunt prezentate posibilitățile de valorificare a biomasei în produse, respectiv transformarea deșeurilor de biomasă, în căldură și energie electrică.

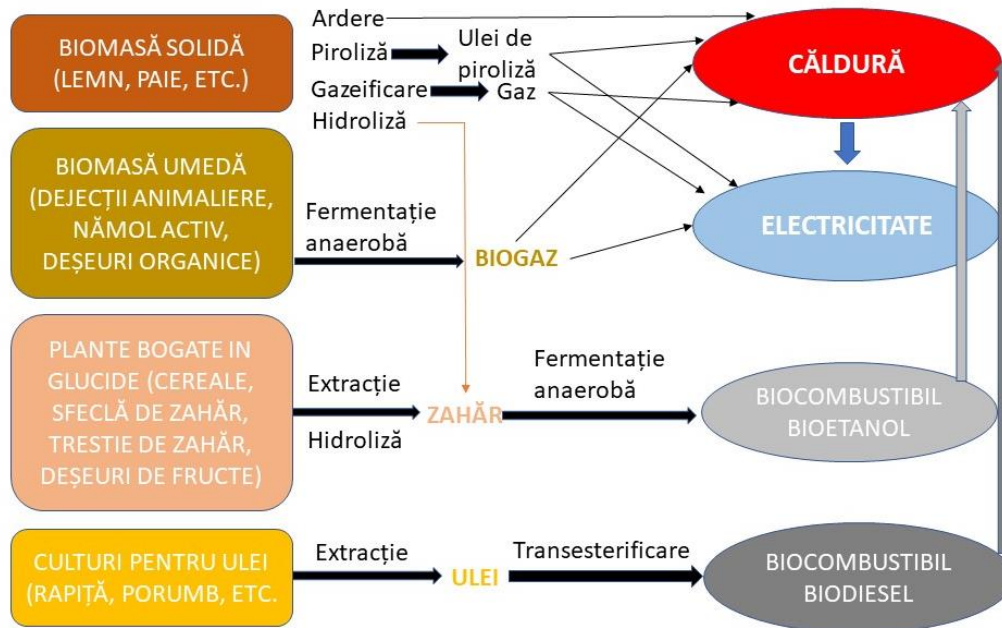


Figure 2. Posibilități de valorificare a biomasei și deșeurilor de biomasă în comunități sustenabile

Formele de valorificare energetică a biomasei sunt prezentate în Figura 3.

1. Ardere directă	<ul style="list-style-type: none"> • Generare de energie termică
2. Ardere prin piroliză	<ul style="list-style-type: none"> • Generare de gaz de sinteză (singaz) – CO și H₂
3. Fermentare anaerobă și aerobă	<ul style="list-style-type: none"> • Generare de biogaz – CH₄ • Generare de bioetanol – C₂H₅OH din resturi vegetale bogate în zaharuri • Obținere de biofertilizatori prin compostare
4. Transesterificarea uleiului vegetal	<ul style="list-style-type: none"> • Obținere de biodiesel (pentru motoarele cu aprindere prin compresie) și glicerină (utilizată în industria cosmetică)

Figure 3. Posibilități de valorificare energetică a biomasei și deșeurilor de biomasă în comunități sustenabile

Deși există o multitudine de metode prin care se pot valorifica deșeurile, ne propunem să descriem o modalitate de a reduce, reutiliza și recicla deșeurile vegetale și ambalajele biodegradabile prin procesul de compostare aerobă.

2. Deșeuri menajere

2.1. Gunoi menajer

Gunoiul menajer este un ansamblu de resturi organice și minerale care rezultă din activitatea gospodărească, comercială sau industrială. În activitatea de combatere a poluării mediului ambiant și de reciclare a materialelor, gunoaiile menajere devin surse valoroase de extragere și prelucrare a metalelor, materiilor organice biodegradabile, a maselor plastice, sticlei și a materialelor textile.

Deșeurile menajere afectează ecosistemele și sănătatea umană. Unele ecosisteme pot fi grav afectate de gestionarea necorespunzătoare a deșeurilor sau de aruncarea acestora, deoarece acestea pot influența negativ creșterea plantelor pe zona de sol afectată de către deșeuri (Gunoi menajer, 2022).

2.2. Colectarea selectivă a deșeurilor

Deșeurile menajere pot fi colectate selectiv, astfel se reduce semnificativ impactul negativ asupra mediului. În Figura 4 sunt prezentate tipurile de containere, care pot fi utilizate la colectarea selectivă a deșeurilor.



Figure 4. Containere pentru colectare selectivă

<https://www.adidobrogea.ro/reciclarea-deșeurilor/despre-deșeuri/>

2.3. Identificarea, sortarea și depunerea corectă a deșeurilor menajere

Tipurile de deșeurile menajere sunt schematic prezentate în Figura 5 împreună cu containerele corespunzătoare utilizate în colectarea acestora. Deșeurile menajere biodegradabile, care pot fi reciclate prin compostare, se depozitează în containerul maro.

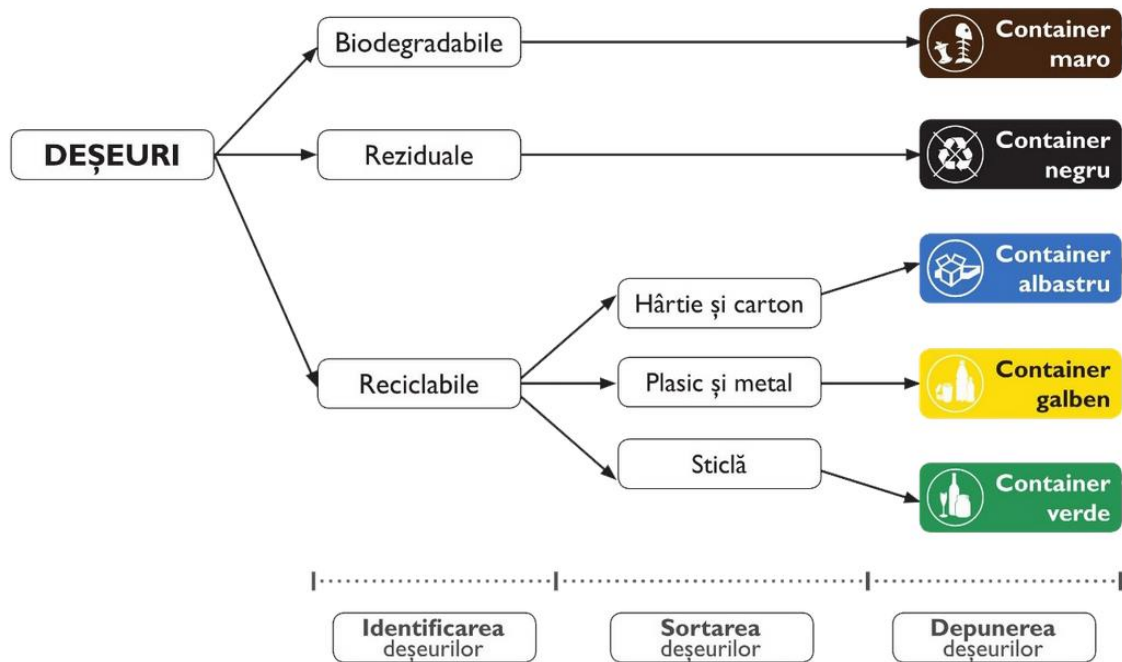


Figure 5. Tipuri de containere utilizate pentru reciclarea deșeurilor menajere
<https://www.adidobrogea.ro/reciclarea-deseurilor/despre-deseuri/>

Producția de deșeurii organice municipale este într-o continuă creștere, ceea ce impune dezvoltarea unor tehnologii de reciclare a deșeurilor, ca și alternativă pentru eliminarea sau incinerarea acestora. De exemplu, reciclarea deșeurilor biodegradabile prin compostare reprezintă o soluție durabilă pentru dezvoltarea de noi substraturi ecologice de tip compost.

Deșeurile biodegradabile conțin resturile de bucătărie și din grădină, care trebuie depozitate în containerul maro. În acest container pot fi colectate: resturi de fructe și legume, iarbă, flori, frunze, ramuri ale copacilor, zaț de cafea, pliculețe de ceai. De asemenea, se pot depozita resturi de mâncare, oase, alimente alterate. Din păcate, dacă reciclarea acestor deșeurii se face prin compostare, acestea din urmă deteriorează calitatea compostului.

Deșeurile biodegradabile reprezintă partea cea mare a deșeurilor municipale. Așadar, netratarea corectă a acestora, reprezintă un risc mare pentru mediu (Cecilia Girón-Rojas, 2020) .

Pentru a putea manevra aceste deșeuri fără a avea consecințe negative asupra mediului, se dorește punerea în aplicare principiul ierarhiei managementului integrat a deșeurilor realizat de Ad Lasnik în 1979 și introdus în 2008 în Directiva-cadru privind deșeurile (2008/98/EC). Aceasta definește ierarhia de deșeuri ca “ordinea de prioritate a operațiunilor care trebuie urmate în gestionarea deșeurilor: reducere, reutilizare, reciclare, alte operațiuni de reutilizare, eliminare” (Directiva 2008/98/EC a parlamentului European și a Consiliului despre deșeuri, 2008).

În Figura 6 se prezintă schematic ierarhia managementului integrat al deșeurilor (adaptat după https://www.google.ro/search?q=ierarhia+managementului+integrat+al+de%C8%99eurilor&sxsrf=ALiCzsbKOnuqafN68gvSpudVhq03q-kTA:1652780149981&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKewjT1eztneb3AhUuMuwKHXNMCRYQ_AUoAnoECAEQBA&biw=1280&bih=595&dpr=1.5#imgsrc=sk3gopYQtI5zoM).

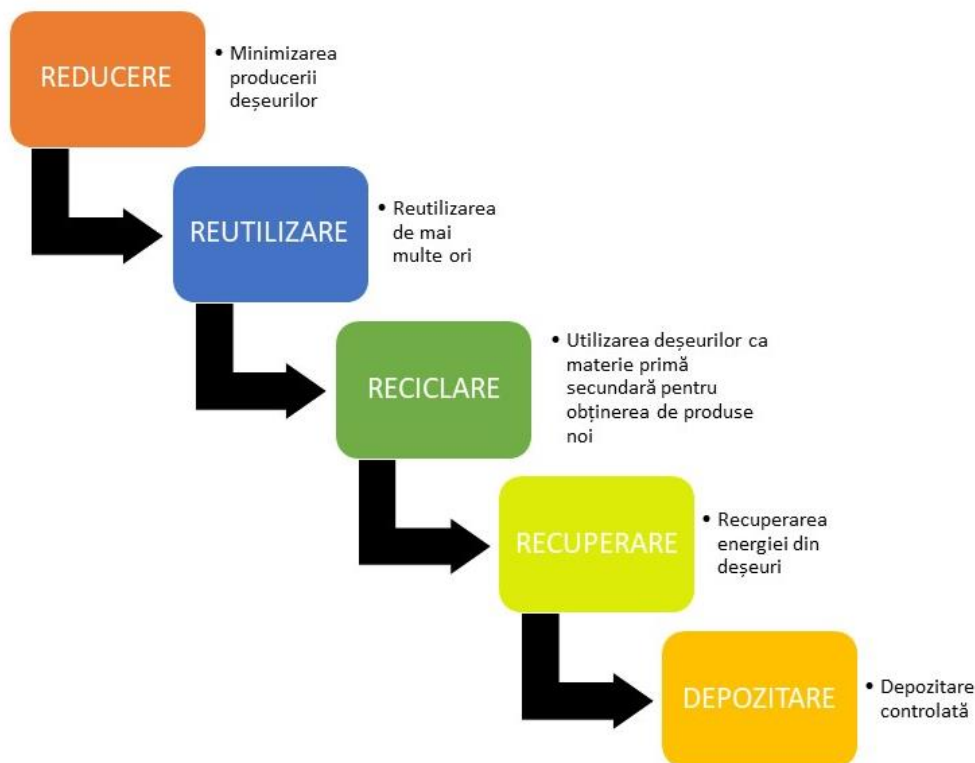


Figure 6. Ierarhia managementului integrat al deșeurilor care trebuie utilizată în contextul unei comunități sustenabile

Conform Strategiei naționale de gestionare a deșeurilor: “Soluțiile de recuperare, reciclare și de reducere a materiilor biodegradabile trimise spre eliminare finală, sunt:

- compostarea (degradare aerobă) cu producere de compost utilizabil ca biofertilizator;
- fermentare (digestie) anaerobă cu producere de biogaz;
- tratare termică;

- tratare mecanico-biologică (degradare aerobă) cu producere de deșeuri stabilizate, depozitabile “ (Lege 5 - Hotărârea nr. 870/2013, 2022).

3. Compostarea

Compostarea este metoda cea mai recomandată de reciclare a deșeurilor biodegradabile datorită avantajelor economice și din perspectiva impactului asupra mediului. Compostarea se axează pe cei 3R ai procesului de management integrat al deșeurilor: reducere, reutilizare, reciclare. Așadar, prin compostare se reduce cantitatea de deșeuri care ajunge la gropile de gunoi, iar în loc să se arunce materia organică din deșeurile biodegradabile, aceasta se reciclează și se refolosește (Jibril Dan Azimi Jibrila, 2012).

Compostarea nu are o definiție universal acceptată. Procesul poate fi descris ca descompunerea biologică a materiei organice, în condiții aerobe controlate, în produse stabile asemănătoare cu humusul (Epstein, 1997) sau ca și descompunerea și stabilizarea biologică a substraturilor organice, în condiții de temperatură termofilă ca rezultat a căldurii biologice produse, cu scopul de a produce un produs final stabil fără patogeni, care poate fi aplicat pe sol (Haugh, 2018).

Referitor la produșii care se obțin în urma procesului de compostare, microorganismele descompun materii organice și produc dioxid de carbon, apă, căldură și humus (Hamouda, 2015).

materie organică + O₂ → humus + CO₂ + H₂O + căldură + produse minerale

Dintre obiectivele compostării (L. Dumitrescu, 2014) (Haugh, 2018), amintim:

- transformarea deșeurilor în produse reutilizabile;
- distrugerea patogenilor dăunători oamenilor din compoziția deșeurilor;
- reducerea mirosurilor materiilor biodegradabile.

Importanța compostării constă în:

- biotransformarea materiei organice reziduale;
- suprimarea mirosurilor neplăcute;
- ameliorarea igienei prin distrugerea anumitor germeni patogeni;
- distrugerea puterii germinative a multor semințe de buruieni;
- ameliorarea valorii fertilizante a materiei organice;
- activarea vieții din sol;
- ameliorarea calității plantelor;

- diminuarea pierderilor de elemente nutritive;
- protecția mediului înconjurător

Ciclul deșeurilor biodegradabile poate fi prezentat schematic în Figura 7.



Figure 7. Ciclul de viață al deșeurilor biodegradabile compostabile

Procesul de compostare prin fermentare aerobă, poate fi reprezentat în Figura 8.

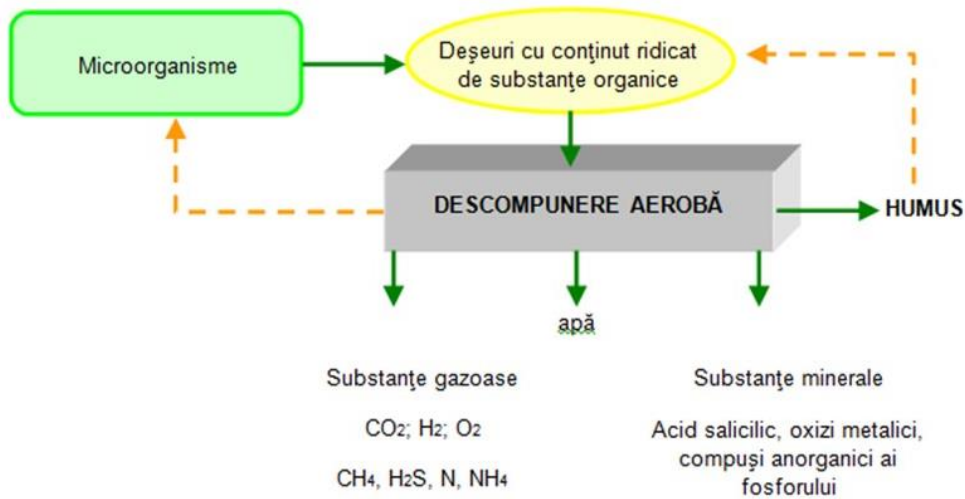


Figure 8. Schema procesului de fermentare aerobă

Deșeurii potriviți pentru compostare pot fi:

1. resturi vegetale alimentare;

2. frunze, resturi de vegetație, gazon și plante ofilite;
3. deșeuri de grădină;
4. pliculețe de ceai, plante folosite la prepararea ceaiului;
5. zaț de cafea, filtre de cafea din hârtie;
6. fân, paie, coceni;
7. resturi de origine animală (dejecții, așternut animale);
8. pene;
9. coji de ouă, cartoane pentru ambalat ouă;
10. rumeguș foarte fin de lemn netratat;
11. cenușă de lemn;
12. prosoape și pungi de hârtie;
13. ambalaje biodegradabile prin compostare.

Deșeurile 1-5 sunt bogate în azot, iar cele 6-13 bogate în carbon.

Materiale nerecomandate în procesul de compostare:

- mâncare gătită și pâine;
- grăsimi, sosuri și ulei;
- resturi de carne și pește;
- excremente de câine sau de pisică;
- cherestea;
- scutece de unică folosință;
- praful de la aspirator;
- cenușa termocentrală;
- deșeuri anorganice, de plastic, sticlă;
- hârtie imprimată cu cerneală (ziare etc.), colorată sau lucioasă.

Fazele compostării

Procesul de compostare decurge în 2 etape: etapa de descompunere și etapa de humidificare.

Etapa de descompunere se desfășoară în 3 faze - faza mezofilă, faza termofilă și faza de răcire. Etapa de humidificare corespunde, de asemenea, fazei de maturare.

Prima fază a **etapei de descompunere** este **faza mezofilă** și începe din momentul în care, materia care urmează a fi compostată este depozitată, până în punctul în care temperatura crește atât de mult încât microorganismele mezofile nu mai pot funcționa și sunt înlocuite de altele, cu rezistență mai mare la temperaturi ridicate.

Această fază are loc la o temperatură de 25 - 40° Celsius, temperatura crescând treptat odată cu intensificarea activității microbiologice. Are loc o degradare rapidă a compușilor organici - glucide și proteine, care în această fază sunt majoritari.

Cea de-a 2 fază etapei de descompunere este **faza termofilă**.

Temperatura continuă să crească, această fază având loc la temperaturi de 40 - 65° Celsius. Se produce degradarea unor compuși organici complecși cum ar fi celuloza sau lignina, la compuși organici simpli și transformarea azotului în amoniac, de către bacteriile termofile, ce au luat locul bacteriilor mezofile din prima fază. De asemenea, temperatura ridicată favorizează distrugerea diferiților patogeni dăunători, această fază fiind cunoscută și ca o etapă de igienizare.

După faza termofilă, urmează o a 2-a **fază mezofilă** sau fază de răcire.

În această fază are loc o scădere a temperaturii la 25 - 40° Celsius, deoarece cantitatea de substanțe organice care pot fi transformate scade semnificativ, limitând astfel și activitatea bacteriilor.

Bacteriile termofile, care preferau o temperatură mai ridicată, sunt înlocuite cu bacterii mezofile, iar acestea degradează compușii organici complecși neconsumați în faza termofilă, predominant celuloză.

Etapă de humidificare constă într-o singură fază, **faza de maturare**.

În această fază, temperatura scade până când atinge temperatura mediului și are loc sub acțiunea bacteriilor mezofile. Are loc stabilizarea materialului organic și transformarea acestuia în humus (Azim, Soudi, Boukhari, Perissol, & al., 2018).

Procesul de compostare se consideră finalizat atunci când toți nutrienții au fost consumați de microorganismele prezente în proces, nu se mai înregistrează creșteri ale temperaturii în compost, iar consumul de oxigen este unul redus (André W.G. van der Wurff, 2016).

Compostarea este un proces complex care necesită investiția de resurse (timp, bani, resursă umană). Însă, nu există proces perfect, așadar și acesta prezintă atât avantaje cât și dezavantaje (I. Manciulea, 2017).

Principalele **avantaje** ale compostării sunt:

- compostarea este, în primul rând o metodă foarte bună de reciclare a deșeurilor biodegradabile, evitând aruncarea sau depozitarea lor;
- prin compostare se obține un produs utilizabil, de exemplu ca biofertilizator natural;
- se poate compostă aproape orice material organic, această caracteristică făcând procesul de compostare o alternativă economică de reciclare, din punct de vedere a materiilor prime folosite;
- există o diversitate mare de metode de compostare, procesul fiind unul foarte flexibil. cantitatea, spațiul disponibil și utilizarea compostului putând fi adaptate în funcție de nevoile noastre;
- compostul favorizează reținerea de apă în sol
- utilizarea compostului este o alternativă mult mai bună din punct de vedere ecologic decât utilizarea fertilizatorilor sintetici (I. Manciulea, 2017).

Principalele **dezavantaje** ale compostării sunt:

- un proces de lungă durată, uneori compostul ajungând la maturare chiar și după un an;
- poate fi un proces costisitor, în funcție de metoda de compostare aleasă, acest proces necesitând achiziția de echipamente
- instalațiile de compostare ocupă mai mult spațiu decât cele utilizate în alte tehnologii de valorificare a deșeurilor;
- în timpul procesului de compostare se pot produce mirosuri neplăcute;
- dacă compostul nu este lăsat să ajungă la maturare, poate afecta creșterea plantelor, deoarece microorganismele din compost tind să consume azotul de care ar avea nevoie plantele, pentru a finaliza procesul de compostare;
- în timpul procesului se degajă amoniac, care poate fi un poluant atmosferic;
- dacă se dorește să fie vândut la o scară mai largă, produsul trebuie promovat pe piață, ceea ce implică costuri suplimentare (I. Manciu, 2017), (Dreghiciu, 2017).

Compostul este recomandat să fie aplicat pe sol deoarece:

- este un bun ameliorator al solului, îmbunătățind calitatea acestuia prin aportul său de nutrienți și materie organică;
- are impact pozitiv asupra proprietăților fizice, chimice și biologice ale acestuia;
- favorizează absorbția de apă în solurile nisipoase;
- favorizează aerisirea solurilor cleioase, favorizând uscarea acestora;
- nutrienții din compoziția compostului se eliberează treptat în sol, astfel încât acționează pe o perioadă lungă de timp asupra acestuia;
- favorizează menținerea unui pH neutru în sol, datorită conținutului ridicat de materie organică din compoziția lui (Dreghiciu, 2017).

4. Concluzie

Reciclarea deșeurilor menajere biodegradabile este o metodă avantajoasă de valorificare a acestora, putând fi considerate materii prime secundare pentru obținere de noi produse.

În acest capitol, au fost prezentate diferite posibilități de valorificare a deșeurilor organice biodegradabile, punând accent pe metoda de compostare pentru obținerea de biofertilizatori, care pot fi utilizați în agricultură în locul îngrășămintelor chimice anorganice.

- André W.G. van der Wurff, J. G. (2016). *Termorshuizen, Handbook for composting and compost use in organic horticulture*. BioGreenhouse.
- Azim, K., Soudi, B., Boukhari, S., Perissol, C., & al., e. (2018). Composting parameters and compost quality: a literature review. *Organic agriculture*, 141-158.
- Cecilia Girón-Rojas, E. G.-R. (2020). Assessment of biowaste composting process for industrial support tool development through macro data approach. *Waste Management*, 364-372.
- (2008). *Directiva 2008/98/EC a parlamentului European și a Consiliului despre deșeuri*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/LSU/?uri=celex:32008L0098>.
- Dreghiciu, Z. C. (2017). *Materiale ecologice utilizate ca biofertilizatori și adsorbanți ai metalelor grele din apele uzate*. Teza doctorat, Universitatea Transilvania din Brașov.
- Epstein, E. (1997). *The Science of Composting*. CRC Press.
- Gunoii menajer*. (2022). Preluat de pe Wikipedia: https://ro.wikipedia.org/wiki/Gunoii_menajer
- Hamouda, R. (2015). *Study of Some Environmental Parameters to Compost Production*. LAP Lambert Academic Publishing (2015-12-04).
- Haug, R. T. (2018). *The Practical Handbook of Compost Engineering*. Lewis publishers.
- I. Manciualea, L. D. (2017). Compost Based on Biomass Wastes Used as Biofertilizers or as Sorbent. *Proceedings of the Conference on Sustainable Energy 2017 – Nearly Zero Energy Communities* (pg. 566-586). Editura Springer.
- Ionescu, C. (2022). Article title. *Jurnal name*, 2(1), 45.
- Jibril Dan Azimi Jibrila, I. B. (2012). 3R s Critical Success Factor in Solid Waste Management System for Higher Educational Institutions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 65, 626 - 631.
- L. Dumitrescu, I. M. (2014). Recycling biomass waste to compost. *Proceedings of the Conference for Sustainable Energy, CSE 2014, Sustainable Energy in the Built Environment - Steps Towards nZEB* (pg. 229-243). Editura Springer 2014.
- Lege 5 - Hotărârea nr. 870/2013*. (2022). Preluat de pe Strategia națională de gestionare a deșeurilor 2014-2020: <https://lege5.ro/gratuit/gm4dmmjtga/strategia-nationala-de-gestionare-a-deseurilor-2014-2020-hotarare-870-2013?dp=gy3dimbuhazta>