

O nouă paradigmă: resursa forestieră din perspectiva securității energetice

Daniela Georgiana GOLEA¹, Ioana PETCU², Alexandru Marius TIRLA¹

¹ Academia Națională de Informații Mihai Viteazul, București

² Academia de Studii Economice, București

kolerdaniela@yahoo.com, ioana_petcu@hotmail.com, alexandrutirla@yahoo.com

Rezumat: În ultimii ani, cu toate că nu a fost recunoscută încă oficial, criza energetică mondială și-a făcut tot mai mult simțită prezența, mai ales prin creșterea conflictualității la nivel global sau regional. Zonele de conflict sunt, nu întâmplător, exact acelea în care se găsesc importante resurse energetice fosile, cum este de exemplu bazinul Mării Negre și așa-numita „zonă extinsă a Mării Negre”. Accesul la resursele fosile din această regiune a făcut ca interesele rusești și cele americane să se izbească de o manieră tot mai brutală, consecințele regionale și globale fiind încă de domeniul imprevizibilului, într-o anumită măsură. Pe acest fond de insecuritate devine tot mai important să găsim soluții tehnologice ușor aplicabile care să ne permită satisfacerea nevoilor de securitate energetică fără a mai depinde de resursele fosile clasice. Una din aceste soluții este reprezentată de prelucrarea și utilizarea materiei vegetale „moarte”, inclusiv a unei părți a deșeurilor din regiunile urbane, în scopul transformării lor în combustibili.

Cuvinte cheie: impactul biomasei asupra securității energetice, resursa forestieră.

A new paradigm: forest resources from the perspective of the energetic security

Abstract: In recent years the global energy crisis, though officially unrecognized, has made its presence increasingly felt, especially by worsening the conflict taking place at global or regional level. Not incidentally, the conflict zones are exactly those with important fossil energy resources. For example, the Black Sea region and the so-called "Extended Black Sea Region". The problem of access to the fossil resources in this region has made the American and Russian interests *clash in* a more brutal manner than before, the regional and global consequences of this phenomenon being still unpredictable, to a certain extent. Against this background of insecurity, it becomes more important to find easily applicable technological solutions which would make it possible to satisfy the global or regional energy security needs without relying on the traditional fossil resources. One such approach is the processing and use of “dead plant” materials, including some waste products from urban areas, in order to turn them into fuel.

Keywords: global security environment, energetic security, forest resources.

1. Introducere

O posibilă soluție în cadrul crizei energetice ar putea veni dintr-o direcție cu totul neașteptată: materia vegetală moartă, biomasa (densitatea organismelor vii dintr-o unitate de masă) de natură diversă și o mare parte din gunoiul menajer provenit de la marile aglomerări urbane. O asemenea posibilitate tehnologică ne îndreaptă atenția către oportunitatea realizării de investiții la scară industrială pentru dezvoltarea unor noi tehnologii și a echipamentelor aferente, bazate pe utilizarea sub formă de combustibil a unor brichete (peleți) obținute din material lemnos (provenit de la deșeurile lemnoase specifice ramurii industriale de prelucrare a lemnului), dar și din biomasă având o altă proveniență decât cea lemnoasă.

Din aceste prime observații rezultă necesitatea găsirii unor soluții tehnologice care să permită utilizarea la un randament cât mai mare a tuturor surselor de biomasă, fie ele de proveniență naturală sau antropică, de natură vegetală sau animală, și integrarea acestor materii în cadrul unui singur tip de combustibil care să poată fi produs relativ ușor, fără a implica procese industriale complicate sau costisitoare, poluante sau periculoase pentru personalul implicat.

2. Unele aspecte generale

O observație foarte interesantă a fost făcută încă din a doua jumătate a anilor '70 de către unii cercetători, printre care și francezul *Daniel Loas*: gunoiul menajer specific zonelor urbane conține mari cantități de biomasă de natură foarte diversă, iar acesta în anumite condiții ar putea fi combinat cu alte elemente combustibile și transformat într-un combustibil îndeajuns de bun (din perspectiva bilanțului energetic), dar totodată ieftin și ecologic.

Astfel, biomasa compatibilă transformării în combustibil ar putea proveni de la: resturi de materie vegetală provenită din agricultură și neutilizată ca îngrășământ sau altfel de utilizări agricole sau agrozootehnice; dejecțiile animale provenite de la fermele zootehnice și care nu pot fi utilizate ca îngrășămintă sau în alte aplicații specifice activităților agricole ori zootehnice; biomasa de orice fel provenită de la culturile de plante utilizate deja în energetică și care în mod obișnuit nu pot fi energetic valorificate decât într-o anumită măsură, niciodată integral, dar care în noile condiții ar putea fi integral valorificate în scopuri energetice; biomasa provenită din cadrul gropilor de gunoi, acestea reprezentând deja la ora actuală (cel puțin în România) o gravă problemă ecologică și o sursă de cheltuieli și de pierderi.

În afară de problemele economice și ecologice, proasta administrare a surselor de biomasă conduce la ora actuală și la amplificarea fenomenelor care provoacă modificări nedorite de vreme și climă. În primul rând, producerea gazelor nocive - cu efect poluant, dar și cu efect de seră - este în principal cauzată de arderea clasicilor combustibili fosili în cantități foarte mari, conducând la formarea *smog*-ului în marile centre urbane. Pe deasupra, greșita gestionare a resursei forestiere conduce la exploatarea excesivă a acesteia și prin urmare la defrișări masive de păduri, acțiuni care produc consecințe grave asupra mediului și mai ales asupra climei.

Așa cum se cunoaște deja la ora actuală și a fost demonstrat (Cozma, 2015), *problemele de mediu* (la rândul lor, direct legate de componenta de mediu a securității naționale) sunt în ultimele decenii tot mai grave și mai greu de soluționat, conducând la:

- afectarea stării generale de sănătate a populației și apariția de boli cu transmitere genetică, acestea putând afecta multe generații de acum încolo și manifestându-se prin prezența a tot mai multe malformații ale nou-născuților, scăderea speranței de viață;
- afectarea generală a agriculturii și scăderea calitativă sau/și cantitativă a producției de alimente;
- afectarea surselor naturale de apă;
- producerea de mari cheltuieli legate de asigurarea serviciilor de sănătate publică în regiunile afectate;
- cheltuieli uriașe destinate îndepărtării parțiale a efectelor unor dezastre ecologice;
- cheltuieli permanente pricinuite de decontaminare în cazul tuturor activităților agricole sau/și industriale care implică biomasă ori producerea de reziduri biologice sau biodegradabile;
- creșterea frecvenței și intensității evenimentelor meteo ce sunt caracterizate prin violența și caracterul imprevizibil al manifestărilor;
- producerea lentă și ireversibilă a unor modificări importante ale vremii (starea atmosferei la un moment dat și într-un loc anumit, determinată prin totalitatea elementelor meteorologice) sau/și climei (totalitatea fenomenelor meteorologice - precum temperatură, vânt, precipitații - care caracterizează starea medie multianuală a unei regiuni);
- provocarea sau amplificarea fenomenelor de migrație a populației și apariția de regiuni suprapopulate ori dimpotrivă, pustii.

În vederea reducerii semnificative ori chiar înlăturării acestor consecințe ale alterării factorilor de mediu sunt preconizate noi și noi soluții tehnologice, printre care și acelea destinate

obținerii și utilizării în scopuri energetice industriale a biomasei combustibile provenite din materii vegetale și non-vegetale, în special din colectarea și prelucrarea deșeurilor menajere. Astfel de tehnologii pot conduce la obținerea unor noi surse de energie caracterizate prin eficiență economică (raportul dintre performanța calorică și preț) și obținerea unor importante avantaje. Printre acestea ar fi și cantitatea uriașă, practic nepuizabilă, de resurse combustibile (biomasa este regenerabilă, cel puțin la nivel sezonier, iar gunoiul menajer este permanent produs de către comunitățile umane) și modul uniform în care acestea sunt împărțite în teritoriu, spre deosebire de resursele fosile care sunt situate doar în anumite regiuni ale planetei și sunt din ce în ce mai greu accesibile.

Biomasa vegetală și non-vegetală reprezintă cel mai probabil principalul combustibil al viitorului apropiat, un combustibil provenit din materii regenerabile generate în cadrul biosistemului, practic pretutindeni unde există vietăți. Utilizarea judicioasă a acestei biomase ar permite dezvoltarea unor comunități omenești complet independente și trăind în mod armonios în cadrul ecosistemelor respective, fără a produce dezechilibre sau afectarea importantă a vieții altor specii. Trebuie reținut astfel faptul că, biomasa (vegetală și non-vegetală) reprezintă un combustibil ieftin și disponibil practic în cantități nepuizabile, ciclurile naturale sau activitatea antropică făcând astfel ca el să fie rapid regenerabil, dar și prelucrat sau obținut cu cheltuieli în general reduse, fără a genera probleme ecologice, ci dimpotrivă, soluționând aceste probleme în același timp, prin chiar producerea combustibilului respectiv.

Problema punerii la punct a unui combustibil bazat pe colectarea tuturor deșeurilor carburante sau/și a vegetației moarte a suscitat pentru multă atenția cercetătorilor, cel mai adesea fiind dificil de stabilit o tehnologie de fabricare a acestuia, în special din cauza diversității compușilor și nevoii de a elimina impuritățile. Un combustibil ieftin și permanent regenerabil este acela care conține tot ceea ce poate să ardă ecologic (fără eliminarea de produse de ardere toxice) și se găsește în materiile vegetale sau non-vegetale reziduale, în mod obișnuit considerate deșeuri. Astfel de elemente combustibile trebuie așadar să poată proveni din activități agricole, din zootehnie și din exploatarea forestieră, permițând utilizarea deșeurilor agricole și zootehnice, a părților neutilizate (în forma clasică de exploatare) din cadrul plantelor energetice, a deșeurilor biodegradabile provenite din gunoiul menajer, a nămolurilor provenite din stațiile de epurare.

Astfel de surse de materii prime pentru biomasă sunt permanent disponibile și se găsesc practic în cantități foarte mari în cea mai mare parte a uscatului, pe Terra. Ele au și avantajul de a se regenera relativ repede, fără ca strângerea și transformarea lor în combustibil să producă afectarea ecosistemului sau să genereze dezechilibre asupra factorilor de mediu. Mai ales odată cu apariția și escaladarea tot mai periculoasă a conflictului din regiunea orientală a Europei (Ucraina) s-a ridicat și problema asigurării securității energetice a UE, în ipoteza sistării alimentării cu carburanți fosili din partea Federației Ruse. Problema dependenței UE față de combustibilii fosili provenind din Federația Rusă, încă mai constituie o mare problemă de securitate regională și o mare dilemă chiar și pentru guvernele statelor occidentale industrializate, sau mai ales pentru acestea.

O posibilă soluție ar fi utilizarea biomasei vegetale sau non-vegetale, tehnologiile specifice putând conduce la asigurarea nevoii de alimentare cu energie. Sustenabilitatea energetică a Europei va reprezenta fără nicio îndoială cheia echilibrului de securitate planetară. Un colaps al securității energetice europene ar conduce rapid la un dezechilibru major al securității globale și la consecințe dintre cele mai grave. Tocmai din această cauză găsirea unei soluții tehnologice simple, ieftine și eficiente, ar reprezenta cheia detensionării relațiilor internaționale în momentul de față și un important atu pentru starea generală de securitate. Există, ce-i drept, și fațeta opusă a medaliei: o rezolvare completă a problemei energetice europene ar putea conduce la o excludere totală a Federației Ruse din scena marilor jucători regionali și globali, fapt care ar determina o replică dură a rușilor, eveniment având consecințe greu de prevăzut.

Revenind la tehnologiile destinate utilizării biomasei, să remarcăm faptul că potrivit (Horneț, 2015) ar fi mai eficientă utilizarea biomasei combustibile, valorificată sub formă de peleți, cu toate că modul în care s-a realizat până acum comercializarea acestor produse în România nu a dovedit o astfel de eficiență. Aceasta se produce cel mai probabil din cauze pur comerciale, iar nu din pricina unor deficiențe ale tehnologiei respective. De pildă, potrivit lui I. Horneț, prin utilizarea sub formă de peleți a deșeurilor provenite din activitățile agricole se pot obține 4, 8 MWh/tonă, în vreme ce o

astfel de utilizare a deșeurilor zootehnice duce la obținerea a 4,6 MWh/tonă, peletii din deșeurile forestiere generează 5,6 MWh/tonă și în fine, deșeurile menajere sau industriale nu produc mai mult de 4,2 MWh/tonă.

În ceea ce privește modul în care se face comercializarea acestor produse la ora actuală în România, apreciem că prețurile sunt încă exagerat de mari atât pentru instalațiile de ardere cât mai ales pentru materialele combustibile, fiind cel mai adesea mult mai ieftină utilizarea unor combustibili clasici, neregenerabili și neecologici. Această situație nu se datorează însă unei probleme tehnologice sau ineficienței combustibilului respectiv, ci politicii comerciale inadecvate pe care au adoptat-o agenții economici care desfășoară activități în acest domeniu.

3. Resursele forestiere și biomasa

Privind lucrurile din perspectiva asigurării nevoilor de securitate, vom deduce faptul că numai acționând concomitent în domeniul securității de mediu și al celei economice (securitatea energetică fiind parte integrantă a componentei economice a securității naționale) și realizând o metodă hibridă de acțiune, am putea ajunge la rezultate cu adevărat valoroase. Firește, securitatea de mediu nu poate fi obținută decât prin stoparea distrugerii vegetației și alterării ecosistemelor prin poluare sau altfel de manopere destructive, care provoacă dezechilibre majore în ecosistemele respective.

Protejarea resursei forestiere se dovedește a fi încă odată un aspect esențial în ceea ce privește asigurarea și menținerea securității de mediu. Pentru aceasta trebuie concepută și pusă în practică la nivel industrial o tehnologie destinată utilizării deșeurilor forestiere, alături de toate celelalte deșeuri care conțin biomasă, indiferent de natura acesteia. Tehnologia avută în vedere în cadrul lucrării de față se referă la un procedeu de fabricare a brichetelor (produs obținut prin brichetarea materialului mărunț sau pulverulent, în forme geometrice regulate, în vederea transportului, a folosirii sau a prelucrării lui ulterioare) combustibile de dimensiuni mici realizate în special din materiale vegetale, fiind vorba de reziduuri vegetale.

Procedeu este totodată aplicabil și biomaselor provenite din materii non-vegetale. Un astfel de procedeu nu utilizează nici un fel de lianți pentru obținerea materialului final. Fabricarea unor asemenea brichete de combustibil format din aglomerat de biomasă, fără niciun liant adăugat, presupune utilizarea deșeurilor provenite de la produse de origine vegetală și non-vegetală. Astfel de tehnologii au fost utilizate încă de acum câteva decenii, fiind folosite materii prime combustibile formate, de pildă, din deșeuri de lemn sub formă de așchii sau rumeguș, coji de la diverse fructe ori boabe sau părți din diverse plante, deșeuri menajere sau industriale.

Lucrând printr-un proces continuu sau discontinuu, o presă industrială aglomerează practic toate aceste deșeuri, astfel încât să le transforme în mici brichete de material combustibil, prezent sub diferite forme și dimensiuni. Un aspect important este acela că înainte de introducerea materiei prime înăuntrul preseii, toate deșeurile utilizate sunt supuse, în mod direct dar succesiv, unor procese specifice:

- un proces de pulverizare mecanică destinat obținerii unei anumite dimensiuni necesare a particulelor, această acțiune fiind realizată practic prin intermediul unor mașini tocătoare, concasoare, de polizare;
- urmat de un tratament termic destinat uscării, cu scopul de a aduce conținutul de umiditate la valori mai mici de 15%, în acest scop fiind utilizate uscătoare care aplică generatoare de căldură de diverse tipuri.

Un astfel de procedeu clasic, dacă nu utilizează nici un liant, este caracterizat de o serie de inconveniente deloc negliabile.

Astfel, caracterul foarte divers al originii materialelor reziduale va conduce în cursul procesului de fabricație la variații mari ale caracteristicilor fizico-chimice ale materialului supus acțiunii mecanice a preseii.

Totodată, extragerea umidității conținute în aceste materii reziduale (deșeuri) necesită aplicarea unor temperaturi relativ ridicate pentru a obține o uscare omogenă a conglomeratului, cu valori ce pot fi mai mari de 400°C, fapt care ar conduce la potențiala distrugere a unei părți a materiei prime și afectarea componentelor preseii, la carbonizarea parțială a unor componente și apariția riscului de combustie spontană a brichetelor.

Nu în ultimul rând, trebuie observat faptul că, pentru a se evita utilizarea unui liant este necesară realizarea brichetelor respective cu un conținut de umiditate de cel puțin 10-11%, ceea ce duce la o reducere a puterii calorifice, totodată la dificultăți în asigurarea unei arderi corecte și un conținut ridicat de abur în fum, acesta provocând condens în canalele de fum și prin aceasta dificultăți de utilizare. Un alt aspect negativ este acela legat de fragilitatea și eterogenitatea brichetelor, fapt ce conduce la instabilitatea arderii și dificultatea manipulării lor corecte înainte de utilizare.

Noile tehnologii aplicate în domeniul brichetării combustibililor obținuți din deșeuri de biomasă sunt chemate să depășească toate aceste inconveniente și dificultăți prin asigurarea unui procedeu corespunzător îmbunătățit, destinat fabricării de brichete combustibile realizate din biomateriale (vegetale și non-vegetale) prin aglomerarea unor materiale din categoria biomasei, sub presiune și după o prealabilă operație de pulverizare și uscare a acestora.

Conform unui astfel de procedeu se recurge la o fermentare prealabilă a materiilor prime vegetale sau non-vegetale și acest materiale sunt supuse în cursul fermentației lor, la un tratament mecanic de pulverizare, astfel încât să se poată obține o corespunzătoare de structurare a țesuturilor celulozice (substanță organică din care sunt alcătuiți pereții celulari ai plantelor și care are o largă întrebuințare în industria hârtiei, a lacurilor, a fibrelor artificiale, a maselor plastice) specifice materiilor prime vegetale, dar fără a produce separarea ligninei (substanță organică complexă care se găsește în țesuturile plantelor lemnoase, dându-le impermeabilitate și rigiditate).

Astfel, în conformitate cu avantajele procedurii descrise, fazele de fermentare vor fi combinate cu tratamentul pur mecanic (de pulverizare) în cursul căruia de structurare dorită a materialelor vegetale este obținută concomitent prin mijloace mecanice și biochimice. Prin aplicarea unei astfel de metode s-a constatat că, în comparație cu metoda tradițională de brichetare, se produce un material care se usucă mult mai ușor (temperaturi relativ joase) și care, în plus, poate fi uscat până la un conținut de umiditate mult mai mic.

Într-adevăr, prin aplicarea procedurii combinate nu mai este necesar să se mențină un conținut ridicat de umiditate în scopul de a se obține o aglomerare a particulelor, ci dimpotrivă, acest conținut poate fi redus la valori mai mici de 8%.

Mai mult decât atât, s-a constatat și faptul că brichetele astfel obținute au o rezistență mecanică mai mare. Trebuie însă notat faptul că fermentarea trebuie oprită înainte de a se produce o separare a ligninei. Acest lucru este de dorit având în vedere faptul că lignina, în mod corespunzător reținută în materialul pulverizat, îndeplinește practic funcția unui liant atunci când materialele sunt comprimate sub formă de brichete, astfel încât poate fi obținută o aglomerare satisfăcătoare a particulelor.

Pentru a realiza acest combustibil ce ar putea reprezenta o soluție ieftină pentru problemele de securitate energetică, materialele de biomasă, fie ele de proveniență vegetală sau non-vegetală trebuie să fie supuse unei prime etape de fermentare realizată prin amestecarea acestor materiale cu alte materiale vegetale, dar care se află într-un stadiu avansat de fermentare.

Ulterior, materialele care încep să fermenteze sunt supuse unei acțiuni mecanice de mărunțire și apoi trec prin cea de-a doua etapă de fermentare, timp în care se realizează și agitarea amestecului. După pulverizarea materialului, într-o a treia etapă de fermentare (cu agitare) se continuă până la obținerea gradului dorit de pulverizare și amestecare a materialelor.

O astfel de combinație de tratamente mecanice și biologice facilitează practic pulverizarea și amestecarea materialelor diverse, ca urmare a reducerii rezistenței mecanice a materialelor supuse fermentării, fapt ce permite obținerea de reacții rapide de fermentație și, mai ales, produce un produs bine omogenizat înainte de operația finală de uscare.

Astfel de procedee aplicate în cadrul administrării resursei forestiere și integrate în cadrul politicii generale de mediu, alături de măsurile de adaptare a politicii energetice, ar putea conduce la realizarea unei industrii energetice naționale masiv alimentate de producția de brichete combustibile realizate din biomasă regenerabilă provenită din variate surse, fie naturale, fie antropice. În acest fel, s-ar proteja în mod eficace fondul forestier, dar totodată s-ar soluționa și problema resurselor energetice ecologice și îndeajuns de ieftine.

4. Tehnologii destinate utilizării biomasei în energetică

Pentru a evidenția caracterul economic al acestei metode și perspectiva pe care o prezintă în ceea ce privește sistemul energetic național, vom folosi ca exemplu schema instalației de fabricare a brichetelor de combustibil vegetal, așa cum aceasta a fost imaginată încă din 1977 de către cercetătorul francez *Daniel Loas*. Acesta a conceput un prim model de realizare economică a brichetelor de combustibil provenit din biomasă de natură vegetală sau non-vegetală, vizând în special utilizarea deșeurilor colectate din zonele urbane.

Schema propusă odinioară de către *D. Loas* poate suporta la ora actuală modificările impuse de dezvoltarea tehnologică ce s-a produs între timp și adaptările ce țin de automatizare și mai ales, de computerizarea sistemelor industriale moderne.

În momentul de față soluționarea problemelor energetice, de mediu și gospodărești se poate face printr-o acțiune integrată: realizarea unor instalații industriale de prelucrare și conglomerare a deșeurilor de biomasă provenite din surse naturale și antropice regenerabile. Astfel de instalații ar fi bazate pe colectarea unor deșuri provenite din fondul forestier, din agricultură și din activitățile casnice și industriale, în toate aceste cazuri fiind vorba de biomasă, indiferent dacă aceasta provine din surse vegetale sau non-vegetale.

Problemele de mediu (aspectul securității de mediu) ce ar fi soluționate: reducerea sau chiar încetarea principalelor emisii poluante provenite din sistemul energetic național dar și din instalațiile de încălzire industriale sau menajere, mai ales acelea din mediul rural; limitarea acțiunilor de defrișare și împiedicarea utilizării lemnului brut pentru ardere la nivelul instalațiilor de încălzire; limitarea sau oprirea surselor ce provoacă la ora actuală dezechilibre în geosistem (de pildă, alterarea pânzei freatice, alunecări de teren, inundații) sau ecosistem, prin reînceperea acțiunilor de împădurire a regiunilor ce au fost defrișate până în clipa de față; desființarea gropilor de gunoi și încetarea efectelor poluante și a cheltuielilor provocate de aceste gropi care necesită mereu intervenții privind decontaminarea.

Problema legată de *securitatea energetică* este aceea a diminuării sau înlăturării dependenței față de combustibilii fosili, neregenerabili, prin trecerea treptată la utilizarea unor carburanți naturali (biomasă) perfect regenerabili și mai ales, nepoluanți.

Astfel, potrivit schemei originale (1977) aparținând lui Loas, produsele provenite din deșuri de orice origine vegetală (sau biomasă non-vegetală) destinate fabricării de mici brichete combustibile sunt depozitate în cuvele C1, C2, C3 și C4, unde aceste materiale sunt selectate/grupate în conformitate cu natura lor. De menționat că deșeurile aflate într-una dintre aceste cuve, și anume cuva C1, sunt permanent menținute la un anumit stadiu avansat de fermentație.

Produsele reziduale provenite din cuvele C2, C3 și C4 sunt transportate la un siloz SL unde sunt amestecate cu deșuri care provin din cuva C1 a cărei acțiune catalitică inițiază și accelerează reacțiile de fermentare în masă în timpul trecerii tuturor materialelor prin acest siloz pentru o perioadă de 48 de ore, de pildă. Produsele reziduale sunt apoi transportate de către un transportor TR1 la dispozitivul corespunzător primei operațiuni de prelucrare mecanică, aceasta realizându-se printr-o sită ST și un tocător TC, care realizează o primă reducere a dimensiunii deșeurilor dar și o eliminare a componentelor de origine străină.

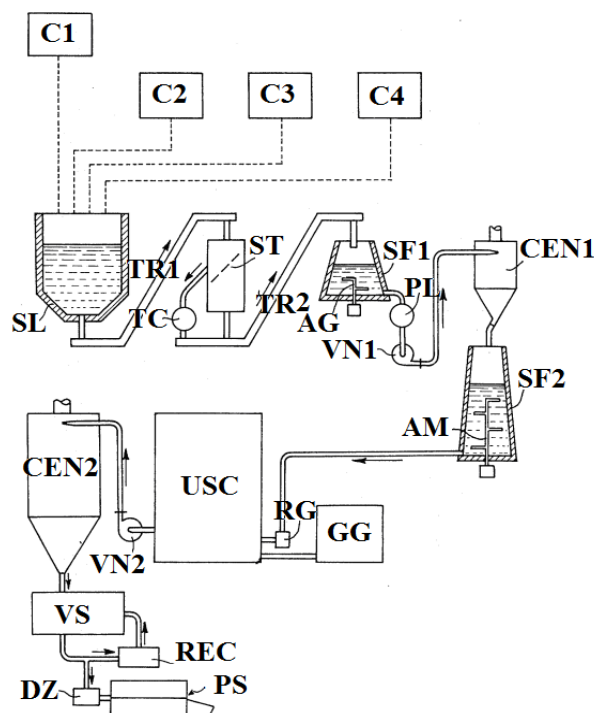


Figura 1. Instalație industrială de brichetare a biomasei

În Figura 1 este prezentarea schematică, preluată după un desen (Loas, 1977) al unei instalații industriale de brichetare a biomasei, ce poate fi utilizată pentru transformarea deșeurilor menajere și industriale în brichete de combustibil solid. O astfel de instalație este formată din: silozul SL, transportatorul TR1, sita ST, tocătorul TC, transportatorul TR2, silozul de fermentație SF1, transportatorul TR2, pulverizatorul PL, ventilatorul VN1, dispozitivul de centrifugare CEN1, silozul de fermentare SF2, agitatorul AG, dispozitivul de amestecare AM, uscătorul USC, generatorul de gaze GG, dispozitivul de centrifugare CEN2, ventilatorul VN2, regulatorul RG, vasul VS, dispozitivul de reciclare REC, dispozitiv de dozare DZ și presa PS.

Produsele reziduale sunt turnate într-un siloz de fermentație SF1 prin intermediul unui transportor TR2. În timpul trecerii biomasei prin acest siloz - care poate dura, de exemplu, 12 ore - fermentația continuă și fărmățarea a produselor rezultate va reduce rezistența lor mecanică, ușurând acțiunea pulverizatorului PL la care deșeurile ajung, fiind acolo supuse acțiunii unei mori cu ciocane, concasor sau piatră de moară funcționând în regim economic, fără a presupune cheltuieli importante de energie electrică sau de altă natură.

Un ventilator VN1 și dispozitivul său de centrifugare CEN1 vor trimite materialul pulverulent într-un siloz de fermentare SF2. În timpul trecerii biomasei prin silozul SF2, care poate dura, de exemplu, 12 ore, fermentarea produselor reziduale pulverulente este continuată și terminată. Ulterior, conținutul de umiditate al biomasei este redus prin evaporare înăuntrul silozului, ca urmare a încălzirii produse chiar de reacțiile exoterme de fermentație și, de asemenea, în cursul trecerii produselor prin dispozitivul de centrifugare CEN1. Ca urmare, este posibil acum să fie realizată uscarea finală a brichetelor cu un consum mult mai redus de energie destinată producerii de căldură, temperatura necesară fiind mai mică de 200°C. În acest fel se va evita riscul de carbonizare și de combustie spontană a biomasei.

Pentru a se evita orice blocare a deșeurilor în silozurile SF1 și SF2, aceste silozuri au în mod avantajos o formă de trunchi de con cu divergentul spre în jos. Silozurile de fermentație SF1 și SF2 includ în mecanismele lor interne dispozitive agitoare și mijloace de amestecare, prezentate schematic la AG și respectiv AM, care pot fi, de exemplu, sub forma unor șuruburi orizontale sau burghie. Aceste metode și mijloace mecanice asigură o bună omogenizare a biomasei pe parcursul întregului proces de fermentație.

Evoluția reacțiilor de fermentație este supravegheată prin permanenta verificare a creșterii temperaturii care rezultă în mod normal din aceste reacții exoterme. Este posibil să se catalizeze aceste reacții prin introducerea în silozuri a unor elemente complementare pentru umectare, iar dacă se dorește, poate fi inclusiv furnizat și un surplus de energie termică, de exemplu, prin folosirea unui siloz cu pereți dubli prin care să circule un agent termic. Mai este totodată posibil ca reacțiile din silozuri să fie încetinite prin adăugarea unor inhibitori pentru reacțiile de fermentație. Particulele care ies din silozul 11 sunt apoi uscate într-o unitate specială care cuprinde un uscător USC, în care acestea sunt amestecate cu gazele provenite de la un generator de gaze fierbinți GG, și o centrifugă CEN2, care evacuează gazele și aburul în atmosferă. Circulația gazelor și a produsului pulverulent este asigurată de un ventilator VN2.

Pentru a menține o temperatură de uscare sub 200°C, un regulator RG acționează la intrarea în uscător. Acționând asupra debitului de biomasă și a celui de gaz fierbinte, se reglează temperatura astfel încât să fie corespunzător menținută la valori mai mici de 200°C, iar produsul final uscat va avea o umiditate de 5-8% și chiar mai mică, de 3%. Pentru aceasta se lucrează cu o temperatură de uscare ce depinde de umiditatea particulelor provenite din silozul 11, de regulă având valori cuprinse între 60 și 150°C.

În anumite cazuri poate să nu fie necesar să se realizeze o astfel de uscare, deoarece conținutul de umiditate a fost suficient de redus în cursul tratamentelor anterioare. Astfel pregătite, particulele ajung apoi în vasul VS de unde intră în presă. Vasul respectiv mai conține și un dispozitiv de reciclare REC, care realizează omogenizarea produsului sus menționat, acesta fiind trimis prin intermediul unui dispozitiv de dozare DZ, înăuntrul preseii PS unde biomasa este aglomerată sub formă de brichete sub acțiunea combinată a comprimării mecanice și a căldurii rezultate din această comprimare. O aglomerare satisfăcătoare a materialului este astfel obținută în timpul compresiei, fiind facilitată de natura omogenă și stabilă a materialelor fermentate adecvat, cu un conținut foarte scăzut de umiditate.

Un astfel de procedeu oferă o serie de avantaje, și aceasta fără utilizarea unui liant: obținerea unor brichete omogene, de bună calitate, caracterizate printr-o rezistență sporită și un conținut redus de umiditate; o ameliorare a condițiilor de funcționare a întregului sistem de producție, cu un consum mult mai redus de energie; aplicarea unei temperaturi de uscare corespunzător mai scăzută cu câteva sute de grade, astfel încât riscurile de auto-combustie și incendiu sunt mult mai reduse; posibilitatea de a bricheta simultan o varietate mai mare de deșeuri provenite din biomase de natură diferită, structura lor fiind omogenizată prin reacțiile biochimice de fermentație.

Funcționarea concretă a unei astfel de instalații de producere a biomasei combustibile poate fi expusă pe scurt astfel: cuvele de stocare C1, C2, C3, C4 conțin grămezi de 2 până la 3 metri înălțime formate din deșeuri de origine vegetală sau non-vegetală. Cuva C1 conține deșeuri forestiere (de pildă, rumeguș, frunze) care au o stare avansată de fermentație, acestea fiind obținute prin stocarea lor într-un interval de câteva săptămâni și eventual utilizarea unor fermenți. Din cauza fermentației, amestecul este închis la culoare, degajă diverse gaze și are o temperatură cuprinsă între 30 și 50°C. Cuva C2 este utilizată pentru depozitarea unui alt gen de deșeuri. La fel și cuva C3, materialele din aceste cuve fiind de natură diferită și având caracteristici fizico-chimice diferite. Cuva C4 poate conține biomasă provenită din deșeuri menajere sau industriale. Produsele acestora reziduale sunt scoase din cuve potrivit succesiunii C1, C2, C3 și C4 fiind turnate alternativ în silozul SL, sub formă de straturi. Proporțiile aplicate sunt de câte o doză din cuvele C1, C2, C3 și două doze din cuva C4, dar aceste proporții pot fi modificate potrivit conținutului mediu de umiditate din C2 și C3.

Cu o astfel de dozare și în conformitate cu producția zilnică dorită, se va regla nivelul și volumul materialelor reziduale din silozuri, astfel: 24 de ore în silozul SL (unde se realizează dozarea și inițierea reacțiilor biochimice de fermentație), 12 ore în silozul SF1, unde se efectuează operațiile ce preced pulverizării biomasei și 12 ore în silozul SF2, operațiile care preced uscarea brichetelor. Dispozitivele de amestecare asigură în silozurile SF1 și SF2 o amestecare și omogenizare a biomasei înainte de evacuarea acestuia din siloz. Evoluția reacțiilor de fermentare în silozuri este asigurată de o permanentă supraveghere a încălzirii ce rezultă din aceste reacții de fermentare și care este de aproximativ 30-60°C în silozul SF1 și aproximativ 40-80°C în silozul

SF2. Evacuarea materialului din silozul SF2 este controlată de regulatorul RG, care este la rândul său reglat prin măsurarea temperaturii produsului uscat, la ieșirea din centrifuga CEN2. Viteza de curgere a produsului pulverulent acționat de ventilatorul VN2 este reglată în așa fel încât să mențină temperatura între 120 și 150°C. Printr-un adaos de aer termostatat, gazele provenite de la cuptorul USC va avea temperatura între 300 și 350°C, astfel încât să se evite orice risc de carbonizare locală a produsului. După separarea gazelor, produsul este din nou omogenizat prin dispozitivul de recirculare REC și apoi transmis preseii pentru formarea de brichete. Dimensiunea particulelor de produs final, al cărui conținut de umiditate este redus la valori cuprinse între 5 și 8% (înainte de a fi introdus în presă) se situează între 1 și 5 mm.

Astfel se pot realiza relativ repede și ieftin brichete de combustibil obținut din deșeuri, inclusiv deșeuri menajere. Astfel de combustibili sunt permanent regenerabili, ecologici și asigură nu doar soluționarea problemei energetice, ci și a unor grave probleme de mediu.

5. Concluzii

Soluționarea concomitentă a unor probleme grave legate de securitatea de mediu dar și de componenta economică (securitatea energetică) a securității s-ar putea baza pe abordarea de o manieră integratoare a acestor chestiuni și astfel, pe punerea la punct a unei tehnologii care să reprezinte concomitent o soluție pentru toate aceste probleme: utilizarea diverselor categorii de deșeuri biologice în scopul fabricării unor brichete de combustibil cu multiple utilizări, dar în special destinate sectorului energetic.

O astfel de *tehnologie* economică și eficace s-ar baza pe următoarele aspecte:

- punerea la punct a unei metode industriale de fabricare a brichetelor combustibile din biomasa conținută de materiale vegetale sau non-vegetale, această metodă presupunând mărunțirea și pulverizarea materialelor vegetale, uscarea materialelor astfel pulverizate și aglomerarea lor sub presiune în cadrul unor brichete fără a utiliza niciun fel de lianți suplimentari sau adaosuri destinate cimentării produsului final; se are în vedere amestecarea materiilor de biomasă vegetală sau non-vegetală cu alte materiale (vegetale) aflate într-un stadiu avansat de fermentare și supunerea amestecului de materiale în cursul fermentației la un tratament mecanic de mărunțire și pulverizare, fără a produce însă o separare a ligninei din țesuturile celulozice;
- instalația avută în vedere folosește materiale vegetale supuse unui proces de auto-fermentare și care sunt utilizate la un moment dat pentru a facilita rapida fermentare a altor materiale biologice concomitent supuse unor acțiuni mecanice de mărunțire și pulverizare, în acest mod economisindu-se timpul și energia, deoarece procesul menționat nu necesită consumuri energetice din exterior și pe deasupra, se desfășoară într-un interval de timp relativ scurt;
- în cursul procesului de fermentare se poate interveni din exterior prin reglarea temperaturii la care se desfășoară procesul respectiv, dar și prin adăugarea de catalizatori sau inhibitori, după cum este necesar;
- mai mult, temperatura finală de uscare a produsului poate fi reglată prin dozarea corespunzătoare a materiilor prime supuse procesului de brichetare;
- omogenizarea materialului de brichetat se face prin reciclarea produselor vegetale uscate înainte de a se proceda la aglomerarea acestora prin comprimare.

În momentul de față administrația de stat nu se preocupă suficient pentru stabilirea și implementarea la scară mare a unor astfel de tehnologii, acestea fiind lăsate la îndemâna sectorului privat. Există astfel, mai mulți agenți economici care produc diverse tipuri de instalații de ardere destinate brichetelor de combustibili obținuți din biomasă, însă scopul acestor agenți economici este în mod evident profitul, ei neputând fi obligați să-și dedice activitatea acoperirii unor nevoi publice ori satisfacerii nevoilor de securitate națională. Din această perspectivă numai statul român poate să asigure acțiunile și măsurile necesare.

BIBLIOGRAFIE

1. Cozma, L.Ș. (2015). *Utilizarea factorilor de mediu în scopuri militare. Agresiunea geofizică și impactul acesteia asupra fizionomiei, conținutului și dinamicii războiului*. Teză de doctorat în Științe Militare, coordonator Țenu, C. - Universitatea Națională de Apărare, București.
2. Feldmann, V., Wersching, H., Vințan, M. (1976). *Măsuri practice generale de economisire a combustibilului și căldurii în industrie*, Editura Tehnică, București.
3. Flavin, C., Lenssen, N. (1996). *Valul energetic. Ghid pentru iminenta revoluție energetică*, Editura Tehnică, București.
4. Horneț, I. (2015). *Tehnologii inovative pentru arderea ecologică și eficientă a biomasei, ecoHORNET – Aplicații în dezvoltarea durabilă a comunicațiilor rurale și urbane*.
5. Mihail, N., Petcu, I. (2005). *Modelarea Piețelor de energie*, Editura Avangarde, București.
6. Mohan, G., Avram, A. (1989). *Valorificarea resurselor vegetale în gospodărie și industrie*, Editura Tehnică, București.
7. Morice, G. (1978). *Des briquettes combustibles a partir de nos poubelles*, revista Science et Vie nr. 726.
8. Oniciu, L. (1971). *Pile de combustie*, Editura Științifică, București.
9. Stăncescu, I.D. (1967). *Bazele tehnice și economice ale termoficării*, Editura Tehnică, București.
10. Tertișco, M., Găgescu, R., Junie, P., Eremia, C. (2011). *Asigurarea utilizării durabile a apei pe terra prin informatizarea monitorizării mediului*, Revista română de Automatică și Informatică, vol. 21, nr. 3, București.
11. Vevera, V. A. (2014). *Amenințări cibernetice globale și naționale*, Revista română de Automatică și Informatică, vol. 24, nr.3, București.
12. Vintilă, M. (1989). *Biogazul. Procese de formare și utilizări*, Editura Tehnică, București.



Daniela Georgiana GOLEA este economist și specialist în managementul securității, având un master în Managementul Organizațional la Universitatea din Oradea. Cercetător în domeniul securității și doctorand în Securitate și informații în cadrul Academiei Naționale de Informații “Mihai Viteazul”, Daniela Georgiana Golea este unul din autorii care au inițiat și publicat seria de carte “Zidul tăcerii – incursiuni în știința secretă” – “Soluții tehnologice neconvenționale în industria de apărare” – volumul I și II. De asemenea, a publicat mai multe articole în volume care au apărut sub egida editurii Academiei Oamenilor de Știință din România.

Daniela Georgiana GOLEA, is an economist specialized in security management, with a master's degree in Organizational Management from the University of Oradea. She is a researcher in the field of security and a PhD candidate in Security and information at the “Mihai Viteazul” National Intelligence Academy in Bucharest. Daniela is one of the authors who initiated and published the book series “The Wall of Silence – Incursions in Secret Science” – “Non-

Conventional Technological Solutions in the Defence Industry”- volume I and II. Daniela Georgiana Golea is also the author of several articles published under the aegis of the publishing house of the Romanian Academy of Scientists.



Ioana PETCU este doctor în economie la Academia de Studii Economice București (ASE) - Facultatea de Cibernetică și Informatică Economică și este cercetător științific al ASE într-un proiect finanțat din fonduri europene pe tema sistemelor inteligente de tranzacționare pe bursa de energie. De asemenea, a activat ca lector universitar asociat la catedra de Cibernetică Economică din cadrul aceleiași universități, timp în care a publicat și prezentat lucrări științifice în cadrul sesiunilor de comunicări științifice și a publicat o carte de modelare bazată pe agenți a piețelor de energie. Ioana Petcu deține certificări în management de proiect, protecția datelor cu caracter personal și protecția infrastructurilor critice. Cu o experiență de peste 19 ani în consultanță și coordonarea implementărilor de proiecte informatice în diverse domenii de activitate: energie, petrol și gaze, construcții de infrastructuri critice, în prezent face parte din echipa Serviciului de Cloud Computing al ICI București.

Ioana PETCU holds a PhD degree in economics since 2007 from the University of Economic Studies Bucharest (UES) - Faculty of Cybernetics and Economic Informatics and she works as a scientific researcher within the same university, in the framework of an EU funded project, on the topic of intelligent trading systems focused on energy trade on the stock exchange. She worked as an associate lecturer at the Faculty of Cybernetics at UES, and during that period she published and presented scientific papers at various scientific conferences. Moreover, Ioana Petcu published a book agent-based modelling of the energy markets. Ioana Petcu holds certifications in project management, personal data protection, business competitive intelligence, critical infrastructure protection, Neuro Linguistic Programming. With over 19 years' experience in consulting and coordinating the implementation of IT projects in various fields of activity such as energy, oil and gas, critical infrastructure construction, she is currently a part of the Cloud Computing Department team of ICI Bucharest.



Alexandru Marius TIRLA este inginer silvic, absolvent al Facultății de Protecția și Ingineria Mediului, din cadrul Universității din Oradea, având un master în Managementul Durabil al Resurselor Forestiere. În calitate de consilier local, cât și de șef district din cadrul Ocolului Silvic

Oradea, a dobândit experiență în elaborarea de proiecte strategice ce au vizat administrarea fondului forestier. Este doctorand la Școala Doctorală a Academiei Naționale de Informații “Mihai Viteazul” din București și a publicat articole din domeniul tehnicilor operative aflate în dotarea forțelor de intelligence.

Alexandru Marius TIRLA, is a forestry engineer, graduate of the Faculty of Environmental Protection and Engineering, of the University of Oradea, with a master's degree in Sustainable Forest Resources Management. As a local counsellor and district manager within the Oradea Forestry District, he has gained experience in developing strategic projects aimed at managing the forestry fund. He is a doctoral student of the Doctoral School of “Mihai Viteazul” National Intelligence Academy of Bucharest and the author/co-author of various articles in the field of intelligence forces' operative techniques.