

# CERCETĂRI PRIVIND IMPORTANȚA PUTERII CALORICE A BRICHETELOR LIGNOCELULOZICE

Șef lucr.univ.dr.ing. Gheorghe-Cosmin SPIRCHEZ,  
Prof.univ.dr.ing. Aurel LUNGULEASA

Universitatea „Transilvania” din Brașov

**REZUMAT.** Pericolul cel mai mare îl are utilizarea combustibililor fosili care degajă emisiile nocive ce sunt eliminate în atmosferă. Utilizarea combustibililor fosili emit în atmosferă 99% din cantitatea totală de dioxid de carbon. Acest fapt influențează negativ atât evoluția microorganismelor vii dar și a vieții locuitorilor Terrei. Importanța utilizării brichetelor în domeniul obținerii căldurii, se remarcă prin faptul că acestea sunt materiale ecologice iar emisiile de dioxid de carbon sunt neutre în momentul arderii. Dezvoltarea societății depinde de consumul de energie. La nivel mondial se implementează soluții de rezolvare a problemelor prin folosirea rațională a energiei.

**Cuvinte cheie:** biomasa, energie regenerabilă, brichete lignocelulozice, putere calorică.

**ABSTRACT.** The biggest danger is the use of fossil fuels that release harmful emissions that are removed into the atmosphere. The use of fossil fuels emit 99% of the total amount of carbon dioxide into the atmosphere. This fact negatively influences both the evolution of living microorganisms and the life of Earth's inhabitants. The importance of using lighters in the field of obtaining heat is highlighted by the fact that they are ecological materials and carbon dioxide emissions are neutral at the time of combustion. The development of society depends on energy consumption. Worldwide, solutions are being implemented to solve problems through the rational use of energy.

**Keywords:** biomass, renewable energy, lignocellulosic briquettes, calorific value

## 1. INTRODUCERE

Prin legislația Europeană se impune reducerea emisiilor de dioxid de carbon în atmosferă și dezvoltarea de biocombustibili. Principalii combustibili ce pot fi obținuți în România sunt: uleiuri vegetale, biodiesel, biogazul, bioetanoul, biocombustibili de sinteză, hydrogen, biometanol.

Sorgul de zahăr, sfecla de zahăr, paiele sunt plantele importante din care se pot obține combustibili. Pe lângă plantele enumerate mai sus, alte materii prime bio pentru obținerea combustibililor sunt uleiurile combustibile uzate, deșeurile organice, etc.

În România cât și în alte state europene, pentru obținerea producției de biocombustibili este important să se prelucreze terenurile agricole și să se împădurească terenurile defrișate.

Potențialul energetic al surselor regenerabile are intensități diferite. În lunile de vară soarele emană o cantitate de energie de 1,49 kWh/m<sup>2</sup>/zi, iar în lunile de iarnă 0,34 kWh/m<sup>2</sup>/zi.

Biomasa înglobează materialele regenerabile de natură organică (culturi agricole de uz alimentar, plante industriale), dar și deșeuri și reziduuri organice din agricultură și silvicultură. Dintre speciile lemnoase destinate producerii energiei sunt plopul, arțarul,

frasinul, salcia, mesteacănul, fagul. Hârtia, cartonul, deșeurile lemnoase sunt o altă resursă regenerabilă de energie.

Potențialul energiilor regenerabile pentru România este prezentat în tabelele următoare.

În tabelul 1 se prezintă potențialul energetic solar-termal.

Tabelul 1. Potențialul energetic solar-termal

Parametru	Unitatea de măsură	Tehnic	Economic
Putere termică	MWt	56000	48570
Energie termică	GWh/an	40	17
Suprafața de captare	m <sup>2</sup>	80000	34000

În tabelul 2 se prezintă potențialul energetic-eolian.

Tabelul 2. Potențialul energetic solar-termal

Parametru	Unitatea de măsură	Tehnic	Economic
Puterea nominală	MW	3600	2400
Energie electrică	TWh/an	8,0	5,3

## CERCETĂRI PRIVIND IMPORTANȚA PUTERII CALORICE A BRICHETELOR LIGNOCELULOZICE

În tabelul 3 se prezintă potențialul energetic solar-fotovoltaic.

Tabelul 3. Potențialul energetic solar-fotovoltaic

Parametru	Unitatea de măsură	Tehnic	Economic
Puterea	MWp	6000	4000
Energie electrică	TWh/an	6	4,8
Suprafața ocupată	km <sup>2</sup>	60	40

În tabelul 4 se prezintă potențialul geotermal al României.

Tabelul 4. Potențialul geotermal al României

Parametru	Unitatea de măsură	Tehnic	Economic
Puterea nominală	MW/t	480	375
Energie electrică	TJ/an	9000	7000

Ritmul de utilizare a surselor regenerabile va crește și după anul 2030, astfel încât producția de energie electrică să reprezinte 40% din consumul brut de energie.

Țara noastră are un potențial de biomasă evaluat la aproximativ 3,3 PJ (7594 mii tep) pe an, reprezentând 19% din consumul total de resurse primare la nivelul anului 2022.

## 2. DETERMINAREA CANTITĂȚII DE CĂLDURĂ A BRICHETELOR LIGNOCELULOZICE

Determinarea cantității de căldură rezultate prin arderea unității de masă a unui combustibil se realizează cu bomba calorimetrică

Puterea calorică a combustibililor solizi se măsoară cu bomba calorimetrică.

Calorimetrul Berthelot (Fig.1) este des utilizat, este compus din următoarele părți componente: C- vas cilindric, T<sub>2</sub>-termometru care este introdus în vasul C, A-agitator. Calorimetrul funcționează pe principiul amestecurilor. Ecuația pentru care se determină cantitatea de căldură este:

$$C = (m_{\text{capa}} + m_1 c_1)(T - T_2) / M (T_1 - T)$$

unde:

$M$  – masa probei studiate, g;

$T, T_1, T_2$  – temperatura înregistrată de calorimetru;

$c_{\text{apa}}$  – cantitatea apei din calorimetru, g;

$c_1$  – căldura specifică a apei din interiorul calorimetrului;

Puterea calorică a lemnului se poate determina prin metoda determinării puterii calorice a elementelor chimice, în funcție de conținutul de umiditate, utilizând relația lui Nadejin. Metoda determinării puterii calorice pe baza fiecărui element chimic din lemn este propusă de Mendeleev, utilizând relațiile de mai jos:

$$PCS = [8100 * C + 3400 (H + O/8) - 600 (U - 9 * H)] / 0,23884 \text{ [kJ/kg]}$$

unde:

$C, H, O$  – procente din masa totală a elementelor chimice, [kg];

$U$  – conținutul de umiditate, [kg/kg].

$$PCI = 81 * C + 246 * H - 26 (O - S) - 6 * W / 0,23884 \text{ [kJ/kg]}$$

unde:

$C, H, O, S, W$  – conținutul procentual al componentelor chimice din combustibili.

Testul pentru determinarea puterii calorice conține trei perioade distincte (fig.1):

– Perioada inițială ("fore"), care are drept scop determinarea variațiilor de temperatură a apei din vasul calorimetric, datorită schimbului de căldură cu exteriorul înainte de ardere. În această perioadă se afișează și se citește din minut în minut temperatura cu termocupla de precizie.

– Perioada principală ("main"), începe prin aprinderea probei și are drept consecință creșterea temperaturii apei din vasul calorimetric, datorită arderii particulei de lemn și emanării de căldură. Pentru determinarea temperaturii finale se afișează valoarea temperaturii din minut în minut.

– Perioada finală ("after"), are drept scop determinarea variației medii de temperatură a apei din vasul calorimetric, datorită schimbului de căldură cu exteriorul, după ardere.

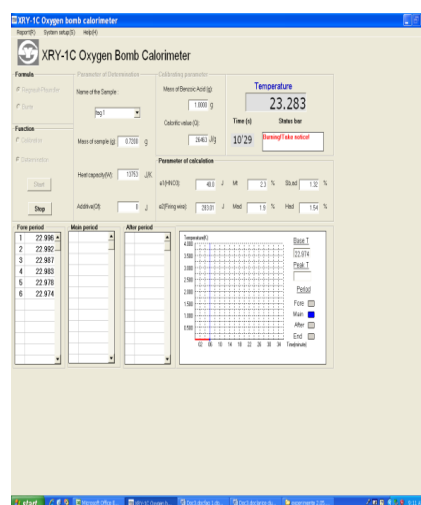


Fig. 1. Descrierea procesului de determinare a puterii calorice.

Pentru brichetele din molid,  $m_1 = 0,8370$  g, puterea calorică superioară (PCS) = 20101 kJ/kg, puterea calorică inferioară (PCI) = 19502 kJ/kg, iar umiditatea brichetelor din molid este 0%.

Pentru brichetele din molid,  $m_2 = 0,9880$  g, puterea calorică superioară (PCS) = 17940 kJ/kg, puterea calorică inferioară (PCI) = 17201 kJ/kg, iar umiditatea brichetelor din molid este 10%.

Pentru brichetele din molid,  $m_3 = 0,8810$  g, puterea calorică superioară (PCS) = 16080 kJ/kg, puterea calorică inferioară (PCI) = 14601 kJ/kg, iar umiditatea brichetelor din molid este 20%.

Pentru brichetele din molid,  $m_4 = 0,9530$  g, puterea calorică superioară (PCS) = 10498 kJ/kg, puterea calorică inferioară (PCI) = 6801 kJ/kg, iar umiditatea brichetelor din molid este 50%.

În figura 2 se prezintă influența umidității asupra puterii calorice a brichetelor din molid.

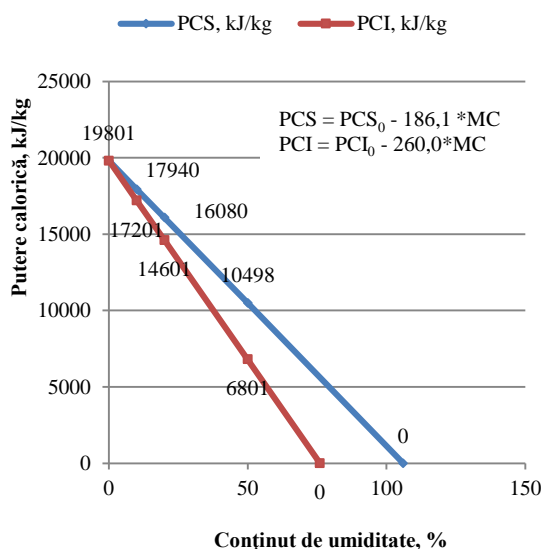


Fig. 2. Influența umidității asupra puterii calorice a brichetelor din molid.

Pentru brichetele din fag,  $m_1 = 0,7890$  g, puterea calorică superioară (PCS) = 19383 kJ/kg, puterea calorică inferioară (PCI) = 18734 kJ/kg, iar umiditatea brichetelor din fag este 0%.

Pentru brichetele din fag,  $m_2 = 0,9340$  g, puterea calorică superioară (PCS) = 17305 kJ/kg, puterea calorică inferioară (PCI) = 16495 kJ/kg, iar umiditatea brichetelor din fag este 10%.

Pentru brichetele din fag,  $m_3 = 0,9430$  g, puterea calorică superioară (PCS) = 15551 kJ/kg, puterea calorică inferioară (PCI) = 13932 kJ/kg, iar umiditatea brichetelor din fag este 20%.

Pentru brichetele din fag,  $m_4 = 0,8120$  g, puterea calorică superioară (PCS) = 10290 kJ/kg, puterea calorică inferioară (PCI) = 6243 kJ/kg, iar umiditatea este 50%.

În figura 3 se prezintă influența umidității asupra puterii calorice a brichetelor din fag.

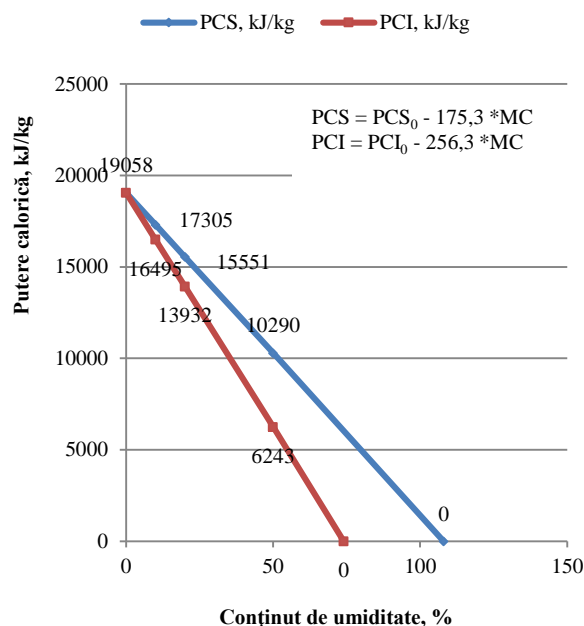


Fig. 3. Influența umidității asupra puterii calorice a brichetelor din fag.

Șase state membre ale Uniunii Europene ( Spania, Italia, Suedia, Germania, Austria, Belgia) doresc să pună în aplicare programe fiscale pentru utilizarea biocombustibililor.

### 3. CONCLUZII

Ponderea surselor regenerabile în consumul total de energie primară produsă în România este de 2,20 PJ (4950 mii Tep) la nivelul anului 2020, iar ca prognoză în anul 2030 va ajunge la 2,45 PJ (5557 mii Tep).

Biomasa va contribui în anul 2030 cu 70 % în comparație cu celelalte surse de energie.

Brichetele și peleții sunt formate prin comprimarea rumegușului și practic se utilizează eficient biomasa lemnoasă.

Prin legislația europeană se dorește reducerea emisiilor de dioxid de carbon în atmosferă și dezvoltarea noilor surse de biocombustibili.

### BIBLIOGRAFIE

- [1] Lunguleasa, A., Pațachia, S., Costiuc, L., Ciobanu, V. *Combustia ecologică a biomasei lemnoase*, Editura Universității „Transilvania” din Brașov, 2007.
- [2] Lunguleasa, A. *Managementul calității biomasei lemnoase*, Editura Universității „Transilvania” din Brașov, 2008.

- [3] Lunguleasa, A. *Creativitate în tehnica compozitelor lignocelulozice*, Editura Universității „Transilvania” din Brașov, 2014.
- [4] Lunguleasa, A. The compressive strength of wooden briquettes used as renewable fuel, *Environmental and Engineering Management Journal*, 9(7), pp 977-981, ISSN 1582-9596, 2010.
- [5] Gavrilăscu, D. Energy from biomass in pulp and paper, *Environmental engineering and Management Journal*, 7(5), pp 537-546, 2008;
- [6] Gaur, S., Reed, T.B. *Thermal data for natural and synthetic materials*. Marcel Dekker, New York, 1998
- [7] Moya R., Tenorio C. Fuelwood characteristics and its relation with extractives and chemical properties of ten fast-growth species in Costa Rica, *Biomass and Bioenergy*, vol.56, pp.14-21, 2011;
- [8] Petrovici, V., Popa, V.I. *Chimia și prelucrarea chimică a lemnului*, Ed. Lux Libris, Brașov, 1997;
- [9] Nielsen NPK, Gardner D. Importance of temperature, moisture content a species for the conversion process of wood residues to fuel pellets, *Wood Fiber* vol.41, pp 414-425;
- [10] Rahmann A, Masood M.A. Influence of size and shape in the strength by briquettes, *Fuel Process Technology*, vol.22, pp125-145,2013;
- [11] Repellin V., Govin A., Rolland M, Guyonnet R. Energy requirement for fine grinding of torrefied wood, *Biomass and bioenergy*, vol.34, pp.923-930;
- [12] Sjöström E. *Wood chemistry*, Academic Press, Helsinki, 2006;
- [13] Stelte W., Dahl J., Nielsen N.P.K., Hansen H.O. Densification concepts for torrefied biomass, Presentation to the Sector/IEA bioenergy torrefaction workshop, *20 th European biomass conference and exhibition*, June 21 st, 2012, Milan, Italy;
- [14] Teuch O, Hofeauer A, Troger F, From J. Basic properties of specific wood based materials carbonised in a nitrogen atmosphere, *Wood Science and Technology*, Springer, vol.38, nr.3, 2004;
- [15] Uslu A, Faaji A.P.C, Bergman P.C.A Pre-treatment technologies, and their effect on international bioenergy supply chain logistics. Techno-economic evaluation of torrefaction, fast pyrolysis and pelletisation, *Energy*, vol. 33(8), pp. 1206-1223;
- [16] Vagu, P., *Organizarea și planificarea producției*, Ed. Pedagogică, București, 1986
- [17] Walkowiak, M., Bartkowiak M., The kinetics of the thermal decomposition of the willow wood (*Salix viminalis* L.) exposed to the torrefaction process, *Drewno (wood)*, vol. 55(187), pp.37-50;
- [18] Wang, G.J., Luo, Y.H., Deng, J., Pretreatment of biomass by torrefaction, *Chinese Science Bulletin*, vol. 56(14), pp. 1442-1448.
- [19] Witterseh, T. Emission of chemical substances from products made of exotic wood, *Survey of chemical substances in consumer products*, No. 49, p.1-59, 2004.

---

### Despre autori

Șef lucr.univ.dr.ing. **Gheorghe-Cosmin Spîrchez**  
Universitatea „Transilvania” din Brașov

Este absolvent al Facultății de Ingineria Lemnului a Universității „Transilvania” din Brașov (2002). A obținut titlul de doctor inginer în domeniul științe inginerești în anul 2010. Activează din anul 2003 la Departamentul de Prelucrarea Lemnului și Designul Produselor din Lemn de la Universitatea „Transilvania” din Brașov. A publicat peste 136 de articole științifice în volumele unor manifestări științifice naționale și internaționale. A participat la târguri și expoziții din domeniul industriei lemnului din țară și din străinătate.

Prof.univ.dr.ing. **Aurel Lunguleasa**  
Universitatea „Transilvania” din Brașov

Este absolvent al Facultății de Ingineria Lemnului a Universității „Transilvania” din Brașov. Activează la Departamentul de Prelucrarea Lemnului și Designul Produselor din Lemn de la Universitatea „Transilvania” din Brașov. A publicat peste 250 de articole științifice în reviste de specialitate în țară și străinătate. Director sau membru în peste 15 contracte de cercetare științifică. A participat la târguri și expoziții din domeniul industriei lemnului din țară și din străinătate.