

## INGINERIE AGRARĂ ȘI TRANSPORT AUTO

CZU 662.62

### ESTIMAREA CAPACITĂȚII CALORIFICE A BIOMASEI LIGNOCELULOZICE PROVENITE DIN DIFERITE ZONE ALE REPUBLICII MOLDOVA ÎN CONCEPTUL DE PRODUCERE DE COMBUSTIBILI SOLIZI

GR. MARIAN<sup>1</sup>, YASUKI SHIRAKAWA<sup>2</sup>, A. MUNTEAN<sup>1</sup>, A. GUDIMA<sup>1</sup>, STELA DRUCEOC<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitatea Agrară de Stat din Moldova

<sup>2</sup>Climate Consulting Co.Ltd, Japonia

<sup>3</sup>Oficiul Finanțării de Carbon, Ministerul Mediului al RM

**Abstract.** Moldova's specialists began to use more insistently the lignocellulosic biomass for the production of solid biofuels. A greater part of it is represented by agricultural and energy crops residues, the potential of which, to this day, is appreciated quite roughly. This paper presents the results of estimation of energetic capacity of lignocellulosic biomass, taken from the Northern, Central and Southern zones of Moldova. Plant lignocellulosic biomass from agricultural, forestry and industrial activities served as object of our research: wheat straw, soybean straw, reed stems, maize stalks, sunflower husks, elm wood, locust wood, poplar wood, pine wood, basket willow wood, grapevine, furniture manufacturing residues, energy willow and weeping willow. The energetic capacity was defined using as basic indicator the absolute calorific value (at the lowest possible humidity) determined by bomb calorimetry. As a result of performing 269 tests for 52 lignocellulosic biomass samples the following conclusions were drawn: the highest calorific value was recorded by locust wood samples (on average 20.113 MJ/kg), followed by those of sunflower husks (20.024 MJ/kg), pine (19.988 MJ/kg) and elm samples (19.098 MJ/kg), while the lowest calorific capacity was recorded by the reed biomass (17.604 MJ/kg) and that of maize stalks (17.946 MJ/kg). Calorific value (on dry basis) of lignocellulosic biomass does not depend directly on the area of origin.

**Key words:** Biofuels; Bioenergy; Crop residues; Wood residues; Lignocellulosic biomass; Heating value

**Rezumat.** În Republica Moldova tot mai insistent au început să se folosească biomase lignocelulozice pentru producerea de biocombustibili solizi. Dintre acestea, o mare parte revine reziduurilor agricole și culturilor energetice, potențialul cărora, la ziua de astăzi, este apreciat destul de aproximativ. În lucrarea de față sunt prezentate rezultatele estimării capacității energetice a biomasei lignocelulozice, prelevată din zonele de nord, centru și sud ale Republicii Moldova. În calitate de obiect al cercetărilor a servit biomasa lignocelulozică vegetală provenită din activități agricole, silvice și industriale: paie de grâu, paie de soia, tulpini de stuf, tulpini de porumb, coji de floarea-soarelui, lemn de ulm, lemn de salcâm, viță de vie, lemn de pin, lemn de plop, lemn de răchită, reziduuri de la fabrica de mobilă, salcie plângătoare și salcie energetică. Capacitatea energetică a fost definită folosind drept indicator de bază puterea calorifică superioară absolută (la umiditate minim posibilă) determinată în bomba calorimetrică. În urma realizării a 269 de teste pentru 52 de probe de biomasa lignocelulozică s-a ajuns la următoarele concluzii: cea mai mare putere calorifică o au probele din salcâm (media 20,113 MJ/kg), urmate de cele din coajă de floarea-soarelui (20,024 MJ/kg) și cele din pin (19,988 MJ/kg) și din ulm (19,098 MJ/kg), iar cea mai mică putere calorifică s-a înregistrat la biomasa din stuf (17,604 MJ/kg) și la cea din tulpini de porumb (17,946). Puterea calorifică în bază uscată a biomasei lignocelulozice nu depinde direct de zona de proveniență.

**Cuvinte cheie:** Biocombustibili; Bioenergie; Reziduuri vegetale; Reziduuri lemnoase; Biomasa lignocelulozică; Putere calorifică

### INTRODUCERE

Biomasa lignocelulozică, provenită din deșeuri agricole, reziduuri forestiere și co-produse din lemn, precum și din culturi energetice, constituie o sursă importantă de obținere a unei cantități palpabile de energie suplimentară, ecologic curată și relativ ieftină pentru Republica Moldova. Cu toate acestea, în literatura de specialitate, există puțină informație despre potențialul energetic al biomasei lignocelulozice provenită din diverse zone ale Republicii Moldova, iar datele modeste existente ne rezervă continuitatea și aprofundarea cercetărilor în direcția aprecierii proprietăților energetice, în special a puterii calorifice a biomasei lignocelulozice.

Prin cercetarea de față ne propunem să suplینim acest gol informațional prin adâncirea cercetărilor în direcția aprecierii puterii calorifice a biomasei lignocelulozice provenită din diferite zone ale Republicii Moldova.

Cuantificarea potențialului de biomasă disponibil va servi reper de referință la argumentarea planurilor de afaceri cu privire la înființarea întreprinderilor specializate în obținerea biocombustibililor solizi, la fundamentarea tehnologiilor de procesare a biomasei, la selectarea utilajului necesar etc.

Actualitatea prezentelor cercetări este justificată și de rolul pe care-l are cunoașterea acestei proprietăți în argumentarea oportunității pentru Republica Moldova a dezvoltării unor tehnologii pentru obținerea biocombustibililor din resurse locale. Această situație este cu atât mai importantă în condițiile când o parte considerabilă din masa vegetală trebuie să rămână în sol în calitate de îngrășăminte organice.

În acest studiu, obiect al cercetării a servit biomasa solidă lignocelulozică folosită pentru obținerea combustibililor solizi prin presare provenită din paie de grâu și de soia; din tulpini de stuf; din tulpini de porumb; din coji de floarea-soarelui; din lemn de ulm, de salcâm, de plop, de pin și de răchită; din partea lemnoasă de viță de vie; din reziduuri de la fabricarea mobilei; din salcie plângătoare și salcie energetică.

### MATERIAL ȘI METODĂ

Au fost analizate mai multe loturi de eșantioane prelevate din trei zone ale Republicii Moldova: de nord, centru și sud. Înainte de testare, probele au fost uscate până la nivelul maxim posibil.

Puterea calorifică a fost determinată conform standardului SMV EN 14918:2012 prin arderea completă a acestora în bomba calorimetrică LAGET MS – 10A din dotarea Laboratorului de Biocombustibil al Universității Agrare de Stat din Moldova (Figura 1a).

Puterea calorifică a fost estimată prin două valori:

1. Puterea calorifică superioară ( $GCV_{ab}$  - *Gross Calorific Value*), considerată drept cantitatea de căldură totală rezultată din combustia perfectă și completă a unei unități de biomasă luată în studiu și care a fost calculată prin relația:

$$GCV = \frac{dT_k \times T_k}{m} - Q_w - Q_p, \quad (1) \text{ în care } Q_w \text{ este căldura de la arderea firului incandescent pentru}$$

inițierea arderii (50 J/g);  $Q_p$  – căldura de la arderea hârtiei (1462,86 J/g).

2. Puterea calorifică inferioară ( $NCV$  - *Net Calorific Value*), considerată drept diferența dintre puterea calorifică superioară și căldura consumată pentru evaporarea apei din gazele de ardere.

Raportul dintre puterea calorifică inferioară și puterea calorifică superioară a fost stabilit din relația:

$NCV = GCV - 24,42(8,9h + w), J/g$ , (2) în care 24,42, J/g reprezintă căldura de vaporizare medie a apei, iar  $(8,9h + w)$  – cantitatea de apă rezultată prin oxidarea hidrogenului plus umiditatea din combustibil ( $h$  este conținutul de hidrogen al mostrei în %, iar  $W$  indică umiditatea mostrei în %).

Înainte de a începe testările, s-a determinat constanta bombei calorimetrice ( $T_k$ ), care reprezintă suma capacităților calorice ale părților ce alcătuiesc bomba calorimetrică. În acest scop au fost folosite probe standarde pastelizate din acid benzoic certificat cu masa de cca 0,5g.



**Figura 1.** Aspecte din timpul determinării puterii calorimetrice la bomba calorimetrică LAGET MS – 10A (a) și a umidității în etuva de tip Memmert (b)

Umiditatea s-a determinat în conformitate cu standardul EN 14774-1: 2012 [2] pentru probe prelevate din toate tipurile de biomasă cercetate. Probele au fost uscate, în curent de aer, la presiune atmosferică într-o etuvă electrică termoreglabilă de tip Mermmet (Figura 1 (b)), în care probele au fost menținute la temperatura de 105°C, timp de 3 ore, cu schimbarea aerului atmosferic peste fiecare 20 min. Înainte și după uscare probele au fost cântărite la balanța analitică tip PS 600/c/2 având precizia de 10<sup>-4</sup>g. Răcirea probelor s-a efectuat într-un exsicator cu oxid de fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) până la temperatura de 22±1°C.

Operația de uscare a fost repetată până la stabilirea unei mase constante a probelor. Uscarea repetată s-a realizat la aceeași temperatură ca și în faza inițială (105°C) timp de 1 oră.

Umiditatea s-a calculat prin relația:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100, \quad (3) \text{ în care } m_1 \text{ este masa probei înainte de uscare, g; } m_2 \text{ – masa probei după}$$

uscare, g.



**Figura 2.** Aspecte din timpul cântăririi și concasării probelor în vederea determinării puterii calorifice și umidității

Prelucrarea datelor experimentale s-a realizat prin metode de cercetare standard sau acceptate în domeniu, care au asigurat eliminarea erorilor. Fiecare tip de biomasă a fost estimat prin testarea a câte 5 probe, prelevate din același lot de material. Pentru toate încercările s-a determinat abaterea standard și intervalul de încredere.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

**Puterea calorifică a biomasei provenită din paie de grâu.** În tabelul 1 se prezintă informația cu privire la puterea calorifică superioară în bază uscată a paielor de grâu colectate din diferite localități ale Republicii Moldova. Se constată că paiile colectate în zona de sud au o putere calorifică ceva mai mare în comparație cu cele prelevate din zonele de nord și de centru. Cea mai mică putere calorifică s-a semnalat la paiile prelevate din zona de centru, însă diferența semnalată nu este semnificativă, cunoscând o variație destul de eterogenă în localitățile din cadrul zonelor respective. De exemplu, paiile prelevate în comuna Manoilești din zona de centru au o putere calorifică de 1,05 ori mai mare ca a celor prelevate din comuna Gotești, care este situată în zona de sud a țării. Această deviere poate fi explicată prin gradul diferit de degradare a paielor, condițiile de cultivare și colectare, precum și prin condițiile climaterice foarte severe caracteristice anului 2012.

Pentru o apreciere mai completă sunt necesare cercetări efectuate pe probe de biomasă provenită din mai multe roade consecutive, inclusiv din, cel puțin, un an climateric obișnuit pentru Republica Moldova.

**Puterea calorifică a biomasei din resturi de porumb, floarea-soarelui și soia.** În calitate de biomasă pentru obținerea combustibililor solizi se folosesc tulpina, știuleții și cioclejul porumbului. Tulpina porumbului este înaltă și groasă, neramificată. La colectare are umiditatea destul de mare. Porumbul este utilizat atât în calitate de alimente pentru oameni și animale cât și în industrie.

O rezervă considerabilă de biomasă pentru scopuri energetice, disponibilă în Republica Moldova, este acumulată în tulpinile, pălăriile și coaja de floarea-soarelui. Această biomasă este și un prețios produs furajer pentru vitele mari cornute și ovine.

**Tabelul 1.** Puterea calorifică superioară în bază uscată a probelor de biomasă din paie de grâu prelevate din diferite zone climatice ale Republicii Moldova

Zona	Localitatea	GCV, J/g	Abaterea standard	Intervalul de încredere
N	s. Bulboaca, rn. Briceni	18083,61724	175,52818	2,55835
	s. Drochia, rn. Drochia	17715,28897	311,43489	4,58611
	s. Viișoara, m. Glodeni	18163,97512	447,67826	6,51059
	rn. Șoldănești	18102,24414	232,06422	3,38059
	s. Chișcăreni, m. Sângerei	18151,96476	231,24209	3,36407
	<b>Media</b>	<b>18043,41805</b>	<b>186,45480</b>	<b>2,72062</b>
C	s. Hârtopul Mare, rn. Criuleni	18111,68819	269,27918	3,92175
	s. Drăgușeni Noi, rn. Hâncești	17677,24989	239,62517	3,53245
	s. Mănoilești, m. Ungheni	18397,66572	256,44477	3,70568
	s. Pânășești, rn. Strășeni	18020,93907	344,67248	5,03243
	s. Mereni, rn. Anenii Noi	17658,95671	273,22798	4,02998
	<b>Media</b>	<b>17973,29992</b>	<b>311,43394</b>	<b>4,55306</b>
S	s. Feștelița, m. Ștefan-Vodă	18174,50498	168,77819	2,45380
	rn. Cimișlia	18004,75240	336,92835	4,92154
	s. Sărăteni, rn. Leova	18494,71675	142,36314	2,05178
	s. Gotești, rn. Cantemir	17549,59772	188,94338	2,79546
	s. Chircani, rn. Cahul	18350,87360	555,21722	8,03328
	<b>Media</b>	<b>18114,88909</b>	<b>365,78553</b>	<b>5,32681</b>

Soia este o plantă de cultură din familia leguminoaselor pentru boabe, subfamilia Faboideae.

Rezultatele testelor referitoare la puterea calorifică a biomasei din tulpini de porumb, paie de soia și coji de floarea-soarelui sunt prezentate în tabelul 2.

Puterea calorifică a coji de floarea-soarelui, prelevată din diferite zone ale Republicii Moldova, variază în interiorul unui interval foarte limitat, de la 20,34, în zona de nord, până la 19,61MJ/kg, în zona de sud. Această diferență poate fi explicată prin conținutul de lignină, care diferă de la o specie de floarea-soarelui la alta și, parțial, de condițiile climatice de creștere.

**Tabelul 2.** Puterea calorifică superioară în bază uscată a probelor de biomasă din paie de soia, tulpini de porumb și semințe de floarea-soarelui prelevate din diferite zone climatice ale Republicii Moldova

Zona	Localitatea	Puterea calorifică, J/g	Abaterea standard	Intervalul de încredere
Paie de soia				
N	s. Bulboaca, rn. Briceni	17827,09125	598,33932	8,78328
	rn. Drochia, rn. Drochia	18326,74216	134,41032	1,94602
	rn. Glodeni	18163,8808	189,25674	2,75236
	rn. Șoldănești	17911,21302	320,21693	4,68956
	rn. Sângerei	17948,0789	167,75556	2,45424
	<b>Media</b>	<b>18035,40123</b>		
Porumb				
N	s. Bulboaca, rn. Briceni	18155,54658	257,43982	3,74477
C	s. Drăgușeni Noi, rn. Hâncești	17971,08215	51,92437	0,75916
S	s. Sărăteni, rn. Leova	17712,19744	238,97999	3,51946
	<b>Media</b>	<b>17946,27539</b>		
Floarea-soarelui (coajă)				
N	s. Drochia, rn. Drochia	20340,06455	118,6143994	1,63
C	s. Sărata Galbenă, rn. Hâncești	20122,87368	177,91816	2,45829
S	s. Gotești, rn. Cantemir	19610,39528	325,1089	4,55028
	<b>Media</b>	<b>20024,4445</b>		

Aproximativ aceeași situație se observă și la biomasa din reziduuri provenite de la cultivarea porumbului. Astfel, puterea calorifică maximă s-a constatat la tulpinile de porumb provenite din zona de nord (18,156 MJ/kg), urmată de cea din zona de centru, cu o putere calorifică de 17,971 MJ/kg, și de cea din zona sud, cu o putere calorifică egală cu 17,712 MJ/kg.

**Puterea calorifică a biomasei provenite din diferite specii lemnoase.** Analiza biomasei prelevată din specii lemnoase, provenită din diferite zone ale Republicii Moldova, arată o deviere nesemnificativă a puterii calorifice superioare în bază uscată în funcție de zona de colectare (Tabelul 3).

**Tabelul 3.** Puterea calorifică superioară în bază uscată a probelor de biomasă din specii lemnoase prelevate din diferite zone climatice ale Republicii Moldova

Zona	Localitatea	GCV, J/g	Abaterea standard	Intervalul de încredere
Ulm				
N	s. Chișcăreni, m. Sângerei	19432,61376	441,60586	6,20904
C	mun. Chișinău	18965,27176	271,58532	6,07
S	rn. Cantemir	18897,34168	152,70018	2,18
	<b>Media</b>	<b>19098,40907</b>		
Salcâm				
N	s. Chișcăreni	19785,13	435,37	6,07
C	rn. Hâncești	20577,95284	305,22554	4,17
S	rn. Leova	19977,2545	397,38578	5,51055
	<b>Media</b>	<b>20113,44578</b>		
Viță de vie				
N	s. Chișcăreni, m. Sângerei	19085,81117	197,82145	2,81
C	rn. Strășeni	19273,54821	304,56109	4,3
S	rn. Cantemir	18406,49422	367,14057	5,30397
	<b>Media</b>	<b>18921,9512</b>		
Pin				
N	or. Glodeni, rn. Glodeni	20356,20198	75,56018	1,03799
C	Ocolul Silvic Fălești, s. Viișoara	19619,48764	401,22463	5,61432
	<b>Media</b>	<b>19987,84481</b>		
Plop				
C	Ocolul Silvic Fălești, s. Viișoara	19176,15316	288,22881	4,0795
Răchită				
N	rn. Glodeni, s. Viișoara	19176,41554	305,71517	4,32699
S	s. Feștelita, rn. Ștefan-Vodă	18784,03417	448,07989	6,40781
	<b>Media</b>	<b>18980,22486</b>		
Salcie plângătoare				
N	Bălți, Bălți	18588,66873	1580,1783	22,72
C	s. Țânțăreni, m. Anenii Noi	19445,34073	244,4941	3,4364564
S	s. Feștelita, rn. Ștefan-Vodă	18784,03417	448,07989	6,40781
	<b>Media</b>	<b>18939,34788</b>		
Salcie energetică				
C	mun. Chișinău	19515,44037	254,12124	3,56537

Cea mai mare putere calorifică superioară s-a semnalat la lemnul din salcâm (20,113 MJ/kg), iar cea mai joasă - la lemnul din plop și răchită (respectiv 19,176 MJ/kg și 18,98 MJ/kg). Aproximativ aceeași putere calorifică s-a înregistrat la salcia plângătoare care, în mediu, constituie 18,94 MJ/kg. Cel mai puternic, din punct de vedere termic, s-a dovedit a fi salcâmul prelevat din codrii Hânceștiului, cu GCV=20,578 MJ/kg.

Referitor la datele obținute pentru plop, pin, răchită și viță de vie, este greu de făcut o generalizare completă, deoarece probele au fost prelevate dintr-o singură localitate, fără a se specifica vârsta copacului, partea copacului din care a fost extrasă proba, gradul de degradare etc.

Datele cu privire la probele din viță de vie, se referă la resturile de la tăierea viței de vie care sunt alcătuite atât din partea lemnoasă, cu putere calorifică mai mare, cât și din lăstare de un an care, după cum se știe, au o putere calorifică mult mai mică.

Prezintă interes datele obținute cu privire la salcia energetică, care posedă o putere calorifică apropiată de cea a speciilor lemnoase tari (19,16kJ/kg).

Având în vedere rapiditatea cu care crește salcia energetică (cca 3-3,5 cm/zi), întreținerea simplă a plantațiilor, perioada de viață destul de îndelungată (25-30 ani) și productivitatea înaltă (de cca. 35 t/ha la o umiditate de cca. 35-40% a plantei) este evident interesul față de această cultură, dar și necesitatea unei argumentări științifice a oportunității cultivării și procesării acesteia în condițiile Republicii Moldova.

**Puterea calorifică a biomasei provenită din stuf.** Stuful este o plantă erbacee perenă din familia gramineelor cu tulpină rigidă ce atinge o înălțime de până la 4m. Există experiență convingătoare a țărilor din vecinătate, cu privire la eficiența folosirii biomasei din stuf pentru obținerea combustibililor solizi, în special a peleților.

Însă, cu părere de rău, în Republica Moldova, la ziua de astăzi, lipsesc date concrete despre potențialul de stuf care ar putea fi folosit în calitate de biomasă pentru producerea biocombustibililor, cu toate că această cultură este destul de răspândită în locurile mlăștinoase de pe malurile râurilor și lacurilor din țară.

Avantajele stufului, ca sursă energetică, sunt evidente clasându-l printre sursele sigure de biomasă atât pe plan mondial, cât și pentru condițiile Republicii Moldova. Dintre acestea se pot evidenția următoarele:

1. Volumul de stuf colectat nu depinde de condițiile climaterice spre deosebire de volumul de biomasă pentru scopuri energetice obținut din culturi agricole care depinde foarte mult de capriciile naturii;
2. Uscarea biomasei necesită cheltuieli minime deoarece în perioada de colectare (decembrie – februarie) umiditatea stufului este de cca. 20-25%;
3. Capacitate calorifică mare;
4. Conținut sporit de lignină ce asigură obținerea unor proprietăți fizico-mecanice elevate ale produsului finit;
5. Conținut mic de sulf și alte elemente nocive;
6. Cheltuieli mici pentru cultivare și colectare.

Avantajele enumerate ne permit, cu siguranță, să clasăm stuful la categoria culturilor perspective de biomasă pentru biocombustibili în condițiile Republicii Moldova.

În același timp, unele proprietăți specifice ale stufului impun cercetări mai aprofundate ale proprietăților materiei prime (biomasei), precum și ale produsului finit (biocombustibililor). De exemplu, conținutul sporit de siliciu creează unele probleme de ordin tehnologic, nu sunt elucidate particularitățile stufului în funcție de zona de proveniență, de condițiile de cultivare, de gradul de degradare etc.

În baza testelor, realizate în această lucrare cu privire la studiul variației puterii calorifice a biomasei din stuf în funcție de zona de proveniență, se observă că zona de proveniență a probelor luate în studiu nu influențează, practic, valoarea medie a GCV în bază uscată (Tabelul 4).

Totodată, observăm că, deși, media puterii calorifice a probelor din stuf pe zone este uniformă, valorile maxime și minime ale probelor variază destul de semnificativ. Astfel, probele prelevate din raionul Leova, zona de sud, au o putere calorifică maximă (18,426MJ/kg), iar probele prelevate din Bardar, zona de centru, au o putere calorifică cu 1,508MJ/kg mai mică, constituind 16,918MJ/kg.

**Tabelul 4.** Puterea calorifică superioară în bază uscată a probelor de biomasă din stuf prelevate din diferite zone climaterice ale Republicii Moldova

Zona	Localitatea	Puterea calorifică	Abaterea standard	Intervalul de încredere
N	rn. Glodeni	18052,96661	116,13203	1,69409
	s. Chișcăreni, rn. Sângerei	17049,76136	267,43338	4,01434
	<b>Media</b>	<b>17551,36399</b>		
C	rn. Strășeni	18246,9733	356,8102	5,1773
	s. Bardar, rn. Ialoveni	16918,34592	492,0117	7,41394
	<b>Media</b>	<b>17582,65961</b>		
S	s. Brezoaia, rn. Ștefan-Vodă	16929,70171	190,27387	2,86623
	rn. Leova	18425,6754	342,2549	4,9419
	<b>Media</b>	<b>17677,68856</b>		

Acest lucru poate fi explicat prin vârsta tulpinilor de stuf care n-a fost cunoscută pentru probele luate în studiu, de gradul de degradare, de diametrul tulpinilor, de condițiile de creștere, precum și de locul de proveniență.

### CONCLUZII

În urma realizării a 269 de teste pentru 52 de probe de biomasă lignocelulozică, inclusiv paie de grâu – 15, paie de soia – 5, tulpini de stuf – 6, tulpini de porumb – 3, coji de floarea-soarelui – 3, lemn de ulm – 3, lemn de salcâm – 3, viță de vie – 3, lemn de pin – 2, lemn de plop – 1, lemn de răchită – 1, reziduuri de la fabrica de mobilă – 3, salcie plângătoare – 3 și salcie energetică – 1 s-a ajuns la următoarele concluzii:

- cea mai mare putere calorifică au probele din salcâm (media 20,113MJ/kg), urmate de cele din coajă de floarea-soarelui (20,024MJ/kg), din pin (19,988 MJ/kg) și cele din ulm (19,098MJ/kg), iar cea mai mică putere calorifică s-a înregistrat la biomasa din stuf (17,604 MJ/kg) și la cea din tulpini de porumb (17,946).

- analiza variației puterii calorifice a probelor de biomasă, colectate în anul 2012, în funcție de zona de proveniență n-a semnalat aceeași tendință pentru toate tipurile de biomasă lignocelulozică. Astfel, în mediu, probele cu putere calorifică maximă, provenite din zona de nord, s-au dovedit a fi: cele din pin, floarea-soarelui, ulm și porumb; din zona de centru – cele din salcâm, salcie plângătoare, viță de vie; din zona de sud – cele din paie de grâu și stuf.

- puterea calorifică în bază uscată a biomasei lignocelulozică nu depinde direct de zona de proveniență, însă este influențată de condițiile de creștere, gradul de degradare, condițiile climaterice ale anului de colectare.

- pentru o imagine mai clară a potențialului energetic de biomasă disponibilă în Republica Moldova se impun cercetări suplimentare în întregul complex de proprietăți ale biomasei, dar și ale produsului finit.

### REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. SMVEN 14918:2012 Biocombustibili solizi. Determinarea puterii calorice.
2. EN 14774-1:2012. Biocombustibili solizi. Determinarea conținutului de umiditate. Metoda prin uscare etuvă. Partea 1: Umiditate totală. Metoda de referință.

Data prezentării articolului: **04.02.2013**

Data acceptării articolului: **19.04.2013**