

RESURSE DE BIOMASĂ PENTRU PRODUCEREA DE BIOENERGIE (I)

Chintoanu M., Al. Naghiu, Livia Naghiu

Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca
alnaghiu@yahoo.com

Abstract. *Biomass resources for energy production.* Production of renewable energy is an important target for all the EU countries in their action plans for reducing the GRG emissions. In the case of Romania biomass is an important resource that can be used for renewable energy production. In the present paper there is analysed the country potential considering the agro-pedological conditions.

Key words: biomass, energy, resources

1. CONSIDERAȚII GENERALE

Terra oferă cu generozitate oamenilor o multitudine de energii regenerabile, dintre acestea au actualmente o pondere mai importantă: energia hidrolică, energia eoliană, energia solară, energia geotermală, energia produsă din biogaz, energia din biomasă. Bioresursele sunt din punct de vedere al potențialului cea mai importantă și mai sustenabilă resursă energetică putând oferi, conform estimărilor, o producție de energie primară de cca. 4500 EJ. Specialiștii de la *SHELL INTERNATIONAL* au previzionat că până în anul 2060 sursele energetice regenerabile vor furniza cca. 60 % din necesarul omenirii.

Aproape toate sursele enegitice ce guvernează diversele sisteme existente pe Terra (sistemul climatic, ecosistemul, sistemul hidrologic, etc.) își au originea în soare. Energia solară este creată în inima soarelui acolo unde atomii de hidrogen se transformă în heliu prin fuziune nucleară. Astfel, prin acest proces în fiecare secundă 700 milioane tone de hidrogen se transforma 695 milioane tone de heliu, restul de 5 milioane de tone fiind transformate în energie electromagnetică care radiază de pe suprafața soarelui în spațiu. În acest mod soarele generează o cantitate enormă de energie, cca. $1,1 \times 10^{20}$ kWh în fiecare secundă.

Suprafața radiativă a soarelui (fotosfera) are o temperatură medie de cca. 5800 K. Cea mai mare parte a radiației emisă de către soare este situată în zona de bandă vizibilă, cetrată la 0,5 μm (banda de radiație 0,3 ... 3,0 μm). Cantitatea totală de energie emisă de suprafața soarelui este de aproximativ 63000000 W/m². Din aceasta cantitate de energie radiată de către soare pe suprafața Terei ajunge cca. 1370 W/m².

Cea mai mare parte din energia primită de Tera (cca. 33 %, 40000×10^{12} W) este folosită de către sistemul hidrologic realizând evaporarea și purificarea apei precum și ridicarea acesteia până la 10000 m și apoi reîntoarcerea pe suprafața Terei (fig. 1). Următoarea destinație majoră a energiei solare este cea dată de vânturi, valuri și curenți (370×10^{12} W).

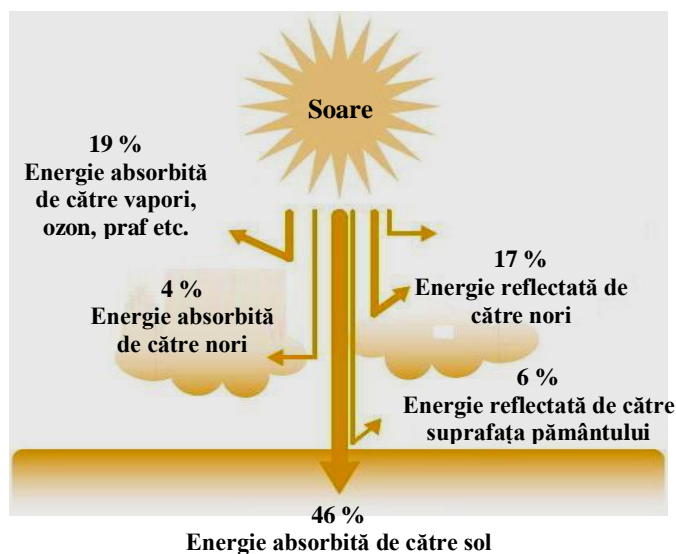


Fig. 1 Distribuția fluxului energetic solar

Al treilea mod de utilizare a energiei radiate de soare este *fotosinteza*, o cantitate de energie de cca. 98×10^{12} W (cca. 0,08 % din energia solară totală ce ajunge pe Tera) fiind astfel „capturată” de către plante. Aceasta este de 9 ori mai mare decât consumul energetic total din anul 1990 (Klass, 1998). Conform estimărilor specialiștilor din această cantitate de energie 5,3 % este folosită de către plantele cultivate, 42 % de către păduri, 11 % de către savane și fânețe/pășuni.

Esența sistemului viu constă în capacitatea unică a plantelor de a converti prin fotosinteză energia solară în energie chimică, care este apoi utilizată de consumatori (incluzând oamenii și animalele) în cadrul integrat al ecosistemului (fig. 2). Plantele sunt fitoautotrofe, ceea ce înseamnă că sunt capabile să-și sintetizeze hrana direct din componente anorganice folosind energia luminoasă.

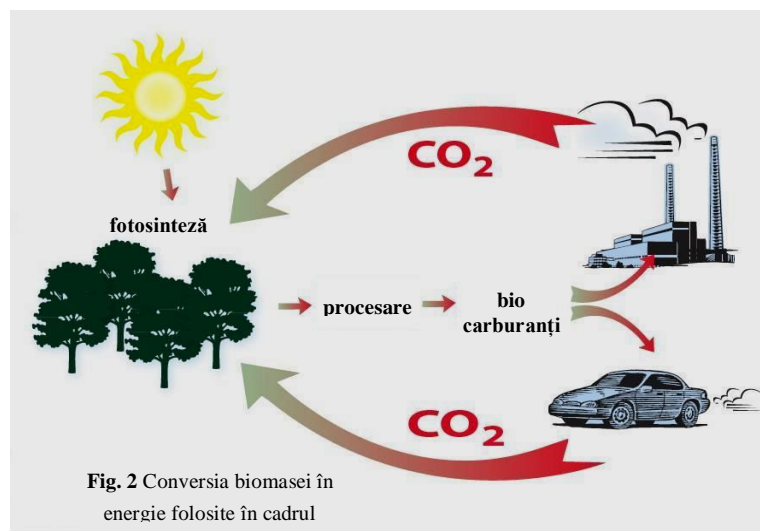
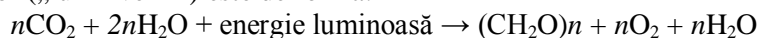


Fig. 2 Conversia biomasei în energie folosite în cadrul

Energia necesară fotosintezei provine prin absorbția fotonilor și implică un agent reducător, care în cazul plantelor este apa, eliberând oxigen ca și produs secundar. Energia luminoasă este convertită în energie chimică (în forma *ATP* sau *NADPH*) folosind reacții dependente de lumină, fiind apoi disponibilă pentru fixarea carbonului. Totodată, plantele folosesc energia chimică pentru transformarea bioxidului de carbon în carbohidrate și alte componente organice prin reacții independente de lumină. Ecuația generală a fotosintezei plantelor („lumii verzi”) este de forma:



Zaharurile hexoze și amidonul sunt produse primare și, prin urmare, fotosinteza poate fi descrisă de ecuația:



Carbohidratele sunt utilizate, sub diverse forme, pentru a forma alte componente organice, cum ar fi celuloza, ca și precursori pentru lipide și aminoacizi de biosinteză, sau ca și combustibil în respirația celulară. Aceasta din urmă are loc nu numai în plante ci și în animale atunci când energia din plante parcurse lanțul alimentare. În termeni generali respirația celulară este opusul fotosintezei: glucoza și alte componente sunt oxidate pentru a produce bioxidul de carbon, apă și energie chimică.

Eficiența maximă a procesului de fotosinteză în „capturarea” energiei solare este de 6...8 %. Pentru culturile agricole obișnuite, fânețe și păduri eficiența „capturării” energiei solare este uzual sub 1 %. În procesul „capturării” energiei de către plantele terestre ce folosesc fotosinteza, acestea trebuie să transpire cca. 1000 kg de apă pentru fiecare kilogram de substanță uscată. Ca atare energia solară din ciclul hidrologic necesar pentru a realiza această transpirație este de aproximativ 145 ori mai mare decât energia ce poate fi obținută prin digestia sau arderea biomasei.

Mecanizarea proceselor de producție, utilizarea tehnologiilor moderne de cultură, executarea ritmică a lucrărilor agricole, folosirea soiurilor înalt ameliorate, îngrășămintelor, pesticidelor și irigațiilor au condus la mărirea procentului de energie solară colectată de la 0,5 la 1 %.

În condițiile României, la latitudinea de 45⁰, factorii care determină cantitatea totală de energie calorică ce o poate cuprinde masa vegetală sunt următorii:

- randamentul util al fotosintezei 0,01;
- partea recoltată din plantă (la cereale) ... 0,55;
- zile de vegetație anuale 100;
- calorii primite zilnic pe 1 cm² 900.

Pe această bază, cantitatea totală de energie posibil a fi folosită (captată) va fi:
0,01 . 0,55 . 100 zile . 900 cal/cm²/zi . 10⁸ cm²/ha = 50 . 10⁶ kcal/ha

Deci, la un hectar de teren pentru condițiile arătate, 50 mil kcal pot trece anual, grație activității de fotosinteză, din fluxul solar în biomasa recoltată. Pentru ca această energie să fie rațional folosită este însă necesar să se obțină producții agricole corespunzătoare ca mărime

pe unitatea de suprafață. În acest scop este folosită pe scară din ce în ce mai mare, paralel cu progresul tehnic, energia fosilă.

În acest mod s-a reușit, acolo unde s-a recoltat o parte mai mare din plantă (adică peste coeficientul de 0,55) și s-a utilizat energia solară o perioadă anuală mai lungă, ca producția agricolă vegetală să ajungă să stocheze până la un coeficient de 1,5 % din energia solară disponibilă.

Pornind de la aceste premise cel mai precis indice de comparare a diferitelor tehnologii agricole este considerat a fi **factorul eficienței energetice**, ε , definit prin relația:

$$\varepsilon = \frac{E_b - E_t}{E_b}$$

unde: E_b - este energia sub formă de biomasă recoltată, [MJ];

E_t - energia consumată tehnologic pentru a produce această biomasă, [MJ].

Precizăm că pentru o analiză comparativă exactă, nivelul de calitate al solului este considerat a fi același: la înființarea culturii și după recoltat, condiție esențială impusă de necesitatea practicării unei agriculturi sustenabile.

După cum se observă factorul eficienței energetice oferă posibilitatea unei *evaluări integrale a tehnologiilor agricole de producție, atât sub aspect agronomic, cât și sub aspect tehnic*.

Prin urmare, datorită fotosintezei, producția vegetală constituie un producător eficient de energie, iar raportul între energia introdusă în procesul de producție sub forma combustibililor, îngrășămintelor și utilajelor (input) și energia rezultată prin produsele obținute (output), este net excedentar în favoarea ultimei grupe.

Biomasa poate fi valorificată ca sursă de energie pe mai multe căi:

- ⇒ direct sub formă de combustibil solid pentru producerea de căldură - în general biomasă reziduală uscată;
- ⇒ producerea de biocombustibili lichizi (combustibil biogenic) – mai ales biocarbuhanți;
- ⇒ producerea de biocombustibil gazos.

RESURSE AGRICOLE

Conform definiției adoptate de către UE biomasa este "... *partea degradabilă din produsele, deșeurile și reziduurile agricole (de natură vegetală și animală), silvice și industriilor conexe, precum și fracțiunile degradabile din reziduurile industriale și municipale* ...". Ea include o gamă largă de produse: copaci, culturi agricole, reziduuri agricole și silvice, efluenți, nămol rezidual, dejecții, subproduse industriale și fracțiuni organice din reziduurile solide municipale (tab. 1). Ca atare, bioresursele sunt din punct de vedere al potențialului cea mai importantă și mai sustenabilă resursă energetică putând oferi, conform estimărilor, o producție de energie primară de cca. 4500 EJ.

Acum cinci generații (125 de ani) 90 % din necesarul de energie era acoperit de către lemn. Astăzi, din considerente asupra cărora nu insistăm în lucrarea de față, situația este mult schimbată. Dintre sursele de energie reînnoibile, biomasa este deosebit de importantă pentru că ea ar putea fi o importantă sursă de carbon fixat capabilă să se reînnoiască singură, utilizată pentru reproducerea/inlocuirea carburanților lichizi. În acest scop se folosesc cu succes o serie

de culturi "energetice" cum ar fi: sorgul zaharat, topinambur, in, rapiță, manioc, sfecla de zahăr, floarea soarelui, cânepă, etc.), precum și produse agroreziduale (paie, dejecții lichide, rumeguș, etc).

Tabelul 1

Clasificarea resurselor de biomasă

Domeniul	Resursa	Categoría de combustibil	Calitatea combustibilului		Tehnologia de conversie
			Conținutul de apă [% subst umedă]	Conținutul de cenușă [% subst uscată]	
Agricultura	Reziduri agricole	Lignoceluloză uscată (ex. paie, resturi vegetale)	30-50	2,2-17,0	combustie, gasificare, lichefacere
	Reziduri zootehnice	Celuloză umedă	74,0-92,1	27,1-35,4	digestare
		Lignoceluloză uscată (ex. găinat)	75	17,5-28,0	combustie, gasificare, lichefacere
	Culturi energetice	Lignoceluloză uscată	12,5-50,0	0,3-8,4	combustie, gasificare, lichefacere
		Semințe oleaginoase pt. metilesteri	-	< 0,02	extracție
Zahăr/amidon Culturi pt. etanol		-	< 0,02	fermentare	
Silvicultura	Combustibil lemnos	Lignoceluloză uscată	46,7	0,4-5,0	combustie, gasificare, lichefacere
	Reziduri forestiere	Lignoceluloză uscată	46,7	3,2	combustie, gasificare, lichefacere
Industria	Reziduri industriale	Lignoceluloză uscată	10-30	0,71-18,34	combustie, gasificare, lichefacere
		Celuloză umedă	80-90	3,8-5,9	digestare
		Black liquor	90	36,4	combustie
Reziduri	Reziduri uzuale	Reziduri urbane	30	36	combustie
		Reziduri din demolări	30-40	0,588	combustie
	Reziduri ne uzuale	Reziduri	30	36	digestare
		Nămol de epurare	72,8	26,4	digestare
Parcuri și grădini	Lemn urban	Lignoceluloză uscată	35	39,4	combustie, gasificare, lichefacere
	Iarbă cosită	Celuloză umedă	75-80	8,4	digestare

BIBLIOGRAFIE

1. Bhatia R., Pereira, Eds. (1988) Socio-economic Aspects of Renewable Energy Technologies. Praeger, New York.
2. Goldenberg J. Thomas Johnson (1995) Energy as an instrument for socio-economic development, UNDP, New York, pag 10-11
3. Kopetz H, 1998, Bioenergy in Europe, European Conference on Renewable Raw Materials, p118-126
4. Manea Gh., (1998) Dimensiuni ale energiei rurale, in ECONOMISTUL nr.94 din 16-17, pag 8-9