

PROBLEME SOCIO-POLITICE CONTEMPORANE ȘI NOI SURSE DE ENERGIE

Problemele sociale și politice care confruntă scena mondială contemporană au o influență directă asupra modului cum se iau în considerație opțiunile energetice ce ni se oferă. Din această perspectivă prezintă un interes științific, social și politic de prim ordin studiile publicate într-un volum tematic al revistei trimestriale UNESCO „Impact—Știință și Societate”, volum dedicat surselor de energie noi și regenerabile*.

„Crizele” de energie la care am fost martori în ultimii douăzeci de ani — se arată în prefața la volum — au invitat pe oamenii politici și de decizie la reflecțiuni și redefiniri asupra politicii energetice**. Pentru țările în curs de dezvoltare, unde rezervele naturale de combustibili fosili sînt rare, noile surse de energie și sursele regenerabile (subl. ns.) au dat naștere la speranța unei anumite independențe energetice. În cele mai multe cazuri în fapt aceste țări sînt bogate în surse de energie regenerabile care nu așteaptă decît să fie exploatare. Chiar și țările industrializate iau în considerație în mod serios aceste noi posibilități. Viitorul luminos promis de fisiunea nucleară a fost pus în discuție de catastrofa de la Cernobil, iar fuziunea nucleară este o tehnologie care încă n-a fost probată. Este motivul pentru care cercetările asupra diverselor surse de energie regenerabile cunosc o extindere fără precedent. Avantajele unor asemenea surse de energie sînt evidente. Ele constituie resurse naturale practic inepuizabile și gratuite, care, între altele, sînt repartizate astfel încît se pretează la o exploatare descentralizată în avantajul comunităților rurale dezavantajate pînă în prezent în planul aprovizionării energetice. Marele avantaj al acestor surse de energie rezidă în bugetul mic cerut de funcționarea și întreținerea instalațiilor. Nu-i lipsită de importanță și o altă remarcă în legătură cu energiile regenerabile: exploatarea lor este departe de a fi „nouă”. În lunga sa istorie omul, prin diverse instrumente, a stăpînit și utilizat energia existentă în natură. În prezentul număr al revistei Impact, consacrat diverselor surse de energie regenerabile — se arată în prefață — vom prezenta lucrările recente de cercetare-dezvoltare care au încercat să amelioreze mijloacele tradiționale pentru a oferi surse de energie sigure. Biologia și biotehnologia, domeniul nostru de cercetare, discutată de mulți (de regulă nespecialiști) ca o noutate absolută, are o istorie îndelungată și rezultate remarcabile, chiar dacă nu s-a dezvoltat sub această denumire. Departe de noi gîndul de a subaprecia rezultatele actuale sau de a nega faptul că este vorba de un stadiu

* „Impact—science et société”, nr. 148 (vol. 37, nr. 4), UNESCO, Editions Erès, Paris.

** Op. cit., p. 309—311.

calitativ nou, de o nouă direcție, nu numai în cercetarea fundamentală și practic-aplicativă biologică, dar prioritară în ansamblul cercetării științifice, a programelor de dezvoltare economică, socială și culturală a omenirii în ansamblu și a fiecărei națiuni în parte. Biologia evoluează rapid într-o știință amplă, integratoare, dinamică, situată cum spuneam prioritar în ansamblul științelor. Acest proces se accentuează cu atât mai mult cu cât, prin realizările actuale dirijează mecanisme intime ale vieții, modelându-le și folosindu-le în realizarea de tehnologii biologice novatoare — biotehnologii — benefice pentru rezolvarea unor probleme și necesități majore ale omenirii: surse regenerabile de energie, de proteine, ocrotirea sănătății, păstrarea și protecția cadrului natural de viață, a echilibrului ecologic. În sumarul revistei sînt analizate principalele resurse regenerabile: biologice, geotermice, eoliene, hidrologice, energia solară, a mării și a sării. Pornind de la potențialul României apreciem ca prioritare resursele biologice (în context sugerăm și valoarea deosebită a energiei sării, unde resursele României sînt de asemenea practic inepuizabile). Este motivul pentru care am reținut studiul lui J.O.B. Carioca și colaboratorii intitulat „Energia biomasei”^{*}.

★

ENERGIA BIOMASEI

J. O. B. Carioca, P. V. Pannir Selvan, H. L. Arora, E. J. DaSilva

Sub formă de lemn de foc, de reziduuri agricole, etc. biomasa constituie principala sursă de combustibil pentru circa două miliarde de indivizi, ceea ce înseamnă aproape jumătate din populația globului. Ea poate fi convertită în combustibili mai speciali cum ar fi biogazul sau etanolul care să înlocuiască sau să completeze resursele fosile. Utilizarea crescută a biomasei pentru producerea de energie nu se face totuși fără să pună probleme serioase sociale și etice. Sisteme integrate descentralizate vor apărea poate ca mijloace viabile de exploatare a energiei din biomasă în viitor.

Practic, soarele constituie o resursă inepuizabilă. Sursă directă de căldură, el este indispensabil vieții pe pămînt; el se află la originea energiei hidro-electrice și eoliene, a producerii biomasei prin fotosinteză și a formării norilor și ploilor. Printre manifestările directe sau indirecte, conversia de energie solară în biomasă sub formă de zaharuri, amidon, lignoceluloză, proteine etc., are o importanță fundamentală. Chiar dacă randamentul fotosintezei este foarte scăzut (cca. 1—4%), cantitatea de biomasă produsă anual este de ordinul a 40 miliarde tone în echivalent petrol¹.

^{*} Notă introductivă, selecția textului și traducerea de dr. Maria Caloianu-Iordăchel, director științific al Institutului de Biologie din București, vicepresedinte al Comisiei de Biotehnologie a Academiei Române.

¹ H. Leith et R. H. Whittecker, *Primary Productivity of the Biosphere*, Berlin, Springer, 1975.

Agricultura tradițională a țărilor în curs de dezvoltare se bazează înainte de toate pe fenomenul de fotosinteză, care este un mecanism natural prin care energia solară transformată, întreține viața sub toate formele, de la cele primitive la cele mai evoluate.

În aceste regiuni, utilizarea deșeurilor organice și a forței musculare umane și animale constituie sprijinul energetic necesar producției agricole. În țările industrializate, agricultura, foarte protejată, obține randamente ridicate, dar la prețuri de cost foarte mari. Cauzele acestor fenomene sînt complexe. Ele țin de multiplicarea factorilor de producție: îngrășăminte, pesticide, procedee de irigare și de drenare ameliorate, mașini perfecționate consumatoare de produse petroliere și noi modalități de exploatare agricolă.

Biomasa: o sursă regenerabilă. Termenul de „biomasă” acoperă masa totală de materie animală și vegetală, vie sau moartă. El înglobează, printre altele, o întreagă gamă de reziduuri și detritusuri — materii fecale de la porci, deșeuri de la abatoare, legume în descompunere, gunoaria municipale — care provin din diverse operații și activități legate de existența omului.

În sectorul agricol, recolta plantelor cultivate sau sălbatice trebuie să se facă după o perioadă specială de maturare care depinde de plantă, de sol și de condițiile ambiante. Această periodicitate a plantelor și recoltărilor permite să se claseze biomasa în categoria resurselor reînnoibile. Folosirea acestor resurse, fie că se realizează sub formă de alimente sau combustibili, antrenează o producție de gaz carbonic și de apă indispensabile proceselor de fotosinteză, reproducerii biomasei și conservării mediului înconjurător. În afară de aceasta, este de notat, în acest stadiu, că combustibilii fosili (minerale, cărbune, petrol, gaz natural) în sens larg, nu sînt decît rezultatul descompunerii biomasei în decursul unui milion de ani.

Studiul privind utilizarea energetică a deșeurilor agricole și silvice s-au înmulțit în ultimii ani. Această formă de energie ar prezenta mai multe avantaje: posibilități de producere la scară familială, aprovizionare reînnoibilă, caracterul nepoluant al procesului de obținere. În plus, dacă bioconversia reziduurilor organice și agricole pare seducătoare, aceasta se datorește științei și tehnologiei care i-au confirmat eficacitatea. Procedeele sale fiind nepoluante și materiile sale prime — biomasa — biodegradabile, ea este avantajoasă pe trei planuri: producție de energie, protecția mediului și eliminarea deșeurilor.

Utilizată în alimentația omului sau a animalelor, drept combustibil sau sursă de fibre, biomasa se situează printre resursele care nu au nimic revoluționar. Nu este ea oare, sub formă de lemne de foc, de reziduuri agricole și de bălegar, principala sursă de combustibil pentru două miliarde de oameni, adică pentru aproape jumătate din populația globului? Ea constituie chiar singura sursă de energie de care dispune majoritatea locuitorilor zonelor rurale ale lumii a treia. După o estimare, ea furnizează mai mult de 40% din combustibilii arși în țările în curs de dezvoltare. În unele țări, cum ar fi Etiopia, Nepal, Tanzania, este cunoscut că ea acoperă mai mult de 90% din nevoile de acest fel.

Biomasa joacă, de asemenea, un rol important și în alte situații. Se estimează de exemplu că ea reprezintă în Statele Unite 4% din producția de energie, aproape tot atât cât energia nucleară.

Biomasa aduce o contribuție și mai notabilă la bilanțul energetic al unor țări dezvoltate cum ar fi Canada și Suedia, unde permite să se facă față la 8 și respectiv 10% din nevoi, în mod esențial sub formă de lemn și deșeurile de lemn.

În total, biomasa, care furnizează cca. 1/7 din combustibilii produși în lume, se situează pe locul trei, împreună cu gazul natural, din punct de vedere al cantității de energie ce contribuie la rezolvarea nevoilor mondiale. De două ori mai mică decât cea a petrolului, contribuția sa reprezintă 2/3 din cea a cărbunelui și de 4 ori cea a energiei nucleare.

Biomasa, materie primă pentru producerea de energie și pentru alte întrebuințări. Biomasa este o sursă primordială de materii prime energetice și neenergetice.

Prima categorie cuprinde combustibilii tradiționali, ca lemnul de foc și deșeurile vegetale și animale; cea de-a doua, produce alimente pentru hrana omului și animalelor, fibre, lemn de construcție, deșeurile vegetale și animale sub formă de îngrășăminte organice. Într-adevăr, alimentele pot fi considerate — pe bună dreptate — forme de energie mult mai nobile și mai elegante decât combustibilii. Tocmai pe această dublă utilizare complementară a biomasei se sprijină, de când specia umană se ocupă cu agricultura, economiile care sînt realizate și existența populațiilor care se asigură prin ea.

Cea mai mare parte a țărilor în curs de dezvoltare, importatoare de petrol, sînt tributare surselor tradiționale de energie, ca: lemnul de foc și reziduurile care sînt utilizate, în principal, la bucătărie și pentru încălzirea locuințelor și a apei. În țările sărace, se estimează că acestea răspund cererii de energie în proporții care merg de la 50 la 65% în Asia și America Latină, și între 70 și 90% pe continentul african². Pentru cea mai mare parte a populației rurale a acestor țări, ele constituie de fapt singurele surse de energie.

Un alt aspect important ce trebuie luat în considerare este randamentul slab de transformare a lemnului de foc și a reziduurilor agricole în energie termică. Se știe, de exemplu, că randamentul cuptoarelor tradiționale este de 5–10%. Elaborarea tehnicilor simple permițînd ameliorarea construirii și funcționării cuptoarelor puțin eficiente va contribui mult la reducerea a ceea ce se cheamă criza lemnului de foc. Această criză de energie pentru zonele rurale este poate tot atât de importantă ca și cea a petrolului, dar ea nu a reținut deloc atenția politicianilor și oamenilor de stat. Or, este recunoscut că biomasa poate fi convertită în forme de energie specifice și în combustibili concentrați (cărbune de lemn, biogaz, etanol, metanol, gaz de gazogen, etc.) putînd să înlocuiască combustibilii fosili.

Numeroase țări în curs de dezvoltare se confruntă astăzi cu o dublă criză de energie: costul ridicat al petrolului în fața unei piețe deprimată din

² J. O. B. Carioca et H. L. Arora, *Decentralized integrated systems for biomass production and its energy/nonenergy utilization*, Actes International Energy Symposium II, Improving World Energy Production and Productivity, 1981.

cauza evoluției diversilor factori regionali și internaționali și a penuriei de deize care a obligat pe multe din aceste țări să-și reducă riguros importurile de petrol. De aici a rezultat un dezechilibru supărător al comerțului exterior căci, fără petrol circulația materiilor prime, a mărfurilor alimentare și a produselor manufacturiere este grav perturbată.

În zonele rurale ale acestor țări, penuria de lemn de foc îi obligă pe săteni să parcurgă distanțe lungi pentru a-și aduna sau procura acest lemn sau paie și bălegar pentru ars în sobe. Această practică poluează mediul înconjurător și privează solul de substanțe nutritive esențiale a căror absență se traduce prin reducerea randamentelor agricole.

Aceste probleme au obligat anumite țări să se angajeze în exploatarea biomasei pentru a face față unei părți însemnate din necesitățile esențiale de energie ale populației. În mai mult de o sută de țări, în special din emisfera sudică, au fost lansate programe destinate ameliorării randamentului cuptoarelor domestice.

Mai multe țări produc și utilizează alcool carburant pentru înlocuirea petrolului. Se estimează că în Brazilia există două milioane de vehicule care merg cu alcool hidratat și alte 8 milioane care utilizează amestecuri conținând 20% alcool cu benzină. Utilizarea alcoolului carburant este mult încurajată în Statele Unite, Suedia, Filipine, Kenya și Zimbabwe.

Exploatarea crescută a biomasei pentru producerea de energie ridică — în același timp — probleme sociale și etice. Se impune oare să se dea prioritate, de exemplu, culturilor plantelor alimentare sau celor care servesc la producerea de combustibili? Exodul rural pe care îl poate antrena o anumită opțiune are, de asemenea, dimensiuni economice. Acest aspect a făcut obiectul unor lungi dezbateri dar nu a fost găsit nici un remediu universal. Specialiștii în științele sociale, ecologi sau administratori ar trebui poate să le studieze cu seriozitate pentru a compensa și corecta efectele nedorite ale opțiunilor făcute. În Brazilia, de exemplu, suprafețe vaste au fost folosite pentru cultura trestiei de zahăr, agravând conflictele tradiționale între populația săracă din zonele rurale și cetățenii prosperi. În Statele Unite, concurența acerbă dintre cei care utilizează cerealele pentru producția alimentară și cei care le utilizează pentru producerea de energie ar putea avea repercusiuni asupra pieții mondiale a cerealelor. Asupra unor aspecte ale acestor probleme vom reveni mai departe.

Conversia biomasei. Mijlocul cel mai simplu și în general cel mai ieftin pentru obținerea de energie plecând de la biomasa — lăsând de o parte întrebuințarea sa pentru hrana animalelor — este combustia directă. Este vorba de utilizarea curentă a celei mai mari părți de biomasa în țările în curs de dezvoltare ca și în cele industrializate.

Există trei procedee care permit extragerea energiei din biomasa: prin arderea directă care produce căldură sau electricitate, utilizarea furajelor animale, degajarea moleculelor bogate în elemente cu conținut mai ridicat de energie (carbon și hidrogen) decât biomasa inițială.

Transformarea sa în combustibil depinde de: poziția sa geografică și calitatea procedurii utilizat. Astfel, în regiunile ecuatoriale umede se produce biomasa în mari cantități, în timp ce în zona temperată de nord se consumă foarte multă energie, mergând chiar până la risipă. Țările în curs de dezvoltare ar putea să producă energie prin transformarea

unei cantități de biomasă care să depășească cu mult nivelul actual de consum de combustibil. Din păcate, punerea în valoare a acestei resurse se lovește de dificultăți de ordin financiar (procurarea de capital necesar) și tehnologic (incetineala elaborării noilor tehnologii). Cînd se transformă biomasa în combustibili utilitari, se pierde o mare parte din energia pe care ea o conține; această pierdere nu o depășește totuși pe cea înregistrată la extragerea uleiurilor sintetice sau gazului din ulei.

Se știe că deșeurile care însoțesc producția, nu conțin energie propriu-zisă, dar resturile alimentare, de hirtie sau de plante cultivate tocmai pentru valoarea lor energetică, sînt surse bune de combustibili organici. Aceste deșeuri organice biodegradabile conțin o energie recuperabilă prin procedee fizice, chimice sau microbiologice. Printre procedeele fizice trebuie menționată incinerarea noroaielelor de canal, a gunoaielor municipale și a dejecțiilor animale solide. Extracția chimică se face prin piroliză și gazeificare. Dar procedeul cel mai frecvent utilizat este cel microbiologic. El nu lasă nici un deșeu și produce biogaz direct. Echipamentul utilizat pornește de la un simplu bazin de oxidare folosit de micul cultivator pînă la fermentator (bag-digester) mai complex. Instalația pentru metan sau biogaz se bazează pe un principiu foarte simplu. Deșeurile organice sînt închise într-un rezervor ermetic, unde se descompun sub acțiunea bacteriilor metanogene dînd astfel metan utilizabil pentru bucătărie și iluminat. Resturile care rămîn sînt încă un sub-produs interesant, utilizabil ca îngrășămint. Mai multe țări în curs de dezvoltare s-au dotat cu instalații de producere a biogazului precum și cu complexe integrate.

Africa este o parte a lumii unde se acordă un interes crescînd instalațiilor producătoare de biogaz. În mai multe țări (Burkina Faso, Camerun, Etiopia, Rwanda, Senegal, Tanzania, Zair și Zambia) se desfășoară experiențe practice pentru deținerea supremației în această tehnică. Trebuie amintit că 38% din cele 9,5 milioane capete vite, care există în lume, se găsesc în Africa, în Asia, America Latină și în Orientul Apropiat.

Combustibili comerciali extrași din biomasă. Înlocuirea combustibililor fosili. Figura 1 prezintă diversele procedee de conversie a biomasei în combustibili comerciali care pot înlocui derivați ai petrolului și alți combustibili fosili. În teorie, cvasi-totalitatea acestor combustibili fosili pot fi înlocuiți prin produși extrași din biomasă. Se cuvine, totuși, să se examineze ceea ce este efectiv posibil în practică.

Evaluarea resurselor energetice ale biomasei. Potențialul mondial al producției de biomasă terestră este indicat în tabelul 1. Potrivit tabelului cantitatea anuală de biomasă produsă pe terenuri cultivate reprezintă mai puțin de 8% din producția anuală totală.

Un calcul simplu arată că numai biomasa de pe terenurile cultivate, convertită în combustibili lichizi, ar fi suficientă pentru a înlocui petrolul consumat în 1980 (63×10^6 barili/zi)³. Dar înlocuirea nu ar fi decît parțială dacă s-ar ține seama de energia consumată pentru producerea de

³ *Energy in Developing Countries*. Publication de la Banque mondiale, Washington, 1980.

biomasă și convertirea ei în combustibili lichizi. În afară de aceasta, se estimează că dacă întreaga producție mondială de cereale, de culturi plivite și de zahăr din 1978 ar fi fost convertită în etanol, cantitatea obținută nu ar fi ajuns nici la 83% din consumul mondial de benzină al automobilelor în funcțiune din acel an. Potențialul este deci foarte limitat.

	Tipul de proces	Procedeu specific	Produsi principali	Înlocuirea combustibililor fosili
BIOMASA	Bioconversie	Fermentație alcoolică	Etanol	Produs complementar benzinei și gazului
		Fermentație anaerobă	Biogaz	Benzină, gazol, gaz de petrol lichefiat, ulei lampant, gaz natural
		Piroliză	Cărbune de lemn	Cărbune, lignit, păcură, gaz natural
	Conversie termică	Gazeificare	Gaz de sinteză, metanol	Păcură, benzină
		Lichefiere	Combustibili	Benzină, gazol, etc.
		Esterificare	Gazol vegetal	Gazol
		Cracare catalitică, termică	Benzină vegetală, Gazol vegetal, Ulei lampant, etc.	Benzină, gazol, ulei lampant

Figura 1. Posibilități de înlocuire a combustibililor fosili cu combustibili extrași din biomasă

Tabelul 1

Resurse ale biomasei terestre

Tipul de ecosistem	Biomasa produsă anual			Biomasa stocată	
	Suprafață ($\text{km}^2 \times 10^6$)	Materie uscată ($\text{T} \times 10^9$)	% din total	Materie uscată ($\text{T} \times 10^9$)	% din total
Păduri și arbuști	57,0	79,9	68,5	1700,0	92,6
Savane	24,0	18,9	16,2	74,0	4,0
Terenuri cultivate	14,0	9,1	7,8	14,0	0,8
Altele (tundră, deșert, mlaștină, etc.)	52,0	8,8	7,5	48,5	2,6
Biomasă totală	147,0	116,7	100,0	1836,5	100,0
Conținut energetic total					
Kilocalorii $\times 10^{16}$		118,6		6591,0	
Tone de echivalent petrol $\times 10^9$		40,6		639,5	

În schimb, volumul de biomasă obținută anual din păduri și arbuști este de nouă ori mai mare, aproximativ, decât volumul provenit de pe terenurile cultivate iar combustibilii lichizi derivați din arbori, arbuști, etc. au un potențial mult mai ridicat decât cei proveniți din culturi. În acest sens este mai indicat să se utilizeze terenurile acoperite cu păduri și arbuști pentru producerea combustibililor plecând de la biomasă, având în vedere solurile mediocre și deci improprii agriculturii. Într-adevăr,

biomasa din zonele împădurite și reimpădurite pare să ofere o soluție durabilă problemei combustibililor lichizi din momentul în care tehnologia conversiei celulozei în etanol va fi suficient de pusă la punct pentru a asigura rentabilitatea. Figura 2 indică importanța biomasei ligno-celulozice în producerea de alimente, de combustibili și produși chimici. Materiile prime care, din punct de vedere tehnologic, se pretează cel mai bine la producerea de combustibili lichizi sint zahărul, cerealele și oleaginoasele. Randamentele de transformare ar putea fi considerabil ameliorate prin introducerea de procedee și tehnici moderne, ca fermentația continuă, imobilizarea celulelor și enzimelor, distilarea sub vid etc.

Plantații sau culturi energetice. Plecând de la biomasa, producția de combustibili comerciali destinați să înlocuiască pe scară mare combustibilii fosili se bazează pe culturi energetice.

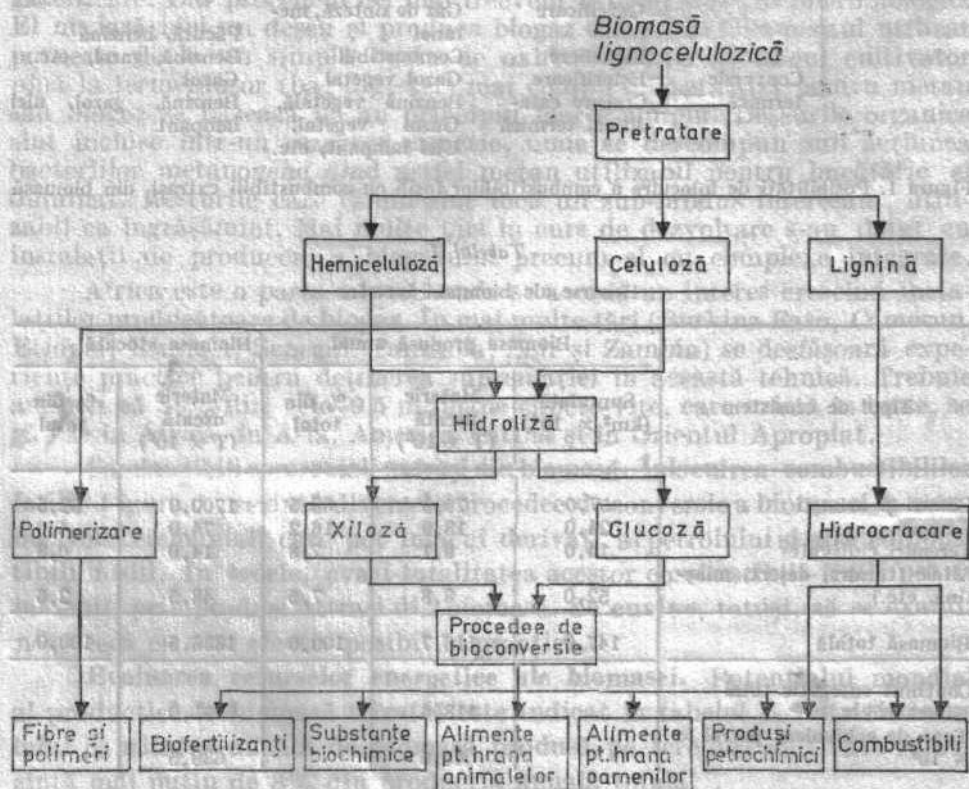


Fig. 2. Potențialul biomasei celulozice pentru producerea de alimente destinate hranei oamenilor și animalelor de combustibili și substanțe chimice.

De exemplu, alcoolul etilic (C_2H_5OH) poate fi produs din zahăr, amidon, inulină sau plante celulozice. Este important să se țină seama că producția comercială de biomasa consumă multă energie dat fiind că sint necesare: alimentarea sistemelor de irigare, prepararea materialului agri-

col, utilizarea de îngrășăminte, mecanizarea operațiilor de plantare și de recoltare. Pe lângă aceasta, conversia biomasei în combustibili secundari antrenează de la sine consum de energie. Astfel, trebuie să se țină seama de randamentul energetic global:

$$\text{procentul de randament energetic} = \frac{\text{producția totală de energie}}{\text{consum total de energie}}$$

Cu toate acestea, în afara procentului de randament energetic, este important de luat în considerație și tipul de combustibil produs, de exemplu, etanolul care să înlocuiască parțial sau complet benzina.

Coneurență în utilizarea solurilor: alimente sau combustibili?

Producerea pe scară largă a combustibililor plecând de la biomasă presupune plantații producătoare de energie exploatabilă comercial. În acest sens, sînt indispensabile terenurile de bună calitate care să aducă aporturi intensive de energie, pentru a asigura o productivitate mare de biomasă. În plus, operațiunea nu poate fi rentabilă decît în cazul în care suprafețe vaste sînt destinate unei singure culturi de plante.

Este, de asemenea, cunoscut că în cea mai mare parte a țărilor, terenurile de calitate sînt folosite pentru cultivarea plantelor alimentare ca fasole, orez, grîu, porumb. Dacă vaste terenuri agricole sînt rezervate plantațiilor energetice, producția alimentară va avea de suferit în mod obligatoriu iar noul mod de utilizare a solului va fi contestat. Aceasta se întîmplă deja în Brazilia, unde trestia de zahăr este cultivată pe cca. 3 milioane de hectare de pămînt de calitate, pentru a se asigura producerea anuală a alcoolului etilic care atinge actualmente $12 \times 10^6 \text{ m}^3$. Rezultă de aici o reducere considerabilă a producției culturilor de plante alimentare, mai ales a orezului, fasolei și porumbului. Culturile energetice extensive au și alte efecte regretabile: deturnarea resurselor naționale pentru subvenționarea agro-industiilor (monoculturi destinate producerii de energie); acumularea de bogății în mina unui număr mic de familii sau de grupuri care posedă vaste complexe agro-industriale; creșterea inegalității veniturilor și a bogățiilor dintre regiuni; migrări masive interregionale și intra-regionale care antrenează probleme sociale (bidonvilluri, insalubritate, violență).

În schimb, trebuie ținut seama de importanța economiilor de devize realizate grație producției naționale de combustibili care înlocuiesc petrolul importat, de crearea de locuri de muncă, de formarea de tehnicieni, de fabricarea de material, de autonomie în materie de energie etc.

Reziduuri agricole/agro-industriale. Producerea de biomasă și prelucrarea acesteia dau mari cantități de reziduuri a căror importanță, ca sursă reînnoibilă de materie organică, este puțin cunoscută. Cum acestea sînt sub-produși ai principalei culturi, nu se mai pune problema modului de utilizare a solului. Tabelul 2 arată că ele constituie o sursă abundentă de materii prime pentru hrana vitelor, pentru combustibili și ca substanțe chimice. Nu trebuie subestimat rolul tehnologiilor care permit utilizarea rațională și eficientă a reziduurilor. Tehnicile de exploatare a reziduurilor

lignocelulozice — tratare termochimică pentru o mai bună digestibilitate la rumegătoare, gazeificare directă cu eliminarea gudronului, biogazeificare pe două nivele — și a reziduurilor lichide — digestie de borhot și reciclarea efluentului în flux ascendent — nu sînt utilizate în prezent decît în instalații pilot sau în prototipuri deși ar trebui perfecționate pentru exploatare pe scară industrială.

Tabelul 2

Potențialul reziduurilor agro-industriale pentru producția de proteine și combustibili (%)

Proba	Celuloza	Hemiceluloza	Lignina	Proteine
Alfa:				
frunze	22,2	11,0	5,2	28,2
tulpini	48,5	6,5	6,6	10,5
Reziduuri de porumb:				
frunze	33,2	31,1	7,4	7,1
tulpini	43,1	10,5	9,6	3,4
Reziduuri de sorgh:				
frunze	25,6	40,0	7,8	10,4
tulpini	26,1	31,1	8,0	9,3
Iarbă de Sudan:				
frunze	35,8	29,5	10,9	6,7
tulpini	44,1	21,3	9,1	5,1

Sisteme integrate centralizate sau descentralizate

"Vair grand n'est pas mal, mais Small is Beautiful".

Problema amplitudinii instalațiilor de producere industrială continuă să facă obiectul dezbaterilor. Marile și micile instalații au fiecare în parte, avantajele și dezavantajele lor. Instalațiile mari permit economii. Ele merită să fie luate în considerație în mod special atunci cînd resursele sînt extinse pe o arie geografică precisă (energie hidroelectrică, mine de cărbune). Dar, oricare ar fi justificările pentru sisteme de mari dimensiuni, diferitele elemente trebuie să fie luate în considerare atunci cînd este vorba de a obține energie din biomasă:

1. Agricultură este, în primul rînd, producătoare de alimente pentru om și animale și apoi producătoare de combustibili (reziduuri agricole, agro-industriale și animale). Dar ea este și consumatoare de energie, sub formele ei tradiționale (energie animală și umană) sau moderne (irigații mecanizate, îngrășăminte anorganice, tractoare și alte mașini agricole, etc.). Totodată, producția de combustibili comerciali plecînd de la biomasă, care necesită plantații energetice, impune o constrîngere a agriculturii. Pentru ca ea să o poată „digeră”, trebuie ca factorii responsabili imediați, organismele care o finanțează și proprietarii de terenuri să gîndească și să reevalueze ansamblul sistemului agroindustrial.

2. Prin însăși natura sa, producția de biomasă este extensivă și plantațiile energetice trebuie să acopere mari suprafețe pentru a asigura producția de combustibili la scară comercială. De exemplu, o distilerie care produce 500 000 litri pe zi de alcool din trestie de zahăr, reclamă o

plantatie de aproximativ 250 km². Un astfel de complex agro-industrial bazat pe monocultură, cu intensitate mare de capital, necesită un sistem de transport sofisticat al materiilor prime și al mîinii de lucru și trebuie să facă față problemelor de tratament sau de evacuare a unor mari cantități de borhot (un volum de cca. 15 ori mai mare decît volumul alcoolului produs). Ținîndu-se seama de parametrii tehnici, economici, sociali și ecologici, ar trebui analizată posibilitatea unui ansamblu de distilării mai mici (de exemplu 10 distilării cu o capacitate de 50 000 litri pe zi fiecare) diseminate pe zonă vastă.

3. O lungă perioadă de monocultură energetică poate duce la eroziunea solului, epidemii ale plantelor, diminuarea productivității, etc. În schimb, rotația culturilor sau culturile intercalate (combustibili, alimente pentru oameni sau animale) sînt mai propice menținerii fertilității solului, echilibrului ecologic și autosuficienței globale. Complexele agro-industriale integrate bazate pe policultură care combină producția de alimente pentru hrana omului și a animalelor și combustibili și reciclarea reziduurilor sînt, prin însăși concepția lor, în măsură să stimuleze, la nivel regional, dezvoltarea socio-economică ca și crearea de noi locuri de muncă pentru muncitori specializați și muncitori necalificați, să asigure o sinergie ecologică dinamică și o conservare a solurilor. Dar mici sau mijlocii, aceste complexe trebuie să rămînă viabile din punct de vedere economic. Ele nu vizează, exploatînd biomasa, să producă combustibili mai degrabă decît alimente pentru om și animale, ci să asigure cele trei producții în mod durabil și în așa fel încît să se obțină un efect sinergic.

4. Fiînd o resursă sezonieră, folosirea biomasei ca sursă de combustibili este limitată în timp. Este deci necesar să se prevadă dispozitive care să permită stocarea ei, mai ales prin condensare și uscare, pentru a fi gata de utilizare în timpul sezonului rece. În afară de aceasta, ar trebui studiat dozajul convenabil cu alți combustibili — fosili, din energia eoliană sau din minicentrale hidroelectrice — pentru a face față fluctuațiilor de cereri din cursul anului.

Sisteme integrate descentralizate — utopie sau neorealism? Figura 3 reprezintă un sistem agro-industrial integrat care combină, grație policulturii, producția de alimente pentru hrana omului și animalelor, de combustibili și reciclarea de sub-produse și de reziduuri. Un studiu global privind posibilitatea de organizare a unor astfel de complexe care să utilizeze o formă sistemică dinamică⁴ poate determina o dimensiune optimală pentru fiecare caz particular luat în considerare.

La prima vedere, s-ar părea că această propunere este utopică și nerealistă. Dar este cert că trăim într-o lume în care au loc mutații rapide, o lume pradă crizei cu multiple fete — economice, sociale, politice, ideologice, ecologice — și una a percepției, și că această lume este, în același timp, impregnată de germenii de noi speranțe, de dezvoltări noi, de noi șanse, de creștere și de progres. Ne găsim la o răscruce: trebuie să ne alegem calea de urmat în funcție de felul în care înțelegem realitatea, de concepția noastră asupra unui nou model, a unui nou realism, a unei noi ordini.

⁴ C. Lewis, *The Use of Dynamic Systems Analysis to assess the potential for enhanced output in the rural communities of developing countries*, The Food Energy Nexus Programme, The United Nations University, 1985.

Trebuie să lăsăm moștenire generațiilor viitoare o lume mai bună prin ideile sale, idealurile și realizările sale. Nu este prematur să recunoaștem că dezvoltarea sistemelor agro-industriale integrate descentralizate reprezintă unul din mijloacele pragmatice și realiste, ce constituie o moș-

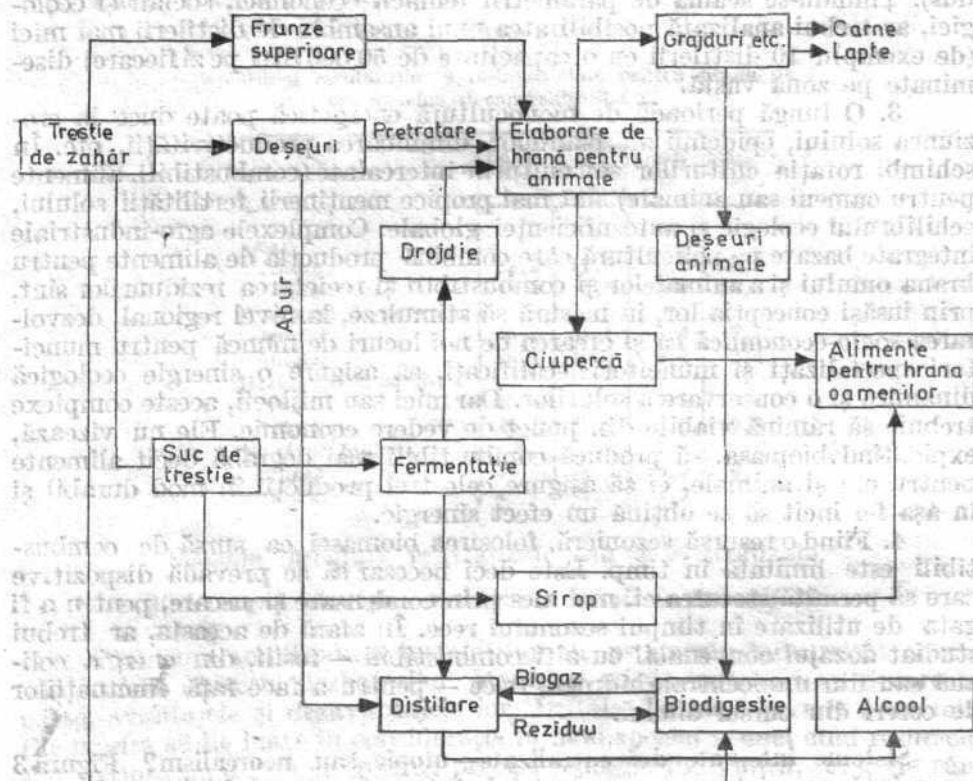


Fig. 3. Model sistemic dinamic: producție integrată de combustibili și alimente pentru hrana oamenilor și animalelor pornind de la trestia de zahăr.

tenire durabilă. Instalațiile de acest gen, încă izolate, care au fost puse în funcțiune cu sprijinul organismelor internaționale, al organismelor publice sau al fundațiilor private ar trebui înmulțite. Ar trebui abordate simultan cele două crize de energie — din mediul rural și urban — dacă vrem să contribuim, într-un mod durabil, la bunăstarea colectivității.

Pentru a face ca aceste sisteme să aibă un impact global pozitiv, trebuie să se vegheze în mod special pentru a fi întrunite următoarele condiții :

a. Participarea activă a comunității la toate fazele de concepție, de planificare, de elaborare și de aplicare a proiectelor.

b. Promisiunea că susținerea și asistența tehnică a administratorilor competenți nu se va dezminți.

c. Adaptarea învățământului superior, la toate nivelele, și a cursurilor de formare practică de agronomi, de specialiști în economia agricolă,

de nutriționiști, de biochimisti, microbiologi, specialiști în științe sociale, ecologi, la noile realități ale integrării și a viziunii globale.

d. Profesionalizarea activităților de gestiune, de formare și de orientare pe teren.

e. Analiza tehnică și economică interactivă a modelului sistemic dinamic de către o echipă compusă din ingineri ai sistemelor și specialiști ai cercetării operaționale și ai biotehnologiei.

f. Dezvoltarea geneticii și a culturilor de țesuturi pentru agricultură.

g. Punerea la punct a procedeelor care fac apel la imobilizări de celule și enzime, adaptate la sisteme de bioconversie la scară mică.

h. Punerea la punct a proceselor termochimice eficace pentru producția de combustibili pornind de la biomasă.

i. Definirea unei politici pe termen lung și elaborarea de programe și proiecte pe termen scurt sau mediu, vizând crearea de locuri de muncă, formarea de tehnicieni, autonomia în materie de alimente pentru hrana omului și a animalelor și de combustibili care să asigure în același timp menținerea echilibrului ecologic.

j. Încurajarea cooperării intraregionale și interregionale în vederea punerii în comun a experienței dobândite, a succeselor și eșecurilor în materie de planificare și de aplicare a sistemelor integrate.