



BIOMASS - RENEWABLE AND ECOLOGICAL ENERGY SOURCE FOR AGRICULTURE OF MOLDOVA

Tamara LEAH

"Nicolae Dimo" Institute of Soil Science, Agrochemistry and Soil Protection

Abstract – The paper characterizes the biomass as organic material of biological origin - a renewable and organic energy source for use as fertilizer. In terms of agriculture, biomass cannot be labeled as a complete source of clean renewable energy. Currently biomass is a transitional form with a long period, from fossil to unpolluted resources. It is important to note that the focus is on growth from agriculture biomass (energy crops and biogenic residues/wastes). The main residues and waste is studied extensively in recent years in Moldova come from private livestock sector, the wine industry, cultivation and communal services. The chemical composition of waste and residues originating in agriculture shows that they contain nutrients that should be returned to the soil through fertilization. A basic rule of environmental sustainability is that energy can be extracted from production or consumption systems but nutrients must be recycled. The advantages of using biomass to fossil resources are obvious, but while there are possible risks that may arise from inefficient use of biomass. This calls for qualitative and quantitative monitoring, reassessment of the significance that biomass must have in development plans of the country.

Keywords – energy crops, crop residues, biogenic waste, soil, nutrients

BIOMASA - SURSĂ DE ENERGIE REGENERABILĂ ȘI ECOLOGICĂ PENTRU AGRICULTURA MOLDOVEI

Tamara LEAH

Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului "Nicolae Dimo"

Rezumat – În lucrare este caracterizată biomasa ca materie organică de origine biologică – sursă de energie regenerabilă și ecologică pentru utilizare ca fertilizant. Din punct de vedere al agriculturii, biomasa nu poate fi catalogată drept o sursă de energie complet regenerabilă și nepoluată. În prezent utilizarea biomasei este o formă de tranziție, cu o perioadă destul de îndelungată, de la resursele fosile la cele nepoluate. Este important de remarcat, că se pune accentul pe creșterea biomasei provenite din agricultură (culturi energetice și reziduuri/deșeuri biogene). Principalele reziduuri și deșeuri care se studiază intens în ultimii ani în Moldova provin din sectorul zootehnic privat, industria vinicolă, fitotehnie și gospodăria comună. Compoziția chimică a deșeurilor și reziduurilor care își au originea în agricultură ne demonstrează că acestea conțin nutrienți, care trebuie returnați solului prin fertilizarea lui. O regulă de bază a durabilității ecologice este aceea că energia poate fi extrasă din sistemele de producție sau de consum, dar nutrienții trebuie reciclați. Avantajele biomasei față de utilizarea resurselor fosile sunt evidente, însă în același timp există posibile riscuri care pot apărea la utilizarea ineficientă a biomasei. Astfel se impune monitorizarea calitativă și cantitativă, reevaluarea gradului de importanță, pe care biomasa trebuie să o aibă în planurile de dezvoltare a Republicii Moldova.

Cuvinte cheie – culturi energetice, reziduuri vegetale, deșeuri biogene, sol, nutrienți

БИОМАССА - ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ МОЛДОВЫ

Лях Тамара

Институт почвоведения, агрохимии и охраны почв "Николае Димо"

Реферат – В работе характеризуется биомасса в качестве органического материала биологического происхождения - возобновляемого и экологического источника энергии для использования в качестве удобрения. С точки зрения сельского хозяйства, биомасса не считается полным источником чистой возобновляемой энергии. В настоящее время биомасса представляет собой переходную форму с длительным периодом, из ископаемых в незагрязненных ресурсах. Важно отметить, что основное внимание уделяется росту биомассы в сельском хозяйстве (энергетические культуры и биогенные отходы). Основные остатки и отходы, изучаемые в последние годы в Молдове, происходят из частного сектора животноводства, винодельческой промышленности, выращивания культур и коммунальных услуг. Химический состав отходов и растительных остатков сельскохозяйственного значения показывает, что они содержат питательные вещества, которые должны быть возвращены в почву в качестве удобрения. Основное экологическое правило является то, что энергия может быть извлечена из производства или систем потребления, но питательные вещества должны быть возвращены почве. Преимущества использования биомассы очевидны, но пока есть возможные риски, которые могут возникнуть в результате неэффективного использования биомассы. Это требует введения качественного и количественного мониторинга, переоценки значимости, что биомасса должна иметь планы развития страны.

Ключевые слова – энергетические культуры, растительные остатки, биогенные отходы, почвы, питательные вещества

1. INTRODUCERE

În Republica Moldova, cât și în țările în curs de dezvoltare biomasa este utilizată neefectiv, obținându-se, ca regulă, 5-15% din necesitatea totală [1]. Totodată, biomasa nu este atât de comodă în utilizare, precum combustibilul fosil, uneori fiind periculoasă pentru sănătate și mediu. Utilizarea tradițională a biomasei (arderea lemnului) favorizează deficitul în creștere a materiei lemnoase, sărăcirea de resurse și substațe nutritive; problemele legate de micșorarea suprafețelor pădurilor; intensifică procesele de degradare a solurilor și deșertificare a terenurilor.

Biomasa este considerată cea mai importantă resursă regenerabilă pentru Uniunea Europeană, dar nu și cea mai eficientă [2]. Într-un raport recent, Comisia Europeană arată cât de important este rolul biomasei solide și gazoase, utilizate pentru producerea căldurii și electricității în statele UE - unde, până în 2020, se dorește ca 20% din energia produsă să provină din surse regenerabile. Există, însă, în continuare niște semne de întrebare referitor la viabilitatea utilizării pe scară largă a biomasei. Astfel, CE a început dezbateri aprinse în jurul acestui important domeniu al biomasei, specialiștii atrăgând atenția că biomasa solidă, în principal formată din lemn și reziduuri lemnoase, poate fi principala sursă regenerabilă de energie pe care se poate baza UE în vederea atingerii targeturilor de reducere a gazelor de seră până în 2020. Cel mai important argument al biomasei, față de alte surse de energie regenerabilă cu impact minim sau zero în producerea efectului de seră, ține de posibilitatea stocării mult mai convenabile și de posibilitatea utilizării biomasei în situații critice (de obicei sezoniere), dar și pentru aplicațiile în care este nevoie de obținerea unor temperaturi de încălzire mai mari decât se pot obține prin alte surse regenerabile

Se consideră că, până în 2020, vom asista la creșterea procentului de biomasă provenind din **agricultură**, dar și la creșterea biomasei provenite din deșeuri biodegradabile, pe fondul generalizării centralelor de procesare a dejecțiilor, care pot suplini cu succes folosirea de combustibili fosili pentru producerea energiei termice în localități. Însă toate acestea implică alte riscuri, ținând de pericolele defrișărilor masive, mai ales în țările în care legislația nu e aplicată consecvent, până la utilizarea ineficientă a terenurilor agricole (*subiectul posibilei crize alimentare din următorii ani rămâne unul foarte aprins*). La care se mai adaugă contribuția importantă a metanului la accentuarea fenomenului de efect de seră, metan obținut și din biomasă [3].

2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Biomasa, ca sursa de energie regenerabilă, este partea biodegradabilă a produselor și reziduurilor din mediul înconjurător, care pot fi arse pe post de combustibil pentru a produce energie. Include elemente vegetale și animale, din silvicultură și din alte industrii, practic toată materia organică produsă prin procesele metabolice ale organismelor vii, dar și partea biodegradabilă a deșeurilor industriale și urbane [4].

Este important de remarcat faptul că biomasa nu poate fi catalogată, de fapt, drept o sursă de energie complet regenerabilă și nepoluantă. Suntem mai aproape de adevăr considerând biomasa ca o punte de legătură între resursele fosile și cele cu adevărat nepoluante – deci, în cel mai bun caz, utilizarea biomasei poate însemna o perioadă de tranziție, destul de lungă, spre un sistem energetic cu adevărat nepoluant.

În funcție de origine, biomasa poate fi clasificată [5] ca: *primară* - produsă prin fotosinteză de către plante, reprezentând ansamblul de materii prime vegetale, cu creștere rapidă, folosite direct, sau în urma unui proces de conversie, în alimentația umană, furajare, diferite industrii sau pentru producerea de energie; *secundară* - produsă de către ființele heterotrofe, cele care utilizează biomasa primară, și anume animale ierbivore și omnivore; *reziduală* - produsă din activități umane: paie, rumeguș, resturi de la abatoare, reziduuri urbane, etc.; *fosilă* - reprezentată de petrol, gaze naturale și cărbune.

Din punct de vedere al reziduurilor (deșeurilor), biomasa poate fi clasificată ca: *primare* - produse din plante sau din produse forestiere; *secundare* - produse la prelucrarea biomasei în industria alimentară, de producere a hârtiei, etc.; *terțiare* - disponibile după ce un produs din biomasă a fost folosit (deșeuri menajere, lemnoase, de la tratarea apelor uzate, etc.), [5].

Este necesar de făcut o diferențiere privind originea biomasei provenite din diferite sectoare: *agricultură, silvicultură, sectorul industrial și cel urban*. O altă clasificare poate fi făcută după natura sa: *culturi energetice, reziduuri agricole / forestiere și deșeuri* [5].

2.1. Biomasa din culturi energetice

Culturile energetice sunt culturile care produc biomasă utilizată în scopuri energetice, cele producătoare de: amidon, zahăr, ulei, lignocelulozice [6, 7].

Culturile ierboase anuale (monocotiledonatele) reprezintă cea mai mare parte a agriculturii moderne pe scara largă. Acestea includ cereale, culturi tehnice și furajere. Semintele de cereale, tulpinile și tuberculii constituie o bună sursă de amidon care poate fi utilizat în procese tehnologice pentru producerea de energie și biocombustibili.

Culturile ierboase perene pot fi utilizate ca materie primă pentru producția de bioenergie atunci când este viabil din punct de vedere economic. Speciile de stof și trestie cu creștere rapidă sunt culturi ierboase care pot avea o utilizare bună a nutrienților disponibili pentru a crește productivitatea biomasei; dar, în același timp, alte caracteristici agronomice reprezintă încă puncte slabe, cum ar fi sterilitatea florală, costurile prohibitive pentru înființarea culturii, mecanizarea relativ redusă a recoltării, umiditate mare a produsului recoltabil și conținut ridicat de cenușă.

Culturile oleaginoase. Din punct de vedere agronomic, *culturile de semințe oleaginoase* au o istorie evolutivă diferită de cea a culturilor de cereale, de aceea pot aduce beneficii suplimentare ca o cultură secundară pentru reducerea agenților patogeni din sol. Cea mai reprezentativă cultură oleaginoasă în zonele europene sunt cele de floarea soarelui și soia. Partea lignocelulozică a

culturilor oleaginoase, care în mod tradițional este utilizată ca furaj, poate fi de asemenea arsă pentru obținerea energiei sau pentru încălzire, în timp ce uleiurile vegetale pot fi utilizate pentru aplicații bioenergetice cu valoare mai mare, în special ca înlocuitor pentru combustibil diesel.

Culturile de arbori oleaginoși (care produc ulei) sunt prezentate de: palmier, nuca de cocos și macadamiza. Uleiul de palmier în mod special este utilizat în țările dezvoltate pentru a produce atât ulei comestibil, cât și biodiesel. Dar utilizarea uleiurilor comestibile în scop energetic poate provoca probleme semnificative (foamete în țările în curs de dezvoltare). Utilizarea dublă a uleiului de palmier creează competiție între piața uleiului comestibil și cea a biocombustibililor, având drept consecință creșterea prețului uleiului vegetal în țările în curs de dezvoltare. Producția de biodiesel din diferite uleiuri necomestibile a fost cercetată intens în ultimii ani. Culturile de arbori oleaginoși, cu valoarea lor alimentară scăzută, pot fi resursă pentru bioenergie și, fiind culturi perene, aduc și un beneficiu prin „sechestrarea” carbonului. Culturile nealimentare nu vor prezenta variații de costuri asociate problemelor de asigurare și aprovizionare cu alimente.

Culturile lignocelulozice includ culturi ierboase perene (*Panicum virgatum*, *Phalaris*, *Arundinacea* și *Miscanthus*), culturi anuale (*porumb* și *soia*), și unele culturi arboricole (*salcia*, *plopul*, *eucaliptul* și *altele*).

2.2. Biomasa din reziduuri și deșeuri

Analiza biomasei din reziduuri și deșeuri este mai complicată, din cauza complexității de materiale și a sectoarelor de origine. Deșeurile sunt cele generate în procesul de producție, deșeuri industriale și deșeuri municipale solide. Rolul unui management durabil al deșeurilor este de a reduce cantitatea de deșeuri eliberate în mediu, prin reducerea cantității de deșeuri produse. Cantități mari de deșeuri nu pot fi eliminate. Cu toate acestea, impactul asupra mediului poate fi redus printr-o utilizare durabilă a deșeurilor. Acest lucru este cunoscut ca „*ierarhia gestionarii deșeurilor*”. Ierarhia gestionării deșeurilor se referă la reducere, reutilizare și reciclare și la clasificarea strategiilor de management al deșeurilor în scopul minimizării deșeurilor [7].

În ultimii ani producerea energiei și a biocombustibililor din deșeuri și reziduuri a devenit foarte importantă, datorită efectului economic și de mediu pozitiv. Utilizarea deșeurilor organice urbane în scop energetic ar putea evita o creștere a suprafeței depozitelor de deșeuri urbane, având drept consecință reducerea emisiilor gazelor cu efect de seră și o mai mare independență față de combustibilii fosili.

Reziduuri și deșeuri din sectorul agricol pot fi împărțite în două categorii generale: *deșeuri de pe câmp* - resturile vegetale rămase pe câmp și în livezi după recoltare (paie, coceni, tulpini, frunze, păstăi de semințe, etc.) și *reziduuri de procesare* - material rămas după procesarea recoltei (coji, semințe, rădăcini, etc.). Unele reziduuri agricole sunt utilizate ca hrană pentru animale, pentru îmbunătățirea calității solului și în producție. De exemplu, resturile vegetale de deasupra solului provenind de la porumb (în afară de boabe) constau din tulpini, frunze,

coceni, știuleți și „mătase”. În medie, masa de substanță solidă a porumbului este împărțită în mod egal între boabe și aceste resturi. Aproximativ 5% din resturi sunt utilizate pentru așternutul și hrana animalelor, iar ceea ce rămâne este arat sau ars, dar, datorită conținutului energetic al paielor unele țări europene le utilizează în scop energetic.

Reziduuri și deșeuri din sectorul forestier. O mare parte din lemnul provenit din sectorul forestier este sursa principală utilizată drept combustibil principal pentru producerea pe scară mică a energiei în zonele rurale, acolo unde încălzirea cu gaze nu este obișnuită. În mod normal reziduurile forestiere sunt considerate un combustibil mai bun decât reziduurile agricole. Dar valoarea densității lor și sistemul de colectare (mai ales atunci când panta terenului este mare) duc la un cost mare al transportului; emisia netă de CO₂ produsă pentru fiecare unitate de energie furnizată de reziduurile din exploatarea pădurilor este mai mică decât cea produsă de alte deșeuri agricole, din cauza fertilizatorilor și pesticidelor utilizate în agricultură. [8].

În același timp este important să recunoaștem ca deșeurile conțin atât energie, cât și nutrienți. O regulă de baza a durabilității ecologice este aceea că energia poate fi extrasă din sistemele de producție sau de consum, dar nutrienții trebuie reciclați. Nu este recomandat ca un proiect de producere a bioenergiei să se bazeze pe fluxuri de deșeuri care pot fi minimizezate sau convertite la compuși cu o valoare mai mare.

2.3. Reziduurile și deșeurilor cu potențial fertilizator pentru agricultura Moldovei

Principalele reziduuri și deșeuri care se studiază intens în ultimii ani provin din sectorul zootehnic privat, industria vinicolă, fitotehnie și gospodăria comunală. Cunoașterea compoziției chimice a reziduurilor se efectuează în scopul elaborării procedurilor de reciclare a lor în agricultură în calitate de îngrășăminte organice pentru îmbunătățirea fertilității solurilor, recomandărilor argumentate științific și ecologic de lichidare sau de conversie în biomasă energetică.

Gunoiul de grajd amestecat. Deșeurile biogene care se acumulează sub formă de gunoi de grajd, sunt constituite din gunoi de la bovine, porcine, ovine, caprine, cabaline și păsări. Conform calculului efectuat [9] gunoiul de grajd alcătuiește peste 80% din totalul de îngrășăminte organice de care dispune actualmente agricultura Moldovei. Cantitatea de gunoi de grajd care se acumulează în gospodăriile populației variază în funcție de specia animalelor, numărul lor și perioada de întreținere în grajd. În ultimii ani la nivel de țară se produc anual în medie 3526 mii tone de gunoi de grajd, din care 90% din acesta (3213 mii tone) îl constituie gunoiul de grajd amestecat din gospodăriile populației. Cantitatea anuală de gunoi de grajd se compune din circa 1,60 mil. tone (48%) gunoi de bovine, 0,527 mil. tone (17,1%) de porcine, 0,405 mil. tone (13,1%) de ovine și caprine, 0,448 mil tone (14,5%) de păsări și 0,24 mil tone (7,3%) gunoi de cabaline [10]. Cantitatea de gunoi de grajd amestecat de bovine este cu așternut și poate fi direct utilizată ca îngrășământ. Prin urmare, indicatorii tehnologici și economici ai gunoiului acumulat în condițiile actuale sunt evident mai convenabili. Calitatea gunoiului de grajd amestecat se

apreciază după conținutul de apă, substanță organică, elemente nutritive și elemente cu încărcătură poluantă care este determinată în primul rând de specia animalelor și regimul de întreținere (Tab.1).

Tabelul 1- Compoziția chimică a gunoiului de grajd (la umiditate naturală)

Proprietăți determinate	Tipul gunoiului de grajd			
	bovine	amestecat	păsări	porcine
Umiditatea, %	66,5	60,7	73,2	37,9
Carbonul, %	8,6	10,9	8,1	7,1
Cenușa, %	16,3	17,6	10,7	48,0
Azotul total, %	0,53	0,83,	0,92	0,56
Fosforul total, %	0,36	0,84	1,66	2,25
N-NO ₃ , mg/100 g	0,8	0,60	2,16	5,70
N-NH ₄ , mg/100 g	96	204	26	29
Potasiu total, %	0,64	0,71	0,98	0,50
pH	8,6	8,3	7,8	7,0
Raportul C:N	16:1	13:1	9:1	13:1

Gunoii de grajd care se produce în țară se deosebește printr-un conținut mai înalt de elemente nutritive, mai ales de fosfor și potasiu [11], comparativ cu cel obținut de la animalele întreținute cu furaje de pe solurile podzolice și cenușii [12]. Aceasta se datorează calității înalte a furajelor care se obțin în condițiile pedoclimatice a Moldovei.

Cercetările efectuate pe parcursul ultimilor ani au confirmat că deșeurile provenite din gospodăriile populației rurale, datorită conținutului variat de elemente nutritive și cantității mari de materie organică, că acestea trebuie să fie incluse în circuitul agricol prin utilizarea lor ca îngrășăminte organice pentru compensarea deficitului de materie organică în solurile agricole.

Cercetările au demonstrat, că gunoii de grajd de diferite tipuri a majorat cantitatea de materie organică humificată în sol cu 0,12-0,18%, sau cu 2640-3960 kg/ha. De asemenea, deșeurile respective, au mobilizat și au contribuit la creșterea conținutului de azot mineral, fosfor mobil și potasiu schimbabil în sol. Aplicarea dozelor de N₃₄₀ kg/ha de gunoi de porcine și gunoi amestecat au asigurat un spor semnificativ în conținutul fosforului mobil în comparație cu varianta martor cu 3,65-4,20 mg/100 g sol sau cu 77-92 kg/ha. Un spor semnificativ s-a constatat și în conținutul potasiului schimbabil 6-11 mg/100 g sol sau 130-242 kg/ha.

Aplicarea gunoiului de grajd, în doze de N₁₇₀ și N₃₄₀ kg/ha, pe parcursul a patru ani au asigurat un spor specific de recoltă: gunoi de bovine (convențional) - 410 kg/t; gunoi de porcine - 450 kg/t, gunoii amestecat - 670 kg/t, și gunoi de păsări - 740 kg/t [13, 14].

Nămolul orășenesc deshidratat în geotuburi. Nămolurile de la epurarea apelor uzate orășenești conțin substanțe organice provenite din apele menajere și dejecțiile umane, particule de argilă aduse cu apele de stradă în rețeaua de canalizare, săruri cu diferit grad de solubilitate, un spectru larg de anioni și cationi reținuți de coloizii organici și de natură minerală, substanțe din detergenți și din apele uzate industriale.

Metoda de deshidratare rapidă a nămolului de canalizare prin geotuburi (implementată în toamna anului 2009 la stația de epurare din mun. Chișinău) este relativ nouă. În comparație cu tehnologia tradițională perioada de deshidratare este mai redusă, însă și conținutul carbonului

este de 1,82 ori, iar a fosforului total de 2,2 ori mai mic (Tab.2).

Tabelul 2 - Compoziția chimică a nămolului deshidratat (la umiditate naturală) prin metoda geotuburilor

Proprietăți determinate	Nămol din geotuburi, proaspăt evacuat	Nămol din geotuburi, după 1 an de la evacuare
Umiditatea, %	81,5	46,4
Carbonul, %	7,04	11,1
Cenușa, %	7,52	34,1
Azotul total, %	0,88	0,93
Fosforul total, %	0,34	1,00
Potasiu total, %	0,07	0,29
N-NO ₃ , mg/100 g	urme	5,4
N-NH ₄ , mg/100 g	370	60,6
P ₂ O ₅ , mg/100 g	106	145
pH	7,75	7,05
Raportul C:N	8:1	12:1

Cercetările efectuate au stabilit că nămolurile de la epurarea apelor uzate orășenești conțin cantități importante de elemente necesare plantelor, mai ales fosfor și azot, depășind cu mult gunoii de grajd cu așternut. Totodată, s-a determinat și o variație largă a conținutului de azot, fosfor și potasiu în nămolurile orășenești de la o stație de epurare la alta [15].

În ultimii ani la stația de epurare se acumulează anual 110–115 mii m³ de nămol deshidratat prin geotuburi, cu umiditatea de 78–82%. Apele de canalizare conțin la intrarea în geotuburi circa 96% umiditate, iar după 40–45 de zile procentul de umiditate scade până la 78–82% [13]. Compoziția chimică demonstrează că nămolul orășenesc este o sursă importantă de materie organică și de elemente nutritive pentru sol și pentru plantele agricole. Nămolul orășenesc este foarte bogat în azot total, dar mai cu seamă în fosfor – element insuficient pentru 76% din solurile agricole ale republicii [16]. Nămolurile orășenești au un conținut foarte scăzut de potasiu și sodiu, aceste elemente fiind eliminate, în cea mai mare parte, odată cu efluentul, de aceea ele nu pot reprezenta o sursă de potasiu pentru îmbogățirea solului cu acest element [17]. Nămolul studiat conține, în medie, 0,29% potasiu raportat la masa cu umiditate naturală. Formele mobile de azot și fosfor alcătuiesc aproximativ 14–17% din conținutul lor total (Tab.2).

Nămolul orășenesc, în comparație cu alte deșeuri biogene, conține diverse metale grele (Mn, Zn, Cu, B, Mo) necesare plantelor, ca microelemente nutritive. Din acest punct de vedere, nămolul orășenesc poate fi considerat un îngrășământ complex, care include toate elementele biofile. Conținutul de metale grele din nămolul orășenesc al mun. Chișinău este mult mai scăzut decât maximele admise de reglementările naționale. (HG nr.1157, MO nr.193-194 din 28.11.2008). Cu toate acestea, metalele nocive pentru organismele vertebrate (Cd și Pb) sunt în cantități minime. De menționat că LMA de reglementările naționale din anul 2008 sunt mai puțin severe decât cele stabilite de CE prin Directiva 86/278/1988 (Tab.3).

Tabelul 3 - Conținutul de metale grele din nămolul orașenesc obținut la stația de epurare Chișinău, mg/kg

Proveniența nămolului	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	Cr	Mn
Paturi de zvântare	-	415	92	53	1120	511	401
Geotuburi	22	209	115	24	460	43	441
LMA* (CE)	10	1000	300	750	2500	1000	-
LMA* (RM)	40	1750	400	1200	4000	-	-

*LMA – Limită maximal admisibilă

Nămolul orașenesc de la stația de epurare a mun. Chișinău, cu toate că conține cantități de metale grele mult mai ridicate în comparație cu solurile Moldovei, acestea nu depășesc concentrațiile admise elaborate de țările mai dezvoltate. Prin urmare, folosirea lor ca îngrășăminte organice nu impune probleme reale de toxicitate, însă trebuie de ținut cont, de doza aplicată.

Cercetările efectuate au confirmat că deșeurile provenite din și gospodăria comunală, cu variatul lor conținut de elemente nutritive și o cantitate mare de materie organică, trebuie să fie incluse în circuitul agricol prin utilizarea lor ca îngrășământ.

Rezultatele obținute la testarea nămolului din geotuburi demonstrează, că acesta a contribuit la majorarea conținutului de materie organică în sol cu 0,21-0,36%. Diferența în conținutul de P₂O₅ și K₂O față de martor a constituit 1,6 și 5 mg/100 g sol. Nămolul orașenesc din geotuburi a asigurat un spor de recoltă de 340 kg/t unități convenționale, a contribuit la sintetizarea și acumularea proteinei brute în producția vegetală [13].

Resturile vegetale (paiele nefermentate). Drept sursă de restituire a substanței organice din sol pot servi resturile vegetale și producția secundară (paiele, tulpinile de floarea-soarelui, cocenii de porumb). Printr-un management gospodăros al resturilor vegetale se poate completa până la 52% din pierderile anuale de humus din solurile agricole. Din cantitatea totală de paie produsă anual (1,1 mil. tone) 400 mii nu au o oarecare destinație vitală mai însemnată decât cea de refacere a fertilității solului. În condițiile actuale create în agricultură folosirea paielor în calitate de îngrășăminte organice devine oportună, accesibilă și prezintă un procedeu ce nu necesită cheltuieli mari pentru sporirea fertilității și a recoltelor culturilor agricole. După conținutul de materie organică în 1 tonă de paie este echivalentă cu 3,5-4,0 t gunoi de grajd (Tab.4).

Tabelul 4 - Compoziția chimică a paielor de orz, % de la masa cu umiditate naturală

Umiditate	Substanță organică	N	P ₂ O ₂	K ₂ O	SO ₃	CaO
12	81	0,74	0,13	1,38	0,38	0,33

Densitatea paielor în prima lună de la recoltare este de 30-50 kg/m³, fapt ce le comunică însușirea de a absorbi și a reține până la 300% de apă. Peste 80% din masa lor este formată din substanțe organice, printre care predomină polizaharidele în care este concentrată o imensă cantitate de energie. O tonă de paie conține în medie 18400 MJ. În paie sunt prezente toate elementele biofile, inclusiv cele deficitare pentru agricultură, dar în cantități mici [13, 18].

Paiele nefermentate încorporate în sol ca îngrășământ contribuie la îmbunătățirea fertilității solului și la creșterea producției vegetale. Utilizarea lor ca îngrășământ îndată după recoltate, (tocate și împrăștiate) necesită completări mici de azot din îngrășăminte organice. Încorporate separat, paiele au un grad de humificare mic. În cazurile folosirii împreună cu gunoi de grajd sau cu îngrășăminte de azot și fosfor paiele au un grad înalt de humificare a materiei organice - 44% [13].

Deșeurile de la producerea băuturilor alcoolice.

Actualmente la fabricile de vin și secțiile de obținere a alcoolului din cereale se acumulează ca deșeuri circa 40-80 mii tone de drojdii de vin, circa 50 mii m³ de vinasă și 50-60 mii m³ de borhot de cereale și de melasă. Volumul total al deșeurilor din industria vinicolă este în creștere. Reziduu mineral alcătuiește 2,0-2,7 g/dm³ ceea ce le caracterizează ca deșeuri lichide cu mineralizare mare, indicele SAR >6, iar coeficientul Stebler 9-16, norma fiind >18 [13].

Cu potențial de salinizare mai mare se caracterizează borhoturile. Pericol de contaminare salină și alcalină al solurilor se poate provoca la încorporarea abuzivă și deversarea necontrolată a drojdiilor de vin. Concomitent, aceste deșeuri conțin și elemente primare foarte necesare pentru nutriția plantelor agricole și fertilitatea solului, care insistent se cer reciclate. În 100 m³ de drojdii de vin se conține aproximativ câte 190 kg azot și fosfor total, 550 kg potasiu total. Mai puțin concentrate în elemente nutritive, sunt borhoturile și vinasă. În 1000 m³ de vinasă se conține până la 120 kg azot, 190 kg fosfor și 100 kg potasiu total. Se apreciază mai conform cu necesitățile plantelor concentrația elementelor primare din borhoturi, la 1000 m³ se conțin până la 230 kg azot, 110 kg fosfor și 80 kg potasiu. Aceste deșeuri nici într-un fel nu se utilizează, nu există nici regulamente de lichidare [13]. Cantitățile deșeurilor de la producerea băuturilor alcoolice alcătuiesc circa 100 mii tone/an (Tab.5). În ele se conține 28 mii t substanță organică, 180 t N, 82 t P și 257 t K.

Tabelul 5 - Masa și conținutul principalelor elemente fertilizatoare în deșeurile de la producerea băuturilor alcoolice, tone/an

Specificarea indicatorilor	Masa anuală cu umiditatea naturală	Substanță organică	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Drojii de vin lichide	16000	544	34	16	120
Drojii de vin solide	900	421	14	6	23
Vinasă	32000	426	6	6	64
Borhot de cereale	45000	23130	126	54	50
Total	93900	28351	180	82	257

Acumulându-se continuu și deversându-se fără careva norme aceste deșeuri provoacă un impact poluant asupra mediului, dar mai cu seamă asupra solului și apelor de suprafață [19, 20, 21]. Cercetări pe plan internațional în ceea ce privește însușirile și valorificarea în agricultură sunt foarte puține [22, 23], iar în țară în totalitate lipsesc. În acest context se impune soluționarea problemei deșeurilor în cauză prin monitorizarea cantitativă și

calitativă și valorificarea lor în agricultură în calitate de fertilizanți organici.

Cercetarea calității irigaționale a deșeurilor lichide de la producerea băuturilor alcoolice scot în evidență următoarele: drojdiile de vin lichide, vinasa și borhotul de cereale nu întrunesc cerințele în vigoare, pentru a fi utilizate ca sursă de irigare conform necesității plantelor în apă. Acestea pot fi utilizate ca sursă de fertilizare, punând în valoare elementele biofile și substanță organică pe care le conțin.

Datorită progresului tehnico-științific și schimbărilor în relațiile economice din societate se diversifică mereu sortimentul și formele deșeurilor care se produc și se elimină ca rezultat al activității umane. Deșeurile de la unitățile de producere a băuturilor alcoolice (drojdiile de vin, vinasa și borhotul de cereale) își au originea din agricultură, deci toate elementele ce se conțin în ele au fost luate din sol. Echitabil față de sol ar fi faptul că ele să se returneze solului prin fertilizarea lui.

3. CONCLUZII

Prin urmare, biomasa reprezintă cea mai importantă sursă de energie regenerabilă și ecologică, ce va avea un important rol pe piețele energetice mondiale și europene. Rolul utilizării resurselor energetice din biomasa devine cu atât mai important cu cât strategiile de dezvoltare și independență energetică europene țintesc spre 20% surse regenerabile până în 2020. În momentul de față utilizarea biomasei asigură 5% din consumul total de energie la nivel european.

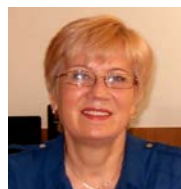
Cea mai mare problemă o reprezintă însă costurile mari de investiție necesare pentru montarea și punerea în funcțiune a unei instalații de producere a energiei din biomasa. O altă problemă este legată de suprafețele de teren necesare pentru producerea biomasei și care trebuie să asigure materia primă în flux continuu.

Aplicarea în practica agricolă a deșeurilor și reziduurilor, care provin din agricultură, pentru fertilizarea culturilor va contribui la menținerea unui circuit echilibrat a carbonului și elementelor nutritive. Fiecare tonă de deșeurii (gunoi de grajd, nămol orășenesc, etc.) aplicate ca îngrășământ completează rezerva de humus cu 85-100 kg/ha și de azot cu 8-9 kg, stimulând creșterea potențialului de producție al solului și ameliorarea fertilității lui. Efectul aplicării deșeurilor menționate se estimează pe o durată de 4-5 ani. Concomitent cu sporirea fertilității solului și diminuării impactului negativ asupra mediului ambiant, deșeurile aplicate pot asigura, în dependență de schema de producție și aplicare, un venit specific de la 1 tonă de îngrășământ de la 89 până la 928 lei, cu un termen de recuperare a cheltuielilor 1 – 3 ani.

REFERINȚE

- [1] *Surse de energie regenerabilă pentru agricultura ecologică*. Disponibil: <http://ecology.md/page/7-surse-de-energie-regenerabila-pentru-agricultura-ecologica>
- [2] *Biomasa - cea mai importantă resursă regenerabilă pentru UE, dar nu cea mai eficientă*. Disponibil: <http://ecoprofit.ro/>

- [3] *Biomasa - sursa de energie*. Disponibil: <http://biomasa-energie.ro/biomasa/sursa-de-energie/>
- [4] *Biomasa - concepții și definiții*. Disponibil: <http://www.instalatii.ro/bioenergia/biomasa-concepte-si-definitii>
- [5] *Tipuri de biomasa*. Disponibil: <http://optibioma.agro-bucuresti.ro/index.php/contact/2-uncategorised/124-tipuri-de-biomasa>
- [6] Tudora Emanuela. *Biomasa ca resursă regenerabilă*. Simpozionul Impactul Acquis-ului comunitar asupra echipamentului și tehnologiilor de mediu. 26-28 august, Acquistem, Agigea Stația ICPE.
- [7] *Energii regenerabile în agricultură*. Publicația tematică nr.10, an II. RNDR. Departamentul Publicații UR, 2014, 44 p.
- [8] Riva G., Foppapedri E., Carolis C. *Domeniul Biomasa*. Manual - surse regenerabile de energie. ENER-SUPPLY. Eficiența Energetică și Energii Regenerabile - Politici suport pentru energie la nivel local. București, 2012. pp.13-41.
- [9] Banaru A. *Călăuză pentru utilizarea îngrășămintelor organice*. Chișinău: ACSA, 2003, p. 17.
- [10] *Anuarul statistic al Republicii Moldova*. Chișinău: Statistica, 2014, 350 p.
- [11] Rusu A., Plămădeală V. *Descrierea agrochimică a principalelor tipuri și forme de gunoi de grajd în Republica Moldova*. Știința Agricolă, nr.2, 2011, p.6-9.
- [12] Васильев В.А., Филиппова Н.В. *Справочник по органическим удобрениям*. Второе издание. Москва: Росагропромиздат. 1988, 244 с.
- [13] Proiectul 11.817.04.33A. Compartimentul „Elaborarea și implementarea tehnologiilor de valorificare ca îngrășământ a deșeurilor organice pentru stocarea carbonului în sol, sporirea productivității culturilor agricole și protecția mediului ambiant”. Raport 2011 – 2014. IPAPS ”N.Dimo”, Chișinău, 2014, 96 p.
- [14] Rusu A., Plămădeală V., Siuris, A. et.al. *Ghid de utilizare a îngrășămintelor organice*. Chișinău.: Pontos, 2012, 64 p.
- [15] Цуркан М. и др. *Городские отходы и способы их утилизации*. Кишинэу: Штиинца, 1989, с.13-22.
- [16] Andrieș S. *Optimizarea regimurilor nutritive ale solurilor și productivitatea plantelor de cultură*. Chișinău: Pontos, 2007, pp.228-230.
- [17] Lixandru Gh., Filipov F. *Îngrășăminte organice: protecția calității mediului*. Iași: Ed. Ion Ionescu de la Brad, 2012, 100 p.
- [18] Rusu A. *Valorificarea surplusurilor de paie*. Chișinău: Pontos, 2009, p.7.
- [19] Duca Gh., Țugui T. *Managementul deșeurilor*. Chișinău: Tipografia AȘM, 2006, 248 p.
- [20] Duca Gh. *Produse vinicole secundare*. Chișinău: Știința, 2011, 352 p.
- [21] Гаина Б. *Экология и биотехнология продуктов переработки винограда*. Кишинэу: Știința, 1990, pp.75-91.
- [22] Niclic V., Petrușcă C. *Tehnologia ecologică integrată de fabricare a spiritului din cereale, cu valorificarea borhotului în biogaz și fertilizant*. Simpozionul Internațional ”Biocombustibilii în România”. București, 2006, pp.49-56.
- [23] Luz Ruggieai, Ersamo Cadena, Julia Martinez et.al. *Recovery of organic wastes in the Spanish wine industry*. Technical, economical and environmental analyses of the composting process. Journal of cleaner production, 17 (2009), pp.830-838.



Leah Tamara, dr. în agricultură, conferențiar cercetător, specialitatea – pedologie; funcția deținută – director adjunct pentru probleme de știință la IPAPS ”N. Dimo”. Direcțiile de cercetare: geneza și geochimia solurilor, monitoringul calității solurilor, ecologia și managementul durabil al mediului – resursele funciare. Participări în 18 proiecte internaționale și naționale. Lucrări publicate – 320 articole științifice, coautor și autor – 8 monografii.