UCIP IFAD
Unitatea Consolidată pentru
Implementarea Programelor IFAD







BUNELE PRACTICI DE UTILIZARE A TERENURILOR DEGRADATE ÎN CULTIVAREA CULTURILOR CU POTENȚIAL DE BIOMASĂ ENERGETICĂ





Chișinău · 2021

UCIP IFAD
Unitatea Consolidată pentru
Implementarea Programelor IFAD

BUNELE PRACTICI DE UTILIZARE A TERENURILOR DEGRADATE ÎN CULTIVAREA CULTURILOR CU POTENŢIAL DE BIOMASĂ ENERGETICĂ

Ghid practic pentru producătorii agricoli

Chișinău – 2021

CZU [631.459:620.952](036)
T 65

Autori:
Victor ŢÎŢEI, doctor în ştiinţe biologice.
Ion ROŞCA, doctor în ştiinţe biologice.

Coordonator:
Constantin OJOG, Director executiv al Agenţiei Naţionale de Dezvoltare Rurală (ACSA), doctor în ştiinţe agricole.

Responsabil de ediţie:
Anatolie FALA, Director de programe al Agenţiei Naţionale de Dezvoltare Rurală (ACSA), doctor în ştiinţe biologice, magistru în agrobusiness.

Recenzenzenţi:
Tamara LEAH, doctor în ştiinţe agricole.
Grigore BATÎRU, doctor în ştiinţe biologice.

Redactor:
Sergiu ABABI

Design şi procesare computerizată:
Natalia DOROGAN

Tiparul executat la:
Tipografia „Bons Offices SRL”

Acest ghid practic a fost elaborat cu suportul financiar al Fondului Internaţional pentru Dezvoltare Agricolă (IFAD), în cadrul contractului „Elaborarea și editarea publicaţiilor în vederea promovării rezilienţei sectorului agricol la schimbările climatice și organizarea instruirilor în domeniul reabilitării ecologice a terenurilor agricole și în domeniul zootehnic”, implementat de Agenţia Naţională de Dezvoltare Rurală (ACSA), în cadrul Programului Rural de Rezilienţă Economico-Climatică Incluzivă (IFAD VI), implementat de Unitatea Consolidată pentru Implementarea Programelor IFAD (UCIP IFAD).

Publicaţia este distribuită gratuit.

Descrierea CIP a Camerei Naţionale a Cărţii

Ţîţei, Victor.

Bunele practici de utilizare a terenurilor degradate în cultivarea culturilor cu potenţial de biomasă energetică: Ghid practic pentru producătorii agricoli / Victor Ţîţei, Ion Roşca; coordonator: Constantin Ojog; responsabil de ediţie: Anatolie Fala; Unitatea Consolidată pentru Implementarea Programelor IFAD. – Chişinău: S. n., 2021 (Tipogr. "Bons Offices"). – 80 p.: fig., tab.

Bibliogr.: p. 79-80 (40 tit.). – Apare cu suportul financiar al Fondului Internaţional pentru Dezvoltare Agricolă (IFAID). – 300 ex.

ISBN 978-9975-87-778-7
© UCIP IFAD, 2021

CUPRINS

INTRODUCERE 5

I. PROCESELE DE DEGRADARE A SOLULUI 6
1.1. Eroziunea 6
1.1.1. Eroziunea prin apă sau hidrică 8
1.1.2. Eroziunea eoliană 9
1.2. Compactarea 9
1.3. Excesul de umiditate 11
1.4. Alunecările de teren și inundaţiile 13
1.5. Degradarea materiei organice 14
1.6. Salinizarea 15
1.7. Poluarea 17

II. TIPURILE ȘI CATEGORIILE TERENURILOR DEGRADATE PENTRU FONDAREA PLANTAŢIILOR ENERGETICE .....
2.1. Terenuri cu eroziune de suprafaţă puternică şi excesivă 19
2.2. Terenuri cu eroziune în adâncime 20
2.3. Terenuri afectate de alunecări 20
2.4. Terenuri supraumezite 21
2.5. Terenuri sărăturate 21
2.6. Terenuri poluate cu substanţe chimice 21
2.7. Terenuri ocupate cu cariere deschise, cu halde miniere, cu deșeuri de producţie și menajere 22
2.8. Terenuri cu biocenoze afectate și distruse 22
2.9. Terenuri cu soluri colmatate cu depozite de pedolit slab humifere 22
2.10. Soluri compactate 22
2.11. Soluri desfundate 22

III. CULTURILE CU POTENŢIAL DE PRODUCERE A BIOMASEI ENERGETICE
3.1. Culturi energetice ierboase 23
3.1.1. Culturi energetice ierboase anuale și bianuale 23
3.1.1.1. Ovăz comun *Avena sativa* L. 23
3.1.1.2. Secara *Secale cereale* L. 24
3.1.1.3. Triticale *Triticosecale schlanstedtense* Wittm. 25
3.1.1.4. Sorg zaharat *Sorghum bicolor* var. *saccharatum* Mehrotra, Aswal & B.S. Bisht 26
3.1.1.5. Iarba de Sudan *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf 27
3.1.1.6. Măzărichea de primăvară *Vicia sativa* L. 28
3.1.1.7. Măzărichea păroasă *Vicia villosa* Roth. 29
3.1.1.8. Mazărea furajeră *Pisum arvense* L. 30
3.1.1.9. Lupin alb *Lupinus albus* L. 31
3.1.1.10. Sulfina albă *Melilotus albus* Medik. 32
3.1.1.11. Sulfina galbenă *Melilotus officinalis* (L.) Pall. 33
3.1.1.12. Rapiţa *Brassica napus* L. ssp. *oleifera* (Metzg.) Sink. 34
3.1.1.13. Facelia *Phacelia tanacetifolia* Benth. 35
3.1.2. Culturi energetice ierboase perene 36
3.1.2.1. Miscant giganteu *Miscanthus × giganteus* Greef et Deu 36
3.1.2.2. Trestie italiană *Arundo donax* L. 37
3.1.2.3. Mei vărgat *Panicum virgatum* L. 38
3.1.2.4. Sorg peren *Sorghum almum* Parodi 39
3.1.2.5. Golomăţ *Dactylis glomerata* L. 40
3.1.2.6. Ierbăluţa *Phalaris arundinacea* L. 41
3.1.2.7. Păiuş înalt *Festuca arundinacea* Schreber 42
3.1.2.8. Păiuş de livezi *Festuca pratensis* Huds. 42

3.1.2.9. Raigras peren *Lolium perenne* L. 43
3.1.2.10. Timoftica *Phleum pratense* L. 44
3.1.2.11. Lemn dulce *Glycyrrhiza glabra* L. 45
3.1.2.12. Galega orientală *Galega orientalis* Lam. 46
3.1.2.13. Trifoi roșu *Trifolium pratense* L. 47
3.1.2.14. Lucerna albastră *Medicago sativa* L. 48
3.1.2.15. Lucerna galbenă *Medicago falcata* L. 49
3.1.2.16. Sparceta de nisip *Onobrychis arenaria* Kit. DC 50
3.1.2.17. Sparceta comună *Onobrychis viciifolia* Scop. 51
3.1.2.18. Astragal galegafolia *Astragalus galegiformis* L. 52
3.1.2.19. Anghinarea *Cynara cardunculus* L. 53
3.1.2.20. Iarba mare *Inula helenium* L. 54
3.1.2.21. Pelin amar *Artemisia absinthium* L. 55
3.1.2.22. Topinambur *Helianthus tuberosus* L. 55
3.1.2.23. Silfia *Silphium perfoliatum* L. 57
3.1.2.24. Astra perenă *Symphyotrichum novi-belgii* (L.) G.L.Nesom 57
3.1.2.25. Nalba-de-Virginia *Sida hermaphrodita* Rusby 58
3.1.2.26. Hrişca-de-Sahalin *Polygonum sachalinense* Fr. Schmidt ex Maxim 59
3.1.2.27. Ștevia Uteush, *Rumex tianschanicus* Losinsk. x *Rumex patientia* L. 60
3.1.2.28. Maclee *Macleaya cordata* (Willd.) R. Br 61
3.2. Culturi energetice lemnoase 62
3.2.1. Salcia energetică *Salix* sp. 62
3.2.2. Plop hibrid energetic *Populus* sp. 63
3.2.3. Salcâm alb *Robinia pseudoacacia* L. 63
3.2.4. Măceș *Rosa canina* L. 64

IV. BUNELE PRACTICI DE UTILIZARE A TERENURILOR DEGRADATE LA CULTIVAREA CULTURILOR CU POTENŢIAL DE BIOMASĂ ENERGETICĂ ȘI PRODUCEREA DE BIOCOMBUSTIBILI 65
4.1. Selectarea culturilor energetice în dependenţă de tip și categorie a terenului degradat 65
4.1.1. Valorificarea terenurilor cu eroziune de suprafaţă 65
4.1.2. Valorificarea terenurilor cu eroziune de adâncime 65
4.1.3. Valorificarea terenurilor afectate de alunecări 65
4.1.4. Valorificarea terenurilor supraumezite 66
4.1.5. Valorificarea terenurilor sărăturate 66
4.1.6. Valorificarea terenurilor poluate cu substanţe chimice 66
4.1.7. Valorificarea terenurilor ocupate cu cariere 66
4.1.8. Valorificarea terenurilor cu biocenoze afectate și distruse 66
4.1.9. Valorificarea terenurilor cu soluri colmatate cu depozite de pedolit slab humifere 66
4.1.10. Valorificarea terenurilor cu soluri compactate 66
4.1.11. Valorificarea terenurilor cu soluri desfundate 66
4.2. Sortimentul de specii și schemele de însămânţare sau plantare 67
4.3. Pregătirea terenului și necesarul de tehnică agricolă specifică 67
4.4. Tehnologii de înfiinţare a plantaţiilor pentru biomasă energetică 68
4.5. Îngrijirea și întreţinerea plantaţiilor pentru biomasă energetică 69
4.6. Tehnologii de recoltare a culturilor erbacee și lemnoase pentru biomasă energetică 69
4.7. Valorificarea biomasei energetice 70
4.7.1. Biocombustibili solizi: baloţi, tocătură, peleţi și brichete 70
4.7.2. Biocombustibili lichizi: bioetanol și biodiesel 74
4.7.3. Biocombustibilul gazos biometan 75
4.8. Măsuri antiincendiare la întreţinerea și recoltarea plantaţiilor cu culturi energetice și producerea de biocombustibili 77

CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI 78

BIBLIOGRAFIE 79

INTRODUCERE

Solul constituie principala bogăție naturală a Republicii Moldova. De calitatea solurilor depinde în mare măsură productivitatea plantelor de cultură, dezvoltarea sectorului zootehnic, situația ecologică şi bunăstarea populației, îndeosebi a celei din spațiul rural. Procesele de degradare a solului continuă să afecteze suprafețe destul de mari, cu consecințe economice negative apreciabile, dintre care se menționează: pierderea stratului fertil, reducerea substanțială a producției agricole şi chiar scoaterea totală din circuitul agricol a suprafețelor afectate de eroziune şi alunecări, colmatarea albiilor, ceea ce duce la micşorarea capacității de scurgere a viiturilor şi măreşte pericolul inundațiilor, ducând la distrugerea obiectivelor de importanță strategică. De-a lungul ultimelor decenii, suprafețele terenurilor afectate de eroziune în Republica Moldova au crescut cu cca 6400 ha anual. Acoperirea cu vegetație este metoda cea mai economică şi acceptabilă ecologic pentru stabilizarea, remedierea, reabilitarea terenurilor degradate și reducerea poluării. Înierbarea și împădurirea acestor terenuri constituie un mijloc deosebit de eficace în stoparea și combaterea proceselor de degradare și punerea terenurilor în valoare economico-socială.

Republica Moldova nu dispune de resurse minerale considerabile, majoritatea resurselor energetice fosile le importă. La moment în localitățile rurale se utilizează o cantitate considerabilă de lemn de foc pentru a se încălzi și prepara hrană. Utilizarea lemnului pentru încălzirea locuințelor, la nivel național, ar constitui cca 2 milioane de metri cubi pe an (cca 600 000 tone). Resursele forestiere ale republicii sunt limitate, suprafața pădurilor constituind doar 11% din teritoriu, fapt care o plasează între țările europene cu cea mai mică acoperire forestieră. Problema valorificării raționale a lemnului și reducerii defrişării este considerată prioritară pentru sectorul forestier, ținând cont de impactul negativ asupra mediului și economiei naționale a acestor defrişări, uneori ilicite.

La nivel global, dar și regional a dezvoltării economice sustenabile și durabile, există o cerere crescută pentru energiile alternative regenerabile, pentru reducerea dependenței de resursele energetice fosile, limitarea impactului schimbărilor climatice și asigurarea securității energetice.

Din punct de vedere istoric, biomasa reprezintă prima formă de energie care a fost utilizată de către om, în momentul descoperirii focului. Pe parcursul dezvoltării societăți umane biomasa s-a folosit pentru a genera lumină și caldură. Biomasa este considerată o sursă de energie *„neutră din punctul de vedere al carbonului”*, deoarece carbonul emis în timpul arderii a fost anterior absorbit prin fotosinteză în timpul creşterii plantelor. Astăzi bioenergia reprezintă 60–70% din producția de energie regenerabilă și este văzută ca o soluție cheie pentru încurajarea dezvoltării durabile a zonelor rurale, care poate susține producția de bunuri nealimentare prin cultivarea plantelor energetice şi împădurirea terenurilor degradate și abandonate.

În prezentul ghid sunt redate procesele de degradare a solului, propuse specii de plante ca culturi pentru fondarea plantațiilor energetice, modalități de valorificare a biomasei recoltate la obținerea energiei termice, electrice și a biocombustibililor pentru transport. Reieșind din faptul că sectorul de creștere a animalelor este în stagnare și stocul de îngrășăminte organice este limitat, plantele leguminoase reprezintă o componentă principală în aproape toate mixturile de ierburi anuale și perene pentru biomasă energetică, deoarece ele asigură fixarea de azot organic și mobilizarea fosforului greu solubil pentru alte specii de plante. Un rol important în creșterea conținutului de materie organică în sol în plantațiile energetice îl au frunzele căzute la recoltarea biomasei uscate solide și fertilizarea cu reziduuri-digestat de la stațiile de biogaz și uzinele de producere a bioetanolului. Fondarea plantațiilor industriale cu culturile propuse pot contribui la diminuarea intensității proceselor de degradare a terenurilor şi ameliorarea progresivă a acestora, obținerea de biomasă energetică într-o zonă deficitară în lemn de foc, fortificarea bazei melifere, ameliorarea aspectului peisagistic, deschiderea de noi locuri de muncă și îmbunătățirea condițiilor de trai ale locuitorilor din zonele rurale.

I. PROCESELE DE DEGRADARE A SOLULUI

Solul este definit ca stratul de la suprafața scoarței terestre. Este format din particule minerale, materii organice, apă, aer şi organisme vii. Este un sistem foarte dinamic care îndeplineşte multe funcții şi este vital pentru activitățile umane şi pentru supraviețuirea ecosistemelor. Formarea structurii solului include un ansamblu de procese fizice, chimice şi biologice de o deosebită complexitate, rol activ avându-l argila, materia organică, hidroxizii de fier şi de aluminiu, carbonatul de calciu. Ca interfața dintre pământ, aer şi apă, solul este o resursă limitată, care îndeplineşte mai multe funcții vitale:

- producerea de hrană/biomasă;
- depozitarea, filtrarea şi transformarea multor substanțe;
- sursă de biodiversitate, habitate, specii şi gene;
- serveşte drept platformă/mediu fizic pentru oameni şi activitățile umane;
- sursă de materii prime;
- patrimoniu geologic şi arheologic.

Degradarea stării fizice a solului este definită prin distrugerea sa practic ireversibilă sau uşor reversibilă. Principalele procese de degradare a solului sunt:

- eroziunea;
- compactarea;
- excesul de umiditate;
- alunecările de teren și inundațiile;
- degradarea materiei organice;
- salinizarea;
- poluarea.

Pe măsură ce creşte nivelul degradării terenului agricol, fertilitatea solului se micşorează în aceeaşi măsură, influențând negativ nivelul recoltelor.

1.1. EROZIUNEA

Eroziunea solului este procesul de desprindere, transport şi depunere a particulelor de sol sub acțiunea agenților exogeni, apei şi vântului. Intensificarea eroziunii duce la pierderea treptată a stratului superficial de sol, a particulelor fine de sol bogate în nutrienți, la reducerea fertilității solului. Eroziunea contribuie la creşterea riscului de inundații prin intensificarea scurgerilor, blocarea drenurilor şi canalelor de drenaj. Procesele de eroziune sunt şi mai intense pe solurile subțiri, unde roca este mai aproape de suprafață. Factorii determinanți ai eroziunii solului sunt: clima, relieful, proprietățile solului, roca, vegetația, activitatea antropică.

Clima determină intensitatea procesului prin intermediul precipitațiilor atmosferice, temperaturii şi vântului. Precipitațiile influențează prin impactul picăturilor de ploaie, care este o acțiune mecanică de izbire între picături şi sol. Prin şocul produs de picăturile de ploaie, structura solului este distrusă, particulele fine de sol sunt dislocate, ridicate în aer şi împrăştiate, producând o astupare a porilor la suprafața solului, drept urmare formându-se o crustă ce contribuie la micşorarea infiltrațiilor şi la intensificarea scurgerii lichide şi solide. Energia cu care o picătură acționează asupra solului este legată de masa și viteza picăturii de ploaie, având efecte distructive cu atât mai mari cu cât gradul de acoperire al solului cu vegetație este mai redus. Precipitațiile influențează şi prin scurgerea care rezultă din ploi şi din topirea bruscă a zăpezilor. În procesul eroziunii o importanță mare o au ploile repezi, torențiale, cu o mare putere de a disloca şi deplasa mici particule de sol, de a forma pânze continue de apă pe terenurile în pantă sau şuvoaie cu mare forță de rupere şi transport. Se estimează că în timpul unei ploi torențiale de 50 mm cu o durată de 20 min. (intensitate de 2,5 mm/min.) pe un hectar de teren descoperit (fără vegetație), au fost dislocate datorită picăturilor de ploaie 240 t de sol. Temperatura influențează prin fenomenul de îngheț-dezgheț, în urma căruia se intensifică dezagregarea rocilor, iar când condițiile de umiditate sunt prielnice, influențează prin procesul de alterare.

Relieful condiționează intensitatea de manifestare a proceselor de eroziune prin pantă, lungimea, forma şi expoziția versanților. Relieful este factorul natural cu rol esențial în declanşarea şi menținerea eroziunii, condiționând atât mişcarea apei pe versanți, cât şi pierderile de sol. Elementele caracteristice ale reliefului (versanților) prin care influențează eroziunea sunt: înălțimea, panta, forma, lungimea şi expoziția. Procesul de eroziune se manifestă atât pe versanții bazinelor hidrografice, precum şi în rețelele hidrografice aferente bazinelor. Eroziunea manifestată în rețeaua hidrografică este în funcție de: alimentarea directă prin scurgere de suprafață a acesteia, rezistența terenului în care sunt săpate albiile, concentrația aluviunilor, natura sectoarelor de râu etc. Cele mai mari cantități de aluviuni în râuri se înregistrează în perioada viiturilor datorită creşterii forței de antrenare a curentului lichid, cât şi datorită înmuierii pământurilor din maluri. Aluviunile rezultate în urma erodării malurilor şi albiilor nu pot fi separate de aluviunile provenite de pe versanți.

Proprietățile solului determină rezistența pe care solul o opune manifestării procesului de eroziune prin intermediul texturii, gradului de structurare şi stabilitate hidrică a structurii, conținutului de humus, porozității şi coeziunii. Influența solului se manifestă prin rezistența la eroziune în timpul scurgerilor şi prin capacitatea de infiltrație.

Roca influențează prin duritate, pentru că pe roci dure solurile au o profunzime mică şi o capacitate redusă de infiltrație a apei şi eroziunea creşte, iar în cazul solurilor dezvoltate pe roci friabile, care sunt profunde şi au capacitate mare de reținere a apei, eroziunea este slabă. Factorii litologici sau roca de bază au influență directă asupra proceselor de eroziune, prin rezistență sau lipsa de rezistență, determinând într-o mare măsură apariția şi dezvoltarea proceselor de degradare a terenurilor şi mai ales a eroziunii în adâncime şi a deplasărilor de teren.

Vegetația are rol protector pentru învelişul de sol, prin reținerea picăturilor de ploaie pe aparatul foliar, reducerea vitezei de scurgere a apei la suprafața solului, îmbunătățirea structurii şi porozității solului, fixarea acestuia prin intermediul rădăcinilor. Vegetația naturală formată din păduri şi ierburi perene oferă o protecție foarte bună a solului, spre deosebire vegetația cultivată care datorită lucrărilor de prelucrare a solului contribuie la accelerarea eroziunii.

Activitatea antropică prin urbanizare şi activitatea industrială modifică caracterele locale ale climei, iar lucrările agricole modifică proprietățile solului şi echilibrul biologic. Factorii social-economici se referă la acțiunile omului asupra terenurilor, care trebuie să asigure folosirea rațională a pământului, să intervină cu acțiuni îndreptate spre conservarea solului pe pante şi diminuarea proceselor de eroziune, însă uneori a contribuit direct şi la declanşarea degradării terenurilor. Astfel de acțiuni defavorabile sunt: defrişarea masivă a pădurilor în zone în care, pentru protecția solului, a apelor, a climatului şi a peisajului, reclamau scutul lor protector; gospodărirea irațională sau abuzivă a fondului funciar, prin aplicarea unei agrotehnici necorespunzătoare pe terenurile în pantă, desțelenirea pajiştilor naturale situate pe pante mari şi cultivarea acestora cu plante anuale; păşunatul irațional şi în general neacordarea priorității folosinței celei mai potrivite pe astfel de terenuri; amplasarea greşită a drumurilor pe versanți şi parcelarea terenurilor din deal în vale (pe linia de cea mai mare pantă). La cele de mai sus se adaugă şi lipsa unor măsuri eficace pentru diminuarea scurgerilor, care au favorizat distrugerea rapidă a solurilor prin eroziune, scăderea accentuată a fertilității sale. Păşunatul intensiv nu face decât să stimuleze intensificarea proceselor erozionale. Paşunatul pe digurile de protecție de pe lângă râuri este dăunător; distrugerea digurilor este inevitabilă şi constituie o sursă importantă de creştere a cantității de sedimente.

Clasificarea tipurilor de eroziune a solului în funcție de factorii care determină erodarea:

- eroziune de apă, pluvială sau hidrică;
- eroziune de vânt, eoliană sau deflație.

În funcție de viteza desfăşurării eroziunii, aceasta se clasifică în:

- eroziune naturală (geologică);
- eroziune accelerată (contemporană, antropogenă).

Eroziunea naturală este un proces lent, agentul eroziv acționează într-o măsură foarte redusă, datorită unui echilibru biologic existent în ecosistemul respectiv între fenomenele de acumulare şi cele de desprindere. Acest fenomen a determinat modelarea scoarței terestre. În cazul eroziunii naturale, procesele normale de acumulare a materiei organice nu sunt influențate.

Eroziunea accelerată este rezultatul acțiunii necontrolate a activității umane asupra mediului, concretizată prin defrişări, exploatarea suprafețelor cu pericol potențial de eroziune, fără a

aplica măsuri antierozionale specifice, păşunatul excesiv etc. Eroziunea accelerată se desfăşoară pe două planuri:

- eroziunea de suprafață;
- eroziunea în profunzime (de adâncime).

1.1.1. Eroziunea prin apă sau hidrică

Eroziunea prin apă sau hidrică este un proces de îndepărtare a particulelor fine de sol sau rocă prin acțiunea apei care se scurge laminar sau în pânză pe versanți sau pe suprafețe uşor înclinate, având drept rezultat nivelarea reliefului. Procesele erozionale au loc atunci când cantitatea de apa din precipitații este mai mare decât cea pe care o poate absorbi solul. Există un risc semnificativ al proceselor erozionale de suprafață – ogaşe şi rigole care se produc pe terenurile susceptibile atunci când cad peste 15 mm precipitații/zi sau peste 4 mm/oră. Eroziunea moderată se produce pe solurile nisipoase, uşor lutoase atunci când cad ploi puternice, pe terenuri în pantă, cu infiltrație redusă. Eroziunea poate fi sub forma unor simple scurgeri ce conțin particule fine de sol sau poate deveni mult mai serioasă prin formarea ogaşelor şi rigolelor. În țara noastră procesul erozional s-a intensificat, cu precădere, în ultimii ani ca urmare a exploatării neraționale a fondului funciar şi a aplicării unui sistem tehnologic total necorespunzător, în special pe terenurile aparținând gospodăriilor mici şi mijlocii. Eroziunea hidrică s-a intensificat mai ales datorită amplasării necorespunzătoare a culturilor prăşitoare, urmelor ce rămân pe sol în urma efectuării diferitelor operații din amonte în aval şi invers, pregătirii unui pat germinativ fin şi defrișării perdelelor forestiere şi altor bariere de protecție.

Formele de eroziune produse de apă sunt:

- Eroziunea prin impact se declanşează sub acțiunea energiei picăturilor de ploaie.
- Eroziunea de suprafață se datorează atât efectului dat de impactul picăturilor de ploaie, cât şi scurgerii curenților de apă dispersați pe un teren în pantă și constă în îndepărtarea stratului superficial relativ uniform de sol pe mare întindere prin acțiunea de scurgere laminară a apei şi prin mici şiroiri.
- Eroziunea în adâncime – când scurgerea şi eroziunea acționează vertical și este reprezentată prin rigole, ogaşe, ravene şi torenți, formațiuni mai mari, cu caracter permanent şi cu o răspândire mult mai restrânsă decât formațiunile eroziunii de suprafață. Rigolele deschid calea apariției formațiunilor eroziunii în adâncime. Rigolele au adâncimea până la 50 cm şi pot fi uşor nivelate cu plugul, prin efectuarea unor arături repetate pe ambele laturi şi aruncarea pământului în ele. Acestea se formează prin adâncirea şănțulețelor provenite de la eroziunea de suprafață şi reprezintă cea mai răspândită formă a eroziunii în adâncime. Deşi au o răspândire mare, ele pot fi uşor nivelate cu ajutorul plugului prin lucrări de arat în direcția axului fiecărei rigole, lucrările se repetă, până la astuparea rigolelor, apoi se execută aratul pe contur a întregii suprafețe, afectată de eroziune prin rigole. Ogaşele au adâncimea maximă de până la 3 m şi lățimea până la 8 m. Pe terenurile afectate de ogaşe, datorită dimensiunilor acestora, maşinile agricole nu le mai pot traversa, iar mecanizarea lucrărilor este mult îngreunată. Atunci când densitatea ogaşelor este mare, suprafețele respective nemaiputând fi exploatate corespunzător, sunt părăsite şi scoase din circuitul agricol.

Apariția ogașelor împiedică executarea mecanizată a lucrărilor solului pe direcția curbelor de nivel, iar când densitatea acestora crește pe versant, terenul nu mai poate fi lucrat, este scos din circuitul agricol și este vulnerabil tuturor tipurilor de degradare. Ravena este o continuare a ogașului, cu adâncire a acestuia cu până la 30 m, cu lățimea ce poate ajunge la 50 m. Ravenele afectează așezările umane, obiectivele economice și căile de comunicație. Măsurile de combatere sunt cele de nivelare cu ajutorul buldozerelor sau împădurirea acestora cu specii rapid crescătoare, asigurându-se astfel stabilitatea ravenelor. Ravenele de dimensiuni mai mari, a căror nivelare ar fi foarte costisitoare, este recomandabil să se împădurească cu diferite specii ca: salcâm, plop, salcie. Torenții sunt caracterizați ca formațiuni ale eroziunii în adâncime, în care se formează viituri mari de scurtă durată, datorită ploilor torențiale sau topirii zăpezilor şi a căror turbiditate este de 50 g/l. Aceştia au o răspândire mai mare în zonele montane şi pe pajiştile puternic degradate. Dezvoltarea eroziunii în adâncime, care dă naştere la şiroiri şi ravinație, se produce numai acolo unde s-a creat un dezechilibru în peisajul natural prin intervenția antropică.

- Eroziunea prin irigație se datorează debitării pe terenurile în pantă irigate a unor importante volume de apă pentru irigare şi evacuării apelor excedentare.



Fig. 1.1. Ogaşe



Fig. 1.2. Ravenă

1.1.2. Eroziunea eoliană

Eroziunea eoliană (eroziune prin vânt, eroziune de deflație) se manifestă prin desprinderea, transportul şi depunerea particulelor solide de la suprafața terenului prin acțiunea mecanică de nivelare a reliefului (de şlefuire a rocilor) produsă de către vânt. Deflația se produce prin ridicarea în aer la înălțimi diferite a particulelor de nisip nelegate de restul solului, cu diametrul de 0,5–3,0 mm, în salturi şi prin plutirea în atmosferă sub formă de nori de praf. Acest proces se manifestă cu o intensitate mai mare în perioadele cu deficit de umiditate, pe terenurile lipsite de vegetație şi pe solurile nisipoase, turboase, prăfoase care au un conținut scăzut în material fin coloidal. În urma transportului şi depunerii particulelor solide rezultă un micro- sau mezorelief caracteristic, reprezentat de muşuroaie de nisip, valuri, movile, dune. Factorii care influențează eroziunea eoliană sunt:

- intensitatea şi durata vântului;
- configurația terenului;
- proprietățile solului;
- gradul de acoperire cu vegetație.

Procesele erozionale eoliene, acele „furtuni de praf" au consecințe negative directe nu numai asupra solului, dar şi altor componente ale mediului ambiental, afectând vegetația, apele de suprafață prin depunerea particulelor de praf, şi nu în ultimă instanță viața oamenilor şi altor viețuitoare. O măsură destul de eficientă pentru controlul eroziunii eoliene o constituie înierbarea solului, perdelele forestiere și aplicarea mulciului vegetal.

1.2. COMPACTAREA

Solul este un corp natural, constituit din material relativ afânat, ce a rezultat în urma unor procese pedogenetice. Particulele, ce alcătuiesc materia solidă a solului, se află într-o așezare mai compactă sau mai puțin compactă, astfel că între particule rămân goluri de diferite dimensiuni. Acest mod de așezare se caracterizează prin următorii indicatori: densitate aparentă, porozitate și compactare. Densitatea aparentă reprezintă raportul dintre masa unui sol și volumul lui, limitat la suprafața exterioară, adică inclusiv volumul porilor. Porozitatea este proprietatea unui sol de a avea pori în masa sa. Din punct de vedere fizic, porozitatea reprezintă spațiul lacunar ocupat de apă și aerul din sol, volumul total al acestui spațiu definește porozitatea totală și se exprimă în procente din unitatea de volum. Gradul de tasare caracterizează starea de compactitate a solului – parametru foarte important pentru lucrările solului, circulația apei în sol și înrădăcinarea plantelor.

Se disting următoarele tipuri de soluri după densitatea aparentă:

- soluri afânate, după arătură, când au densitatea aparentă de 0,8–1,0 g/cm³;

- soluri așezate, cele mai favorabile culturilor agricole, când au densitatea aparentă de 1,0–1,4 g/cm³;
- soluri tasate (în stratul 0–40 cm) și compactate (în stratul peste 50 cm) când au densitatea aparentă de peste 1,5–1,6 g/cm³.



Fig. 1.3. Compactarea solului

Compactarea sau tasarea solului este un proces în urma căruia densitatea aparentă a acestuia creşte peste valori normale, aerația şi capacitatea de absorbție a apei sunt reduse, starea structurală a solului parțial distrusă şi implicit sunt induse alte modificări în sens negativ în matricea solului şi comportarea fizică, chimică, biologică a acestuia, fiind unul dintre cei mai agresivi factori de influență antropică asupra proprietăților fizice ale solului cu efecte imediate asupra managementului agricol și mediului înconjurător. Compactarea solului afectează dinamica apei în sol, intensifică eroziunea, dereglează ciclul azotului și carbonului în sol, necesarul de energie și eficacitatea lucrărilor agricole, biologia solului și formarea recoltelor. Modificările solului induse de compactare pot duce la degradarea solului, poluarea apelor de suprafață, creșterea consumului de resurse naturale și îngrășăminte minerale.

Compactarea solului este clasificată din două puncte de vedere: a originii și a localizării sau adâncimii la care se manifestă. În raport cu originea, compactarea sau tasarea solului este naturală (primară) și antropică (artificială, secundară). Compactarea straturilor de sol din adâncime este foarte dificil de remediat. Compactarea naturală se datorează factorilor şi proceselor care au condus la formarea solului, fiind specifică unor anumite categorii de soluri, adesea în cazurile respective se formează straturi sau orizonturi de sol foarte compacte, cel mai evident este orizontul Bt al solurilor argiloiluviale. Compactarea artificială, antropică sau secundară este datorată, de regulă, greşelilor tehnologice din sistemul agricol: trafic exagerat şi nerațional efectuat pe teren pentru lucrări agricole, hidroameliorative, transport, în special în condiții inadecvate de umiditate a solului. Acest proces este specific agriculturii intensive, puternic mecanizate, având tendința de a se accentua odată cu creşterea gradului de mecanizare, adică a masei maşinilor agricole, a presiunii din pneuri şi a intensității de lucrare a solului.

O importanță deosebită în favorizarea acestui proces negativ o au alte elemente tehnologice ale sistemului de agricultură şi agrotehnicii aplicate. În funcție de adâncimea la care se produce, se distinge compactarea de adâncime, care în cele mai multe cazuri este de origine primară, fiind localizată la adâncime, relativ mare, peste 40 cm. Introducerea în agricultură a maşinilor grele cu masă mai mare de 10–20 t/axă, a condus la apariția compactării secundare pe cele mai fertile dintre soluri. Compactarea secundară de suprafață se produce la adâncime mai redusă, fiind corelată cu adâncimea de lucrare a maşinilor agicole. Interacțiunea compactării solului și a reliefului deluros duce la eroziunea masivă a solului, cu inundarea mai multor câmpuri. Compactarea este un factor restrictiv deosebit de important al creşterii şi dezvoltării sistemului radicular, reducând infiltrația apei în sol şi crescând riscul excesului de umiditate la suprafață, dar şi pe profilul de sol. Pot creşte procesele de scurgere, care măresc riscul inundațiilor, cresc astfel şi procesele erozionale şi transferul potențialilor poluanți (inclusiv nutrienți şi pesticide) la suprafața apelor freatice. Pătrunderea aerului în sol este restricționată, astfel că activitatea biologică şi creşterea rădăcinilor sunt direct şi indirect afectate. Aceasta reduce fertilitatea solului, dar în special accesibilitatea nutrienților către plante. De aceea, este extrem de important de a reduce orice formă a compactării solului, mai ales acolo unde procesele naturale de refacere nu au intensitate ridicată, sau solurile respective au o capacitate de rezilienţă redusă. Solurile care au condiții bune de drenaj şi care nu sunt permanent cultivate au stare structurală favorabilă ce permite dezvoltarea normală a sistemului radicular, ca şi infiltrația şi drenajul apei.

Compactarea antropică este favorizată de următoarele cauze:

- folosirea rotațiilor de scurtă durată: monocultura şi rotația de doi ani grâu – porumb;
- absența culturilor amelioratoare cu ierburi și leguminoasele perene;

- bilanțul negativ al humusului şi altor elemente nutritive din sol, ca urmare a fertilizării reduse, a absenței aplicării fertilizării minerale;
- efectuarea lucrărilor solului în condiții improprii de umiditate;
- aplicarea necorespunzătoare a irigării.

1.3. EXCESUL DE UMIDITATE

Din punct de vedere pedogenetic, solurile cu exces de umiditate sunt considerate acelea, în profilul cărora apar cu intensitate diferită, caracterele de hidromorfism datorate proceselor de reducere sau oxidoreducere: gleizare, pseudogleizare, amfigleizare. Pentru definirea excesului de umiditate se folosesc mai mulți indicatori, dintre care cei mai importanți se referă la conținutul de apă care depăşeşte capacitatea de câmp a solului pentru apă şi la volumul minim de aer necesar pentru asigurarea condițiilor normale de respirație a rădăcinilor plantelor şi a microorganismelor aerobe. Se apreciază că pentru asigurarea acestor condiții în sol trebuie să existe un volum de aer de minim 10–15% din volumul total al solului. Cantitatea de apă care reduce volumul de aer sub limita minimă reprezintă excesul de umiditate.



Fig. 1.4. Excesul de apă

Factorii care determină apariția excesului de umiditate în sol sunt de natură:
- climatică;
- hidrogeologică;
- hidrologică;
- geomorfologică;
- pedolitologică;
- antropică.

Factorul climatic. Clima, prin intermediul a trei dintre elementele sale, precipitațiile atmosferice, temperatura aerului şi evapotranspirația, constituie factorul cel mai important al formării excesului de umiditate. Precipitațiile atmosferice constituie în mod direct sau indirect, principala sursă a excesului de umiditate în sol, atât prin cantitatea totală anuală, cât şi prin repartizarea lor sezonieră, lunară sau chiar diurnă şi prin ploile torențiale. În zona noastră excesul de apă este temporar şi apare pe terenurile cu drenaj necorespunzător. El este determinat în special de ploile torențiale repetate, dar și de topirea rapidă a zăpezii, în condițiile existenței unor soluri înghețate, care nu permit infiltrarea apei.

Factorul hidrogeologic. Prezența unor pânze freatice aflate la niveluri ridicate, pentru perioade mai scurte sau mai lungi de timp, determină, de asemenea, instalarea excesului de umiditate. Apa freatică cu nivel ridicat, alimentată din precipitații, infiltrații din cursurile de apă, lacuri, scurgeri subterane, creează exces de umiditate în zonele de luncă, pe terase şi în câmpiile joase. În acest sens, adâncimea critică de la care se produce excesul de umiditate variază de la stepă, la silvostepă şi în pădure.

Factorul hidrologic. Rețeaua hidrografică cu alimentare de ploaie şi regim torențial, constituie o sursă a excesului de umiditate prin revărsările pe care le produce la viituri. Excesul de umiditate este cu atât mai pronunțat cu cât frecvența şi durata revărsărilor sunt mai mari. O rețea hidrografică rară determină în perioadele ploioase o acumulare a apei în zonele învecinate datorită drenajului necorespunzător şi apariția excesului de umiditate, fenomen care se produce şi în cazul existenței unei rețele dense de văi torențiale, cu viituri frecvente. Totodată, un accentuat exces de umiditate se produce şi în cazul unei rețele hidrografice puțin adânci şi colmatate, care are patul albiei situat deasupra cotei zonelor învecinate, pe care le inundă frecvent.

Factorul geomorfologic. Relieful, prin intermediul pantei şi al microformelor sale, constituie unul din principalii factori favorizanți ai instalării excesului de umiditate. Astfel, el influențează drenajul natural al unui teren şi deci, gradul de umezire al solurilor. Excesul de umiditate apare frecvent în zonele de luncă, câmpii joase şi terase, precum şi în zonele depresionare. Acest lucru este determinat de microrelief, care impune redistribuirea apei provenite din precipitații. În regiunile cu pante reduse, apa provenită din precipitații şi topirea zăpezii se scurge foarte lent, solurile fiind în permanență supraumezite, apărând pericolul înmlăştinirii.

Factorul pedolitologic. Factori favorizanți ai apariției excesului de umiditate sunt şi prezența unei roci parentale impermeabile sau a unor orizonturi de sol argiloase sau tasate pe adâncime mare. Aceste caractere ale solului sau ale substratului, determină o permeabilitate redusă şi un drenaj intern slab al solului. În aceste condiții, cu cât solul este mai argilos, cu atât excesul de umiditate este mai frecvent şi de durată mai mare. Lucrările agricole, prin distrugerea structurii în stratul arabil, compactizare excesivă şi reducerea conținutului în humus, reduc infiltrația, favorizând instalarea excesului de umiditate.

Factorul antropic. Intervenția nerațională a omului asupra mediului poate provoca excesul de umiditate sau extinderea şi intensificarea manifestării lui prin următoarele acțiuni:

- aplicarea unor agrotehnici necorespunzătoare care duc la tasarea solului şi la apariția „talpei plugului” (orizontului de hardpan);
- aplicarea nerațională a irigației şi ridicarea nivelului freatic;
- realizarea unor acumulări de apă în zonele de şes;
- bararea scurgerii de suprafață prin amplasarea unor ramblee de drumuri, căi ferate;
- lipsa de întreținere a albiilor cursurilor de apă şi a canalelor.

Excesul de umiditate determină în sol multiple şi complexe procese chimice, fizice şi biologice, cu efecte negative asupra acestuia, dar şi asupra plantelor. Umezirea excesivă provoacă în sol procese de pseudogleizare, gleizare şi amfigleizare, iar atunci când apa în exces are conținut ridicat de săruri solubile, procese de salinizare şi alcalinizare. Procesul de gleizare se datorează pânzei freatice, atunci când aceasta se află aproape de suprafață, cu alte cuvinte la o adâncime mai mică de doi metri. El implică practic existența în sol a unui exces de umiditate de natură freatică, proces frecvent în zonele de luncă, delte, câmpii de divagare sau terase inferioare. Procesul de pseudogleizare este datorat, de asemenea, prezenței în sol a unui exces de umiditate provenit din precipitațiile atmosferice. Acest proces se produce frecvent în zonele piemontane, pe podurile teraselor sau pe funduri de depresiuni. Procesul de amfigleizare implică existența în sol a unui exces de umiditate de natură atât freatică, cât şi pluvială şi se manifestă frecvent la baza versanților din regiunea de deal-podiş sau la racordul dintre depresiuni şi unitățile înconjurătoare mai înalte.

Aceste procese determină un regim aerohidric nefavorabil în sol, lipsa aerisirii împiedicând activitatea microorganismelor aerobe care asigură descompunerea materiei organice în compuşi simpli, solubili în apă, asimilabili de către plante. Se remarcă, de asemenea, pierderea parțială a fierului în pânza freatică, precum şi îmbogățirea în argilă, scăzând permeabilitatea. Reacțiile de reducere exercită o influență nefavorabilă asupra compuşilor de fosfor şi sulf care sunt trecuți în compuşi neasimilabili. În aceste condiții, elementele nutritive rămân imobilizate sub formă de compuşi organici insolubili în apă, adăugându-se şi apariția unor compuşi toxici.

Excesul de umiditate influențează şi regimul termic al solurilor, acestea fiind mai reci şi încălzindu-se mai greu. În acest sens, un sol uscat are o căldură specifică de patru până la cinci ori mai mare decât a apei şi, în consecință, un sol cu circa 50% umiditate necesită de două ori şi jumătate mai multă căldură pentru a se încălzi. Excesul de umiditate predispune solurile la îngheț pe adâncimi mai mari, în special în iernile fără zăpadă şi în cazul înghețurilor târzii de primăvară, schimbul de gaze între sol şi atmosferă realizându-se greoi, deoarece apa în exces nu permite înlocuirea dioxidului de carbon eliminat de organisme, cu oxigenul atmosferic. Structura solului este şi ea afectată, deoarece sunt dizolvați lianții care unesc particulele de sol în agregate structurale, solul devenind masiv. Solurile cu exces de umiditate sunt mai grele, plastice, adezive şi au o coeziune ridicată, fiind mult mai greu de lucrat. Umezirea excesivă a solurilor determină un regim aerohidric, termic, biologic şi nutritiv nefavorabil, cu consecințe negative asupra fertilității acestora. În general, efectul excesului de umiditate asupra plantelor se manifestă într-un interval cuprins între 3–12 zile. Băltarea apei este un fenomen care apare în urma unor cantități mari de precipitatii pe terenuri cu compactare de adâncime și suprafață, în special pe soluri argilo-lutoase și argiloase.

1.4. ALUNECĂRILE DE TEREN ȘI INUNDAŢIILE

Alunecările de teren sunt fenomene fizico-geografice frecvente în zonele colinare şi sunt cauzate de acțiunea gravitației şi a apelor de infiltrație. Sunt favorizate de o anumită alternanță a rocilor moi, permeabile, cu cele dure, impermeabile. În funcție de agentul care le generează, alunecările se împart în două categorii:

- alunecări uscate (pornituri) provocate de gravitație şi au ca rezultat modificări ale stării de echilibru a masei de pământ;
- alunecări propriu-zise (pornituri prin umezire) cauzate de factorul apă, care produce înmuierea stratului superficial permeabil până la substratul impermeabil pe care se produce alunecarea.

Se deosebesc două tipuri de alunecări: scurgerile noroioase şi soliflucțiunile. Scurgerile noroioase se produc pe terenurile unde se profilează fire de vale slab conturate şi stratul superficial de pământ are o coeziune slabă. Sunt alunecări cu lățimi mari, iar masa de pământ existentă se scurge în aval. Soliflucțiunile se produc pe adâncimi mici şi se manifestă primăvara, când se produc dezghețuri rapide şi în urma umezirii excesive a profilului solului.

Alunecarea prezintă următoarele elemente:

- cornişa (zona de desprindere);
- suprafața de alunecare;
- masa alunecată;
- baza alunecării.

În masa alunecată din cauza configurației acesteia apar adesea bălți de diferite dimensiuni numite glimee, care sunt datorate apelor meteorice sau izvoarelor decoastă.

Clasificarea alunecărilor de teren, în funcție de modul de grupare de versant, alunecările sunt:

- alunecări izolate;
- alunecări grupate în diferite puncte ale versantului;
- alunecări distribuite pe toată suprafața versantului.

În funcție de profunzimea alunecării, există:

- alunecări superficiale, cu adâncimea de sub 1 m;
- alunecări de adâncime mică, între 1–2 m;
- alunecări de adâncime medie, între 2–4 m;
- alunecări de adâncime mare, între 5–15 m;
- alunecări foarte adânci, peste 15 m.

În funcție de suprafața pe care o afectează, alunecările se clasifică în:

- alunecări mici, sub 1 ha;
- alunecări medii, de 1–5 ha;
- alunecări mari, de 5–25 ha;
- alunecări foarte mari, peste 25 ha.

Măsurile de prevenire şi combatere cuprind două aspecte:

- eliminarea surplusului de apă din amonte de cornişă rezultat din precipitații şi a celui de la bază cornişei, din glimee;
- crearea posibilităților pentru luarea în cultură a acestor terenuri.

În pofida condițiilor climatice aride ale Republicii Moldova, persistă și riscuri considerabile de inundație, în particular de-a lungul râulețelor interne, de regulă, de căderile de ploi torențiale și furtuni estivale, deosebit de imprevizibile şi periculoase pentru zona centrală a Moldovei (Codru). O altă problemă aferentă inundațiilor este construcția de anvergură şi necontrolată a barajelor şi lacurilor mici. Stabilizarea şi întreținerea malurilor râulețelor, digurilor şi rezervoarelor mici prin înierbare și împădurire suplimentar ar contribui la atenuarea secetelor şi la creşterea potențialului de valoare adăugată prin intermediul operațiunilor de irigare de scară mică a terenurilor agricole.

1.5. DEGRADAREA MATERIEI ORGANICE

Materia organică reprezintă fracțiunea organică a solului formată din resturile vegetale şi animaliere nedescompuse, este foarte importantă pentru sol, întrucât face să crească stabilitatea structurală a acestuia, măreşte capacitatea pentru apă şi aer a solului, contribuie la creşterea fertilității naturale a solului, face să crească capacitatea de adsorbție a acestuia, îndeplinind un rol epurator prin reținerea unor compuşi, împiedicând astfel levigarea lor odată cu apa din precipitații sau cu cea de irigat şi limitând poluarea apelor subterane etc. Există o legătură foarte puternică între prezența materiei organice în sol şi stabilitatea hidrică a agregatelor de sol şi, ulterior, structura solului. Rădăcinile plantelor, în căutarea hranei și a apei pătrund prin stratul de sol, astfel structurat şi îl fragmentează. În jurul rădăcinilor, microflora rizosferică se dezvoltă abundent, eliberând componenți organici rezistenți la descompunerea microbiologică, care leagă mai trainic agregatele de sol deja formate. Prin spațiul lăsat de rădăcinile moarte și descompuse, dar și prin canalele create de organismele animale din sol circulă apa și pătrunde aerul, creând condiții prielnice pentru sinteza substanțelor humice care contribuie la o stabilitate crescută a agregatelor de sol. Humusul este capabil să rețină apa de 3–5 ori mai mult decât propria greutate. Materia organică, în special cea humificată, pe lângă faptul că reține apa, este și refractară la cedarea acesteia.

Un dezechilibru între conținutul de materie organică din sol şi rata descompunerii acestuia are ca rezultat scăderea cantității materiei organice, proces de degradare a solului frecvent întâlnit în zona noastră. Aportul de materie organică din sol este rezultatul activității de sinteză microbiană, care în anumite condiții de umiditate, temperatură descompune resturile vegetale şi animaliere.

Factorii determinanți în reducerea cantității de materie organică din sol sunt:

- condițiile climatice;
- proprietățile solului influențate de conținutul de argilă, prezența carbonaților, reacția solului;
- vegetația naturală;
- topografia terenului și tipul de folosință: pădure, arabil, fâneață, destinat construcțiilor civile și industriale;
- managementul terenului agricol, metodele de pregătire a solului și lucrare agricole de întreținere a culturilor agricole, aplicarea și tipul de irigare, modul de folosire a pajiștiilor, intensitatea păşunatului.

Presiunile exercitate de activățile antropice asupra degradării cantitative a conținutului de materie organică din sol sunt:

- transformarea fânețelor şi păşunilor în terenuri arabile;
- drenajul terenului cu exces de apă;
- structura de culturi inadecvată;
- managementul resturilor vegetale necorespunzător, cum ar fi: arderea miriştilor;
- mineralizarea accentuată a materiei organice datorită lucrărilor agricole intensive şi continue;
- despăduririle.

Consecințele scăderii cantitative a materiei organice din sol sunt:

- eliberarea gazelor de seră;
- efecte negative asupra biodiversității, incluzând şi biodiversitatea solului;
- reducerea capacității de infiltrare a apei datorită modificărilor în structura solului, sporirii riscului ridicat de apariție a inundațiilor;
- reducerea capacității de absorbție a elementelor potențial poluante şi acumularea acestora în corpurile de apă de suprafață şi subterane şi poluarea atmosferică;
- intensificarea eroziunii, pierderea stratului fertil și reducerea asigurării cu nutrienți a plantelor are efecte negative asupra ecosistemelor acvatice şi deci a biodiversității;
- restricții cu privire la folosința terenurilor, reducerea suprafețelor productive şi a solului valoros pentru alte activități (agricultură, păduri, spații recreative).

Scăderea cantitativă a materiei organice din sol constituie o problematică importantă, savanții consideră solurile cu conținuturi de materie organică mai mici de 1,7% ca fiind într-un stadiu de predeşertificare. Există măsuri efective de corectare a acestei tendințe:

- lucrarea redusă sau nelucrarea solului;
- agricultura conservativă;
- acoperirea terenurilor cu plante amelioratoare;
- aplicarea îngrăşămintelor organice cum ar fi bălegarul animalier sau compostul preparat din reziduuri zootehnice, gunoi menajer şi nămol orăşenesc;
- modificarea folosinței terenurilor cum ar fi înființarea fâneţelor, păşunilor şi împăduririle pot avea efecte benefice asupra conținutului de materie organică din sol.

Materia organică din sol (sub formă de humus) și cea introdusă sub formă de îngrășăminte organice, care se transformă în humus, condiționează fertilitatea solului.

1.6. SALINIZAREA

Salinizarea este un proces de acumulare de săruri hidrosolubile în sol. În general, sărurile solubile, care acumulate în exces devin nocive pentru plante sunt clorurile, sulfații şi carbonații şi pot fi împărțite în trei mari categorii:

- săruri uşor solubile – clorurile de sodiu, calciu sau magneziu, sulfații de sodiu şi magneziu;
- bicarbonatul de calciu sau magneziu;
- săruri greu solubile – sulfatul de calciu;
- săruri insolubile – carbonatul de calciu sau magneziu.

Factorii cauzatori ai salinizării solurilor sunt:

- naturali, în cazul salinizării primare;
- antropici, în cazul celei secundare.

Salinizarea primară implică acumularea de săruri solubile prin procese naturale datorate conținutului ridicat în astfel de substanțe al materialului parental şi a apei freatice. În mod natural, sărurile se acumulează în sol datorită următoarelor cauze:

- aridităţea climatului;
- configurația reliefului și nivelul ridicat al apei freatice mineralizate;
- prezența unui substrat salifer.

În regiunia noastră cu climă secetoasă, evapotranspirația depăşeşte valoarea anuală a precipitațiilor atmosferice, motiv pentru care nivelul freatic se ridică spre suprafață, datorită temperaturii ridicate apa se evaporă, iar sărurile se precipită în sol. La rândul său, configurația reliefului influențează depunerea sărurilor în sol prin faptul că în cazul reliefurilor joase de luncă, deltă sau câmpie, sau al microformelor negative, nivelul freatic este situat aproape de suprafața solului. Prezența unui nivel freatic aproape de suprafață, constituie, de asemenea, un element de risc în ce priveşte salinizarea, deoarece în cazul unor fluctuații ale acestuia sărurile pot precipita în sol. Dezvoltarea solurilor pe substrate salifere implică o aprovizionare continuă a acestora cu săruri şi de aici riscul apariției salinizării. Trebuie remarcat faptul că solurile în profilul cărora se manifestă procese de salinizare primară nu pot fi considerate soluri degradate, deoarece acesta este un proces natural, a cărui manifestare este impusă de condițiile de formare a solurilor din zona respectivă.

Salinizarea secundară este cea care determină degradarea solurilor, însuşi termenul de secundar fiindu-i atribuit pentru a evidenția faptul că solurile respective nu mai conțineau săruri primare, ci acestea au fost readuse în profilul de sol datorită unor intervenții antropice. Salinizarea secundară se produce în principal datorită aplicării irigației, fie din cauza încărcării cu săruri a apei de irigat, fie datorită irigării excesive (norme de udare prea mari). În prima situație, sărurile ajung în sol prin intermediul apei folosite la irigat, iar în cea de-a doua cantitatea prea mare de apă care ajunge în sol determină ridicarea nivelului freatic mineralizat.

Salinizarea secundară este favorizată de:

- configurația reliefului (prezența microdepresiunilor);
- surse de apă pentru irigat bogate în săruri;

- existența unui nivel freatic mineralizat situat aproape de suprafață;
- prezența unor soluri cu textură argiloasă.

Irigațiile aplicate necorespunzător determină pe de o parte ridicarea nivelului freatic, iar pe de alta, împiedicarea pierderii apei prin evaporare datorită umezirii orizontului superior şi umplerii spațiilor lacunare cu apă. La irigarea prin aspersiune (sub formă de ploaie artificială), creşte umiditatea atmosferică, reducându-se puternic evaporarea apei din sol. Datorită pulverizării apei de irigație încărcată cu săruri de către vânt pot fi afectate şi suprafețele limitrofe perimetrelor irigate. Pe suprafețele în cuprinsul cărora se formează crustă de săruri, există pericolul extinderii degradării prin pulverizarea sărurilor de către vânt. Pe suprafețele pe care se manifestă procese de salinizare sau alcalinizare se formează soluri halomorfe de tipul solonceacului, sol îmbogățit în săruri solubile, sau solonețului, sol îmbogățit în sodiu.

Efectele manifestării proceselor de salinizare şi alcalinizare sunt de natură chimică, fizică, microbiologică sau fiziologică:

Efectele de natură chimică. Se referă la faptul că prin înlocuirea în complexul adsorbtiv al solului a calciului cu sodiul se produce dispersarea humusului şi argilei, fapt care determină migrarea celor doi componenți pe verticală. Acest lucru se datorează faptului că, în sol complexele saturate în calciu sunt foarte stabile, în timp ce cele saturate în sodiu sunt mult mai instabile (se desfac uşor).

*Efectele de natură fizi*că. Datorită migrării humusului şi formării orizontului argilos (B argiloiluvial) are loc o compactizare excesivă a solului care conduce la reducerea permeabilității. De asemenea, are loc o creştere a forței de reținere a apei în sol, care duce la apariția „secetei fiziologice". În acest sens, plantele au o forță de sucțiune a apei din sol de 15 atmosfere, în timp ce la solurile puternic salinizate forța de reținere a apei poate depăşi 200 atmosfere. Astfel apare situația că, deşi solul este saturat cu apă, plantele se ofilesc din cauza lipsei acesteia, pentru simplul motiv că forța de sucțiune a plantelor este mai mică decât cea cu care apa este reținută în sol.

Efectele de natură microbiologică. În primul rând, în solurile halomorfe bacteriile fixatoare de azot şi cele nitrificatoare sunt foarte rare sau lipsesc, ceea ce conduce la reducerea rezervei de azot. Pe de altă parte, concentrația mare de săruri solubile sau sodiu determină scăderea activității enzimatice a bacteriilor.

Efectele de natură fiziologică. În primul rând se manifestă o diminuare a absorbției apei de către rădăcinile plantelor. În al doilea rând, se produce o acțiune toxică asupra plantelor care nu se mai pot dezvolta, fiindu-le afectată nutriția, acțiunea cea mai nocivă având-o clorul, care duce la manifestarea clorozei plantelor. Totodată, are loc modificarea biochimismului plantelor: reducerea intensității respirației, micşorarea fotosintezei, influențarea regimului nutritiv şi chiar dizolvarea rădăcinilor în cazul soluțiilor de sol extrem de caustice.

Sărurile solubile devin dăunătoare dezvoltării plantelor de la anumite limite ale concentrației. Toxicitatea sărurilor este în funcție de natura cationului şi a anionului. Acumularea ionul Na^+ în sol nu trebuie admisă, mai ales sub formă de Na_2CO_3 şi ca sodiu adsorbit. Ionul Cl^- este mai toxic decât cel sulfatic SO_4^{-2}. Ionul HCO_3^-, în concentrații mari influențează negativ absorbția elementelor nutritive din sol. Ionul CO_3^{-2} este considerat cu un grad ridicat de toxicitate, mai ales sub formă de Na_2CO_3. Toleranța la salinitate – capacitatea plantelor de a suporta o concentrație ridicată de săruri solubile în soluția solului. Diferențierea plantelor după toleranța la salinitate: pragul de toleranță, limita de toleranță, intervalul de toleranță.

După gradul de salinizare și adâncimea de apariție a salinizării solurile se repartizează:

- cu grad slab de salinizare sunt solurile cu conținut de săruri solubile 0,3–0,4%, şi adâncimea de apariție a salinizării: slab salinizate – 0–30 cm, slab salinizate la adâncime mică – 30–80 cm, slab salinizate la adâncime mijlocie – 80–150 cm.
- sol cu grad moderat de salinizare – soluri cu conținut de săruri solubile 0,4–0,5%, şi adâncimea de apariție a salinizării: slab salinizate – 0–30 cm, slab salinizate la adâncime mică – 30–80 cm, slab salinizate la adâncime mijlocie – 80–150 cm.
- cu grad slab de solonețizare – soluri cu conținut de Na schimbabil (5–10%) şi adâncimea alcalizării 0–30 cm, adâncimea alcalizării mică 30–50 cm, adâncimea alcalizării mijlocie 50–100.
- cu grad moderat de solonețizare – soluri cu conținut de Na schimbabil (10–15%) şi adâncimea alcalizării 0–30 cm, adâncimea alcalizării mică 30–50 cm, adâncimea alcalizării mij-

locie 50–100. Salinizarea este o cauză majoră a distrugerii fertilității solului şi se reflectă într-o deteriorare accentuată a stocurilor de nutrienți.

Salinizarea solului are mari repercursiuni economice şi sociale, având un impact sever asupra nivelului de trai al populațiilor din zonele aride; cauzele salinizării sunt atât naturale cât şi antropogene. Precondițiile cele mai importante pentru apariția solurilor salinizate constau în mineralizarea apei subterane, aproape de suprafață. Prin evaporarea umidității capilare a straturilor superioare ale solului, acesta devine succesiv mai salinizat.

1.7. POLUAREA

Poluarea mediului a devenit în ultima perioadă o problemă globală a omenirii. Poluarea implică infiltrarea în sol a unor substante nocive provenite în urma activităților antropice. Indicele sintetic al efectului poluării este reprezentat fie prin reducerea cantitativă şi calitativă a producției vegetale şi animale, fie prin cheltuielile necesare menținerii capacității bioproductive a solului, la parametrii cantitativi şi calitativi anteriori manifestării poluării. Substanțele care pătrund în sol determină poluarea acestuia numai atunci când concentrația lor depăşeşte limita maximă admisă. În funcție de perioada de timp cât acționează agentul impurificator, poluarea poate fi permanentă sau sistemică, periodică și accidentală.

Vulnerabilitatea solurilor față de poluanți depinde de caracteristicile solului, de situația hidrogeologică, de utilizarea terenului, tipul poluanților şi încărcarea cu poluanți. Cei mai importanți parametri ai solului care determină mobilitatea poluanților şi, în consecință vulnerabilitatea solului sunt pH-ul, potențialul redox, capacitatea de a schimba cationi şi conținutul de humus din sol.

Poluarea radioactivă. Substanțele radioactive reprezintă componenți naturali ai planetei, unele dintre ele formându-se chiar în atmosferă sub acțiunea radiației cosmice. Degradarea solurilor prin poluare cu substanțe radioactive se produce întâmplător, pe areale extinse în jurul locului unde au loc accidente nucleare. Poluarea radioactivă a solului se produce de cele mai multe ori pe calea aerului şi se poate produce atât sub formă de depunere uscată, cât şi umedă. Efectul negativ constă în aceea că substanțele radioactive ajunse în sol sunt preluate ulterior de plante, animale şi în final de către om. Radioactivitatea maximă apare în sol în orizontul cu humus, stronțiul fiind fixat de materia organică şi mineralele argiloase, iar ceziul în special de mineralele argiloase (micacee). Unele îngrăşăminte cu fosfor cât şi fosfoghipsul, pot fi radioactive datorită apatitei folosită ca materie primă.

Poluarea cu metale grele a solului se produce local datorită:

- emisiilor din industria metalelor neferoase şi feroase;
- irigației cu ape uzate;
- aplicării de nămoluri orăşeneşti;
- fertilizării cu îngrăşăminte fosfatice;
- emisiilor mijloacelor de transport;
- folosirii pesticidelor.

Cea mai mare capacitate de a reține metale grele o au solurile argiloase şi bogate în humus, cu reacție slab acidă-slab alcalină.

Poluarea cu particule solide (pulberi) – acest tip de poluare se referă la substanțe purtate de aer, solurile cele mai afectate fiind cele aflate în apropierea surselor primare de emisie, reprezentate în general prin fabricile de ciment şi termocentralele pe cărbune. Principalii poluanți purtați de aer sunt:

- particule minerale solide şi compuşi chimici – sulfați, fosfați, carbonați, pulberi de marnă sau argilă, oxizi de fier, praf de cărbune, cenuşă;
- compuşi gazoşi – hidrocarburi, oxizi de sulf, azot şi carbon. Efectele pe care acest tip de poluare le produce în sol sunt schimbarea reacției soluției solului şi a gradului de saturație în baze şi îmbogățirea în metale grele.

Poluarea cu ape uzate şi nămoluri. Apele uzate şi nămolurile provin de la întreprinderile industriale, de la creşterea animalelor, rețeaua de canalizare, fiind utilizate intens în agricultură pe soluri prin sistemele de irigație pentru valorificarea încărcării lor în azot, fosfor şi potasiu ca elemente

nutritive. Dezavantajele sunt reprezentate prin pericolul unei creşteri prea mari în sol a concentrației unor nutrienți, a metalelor grele, a sărurilor solubile şi sodiului schimbabil. Din acest motiv, împrăştierea apelor uzate şi nămolurilor pe soluri trebuie făcută în anumite doze și perioade ale anului. Se interzice folosirea apelor uzate şi nămolurilor în cazul culturilor legumicole.

Poluarea cu îngrăşăminte şi pesticide. Chimizarea în exces a agriculturii duce la tulburarea echilibrului solului şi la acumularea în sol şi în apa freatică a unor substanțe toxice. Pesticidele sunt utilizate, pentru prevenirea și combaterea unor insecte, rozătoare sau alte tipuri de dăunători, în agricultură și silvicultură. Cel mai frecvent utilizate sunt cele din categoria organoclorurate cu persistență mare. Deși necesare, pesticidele acționează asupra microorganismelor din sol, distrug bacteriile fixatoare de azot atmosferic, influențează procesele biochimice din sol și în general întregul sistem edafic. Acumularea pesticidelor în sol se realizează în trei moduri: prin tratarea părților aeriene ale plantelor care, spălate de precipitații, ajung apoi în sol, prin încorporarea unor resturi de plante și animale, ce conțin pesticide în sol sau în urma transportului aerian a acestuia. Pesticidele persistă mulți ani în sol, unde se pot deplasa prin difuzie, transport în masă sau în stare de soluție și în urma reacțiilor chimice, care se produc între pesticide și compușii organici sau minerali, ce se pot descompune. Există și tipuri de pesticide, rezistente la degradare, care au efecte pe termen lung, denumite și reziduuri de pesticide. Poluarea cu pesticide a devenit o problemă datorită extinderii utilizării acestora, cu timpul dăunătorii devin rezistenți la pesticide, fiind necesară crearea de substanțe de sinteză noi, mai eficiente, dar care au dezavantajul că sunt mai toxice pentru mediu.

Pesticidele aplicate necorespunzător au efecte negative prin pătrunderea şi afectarea lanțului trofic plantă-animal-om. O soluție alternativă pentru reducerea poluării solului este combaterea biologică a dăunătorilor. Îngrășămintele chimice se aplică, fie pe părțile aeriene ale plantelor, fie la suprafața solului sau chiar în acesta. După compoziția chimică, îngrășămintele chimice pot fi: azotate, fosfatice, potasice. Datorită contaminării, cu îngrășăminte sau pesticide, solurile dar și vegetația, determină un grad ridicat de toxicitate atât asupra organismelor vegetale, cât și asupra celor animale și în special asupra oamenilor. Datorită pantei reliefului îngrășămintele și pesticidele pot ajunge și în apele curgătoare folosite în multe localități ca surse de apă potabilă. În urma ingerării pesticidelor, reacția metabolică a acestora în organismul uman constă în perturbarea funcțională a mai multor sisteme: imunitar, nervos, endocrin, respirator, cardiovascular, renal și de reproducere. Expunerea la pesticide și ingerareea acestora poate determina și instalarea unor boli cronice.

Poluarea cu agenți patogeni – acest tip de poluare poate apărea în jurul centrelor urbane, a complexelor de creştere a animalelor, sau a solurilor tratate cu ape uzate sau nămoluri. Solul dispune de o mare capacitate de autoepurare şi agenții patogeni sunt distruşi, dacă contaminarea nu este permanentă. Dintre agenții patogeni, doar unele specii de *Salmonella* rezistă 30–40 de zile, iar sporii de *Antrax* chiar şi ani de zile.

Solul are un rol esențial în combaterea poluării, fiind un absorbant purificator, un neutralizator biologic de poluanți şi un mineralizator al reziduurilor organice. Altfel spus, solul joacă rol de depoluator între anumite limite, deoarece el nu poate recicla decât cantități limitate de poluanți.

Pentru transformarea deşeurilor organice solul trebuie să aibă un regim aerohidric favorabil pentru a se produce oxidările. Acest regim nu este favorabil în cazul solurilor nisipoase datorită permeabilității ridicate care permite infiltrația prea rapidă a deşeurilor şi nici a celor argiloase, în care stagnarea apei reduce oxidarea substanțelor poluante. În privința metalelor grele, numai culturile furajere pot anihila cantități reduse, din care o parte sunt eliberate în atmosferă (90 g/ha). Nămolul poate fi împrăştiat pe sol cu condiția ca echivalentul zinc să nu depăşească 5–10% din capacitatea totală de schimb cationic. Cele mai multe dintre pesticide sunt detoxificate de către microorganismele din sol.

II. TIPURILE ȘI CATEGORIILE TERENURILOR DEGRADATE PENTRU FONDAREA PLANTAŢIILOR ENERGETICE

Conform unor cercetări mai recente, solurile din Republica Moldova sunt afectate de 5 tipuri şi 40 de forme de degradare, iar cca 80% din solurile arabile sunt amplasate pe versanți, starea actuală a învelişului de sol fiind nesatisfăcătoare pe cca 50 % din terenurile agricole și cca 10% critică. Din aceste considerente protecția, ameliorarea şi utilizarea durabilă a solurilor devine unul din principalele obiective strategice în politica statului. Conform informației din Cadastrul funciar al Republicii Moldova, situația la 01.01.2019, suprafața terenurilor erodate constituia 1 015 693 ha, cu grad slab de eroziune 572 353 ha, moderat erodate 300 341 ha și puternic erodate 143 204 ha. Comparativ cu solurile neerodate productivitatea solurilor slab erodate scade cu 20%, celor moderat erodate se diminuează cu 50%, iar a celor puternic erodate scade cu peste 70%.

În literatura de specialitate se menționează că factorii principali de degradare a terenurilor sunt:

- eroziunea prin apă, suprafața afectată – 714 000 ha;
- colmatarea stratului arabil al solurilor cu material slab humifer, suprafața afectată – 51 000 ha;
- compactarea solurilor în urma dehumificării şi distrugerii structurii, suprafața afectată – 1 200 000 ha;
- soloneţizarea şi salinizarea solurilor, suprafața afectată – 220 000 ha;
- înmlăştinirea solurilor arabile, suprafața afectată – 20 000 ha;
- dehumificarea solurilor arabile neerodate, suprafața afectată – 855 000 ha.

În condiții de relief accidentat cele mai degradate soluri în Republica Moldova sunt: solurile cu eroziune de suprafață și în adâncime (ravene), solurile afectate de alunecări active și cele soloneţizate şi salinizate.

2.1. TERENURI CU EROZIUNE DE SUPRAFAŢĂ PUTERNICĂ ŞI EXCESIVĂ

Eroziunea de suprafață se produce sub efectul picăturilor de ploaie şi al şiroaielor superficiale, având ca efect erodarea destul de uniformă a solului pe întreaga suprafață afectată. Ea se observă uşor după încetarea ploilor, prin şiroirile formate, cu adâncimi de până la 5 cm, această formă de eroziune deşi mai puțin „spectaculoasă”, este foarte periculoasă. Formațiunile eroziunii de suprafață n-au caracter permanent, ele fiind continuu nivelate prin lucrările agrotehnice aplicate solului. Datorită acestui fapt, de cele mai multe ori atenția acordată eroziunii de suprafață nu a fost pe măsura gravității acestui fenomen, fapt ce a dus în multe cazuri la reducerea importantă a fertilității solului şi la mari diminuări de producție.



Fig. 2.1. Eroziunea de suprafaţă

Această formă de eroziune este extrem de dăunătoare, fiind greu de sesizat, ea poate duce la pierderea orizontului cu humus, dar și a elementelor fertilizante sau a pesticidelor administrate. În vederea reducerii pierderilor de sol, se organizează antierozional teritoriul și se execută lucrări speciale, hidrotehnice și agrotehnice, paralel cu direcția curbelor de nivel. Eroziunea de suprafață, dupa efectul ei, măsurat prin grosimea stratului de sol erodat, prezintă următoarele grade de intensitate:

- sol neerodat sau cu eroziune imperceptibilă;
- sol moderat afectat de eroziune, în care orizontul de suprafață A s-a redus la cca 15–20 cm, iar în solurile spodice este total sau aproape total înlăturat;
- sol puternic afectat de eroziune, în care orizontul de suprafață A este aproape total înlaturat, iar în solurile spodice și o parte din orizontul eluvial E;

- sol foarte puternic afectat de eroziune, în care orizontul de suprafață apare numai orizontul B, în parte și acesta redus ca grosime;
- sol excesiv erodat, în care orizontul B este total înlaturat și apare la zi roca mamă.

În literatura de specialitate sunt prezentate şi identificate la acest moment următoarele forme de degradare a terenurilor:

- terenuri cu eroziune de suprafață, care pot fi clasificate de la moderat la puternic erodate. Acest tip de degradare se poate manifesta în partea inferioară sau superioară a versanților ce au pante moderate, respectiv între 9° şi 14° şi expunerii prelungite la razele soarelui. Pe acest tip de teren degradat se poate amplasa o gamă largă de specii de plante, care nu sunt exigente la condițiile edafice, dar şi adaptate la specificul biologic local.
- terenuri cu eroziune de suprafață de la puternic la foarte puternic erodate. Acestea sunt localizate pe versanți cu pante puternice, respectiv 19–27°, cu expoziții însorite sau parțial însorite. Pe aceste terenuri se pot dezvolta specii de plante caracterizate prin înrădăcinare tranșantă, foarte bine dezvoltată, în special specii puțin pretențioase la condițiile edafice.

2.2. TERENURI CU EROZIUNE ÎN ADÂNCIME

Cea mai avansată formă de degradare sunt solurile cu eroziune în adâncime, ce include ogașul și ravena, precum și torenții. Acestea pun dificultăți severe la efectuarea lucrărilor agricole, dezmembrează suprafața terenurilor, iar în unele cazuri pot afecta obiective economice, căi de comunicație și localități. O metodă efectivă de combatere a eroziunii în adâncime este împădurirea și aplicarea unor măsuri hidrotehnice simple. Suprafețele de terenuri agricole cu eroziune în adâncime (ravene) în Republica Moldova constituie 1812,35 ha, inclusiv 226,41 ha teren arabil, 95,22 ha plantații multianuale, 1456,12 ha pășuni și 34,6 ha fânețe.

2.3. TERENURI AFECTATE DE ALUNECĂRI

Caracteristica principală a alunecărilor de teren o constituie desprinderea unor mase de sol cu diferite volume și la diferite adâncimi, alunecarea lor spre locuri mai joase, însoțită de deteriorarea completă sau parțială a învelișului de sol. Factorii declanșării alunecărilor pot fi naturali (gravitația, constituția litologică și modul de stratificare a rocilor, apele freatice, cutremurele de pământ etc.) și antropici (defrișarea și despădurirea nejustificată etc.), care în rezultat au un impact negativ asupra obiectelor economice și degradării resurselor de sol. În literatura de specialitate sunt prezentate următoarele forme și tipuri de alunecare a terenurilor:



Fig. 2.2. Alunecări

- terenuri alunecătoare cu masa alunecată slab la moderat fragmentată – apar pe versanții puternic înclinați, cu expoziții însorite sau parțial însorite. Acestea au substrat litologic de alternanțe nisipuri cu marno-argile. Pe aceste terenuri se va da prioritate speciilor rezistente la deranjări în zona rădăcinilor, dintre care se vor prefera cele care au capacitatea de a drajona;
- terenuri alunecătoare situate în microdepresiuni – apar la baza suprafețelor de desprindere a buzei de ruptură a alunecării sau între treptele alunecărilor semistabilizate. În aceste zone se pot planta specii rezistente la excesul de umiditate din sol;
- terenuri alunecătoare constituite din depozite rezultate din curgeri plastice sau noroioase, care rezultă prin prăbuşirea versantului sub influența apelor acumulate la baza buzei de desprindere şi a scurgerilor plastice de sol. În aceste zone se vor instala specii lemnoase rezistente la excesul de umiditate din sol şi la condițiile de sol;
- suprafețe de alunecare sau de surpare, excesiv erodate. Pe aceste terenuri vegetația ierboasă predomină, iar plantele lemnoase se instalează mai greu.

Pe teritoriul Republicii Moldova suprafața alunecărilor de teren cu înveliș de sol, constituie 24 000,6 ha. Suprafața totală a alunecărilor active și celor stabilizate este de 133 000,22 ha. Cea mai simplă și eficientă soluție este împădurirea terenurilor. Suprafața terenurilor agricole cu soluri afectate de alunecări active, prăbușiri și surpări ce necesită a fi stabilizate pe perioada implementării programului constituie 5 977,81 ha, inclusiv 299,38 ha teren arabil, 462,92 ha plantații multianuale, 5 213,74 ha pășuni și 1,77 ha fânețe.

2.4. TERENURI SUPRAUMEZITE

Formarea și evoluția solurilor nealuviale cu exces de umiditate este condiționată de stagnarea îndelungată a apelor pluviale, apariția la suprafață a izvoarelor de coastă sau a apelor pedofreatice. Suprafața solurilor cu exces de umiditate pe teritoriul Republicii Moldova constituie cca 193179 ha. Aplicarea măsurilor agrotehnice pe un sol arat cu exces de umiditate este foarte dificilă. Din cauza nerespectării tehnologiilor agrotehnice și distrugerii sistemelor hidrotehnice existente de desecare, în ultimii ani în republică se manifestă pe larg procesele de higromorfism secundar. În rezultat, solurile cu exces permanent de umiditate duc la scăderea recoltei, salinizarea secundară și reducerea productivității acestora. Suprafața terenurilor agricole cu exces permanent de umiditate constituie 6693,01 ha, inclusiv 1766.95 ha teren arabil, 105,44 ha plantații multianuale, 4798,72 ha pășuni și 21,90 ha fânețe.



Fig. 2.3. Terenuri supraumezite

2.5. TERENURI SĂRĂTURATE

Salinizarea reprezintă acumularea în sol a sărurilor solubile în apă și este unul dintre cele mai răspândite procese de degradare a solului. Salinizarea reduce calitatea solului şi acoperirea cu vegetație. Din cauza distrugerii structurii solului, solurile saline şi sodice sunt erodate mai uşor de apă şi de vânt. Productivitatea terenurilor, în funcție de gradul de solonețizare a solurilor, se micșorează după cum urmează: slab solonețizate de la suprafață – 20%; moderat – 40%; puternic – 60%; foarte puternic – 70%; solonețizate sub 30 cm: slab – 10%; moderat – 20%; puternic – 40%; foarte puternic – 60%. Din suprafața totală a solonețurilor și solurilor solonețizate cca 35% – terenuri sunt arabile și 65% – pășuni. Solurile solonețizate și solonețurile necesită și o ameliorare chimică costisitoare, însoțită de construcții de drenaj în luncile râurilor. Aceste soluri ocupă o suprafață de 149 504 ha. Suprafața terenurilor agricole cu soluri solonețizate şi salinizate preconizate a fi restabilite pe perioada implementării programului constituie 8126,93 ha, inclusiv 2384.65 ha teren arabil, 138,31 ha plantații multianuale 5603,97 ha pășuni.



Fig. 2.4. Terenuri sărăturate

2.6. TERENURI POLUATE CU SUBSTANŢE CHIMICE

Terenurile poluate cu substanțe chimice sunt terenurile fostelor unități militare, întreprinderi industriale și complexe de creștere a animalelor și păsărilor, depozitele dărâmate și terenurile de stocare a pesticidelor și îngrășămintelor minerale.

2.7. TERENURI OCUPATE CU CARIERE DESCHISE, CU HALDE MINIERE, CU DEȘEURI DE PRODUCŢIE ȘI MENAJERE

Distrugerea învelișului de sol prin lucrări de excavare se produce în procesul exploatării carierelor. În Republica Moldova sunt înregistrate circa 5 000 ha de terenuri (cu notă de bonitate de cca 50 de puncte), cu înveliș de sol distrus prin excavare, costul prejudiciului fiind estimat la cca 2,216 mlrd lei. Suprafața terenurilor agricole cu soluri ocup ate cu halde miniere, deșeuri industriale și/sau menajere ce necesită a fi restabilite pe perioada implementării programului constitue 402,09 ha, inclusiv 97,09 ha teren arabil, 2,20 ha plantații multianuale, 297,69 ha pășuni și 5,12 ha fânețe.

2.8. TERENURI CU BIOCENOZE AFECTATE ȘI DISTRUSE

Exploatarea intensivă a terenurilor arabile în asociere cu manifestarea largă a proceselor de degradare fizică și chimică au condus la degradarea biologică a solurilor și intensificarea proceselor microbiologice, ceea ce contribuie la mineralizarea humusului, care a scăzut de 4-10 ori gradul de activitate al saprofagilor și a crescut numărul de specii biotice toxice.

2.9. TERENURI CU SOLURI COLMATATE CU DEPOZITE DE PEDOLIT SLAB HUMIFERE

Eroziunea prin apă provoacă spălarea pedolitului de pe versanți și acumularea lui ca rezultat al proceselor diluviale și pluviale pe glaeisurile versanților și în depresiuni (vâlcele, văgăuni, văi). În pedolit pe aceste elemente de relief se formează soluri cumulice (deluviale) izohumice profund. Intensificarea bruscă a proceselor de eroziune pe versanții a provocat colmatarea solurilor cumulice izohumice cu un strat de diversă grosime de depozite deluviale sau proluviale de pedolit slab humifer, fapt ce a generat degradarea și reducerea capacității lor productive. Suprafața solurilor colmatate cu depozite de pedolit slab humifere este de cca 119 000 ha. Fertilitatea solurilor pe această suprafață a scăzut în medie cu 10%, cauzând pierderi de cca 23,8 mln lei pe întreaga suprafață afectată. Suprafața terenurilor agricole cu soluri colmatate cu depozite de pedolit slab humifere preconizate a fi restabilite pe perioada implementării programului constituie 802,10 ha, inclusiv 105 ha teren arabil, 54,10 ha plantații multianuale, 643 ha pășuni.

2.10. SOLURI COMPACTATE

Solurile compactate, vertisolurile cu suprafața de 13 000,6 ha și solurile vertice sau compactate cu suprafața de 60 000 ha și se caracterizează prin însușiri fizice nefavorabile: textură fină cu conținut înalt de argilă (> 39 %), densitate aparentă mare, hidrostabilitate structurală mică, permeabilitate foarte redusă, variație mare de volum (gonflare și contracție) prin îmbibare cu apă și prin uscare. Sub aspectul rezistenței la arat sunt soluri foarte grele și extrem de grele. Datorită proprietăților nefavorabile au o fertilitate scăzută între 10–40 % comparativ cu alte soluri. Pierderile anuale de recoltă cauzate de compactitatea primară, exprimate în lei, de cca 24 mln. lei pe întreaga suprafață afectată de acest proces. Suprafața terenurilor agricole cu soluri compactate ce necesită stringent efecuarea lucrărilor de sporire a fertilității solurilor constituie 3040,9 ha, inclusiv 1524,5 ha teren arabil, 0,43 ha plantații multianuale și 1516 ha pășuni.

2.11. SOLURI DESFUNDATE

În procesul fondării plantațiilor industriale de vii și livezi au fost desfundate (arate adânc), la adâncimea de 50–60 cm peste 546 000 ha. Din cauza desfundării solurilor rânduirea naturală a orizonturilor genetice au scos la suprafața terestră orizonturile subiacente slab humificate cu conținut sporit de carbonați, care în rezultat au dus la degradarea fertilității stratului supriacent (0–30 cm) al solurilor desfundate. Suprafața terenurilor agricole cu soluri desfundate pentru a fi restabilite pe perioada implementării programului constituie 87,92 ha, inclusiv 48,80 ha teren arabil, 2,46 ha plantații multianuale, 36,66 ha pășuni.

III. CULTURILE CU POTENŢIAL DE PRODUCERE A BIOMASEI ENERGETICE

3.1. CULTURI ENERGETICE IERBOASE

3.1.1. Culturi energetice ierboase anuale și bianuale

3.1.1.1. Ovăz comun *Avena sativa* L.



Fig. 3.1. Ovăz comun

Ovăzul, *Avena sativa*, fam. *Poaceae,* a fost domesticit cu aproximativ 3000 de ani în urmă, în condițiile climatice mai prielnice ale Europei. Este o plantă erbacee, anuală, cu tulpina (pai, culm) din 5–7 internoduri, netedă, glabră sau păroasă în regiunea nodurilor, goală în interior, cu înălțimea de 100–150 cm, formează o tufă din 3–4 lăstari și tulpina principală are cu un nod mai mult ca frații. Frunzele sunt plane, cu 11–13 nervuri, late până la 15 mm, glabre sau ciliate pe margini, cu teci glabre, rareori păroase, urechiușele frunzelor lipsesc, ligulă alba, membroasă, medie sau scurtă, la vârf dințată. Răsucirea limbului are loc de la dreapta spre stânga, invers ca la celelalte cereale păioase. Inflorescența este un panicul piramidal, cu ramificații dispuse etajat pe axul principal, sub formă de verticile în 5–6 etaje, lung de 15–30 cm. Fiecare ramificație se termină cu un spiculeț, pe ramificații spiculețele sunt inserate prin intermediul unor pedunculi scurți. Spiculețul este cu 2–3 flori. Glumele nervate, lungi de 18–25 mm, acoperind complet florile. Paleea inferioară este alungită, bombată, dreaptă sau geniculată pe partea dorsală, alb-gălbui sau brune, evident nervate, glabre sau rareori numai la bază sunt scurt păroase, cu 2 dinți nearistați. Înflorește în luna iunie, polenizarea este autogamă, nefiind exclusă alogamia. Fructul o cariopsă păroasă, cu palei aderente de culoare albicioase-galbuie, uneori brună-cenușie. Forma bobului este fusiformă, cu un șănțuleț pe partea ventrală. Masa a 1000 semințe 20–35 g. Ovăzul la germinare dezvoltă trei rădăcini embrionare, formează un sistem radicular fascicular, mai puternic și mai profund față de alte cereale păioase, manifestă o mare capacitate de valorificare a elementelor nutritive din compuşii grei solubili ai solului.

*Relații cu factorii de vegetație.*Temperatura minimă de germinație a semințelor 1–3 °C, iar plantele răsărite rezistă la temperaturi de -8–9 °C. În primele săptămâni de la apariția plantulelor temperatura optimă de creștere și dezvoltare este de 10–11 °C, în următoarele faze – de până la 25 °C. Suma temperaturilor active necesare pe întreaga perioadă de vegetație 1700–1800 °C. Față de umiditate plantele de ovăz sunt pretențioase, au nevoie de mai multă apă comparativ cu alte cereale, în special în fazele de formare a paiului și în faza de înspicare-înflorire. Nu are cerințe mari față de sol și poate fi cultivat pe soluri lutoase și luto-nisipoase, cernoziom, brune-roșcate de pădure, podzoluri, cu pH între 5,5 și 7,0, sunt mai puțin indicate solurile nisipoase și solurile lutoase compactate. Sistemul radicular al plantelor este bine dezvoltat și are o mare putere de absorbție a elementelor nutritive din sol, valorifică bine elementele nutritive rămase de la culturile premergătoare.

Semănatul, de regulă, se efectuează primăvara, atunci când temperatura din sol este de 2–3 °C. Pentru varietățile tolerante la iernare semănatul se face din toamnă pe parcursul lunii octombrie. Norma de semănat în cultură pură este cuprinsă între 120 și 140 kg/ha sămânță calibrată și tratată cu preparate de uz fitosanitar admise. Semănatul se face cu semănători dotate cu dispozitive de distribuție cu cilindru canelat, distanța între rânduri 12,5–15,0 cm, la adâncimea de 3–5 cm. Pentru producerea biomasei energetice-substraturi pentru stațiile de biogaz se va semăna și în amestec cu culturi leguminoase ca măzărichea și mazărea furajeră. Se pregătesc și se seamănă

amestecurile de 40–50 kg/ha ovăz și 100–110 kg/ha măzăriche, 50 kg/ha ovăz și 110–140 kg/ha mazăre furajeră. După semănat se efectuează tasarea solului cu tăvălugul cu pinteni. Pe parcursul vegetației se execută lucrări de întreținere specifice pentru culturile cerealiere păioase.

Recoltarea și valorificarea. Recoltarea ovăzului și a amestecurilor cu culturi leguminoase pentru biogaz se efectuează în faza de lapte a bobului de ovăz, cu mașinile agricole pentru recoltat furaje. Productivitatea 25–45 t/ha masă proaspătă, ca substrat la stațiile de biogaz se folosește atât masa proaspătă, cât și conservată sub formă de siloz și fânaj, potențialul de biometan 280–300 l/kg materie organică. La producerea combustibililor solizi se utilizează paiele după recoltarea semințelor, valoarea calorifică 16,5–17,8 MJ/kg.

Soiuri autohtone omologate: **Săltăreț**.

Soiuri din țările vecine: **Sterno, Ivory** (Ucraina), **Lovrin 1, Ovidiu, Sorin** (România).

3.1.1.2. Secara *Secale cereale* L.

Secara, *Secale cereale*, fam. *Poaceae,* este o plantă originară din Asia de Sud-Est și Asia Mică (Turcia), cunoscută în agricultura veche egipteană, greacă şi romană, fiind amintită pentru prima dată de scriitorii greci şi romani, având însă o vechime mai mică decât a grâului sau orzului.



Fig. 3.2. Secara

Este cultivată de mai multe secole și în regiunea noastră. Este o planta anuală, cu tulpină tip pai, cilindrică, erectă, goală în interior, cu 5–6 internoduri, cu înălțimea de 1,5–2,0 m. Formează frunze plane, aspre, înguste cu 11–13 nervuri, la început de culoare verde roșiatică, iar mai târziu verde. Limbul frunzei este răsucit de la stânga spre dreapta, prezintă perișori pe partea superioară, urechiușele sunt mici, nepăroase, iar ligula este scurtă și retezată. Inflorescența este un spic plat, fusiform, subțire, mai mult sau mai puțin dens, cu spiculeț terminal nefertil, în secțiune pătratic sau dreptunghiular, lung de 8–12 cm, cu rahisul nefragil, format din articulații scurte cu perișori pe margini. Spiculețele sunt sesile, uneori comprimate lateral, dispuse pe o parte și alta a rahisului, câte unul la o inserție. Fiecare spiculeț are 2–3 flori, dintre care 2 sunt fertile. Spiculețul este acoperit de două glume scurte, egale, foarte înguste, uninervate, ascuțite sau terminate cu un vârf aristiform scurt, iar floarea cu două palee. Paleea inferioară mai scurtă decât glumele, cu 3–5 nervuri și o carenă evidentă, ciliate și se termină cu o aristă paralelă cu spicul sau îndreptată în lături de 3–8 cm. Paleea superioară are două carene pronunțate. Înflorește în mai-iunie. Fructul este o cariopsă golașă alungită puțin comprimată pe laturi, de 5–10 mm, cu un șanț median pe partea dorsală și cu perișori la vârf, la maturitate fiind mai lung decât paleele, de culoare gălbui-verzuie până la galben-brun. Masa a 1000 semințe 15–45 g. În comparație cu grâul de toamnă, bobul de secară germinează unipolar, formează 4 rădăcini embrionare, dintre care 3 într-un plan, iar a 4-a de regulă în alt plan. Rădăcinile coronare apar de la nodurile tulpinii. Coleoptilul are culoarea roșietică purpurie. Sistemul radicular definitiv este fasciculat și cu mulți perişori absorbanți, puternic dezvoltat și mai profund decât la grâu, marea majoritate a rădăcinilor sunt distribuite în stratul de 25 cm, se pot extinde până la 2 m în solurile ușoare. După apariția la suprafața solului coleoptilul își încetează creșterea, se desface în două și formează prima frunză adevărată. Poziția nodului de înfrățire este superficial față de sol, la adâncimea de 2–3 cm. Înfrățirea este accelerată, formează 3–5 frați, iar în condiții optime și 10 frați.

Relații cu factorii de vegetație. Temperatura minimă de germinare a boabelor este de 1–2 °C, iar la 12–14 °C plantulele apar în 3–5 zile de la semănat. Secara este cea mai rezistentă cultură agricolă la ger, putând suporta geruri de până la -25 °C la nivelul nodului de înfrățire. Având o creştere puternică în timpul toamnei, secara intră în iarnă cu o masă vegetală bogată şi din această cauză, nu suportă straturile groase de zăpadă, este mai sensibilă decât grâul de toamnă la fenomenul de descălțare. În primăvară creşte mai viguros şi repede datorită puterii mari de absorbție şi coeficientului de evapotranspirație mic. Perioada de vegetație la secara de toamnă

este de 270–280 zile, necesitând o sumă de temperaturi active de 1800–2000 °C. Față de umiditate este mai puțin pretențioasă, datorită sistemului radicular puternic dezvoltat şi profund, pornirii primăvara devreme în vegetație, valorifică eficient apa acumulată în sol în timpul iernii şi din ploile care cad în primăvară. Nu suportă surplusul de umiditate din sol. Secara este capabilă să dea producții bune şi pe terenurile cu fertilitate scăzută, cu reacție puternic acidă (pH = 4) sau alcalină (pH = 8), cum sunt sărăturile, solurile sărace podzolice și erodate. Este indicat ca pentru semănat să se folosească sămânță proaspătă, sau cel mult din anul precedent, deoarece secara după doi ani de la recoltare îşi pierde mult din germinație. Înainte de semănat, sămânța trebuie condiționată și tratată cu mijloace de uz fitosanitar înregistrate în registrul de stat. Cantitatea de sămânță în cultură pură trebuie să asigure 400–500 boabe germinabile/m^2, ceea ce corespunde normei de 140–160 kg/ha. Semănatul se efectuează la adâncimea de 2–3 cm pe solurile grele şi umede, la 3–4 cm pe solurile mijlocii şi la 4–5 cm pe solurile uşoare. Pentru producerea de biomasă energetică – substraturi pentru stațiile de biogaz se va semăna și în amestec cu măzărichea și mazărea furajeră, reieșind din norma 50–80 kg/ha secară și 80–110 kg/ha măzăriche, 60–70 kg/ha secară și 110–140 kg/ha mazăre furajeră. Pe parcursul vegetației se execută lucrările de întreținere specifice pentru culturile cerealiere păioase.

Recoltarea și valorificarea. Perioada de recoltare a culturii pure și a amestecurilor pentru biogaz este faza de lapte a bobului de secară, se folosesc mașinile agricole pentru recoltat furaje, recolta atinge 55–60 t/ha masă proaspătă, ca substrat se folosește atât masa proaspăt recoltată, cât și conservată sub formă de siloz și fânaj, potențialul de biometan 260–320 l/kg materie organică. Paiele după recoltarea semințelor, balotate, vor fi depozitate și valorificate la producerea biocombustibililor solizi, brichete și peleți cu valoarea calorifică 17,3–17,9 MJ/kg.

Soi autohton omologat: **Zâmbreni 70**.

Soiuri din țările vecine: **Suceveana, Mureș, Florina** (România), **Kobza, Zabava** (Ucraina).

3.1.1.3. Triticale *Triticosecale schlanstedtense* Wittm.

Triticale, cunoscut și sub denumirea de *Triticosecale,* fam. *Poaceae,* este un hibrid între secară *Secale cereale* și unele specii de grâu *Triticum aestivum*, *Triticum durum,* fenomen descoperit la finele sec. XIX, și implementată ulterior ca cultură agricolă. Ca aspect, se aseamănă mai mult cu grâul, plantele sunt mai robuste și mai viguroase, cu spice mari cu multe spiculețe.



Fig. 3.3. Triticalele

Triticale este o planta anuală, cu tulpină tip pai, cilindrică, erectă, goală în interior, cu 5–7 internoduri, primele 2 internoduri pline cu țesut parenchimic pufos, următoarele – parțial umplute, iar ultimul gol. Înălțimea tulpinii variază între 40–50 cm și poate ajunge până la 120–150 cm. Formează frunze plane, înguste, de tip xerofitic, liniar-lanceolată, scurte, erectoide, late, ușor țepoase sau răsucite, lungi, puternic curbate, fiind formate din teacă și limb. Au urechiușe mici sau mari, cu bordura încrețită. Culoarea frunzelor variază între verde-închis, verde-argintiu sau verde-gălbui, cu pete mici de culoare deschisă. Limbul frunzei este răsucit de la stânga spre dreapta, prezintă perișori pe partea superioară. Inflorescența este un spic de dimensiuni și forme diferite. Spicul poate fi lax de tip speltoid cu 29–30 de spicule, compacte de tip durum sau turgidum cu 40–42 spiculețe, iar cele cu ariste lungi și compacte au 33– 36 de spiculețe, și mijlociu de compact, cu 33–6 spiculețe. La unele forme rahisul este fragil. Fructul – cariopsa asemănătoare cu grâul și secara, iar lungimea lor variază între 10–12 mm și au diametrul de 2–3 mm, fiind acoperite complet sau parțial (trei sferturi) cu plevi. Culoarea lor poate fi galbenă-verzuie sau galbenă-maronie. Masa a 1000 semințe 32–60 g. Semințele de triticale încolțesc mult mai rapid ca grâul, formează 4–5 rădăcini embrionare, sistemul radicular definitiv este profund, între grâu și secară, mai bine dezvoltat, unele rădăcini se extind în sol la adâncimea de 100–150 cm, fapt ce oferă o rezistență sporită la condițiile nefavorabile. Manifestă o capacitate mare de înfrățire 3–9 frați, dar formează spice productive 3–6 frați.

Relații cu factorii de vegetație. Temperatura minimă de germinare este de 2–3 °C, iar la 10–14 °C în sol apariția plantulelor este uniformă după 5–7 zile de la semănat. Temperatura aerului optimă de creștere și dezvoltare la triticale – 20–23 °C, iar la temperaturi de 35 °C procesul de creștere se stopează. În perioada de iarnă la nivelul nodului de înfrățire, suportă temperaturi negative de până la 20 °C. Primăvara la stabilirea temperaturii de peste 5 °C își reia creșterea și dezvoltarea. Perioada de vegetație este 270–300 zile, necesitând o sumă de temperaturi active de 1800–2200 °C. Manifestă o plasticitate ecologică bună, întâlnindu-se în cultură în zonele cu 800–1000 mm precipitații, dar și în zonele cu 350 mm precipitații anuale. Are o rezistență la secetă mai ridicată comparativ cu grâul, dar mai moderată comparativ cu secara. Față de sol are cerințe reduse asemenea secarei, manifestă capacitate ridicată de solubilizare şi absorbție a elementelor nutritive din compuşii mai greu solubili. Crește pe soluri podzolice, cenușii de pădure, ușor argiloase și nisipoase, cu conținut de humus mai mare de 1,8%, cu reacție moderat acidă (pH = 5,5) sau alcalină (pH = 7,5). Nu suportă solurile cu surplus de umiditate și puternic salinizate. Perioada de semănat a culturii de triticale de toamnă este ultima decadă a lunii septembrie – finele lunii octombrie. Pentru semănat se folosesc semințe calibrate și tratate cu mijloace de uz fitosanitar, norma de 140–160 kg/ha. Semănatul se efectuează la adâncimea de 4–5 cm pe solurile grele şi umede, la 3–4 cm pe solurile mijlocii şi la 4–5 cm pe solurile uşoare. Pentru producerea biomasei energetice, substraturi pentru stațiile de biogaz, se va semăna și în amestec cu măzărichea sau mazărea furajeră, reeșind din norma 100 kg/ha triticale și 80–110 kg/ha măzăriche sau 100 kg/ha secară și 110–140 kg/ha mazăre furajeră. Pe parcursul vegetației se execută lucrările de întreținere specifice pentru culturile cerealiere păioase.

Recoltarea și valorificarea. Perioada de recoltare în cultură pură și a amestecurilor cu culturi leguminoase pentru pregătirea straturilor necesare la obținerea biogazului este în faza de lapte a bobului de triticale, se folosesc mașinile agricole pentru recoltat furaje, potențialul productiv 55–65 t/ha masă proaspătă, ca substrat se folosește atât masa proaspătă recoltată, cât și conservată sub formă de siloz și fânaj, potențialul de biometan 280–330 l/kg materie organică. Paiele după recoltarea semințelor, vor fi balotate, depozitate și valorificate la producerea biocombustibililor solizi, brichete și peleți cu valoarea calorifică 17,3–17,5 MJ/kg.

Soiuri omologate: **INGEN 33, INGEN 35, INGEN 40, INGEN 93, Negoiu, Agendus, Tulus.**

Soiuri din țările vecine: **Volemyr, Liubomyr, Navarra, Nikanor** (Ucraina), **Zori, Zvelt** (România).

3.1.1.4. Sorg zaharat *Sorghum bicolor* var. *saccharatum* Mehrotra, Aswal & B.S. Bisht

Sorgul zaharat, *Sorghum bicolorum* var. *saccharatum,* fam. *Poaceae,* este originar din Africa, plantă erbacee, anuală, cu tulpină cilindrică, netedă, glabră, umplută cu măduvă albicioasă și puternic hidratată, înaltă de 250–400 cm și grosimea la bază de 1,4–2,9 cm, cu 9–15 internoduri. Frunza constă din teacă și limb de 50–90 cm lungime și 5–6 cm lățime, glabră, netedă, ușor aspră, ondulată de-a lungul marginii, cu coloraţia verde până la verde aprins, nervura central alb-g**ă**lbuie. Partea superioară a frunzei este pubiscentă, iar partea inferioară glabră. Inflorescența este un panicul de 20–30 cm, cu mai multe ramificații scurte pe care sunt dispuse în perechi spiculețele, dintre care unul este lat, sesil și fertil, în timp ce altul este lung și îngust, așezat pe un pedicel, și conține numai flori mascule. Fiecare spiculeț sesil conține două flori, una sterilă, cealaltă fertilă, formând la maturitate un bob înconjurat parțial de glume și palee. Pedunculii spiculețelor sterile sunt foarte scurți de până la 1 mm. Paleele sunt membroase, cea inferioară nearistată sau are o aristă scurtă 1 cm. Înflorește în septembrie, polenizarea este autogamă, dar cu cazuri frecvente de alogamie. Fructul este o cariopsă golașă. Masa a 1000 semințe 20–25 g. La germinarea semințelor se formează o singură rădăcină embrionară. Sistemul radicular este foarte bine dezvoltat, ajungând la 150–250 cm adâncime, iar masa principală de rădăcini se formează în stratul de 90–100 cm. Rădăcinile au perișori radiculari foarte deși, caracteristică ce imprimă o rezistență la secetă și capacitatea de a valorifica solurile mai puțin fertile comparativ cu culturile cerealiere păioase și porumbul.

Relații cu factorii de vegetație. Plantele de sorg zaharat sunt termofile și au cerințe ridicate față de temperatură, pentru germinarea semințelor minima de temperatură a solului este de 10–12 °C, iar temperaturile favorabile creșterii sunt situate la peste 25–27 °C, suportă temperaturi de 35–39 °C.

Umbrirea în primele faze de vegetație și din perioada de creștere intensă a tulpinii, are efecte negative asupra producției de tulpini, suc și semințe. O cantitate suficientă de lumină, corelată și cu alți factori în cursul perioadei de vegetație determină acumularea unei cantități mari de suc în tulpină cu un conținut ridicat în zahăr și o rezistență sporită la cădere. Datorita sistemului radicular bine dezvoltat și a altor factori limitativi ai transpirației, prezența stratului de ceară pe tulpină și frunze, precum și răsucirea frunzelor pe timpul arșitelor, sorgul are cerințe moderate față de umiditate, coeficientul de transpirație este de 150–290. Cerințele față de sol sunt ceva mai mici decât la porumb, putând valorifica soluri cu pH între 6,0–8,5, se comportă bine pe terenurile mai slab fertile, acide, sărăturate, nisipoase și erodate pe care asigură în condiții normale producții superioare comparativ cu alte plante de cultură amplasate pe aceste soluri. Se evită în toate cazurile amplasarea sorgului zaharat pe soluri compacte, acide, reci cu apă freatică aproape de suprafață sau pe cele cu predispoziție la stagnarea apei provenite din pânza freatică sau din precipitații. Semănatul se face primăvara, când temperatura solului ajunge la 10–12 °C, folosind 8–12 kg sămânță/ha, cu semănători pentru porumb cu distanța dintre rânduri de 70 cm și adâncimea de încorporare a semințelor la 3–4 cm. Pe parcursul vegetației se execută lucrările specifice de întreținere, de fertilizare, combatere a buruienilor și dăunătorilor.



Fig. 3.4. Sorg zaharat

Recoltarea și valorificarea. Culturile de sorg destinate obținerii sucului zaharat trebuie să fie recoltate în perioada de înflorire – formare a semințelor, când în plantă se acumulează cantitatea maximă în suc a zaharozei. Potențialul de etanol 6000–1000 l/ha. Ca substrat pentru stațiile de biogaz se folosește masa proaspătă recoltată în faza de lapte-ceară sau ceară a boabelor, precum și frunzele și reziduurile după obținerea etanolului, potențialul de biometan 200–330 l/kg materie organică.

Soiuri autohtone omologate: **SAŞM 1, SAŞM 2, SAŞM 3.**

Soiuri din țările vecine: **Славянское приусадебное** (Belarus), **Tsukrove 1, Sylosne 42** (Ucraina).

3.1.1.5. Iarba de Sudan *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf

Iarba de Sudan *Sorghum sudanense*, fam. *Poaceae,* plantă erbacee, anuală, nativă din zona tropicală și subtropicală a Africii de Est, răspândită și cultivată în mai multe regiuni ale lumii, inclusiv în zona noastră. Tulpina este cilindrică, netedă, glabră, umplută cu parenchim alb spongios, acoperită cu ceară, cu mai multe internoduri, atinge înălțimea de 80–300 cm și 3–6 mm în diametru. La varietățile precoce tulpina principală are 3–5, iar varietățile tardive sunt 8–12 noduri. Nodul inferior al tulpinii este un nodul de înfrățire și formarea de noi lăstari, de la 3 la 20 la o tufă. Lăstarii pot fi erecți, semierecți și culcați. La fiecare nod se dezvoltă o frunză cu teacă, așezată altern pe tulpină. Teaca frunzei este glabră sau pilozată la margini și la bază, ligula maro. Frunzele de culoare verde deschisă, sunt lanceolate cu limbul de 45–60 cm lungime și 4,2–4,5 cm lățime, glabră, netedă, ușor aspră, ondulată de-a lungul marginii. Partea superioară a frunzei este pubescentă, iar partea inferioară glabră. Inflorescența este panicul răsfirat, ramificat de 20–40 cm, cu mai multe ramificații pe care sunt dispuse în perechi spiculețele, dintre care unul este lat, sesil și fertil, în timp ce altul este lung și îngust, așezat pe un pedicel, și conține numai flori mascule. Fiecare spiculeț are o singură floare. Glumele fin păroase acoperă bine bobul. Penduculii spiculețelor sterile sunt mai mari și inegali. Paleele sunt membroase, cea inferioară poartă o aristată geniculată, răsucită la bază, lungă de 2 cm. Înflorește în iulie-august, polinizarea este autogamă. La maturare, culoarea paniculelor variază de la galben la roșu. Fructul este o cariopsă, alungit-ovală sau eliptică de 3–4 mm cu baza prelungită într-un rest de peduncul, așezată strâns în palee florale cafenii-deschise, lucioase, spre deosebire de sorgul pentru boabe vârful cariopsei nu iese în afară. Masa a 1000 semințe 10–12 g. Sistemul radicular constă din mai multe rădăcini lungi, fibroase, care pătrund la 2 m adâncime. La nodurile inferioare se formează rădăcinile aeriene care asigură suport și hrană pentru plante.

Relații cu factorii de vegetație. Iarba de sudan este o plantă termofilă, semințele germinează la 8–10°C, apariția uniformă a plantulelor la 12–14 °C, iar temperaturile favorabile creșterii sunt situate la peste 20–30 °C. Plantulele tinere nu suportă frigul de primăvară, dar plantele mature tolerează cu ușurință temperaturile negative 2–3 °C din toamnă. La temperaturi mai mici de 10 °C își încetează creșterea, în perioada de vară tolerează și temperaturi mai înalte de 35 °C. Pentru atingerea perioadei de recoltare a biomasei necesită o sumă de temperaturi active de 1500–1700 °C. Este o plantă de zi scurtă și umbrirea în primele faze de vegetație are efecte negative asupra acumulării de biomasă. Are cerințe moderate față de umiditatea solului, pentru germinarea semințelor este necesar 40–50% de apă de la masa semințelor, iar pentru creșterea și dezvoltarea plantulelor, o asigurare cu apă de 50–60% din capacitatea de câmp, coeficientul de transpirație este de 200–250. O asigurare optimă cu umiditate a solului asigură formarea a două coase. Reacționează bine la irigare. Cerințele față de sol sunt ceva mai mici decât la sorgul de boabe și porumb, putând valorifica soluri cu pH între 6,0–8,5, se comportă bine pe terenurile mai slab fertile, moderat acide, sărăturate, nisipoase și erodate pe care asigură în condiții normale producții superioare comparativ cu alte plante furajere. A se evita amplasarea pe soluri compacte, puternic acide, reci cu apă freatică aproape de suprafață, terenurile cu predispoziție la stagnarea apei provenite din pânza freatică sau din precipitații. Semănatul se face primăvara, când temperatura solului ajunge la 10–14 °C, folosind 10–15 kg sămânță/ha, cu distanța dintre rânduri de 45–70 cm și adâncimea de încorporare de 3–4 cm. Pe parcursul vegetației se execută lucrările de întreținere, de fertilizare, combatere a buruienilor și dăunătorilor.



Fig. 3.5. Iarba de Sudan

Recoltarea și valorificarea. Ca substrat pentru stațiile de biogaz se folosește atât masa proaspătă recoltată, cât și conservată sub formă de siloz. Prima coasă se va realiza la apariția paniculului și înălțimea de tăiere va fi între 10–18 cm de la sol, coasa a doua – la finele vegetației, roada la prima coasă 25–30 t masă verde/ha, iar la coasa a doua 10–15 t/ha masă verde, potențialul de biometan 250–300 l/kg materie organică. Cultura poate fi recoltată și o singură dată, când bobul este tare, pentru a obține o producție maximă de biomasă pentru producerea biocombustibilului solid, productivitatea 8–10 t/ha substanță uscată, valoarea calorifică 17,8–18,3 MJ/kg.

În prezent sunt creați și cultivați hibrizi de *Sorghum bicolor* × *Sorghum sudanense* cu epoca de maturitate medie, înălțimea de până la 270 cm, înfrățire înaltă (5–7 lăstari la o plantă), grad înalt de înfrunzire (50–60% frunze). După cosire otăveşte bine, potențialul de producție 13–14 t/ha masă uscată sau 78–80 t/ha masă verde.

Hibrizi de Sorghum bicolor × *Sorghum sudanense autohtoni omologați*: **MSS 10, SAŞM 4.**

Soiuri din țările vecine: **Kovalivska, Dniprovska 54, Samat** (Ucraina), **Черноморка, Волгоградская 77, Воронежская 24, Краснодарская 75** (Rusia), **Sabin** (România).

3.1.1.6. Măzărichea de primăvară *Vicia sativa* L.

Măzărichea de primăvară, *Vicia sativa,* fam. *Fabaceae*, originară din sudul Europei și-a extins arealul din bazinul mediteraneean până în Asia de Est și America de Nord, se întâlnește spontan și în flora spontană din regiunea noastră. Plantă ierboasă, anuală, cu tulpină viguroasă, angulată, ramificată, păroasă până la glabrescentă, înaltă de 30–100 cm. Frunzele sunt paripenat-compuse. Frunzele inferioare de obicei fără cârcei, cu foliole obcordate, cele superioare cu cârcei ramificați, de regulă, cu 4–8 perechi de foliole slab păroase, mai mult sau mai puțin egale, alungit-obovate, emarginate și slab mucronate. Stipele sunt lungi, semisagitate. Florile sunt inserate câte 1–3 la subsuoara frunzelor, variat colorate cu vexilul lat obovat, glabru, de culoare viu albastră sau violet cu diferite nuanțe, până la roz sau chiar albe, puțin mai lungi decât aripile purpuriu închise, carena alburie până la rozee, caliciu cu diviziuni egale, erecte linear-lanceolate, ciliate. Fructul păstaie alungit-liniar de 35–65mm lungime și 5–9 mm lățime, dehiscență cu 6–12 semin-

țe. Sămânța sferică ușor comprimată lateral, rareori colțuroasă, cu tegumentul seminal neted, suriu-verde, marmorat, hiliul este îngust, ascuțit la capăt în formă de pană, de culoare albă, cu un punct negru proeminent. Sămânța are 2–4 mm lungime și 1,5–2,0 cm grosime. Masa a 1000 semințe 45–65 g. Rădăcina este pivotantă, de tipul II, ramificată şi bine dezvoltată, ajungând până la adâncimea de 100 cm. Nodozitățile sunt mici şi numeroase, dispuse îndeosebi pe ramificațiile laterale ale rădăcinii. Bacteria specifică este *Rhizobium leguminosarum biovar viciae*. În primele 10–15 zile de vegetație, rădăcina are o creştere mai rapidă decât partea aeriană. Sistemul radicular se caracterizează printr-o mare capacitate de solubilizare şi absorbție a fosforului şi potasiului. Potențialul de fixare a azotului atmosferic 130 kg/ha. Asigură nectar-polen pentru albini, potențial melifer 30–50 kg/ha miere.



Fig. 3.6. Măzărichea de primăvară

Relații cu factorii de vegetație. Semințele germinează la temperatura solului de 2–3 °C, apariția uniformă a plantulelor la 5–8 °C, plantulele tinere suportă temperaturile negative din primăvară de 6–7 °C, temperaturile favorabile creșterii și dezvoltării organelor vegetative 12–16 °C, iar pentru formarea și maturizarea semințelor 16–20 °C. Pentru atingerea perioadei de recoltare a biomasei necesită o sumă de temperaturi active de 900 °C, iar pentru maturizarea semințelor 1900 °C. Este o plantă de zi lungă. Are cerințe mari față de umiditatea solului, mai ales în faza de înflorire-formarea semințelor. Reacționează bine la irigare. Preferă solurile profunde, fertile, cu reacție neutră sau slab acidă. Se recomandă evitarea amplasării pe solurile compacte, reci cu apă freatică aproape de suprafață, terenurile cu predispoziție la stagnarea apei provenite din panza freatică sau din precipitații. Se practică fondarea culturilor în amestec cu cerealele păioase, rapița de primăvară, muștarul alb. Semănatul se face primăvara devreme la atingerea maturității solului în amestec cu ovăz, secară, orz și triticale de primăvară. Sămânța de măzăriche până la semănat se calibrează și se tratează cu preparate de bacterii tip Nitragin și microelemente. Semănatul se face pe un sol bine pregătit cu semănători dotate cu dispozitive de distribuție cu cilindri canilați, distanța între rânduri 12,5–15 cm, la adâncimea de 3–5 cm reieșind din norma 100–110 kg/ha măzăriche și de 40–50 kg/ha cultură cerealieră. Pe parcursul vegetației se execută lucrările necesare de întreținere.

Recoltarea și valorificarea. Perioada de recoltare în amestec cu culturile cerealiere păioase pentru biogaz se efectuează în faza de lapte a bobului culturii cerealiere, luna mai-iunie. Potențialul productiv atinge 25–50 t/ha masă proaspătă, ca substrat se folosește atât masa proaspătă recoltată, cât și conservată sub formă de siloz și fânaj, potențialul de biometan 300–330 l/kg materie organică. Pentru recoltare se folosește complexul de mașini agricole pentru furaje. Pentru producerea biocombustibililor solizi se vor utiliza reziduurile agricole după recoltarea semințelor.

Soiuri din țările vecine: **Neoplanta, Lebedyna pisnia, Liliana** (Ucraina), **De Suceava** (România), **Лорозовая, Валентина** (Rusia).

3.1.1.7. Măzărichea păroasă *Vicia villosa* Roth.

Măzărichea păroasă, *Vicia villosa,* fam. *Fabaceae*, este o plantă leguminoasă anuală sau bianuală, cu aspect păros datorită firelor de păr lungi și moi, amplasate pe tulpini și frunze, formează de la 3 la 10 lăstari subțiri, cu formă unghiulară a tulpinii ramificate, vilos păroase, lungi de 30–70 (100) cm. Frunzele sunt alternat așezate, paripenat-compuse, cu cârcei, cu 6–10 perechi de foliole alungit-lanceolate de 10–35 mm lungime și 1–8 mm lățime. Inflorescența un racem lung de până la 7 cm, cu 10–30 flori albastre-violaceu, de 8–10 mm lungime și 5–7 mm în diametru. Formează păstăi alungite de 2–5 cm lungime și 0,6–1,2 cm lățime, fin păroase, de culoare bej, dehiscentă cu 4–8 semințe sferice, brune sau negre, ușor catifelate, cu tegumentul seminal neted, mat, hiliul scurt, rotunjit la capete, de culoare cafeniu brun, cu o linie de culoare mai deschisă la mijloc. Sămânța are 3–5 mm în diametru. Masa a 1000 semințe 28–31 g.

Rădăcina este pivotantă, de tipul II, cu pivotul principal mai subțire, având puterea de pătrundere medie, ramificată şi bine dezvoltată, ajungând până la adâncimea de 120 cm, ramificațiile de ordinul întâi se apropie de grosimea pivotului principal. Nodozitățile sunt mici şi numeroase de formă cilindrică, dispuse îndeosebi pe ramificațiile laterale ale rădăcinii, bacteria specifică este *Rhizobium leguminosarum biovar viciae,* potențialul de fixare a azotului atmosferic 150–250 kg/ha. În primele zile de vegetație, rădăcina are o creştere mai rapidă decât partea aeriană. Sistemul radicular se caracterizează printr-o mare capacitate de solubilizare şi absorbție a fosforului şi potasiului. Este o plantă meliferă cu un potențial de 60–100 kg/ha miere.



Fig. 3.7. Măzărichea păroasă

Relații cu factorii de vegetație. Semințele germinează la temperatura solului de 2–3 °C, la 1618 °C apariția uniformă a plantulelor se atestă la a 5–7 zi de la semănat, suportă temperaturile negative din toamnă-primăvară de 18 °C, iar sub stratul de zăpadă rezistă la geruri de 25–30 °C. Primăvară își reia vegetația la dezăpezire cu temperaturi ale aerului de 3–5°C și pentru atingerea perioadei de recoltare a biomasei necesită o sumă de temperaturi active de 500 °C, iar pentru maturizarea semințelor de 1200 °C. Este o plantă de zi lungă, suportă parțial umbrirea. Are cerințe mari față de umiditate solului, cantitatea de apă absorbită de semințe pentru a germina, raportată la masa lor, este de cca 75%, e sensibilă la secetă în faza de înflorire-formare a semințelor. Cerințele față de sol sunt moderate, cu reacție neutră sau slab acidă. A se evită amplasarea pe solurile compacte, reci cu apă freatică aproape de suprafată, terenurile cu predispoziție la stagnarea apei provenite din pânza freatică sau din precipitații. Se practică fondarea culturilor în amestec cu cerealele păioase, rapița de toamnă. Semănatul se face în luna septembrie cu sămânța tratată cu preparate de bacterii tip Nitragin și microelemente, cu norma de 90–110 kg/ha semințe de măzăriche păroasă, și de 40–50 kg/ha cultura cerealieră, cu semănători cu cilindri canilați, distanța între rânduri 12,5–15 cm, la adâncimea de 3–5 cm. Pe parcursul vegetației se execută lucrările necesare de întreținere.

Recoltarea și valorificarea. Perioada de recoltare în amestec cu culturi cerealele păioase pentru pregătirea straturilor necesare pentru obținerea biogazului se efectuează în faza de umplere a păstăilor sau faza de înflorire a culturii cerealiere, recolta atinge 45–50 t/ha masă proaspătă, ca substrat se folosește atât masa proaspătă recoltată, cât și conservată sub formă de siloz și fânaj, potențialul de biometan 300–330 l/kg materie organică. Pentru producerea biocombustibililor solizi se vor utiliza reziduurile agricole după recoltarea semințelor, valoarea calorifică 16,8–17,5 MJ/kg.

Soiuri autohtone omologate: **Lorina, Viola.**

Soiuri din țările vecine: **Луговская 2, Городецкая, Фортуна** (Rusia).

3.1.1.8. Mazărea furajeră *Pisum arvense* L.

Mazărea furajeră, *Pisum arvense,* fam. *Fabaceae,* este o plantă leguminoasă anuală ierbacee cu tulpină alb verzuie, fistuloasă, rotundă, mai groasă și mult mai ramificată spre bază, cu creștere nedeterminată și poate atinge lungimea de 100–250 cm. Frunzele sunt paripenat-compuse cu 2–3 perechi de foliole, adeseori cu marginea zimțata spre bază, stipelele sunt mari cu un inel violaceu la bază, iar în partea terminală ultima foliolă se transformă într-un cârcel ramificat. Cârceii se prind de plantele vecine susținându-se reciproc. Florile sunt grupate în racem, dispuse la subsuoara frunzelor de la etajele 4–7 ale tulpinii, la fiecare etaj se formeaza 2–3 flori, de culoare violaceu. Floarea are 5 sepale concrescute, 5 petale libere, stindard, 2 aripioare superioare și 2 petale inferioare care formează luntrița, androcelul cu 10 stamine, din care 9 unite și una liberă, gineceul cu ovarul superior, monolocularul. Florile sunt hermafrodite și polenizarea este autogamă. Înflorirea este eșalonată, cu un procent redus de fructificare în condiții de secetă și arșiță. Fructul este o păstaie cu 3–6 boabe, usor dehiscentă la maturitate, se deschid datorită alternanței de umiditate și caldură între zi și noapte și creează dificultați la recoltare și pierderi mari de boabe prin scuturare. Semința este globuloasă, comprimată lateral, cu dimensiuni mai

mari de 4 mm cu tegumentul neted de culoare verde-cenușiu cu puncte brun-negricioase, hiliul are culoare închisă. Masa a 1000 semințe 80–150 g. Radacina este pivotantă cu pivotul principal subțire, ramificațiile secundare sunt numeroase, ramificațiile de ordinul întâi se apropie de grosimea pivotului principal și pot ajunge uneori la 1 m adâncime. Pe rădăcini se formează nişte noduli (nodozități), ca urmare a simbiozei cu bacteriile *Rhizobium leguminosarum.* Este o plantă meliferă cu un potențial de 50–60 kg/ha miere.



Fig. 3.8. Mazărea furajeră

Relații cu factorii de vegetație. Semințele germinează la temperatura solului de 23 °C, temperatura optimă a solului fiind de 5–16 °C, temperatura optimă de creștere a plantulelor este de 15–19 °C, la temperatura de -1°C și mai mare de 35 °C creșterea plantelor încetează. Plantulele tinere rezistă scurt timp la temperaturi negative de 5–10 °C, iar în faza de înflorire sunt sensibile la îngheț. Pentru atingerea perioadei de recoltare a biomasei necesită o sumă de temperaturi active de 900–1150 °C, iar pentru maturizarea semințelor 1350–1800 °C. Soiurile timpurii sunt indiferente față de durata perioadei de iluminare. Insuficiența de lumină afectează însa formarea primelor flori, precum și ramificarea tulpinii. Pentru încolțire, necesarul de apă, raportat la masa seminței, este de 95–120%. Pretinde mai multă apă comparativ cu cerealele păioase. Cele mai favorabile pentru mazăre sunt solurile mijlocii, luto-nisipoase sau nisipo-lutoase, calde, profunde, bogate în humus, bine aprovizionate în fosfor, potasiu şi calciu, bine structurate, cu capacitate mare de reținere a apei, cu reacție neutră (pH = 6,7–7,5), cum sunt cernoziomurile, solurile brun-roşcate şi aluviunile. Nu dă rezultate bune pe soluri grele, argiloase, cu exces de umiditate, neaerate, acide, nisipoase, sărăturate. Pentru semănat se folosesc semințe sănătoase, neatacate de gărgăriță, cu puritatea minimă de 97% şi capacitatea germinativă de cel puțin 80%. În vederea stimulării activității bacteriilor fixatoare de azot, sămânța de mazăre se tratează în ziua semănatului cu biopreparatul Nitragin și microelemente cu bor, molibden și cobalt. Semănatul se efectuează toamna sau primăvara devreme, în cultură pură cu o normă de sămânță de 170–250 kg/ha, iar în amestec cu culturile cerealiere 110–140 kg/ha mazăre furajeră, distanța între rânduri 12,5–15 cm, la adâncimea de 5–8 cm. Pe parcursul vegetației se execută lucrările necesare de întreținere.

Recoltarea și valorificarea. Perioada de recoltare în amestec cu culturi cerealiere păioase pentru pregătirea straturilor necesare pentru obținerea biogazului se efectuează în faza de umplere a păstăilor și faza de înflorire a culturii cerealiere din amestec, luna mai-iunie. Potențialul productiv poate atinge 25–50 t/ha masă proaspătă recoltată, potențialul de biometan 290–310 l/kg. Pentru producerea biocombustibililor solizi se vor utiliza reziduurile agricole, paiele și pleava, valoarea calorifică 16,0–17,0 MJ/kg.

Soiuri din țările vecine: **Вегетативный желтый, Зазерский усатый** (Belarus), **Drevlians`-ka, Zv'iahel`s`ka** (Ucraina).

3.1.1.9. Lupin alb *Lupinus albus* L.

Lupinul alb, *Lupinus albus*, fam. *Fabaceae*, specie nativă din bazinul mediteraneean, cunoscută de 3500 ani, cultivată ca cultură alimentară și furajeră. Tulpina este cilindrică, fistuloasă, cu perișori, ramificată, cu înălțimea de 60–120 cm. Frunzele sunt alternat așezate pe tulpină, palmat compuse, cu 5–9 foliole alungit-ovale; stipule liniare spre triunghiulare, de 10 mm, pețiolul de 35–70 mm lungime, cu foliole obovate de 20–60 mm lungime și 5–20 mm lățime, cuneate la bază, rotunde sau mucronate la vârf. Florile sunt dispuse în raceme terminale de 3–20 cm lungime, dispuse în vârful tulpinii principale şi al ramificațiilor, având culoarea albă-fildeşie sau albăstruie. Înflorirea începe de la baza racemului tulpinii principale şi continuă cu cele de pe ramificații. Polenizarea este autogamă.

Deşi s-a dovedit că toate florile racemului sunt la fel de fertile, ca şi la alte leguminoase, o mare parte din flori nu leagă din cauze fiziologice şi datorită condițiilor de climă la înflorire. Lupi-

nul alb formează 50–60 flori, din care aproape jumătate sunt pe racemul tulpinii principale, iar celelalte pe ramificații, din care leagă 8–10 păstăi (cca 16% din flori), 4–5 păstăi fiind pe racemul principal, iar celelalte sunt situate în special pe primele ramificații de ordinul întâi ale tulpinii. Păstăile sunt galbene, drepte, lateral compresate, de 9–15 cm lungime și 1–2 cm lățime, cu 4–8 semințe şi indehiscente. Semințele sunt albe cu nuanțe roz. Masa a 1000 semințe 200–350 g. Perioada de vegetație este de 120–140 zile. Răsărirea la lupin este epigeică, după răsărire intervine stadiul de „rozetă", care este de două săptămâni. Rădăcina este de tipul I, cu pivotul principal gros, puternic, care pătrunde adânc în sol la 200 cm. Rădăcinile laterale sunt puține la număr, scurte şi se dezvoltă mai târziu (în a doua lună de vegetație), peste 50% din rădăcini se găsesc în stratul de la 0–20 cm. Nodozitățile sunt mari, dispuse mai mult pe rădăcina principală, în zona coletului. Bacteria specifică *Rhizobium lupini* se dezvoltă la o reacție a solului uşor acidă și manifestă un potențial foarte înalt de fixare, de 400 kg N/ha. Rădăcina are o mare capacitate de absorbție a apei şi de utilizare a elementelor greu solubile. Este o planta meliferă cu un potențial de 30–70 kg/ha miere.



Fig. 3.9. Lupin alb

Relații cu factorii de vegetație. Semințele germinează la temperatura solului de 3 °C după 14–15 zile; la 6–9 °C după 4 zile, iar la 24 °C după 2 zile, ritmul germinației fiind dependent de temperatură. Plantulele suportă temperaturile negative din primăvară de 2–4°C. Pentru atingerea perioadei de recoltare a biomasei necesită o sumă de temperaturi active de 1000–1300 °C, iar pentru maturizarea semințelor 1800–1900 °C. Reacționează mai puțin la lungimea zilei, Are cerințe moderate față de umiditatea solului, cantitatea de apă absorbită de semințe pentru a germina, raportată la masa lor, este de cca 80–100%. Cerințele față de sol sunt relativ reduse, datorită dezvoltării sistemului radicular puternic (chiar peste 2 m), a puterii mari de solubilizare a fosforului şi a altor elemente din combinații greu solubile pentru alte plante, valorifică solurile cu reacție acidă şi cele nisipoase, nu suportă solurile compacte, reci cu apă freatică aproape de suprafață, terenurile cu predispoziție la stagnarea apei provenite din pânza freatică sau din precipitații. Semănatul se efectuează primăvara devreme cu sămânța de 96% puritate şi peste 80% germinație, tratată corect cu Nitragin, norma de semănat 200–240 kg/ha, cu semănători dotate cu dispozitive de distribuție cu cilindri canilați, distanța între rânduri 15–45 cm, la adâncimea de 3–5 cm. Pe parcursul vegetației se execută lucrările necesare de întreținere.

Recoltarea și valorificarea. Perioada de recoltare pentru pregătirea straturilor necesare pentru obținerea biogazului se efectuează în faza de umplere a păstăilor – lunile iunie-iulie. Potențialul productiv poate atinge 35 t/ha masa proaspătă recoltată, potențialul de biometan 290–310 l/kg. Pentru producerea biocombustibililor solizi se vor utiliza reziduurile agricole, paiele și pleava după recoltarea semințelor, valoarea calorifică 17–18 MJ/kg.

Soiuri din țările vecine: **Амига** (Belarus), **Schedryi 50, Barvinok** (Ucraina), **Mihai** (România), **Алый парус, Амига, Деснянский 2** (Rusia).

3.1.1.10. Sulfina albă *Melilotus albus* Medik.

Sulfina albă, *Melilotus albus*, fam. *Fabaceae,* este o plantă originară din partea de est a țărmului Mării Mediterane și Asia Centrală, se întâlnește des și în flora spontană locală. Răspândită în zona de stepă și silvostepă, este foarte rezistentă la secetă și îngheț. Este o planta bienală, cu tulpini erecte sau ascendente, robuste, de 30–120 cm înălțime, de culoare gălben verzui, pubescente în partea superioară a tulpinii. Frunzele sunt trifoliate de culoare verde intens. Frunzele bazale sunt cu foliole obovate, cuneate la bază și obtuse la vârf, pe margini slab și neregulat serat-dințate, foliolele frunzelor superioare sunt înguste, alungit-lanceolate, slab dințate pe margini, dispers păroase pe partea dorsală, foliola din mijloc lung pețiolată, stipelele sunt înguste, întregi și slab dințate la bază, subulate la vârf. Florile de culoare albă sunt dispuse în racem lax de 5–8 cm lungime. Înflorește începând din iunie până în septembrie. Fructul o păstaie glabră, obovată, rostrată

și reticulat încrețit, negricioasă de 3–4 mm, de culoare maro, indehiscentă cu 1–2 semințe gălbui ovale de 2,0–2,5 mm lungime și 1,5 mm lățime. Masa a 1000 semințe 2,0–2,5 g. Sistemul radicular este pivotant, puternic ramificat, pătrunde în sol până la 1,5 m adâncime. Bacteria specifică este *Rhizobium meliloti.*



Fig. 3.10. Sulfina albă

Relații cu factorii de vegetație. Semințele germinează la temperatura solului de 2–4 °C, plantulele suportă temperaturile negative din primăvară de 3–6 °C. În perioada de iarnă plantele rezistă sub acoperirea cu zăpadă la temperaturi de -30 °C. Sulfina albă nu suportă umbrirea, în culturile mixte gradul de înfrunzire este diminuat și lăstarii sunt lignificați. Are cerințe mari față de umiditatea patului germinativ pentru semințele nescarificate, cantitatea de apă absorbită de semințele scarificate pentru germinare se diminuează cu 30–40%. În perioada de vară este mai tolerantă la secetă comparativ cu lucerna și sparceta. Cerințe față de sol sunt relativ reduse, datorită formării sistemului radicular puternic (chiar peste 2 m), a puterii mari de solubilizare a fosforului şi a altor elemente din combinații greu solubile pentru alte plante. Valorifică solurile cu reacție neutră și moderat alcalină. Poate crește pe soluri ușor nisipoase, solonciacuri, lutoase, calcaroase, pietroase și fără structură. Manifestă toleranță la amplasarea pe soluri salinizate cu concentrația de săruri 0,4–0,6%. A se evită amplasarea pe solurile acide și cu exces de umiditate. Semănatul trebuie făcut primăvăra devreme, cu semințe scarificate, bacterizate, norma de semănat 15–24 kg/ha, în rânduri apropiate de 12,5–15,0 cm și 7–10 kg/ha în rânduri distanțate la 30–45 cm, adâncimea de încorporare 2–4 cm. Sulfina albă este o valoroasă planta meliferă cu un potențial de 200–500 kg/ha.

Recoltarea și valorificarea. Perioada de recoltare pentru pregătirea straturilor necesare pentru obținerea biogazului în primul an se efectuează în luna august, iar în anul doi în faza de umplere a păstăilor – lunile iunie-iulie. Potențialul productiv poate atinge în primul an 15–20 t/ha, iar în anul doi 30–40 t/ha masă proaspătă recoltată sau 0,7–1,5 t/ha semințe și 5–7 t/ha biomasă energetică cu valoarea calorifică 17,0–17,8 MJ/kg. Ca substrat se folosește atât masa proaspăt recoltată cât și conservată sub formă de siloz și fânaj, potențialul de biometan 290–310 l/kg.

Soiuri din țările vecine: **Hrozyns'kyi** (Ucraina), **Варваровский, Волжанин, Степной** (Rusia).

3.1.1.11. Sulfina galbenă *Melilotus officinalis* (L.) Pall.

Sulfina galbenă, *Melilotus officinalis*, fam. *Fabaceae,* este o plantă răspândită în Eurasia, care poate fi întâlnită în asocieri de buruieni de pe terenurile arabile, la marginea drumurilor, pășuni, fiind o specie cu adaptibilitate foarte largă, crește prin locuri cultivate și necultivate, prin fânețe, semănături, coaste pietroase, marginea drumurilor și a căilor ferate. Sulfina galbenă este o plantă bienală, cu tulpini cilindrice de culoare verde-gălbuie, glabre, erecte sau ascendente, viguroase, înalte de 50–200 cm, ramuri priasmatice, cu miros de cumarină. Frunzele sunt trifoliate de culoare verde intens. Frunzele bazale sunt cu foliole obovate, cuneate la bază și obtuze la vârf, pe margini slab și neregulat serat-dințate. Frunzele superioare au foliole alungit-lanciolate, serat- dințate pe margini, pubescente pe partea dorsală, foliola din mijloc lung pețiolată, stipele sunt înguste, întregi și subulate. Florile de 5–6 mm, nutante sunt grupate câte 30–70 în racem lax de 5–15 cm lungime, dispuse la subsuoara frunzelor, sunt formate din 5 sepale concrescute, 5 petale libere, inegale, ce formează o corolă zigomorfă, galbenă, androceu din 10 stamine, din care 9 concrescute și una liberă, gineceu monocarpelar superior. Înflorește începând din iunie până în septembrie, este o valoroasă plantă meliferă cu un potențial de 150–300 kg/ha miere. Fructul o păstaie obovată de 3–5 mm, de culoare maro, indehiscentă cu o sămânță de 1,5–2,5 mm lungime și 1,2–1,8 mm lățime, galben-verzui, cu un desen sub formă de pete violaceu închise. Masa a 1000 semințe 1,6–2,0 g. Sistemul radicular este pivotant, mai puternic ramificat ca la sulfina albă, pătrunde în sol până la 2 m adâncime, formează nodozități cu bacteria specifică *Rhizobium meliloti.* Capacitatea de fixarea a azotului atmosferic pe parcursul a 2 perioade de vegetație atinge 300 kg/ha.

Relații cu factorii de vegetație. Semințele germinează la temperatura solului de 3–4 °C și plantulele apar la suprafața solului în două săptămâni. Plantulele suportă temperaturile negative din primăvară de 5–6 °C. În perioada de iarnă plantele acoperite cu zăpadă rezistă la temperaturi de -30–35 °C. Sulfină galbenă este o plantă heliofită cu caracter de tranziție între speciile iubitoare de lumină și cele de lumină plină, slab suportă umbrirea. Are cerințe mari față de umiditatea patului germinativ pentru semințele nescarificate, cantitatea de apă absorbită pentru germinare la semințele scarificate se diminuează cu 30–40%. Este o plantă mezoxerofilă, mai tolerantă la secetă și arșiță comparativ cu lucerna și sparceta. Este indiferentă la cantitatea de azot din sol și poate crește în orice tip de sol, chiar și în cele mai sărate și sodate, atât timp cât acesta drenează bine apa. Manifestă o capacitate ridicată de solubilizare a fosforului şi a altor elemente din combinații greu solubile pentru alte plante. Valorifică solurile cu reacție neutră și moderat alcalină, ușor nisipoase, solonciacuri, lutoase, calcaroase, pietroase, erodate și fără structură, având capacitate de fitoameliorare. Semănatul trebuie făcut primăvara devreme în aceeași perioadă cu orzul și triticalele de primăvară, norma de semănat 12–18 kg/ha în rânduri apropiate de 12,5–15,0 cm și 8–10 kg/ha în rânduri distanțate la 30–45 cm, adâncimea de încorporare 2–4 cm. Pe parcursul vegetației se execută lucrările necesare de întreținere.

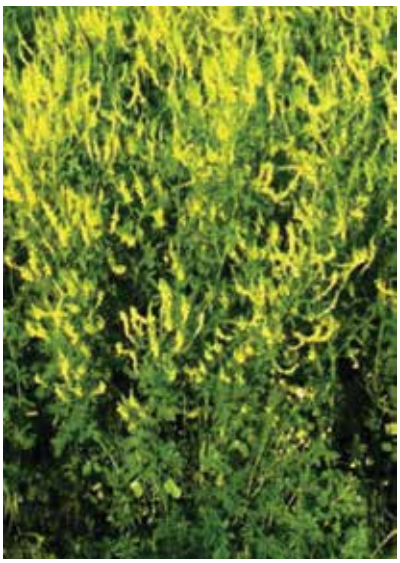


Fig. 3.11. Sulfina galbenă

Recoltarea și valorificarea. Sulfina galbenă ajunge la maturitate cu 7–10 zile mai devreme decât sulfina albă. Perioada de recoltare pentru pregătirea straturilor necesare pentru obținerea biogazului în primul an se efectuează în luna august la înalțimea de 15–20 cm de la sol, iar în anul doi în faza de umplere a păstăilor (lunile iunie-iulie). Potențialul productiv poate atinge în primul an 13–18 t/ha, iar în anul doi 30–35 t/ha masă proaspătă cu potențialul de biometan 290–310 l/kg. Recolta 0,7–0,9 t/ha semințe și 5–6 t/ha biomasă energetică cu valoarea calorifică 17,0–17,8 MJ/kg.

Soiuri din țările vecine: **Донче, Золотистый, Лазарь** (Rusia).

3.1.1.12. Rapiţa *Brassica napus* L. ssp. *oleifera* (Metzg.) Sink.

Rapița, *Brassica napus*, fam. *Brassicaceae,* este o plantă originară din bazinul mediteraneean, având o largă utilizare în Evul Mediu în țările Europei Centrale şi Nordice. Tulpina este ierboasă, surie, erectă, ramificată, înaltă de 110–150 cm, rezistentă la cădere. Frunzele bazale şi cele tulpinale inferioare sunt pețiolate, lirat-penat sectate, cu lobul terminal mare, întregi ori dințate, păroase sau glabre. Frunzele tulpinale mijlocii-sesile, lirate, dințate sau întregi; cele superioare – nedivizate, glabre, adânc cordate şi amplexicaule, acoperite cu un strat ceros. Inflorescența racem umbeliform, florile sunt hermafrodite, lung pedunculate, corolă regulată, galbenă, cu 4 petale oblong ovate de 10–15 mm lungime, 4 sepale, 6 stamine, dintre care 4 lungi și 2 scurte, ginoceu fuzionat, unicarpelar. Înflorește la finele lunii aprilie-mai. Polenizarea se face în mare parte de către albine, potențial melifer 50–80 kg/ha miere. Fructul reprezintă o silicvă lungă de 5–10 cm, comprimată, la maturizare se deschid cu ușurință. Semințele sunt sferice de 1,5–3,0 mm cu suprafața reticulată, brune-roşcate, negre până la negricioase. Masa a 1000 semințe 4,5–5,0 g. Rădăcina este pivotantă, slab ramificată, pătrunde în sol la 70–100 cm adâncime, masa principală de rădăcini este răspândită la adâncimi de 25–45 cm.

Relații cu factorii de vegetație. Temperatura minimă de germinație este de 1–3°C. În faza de rozetă soiurile actuale de toamnă rezistă peste iarnă până la temperaturi cuprinse între -15 şi -18 °C (neacoperite de zăpadă), iar cele de primăvară până la minus 2–3 °C. Este o plantă de zi lungă, slab suportă umbrirea. Are cerințe mari față de umiditatea patului germinativ. Coeficientul de transpirație este ridicat, de 600–740 şi are o slabă rezistență la secetă. Favorabile sunt zonele unde cad anual 450–650 mm precipitații, din care 100–150 mm în intervalul august-septembrie. Critice față de apă sunt perioadele de: răsărire-formare a rozetei şi înflorire-fructificare. Intrarea în vegetație activă, devreme în primăvară-vară, și ritmul rapid de creştere fac ca rapița să valorifice eficient apa acumulată în sol din timpul iernii. Pretențiile față de sol sunt ridicate, rezultate

bune obținându-se pe solurile profunde, permeabile, cu textură mijlocie, bogate în humus şi calciu, cu reacție neutră, cum sunt solurile aluvionare, cernoziomurile şi solurile cenușii de pădure. Nu dă bune rezultate pe solurile cu profil subțire, pe care stagnează apa, precum nici pe cele nisipoase sau pe cele prea acide sau prea alcaline. Se folosește sămânța proaspătă din anul recoltării (prin învechire îşi pierde germinația), ce provine din soiuri certificate și din categorii biologice superioare, tratată cu produse fitosanitare acceptate. Perioada de semănat este finele lunii august, mijlocul lunii septembrie, cantitatea de sămânță este de 6–10 kg/ha, cu semănători de precizie, în rânduri apropiate la adâncimea de 1,5–2,5 cm. Pe parcursul vegetației se execută lucrările necesare de întreținere.



Fig. 3.12. Rapiţa

Recoltarea și valorificarea. Perioada de recoltare pentru pregătirea straturilor necesare pentru obținerea biogazului se efectuează în luna mai la formarea silicvelor. Potențialul productiv poate atinge 35–40 t/ha masă proaspătă care se utilizează ca substrat atât în stare proaspătă, cât și conservată sub formă de siloz și fânaj, cu potențialul de biometan 260–280 l/kg. Pentru obținerea biodiselului se utilizează semințele de rapiță. Recoltarea directă cu combina după 5–7 zile de la aplicarea desicantului în faza când silicvelele au devenit galbene-liliachii şi a început colorarea semințelor. În momentul recoltării umiditatea semințelor trebuie să fie în jur de 16%. Pentru prevenirea pierderilor de semințe recoltarea se execută seara, dimineața şi în cursul nopții. Semințele sunt imediat precurățite şi uscate la umiditatea de 9–10%. Potențialul productiv de semințe la rapiță 2,8–4,3 t/ha sau 1,3–1,8 t biodisel și 3–5 t/ha reziduuri ca biomasă energetică cu valoarea calorifică 17,8–18,2 MJ/kg. În Catalogul soiurilor de plante din Republica Moldova sunt înregistrate 57 soiuri de rapiță.

3.1.1.13. Facelia *Phacelia tanacetifolia* Benth.

Facelia, *Phacelia tanacetifolia*, fam. *Hydrophylaceae,* crește spontan pe continentul American din estul Statelor Unite ale Americii până în Munții Anzi, pătrunde în Europa în anul 1832 la început ca plantă ornamentală, apoi ca plantă meliferă, iar în Moldova facelia a fost introdusă în cultură la jumătatea secolului XX. Tulpina este erectă cu diametrul de 5–12 mm, rigidă de culoare verde cu nuanțe antocianice, partea de jos netedă, iar în partea superioară ramificată şi acoperită cu peri scurți, aspri şi rigizi spre vârf. La finele vegetației tulpina atinge înălțimea de 60–96 cm. Tulpina principală formează până la 20 lăstari laterali, care la rândul lor sunt şi ei ramificați. Frunzele sunt alterne, sesile, penate, cu 7–8 foliole liniare, crestate sau penate de culoare verde cu nuanțe albăstrii. Frunzele bazale sunt mai mari, alterne, asimetrice, pinat-sectate cu un număr impar de segmente cu margini neregulate de la ascuțit la obtuz. Frunzele au o dimensiune între 20–120 mm lungime și 15–70 mm lățime. Dezvoltarea lăstarilor se finalizează cu formarea inflorescențelor scorpioide compacte în formă de evantai (cimă). În partea superioară a tulpinii inflorescențele au cca 70 de flori, pe când la cele laterale 30–40 flori. Floarea este în formă de clopoțel, aşezată pe un ax floral de până la 2 cm, acrescent, cel mai lung ax floral fiind la florile din partea inferioară a inflorescenței. Caliciul este cu lobii subecuali, liniari, obtuzi acoperiți dur, de culoare deschisă cu dimensiuni 5,0–7,5 mm lungime și 0,4 la 0,7 mm lățime, format din cinci stamine şi două stiluri care apar în mod clar din corolă, cu cinci petale de culoare albastre-violacee, cu lobi de 3,5–5,0 mm lungime și 3,0–3,5 mm, ovate şi obtuze cu diametrul de 8–12 mm. Caliciul are sepale păroase. Anterele şi stilul sunt ieşite din floare. Înflorirea la plantele de facelie începe



Fig. 3.13. Facelia

cu florile de la bază. Florile sunt foarte parfumate. Glandele nectarifere se găsesc la baza florilor unde formează un disc nectarifer în jurul ovarului. Perioada de la apariția plantulelor până la înflorire constituie 40–55 zile, iar durata înfloritului este de 30–50 zile depinzând de evoluția factorilor climatici. Fructul o mică capsulă dehiscentă cu 4 semințe (grăuncioare) brune întunecate cu lungimea de 3,5–4,2 mm și 2,2–3,0 mm lățime. Masa a 1000 semințe 1,9–2,0 g. Facelia dezvoltă un sistem radicular pivotant extins şi foarte puternic. Este o planta meliferă cu un potențial de 400–600 kg/ha miere, amelioarează solul, manifestă capacități antipoluante și antinematode.

Relații cu factorii de vegetație. Temperatura minimă de geminare 5–7 ºC și optimă între 10–25 ºC, de creștere 15–35 ºC. Plantulele suportă temperaturile negative din primăvară de 5–8 °C. Are cerințe moderate față de umiditatea solului. Poate crește pe diferite tipuri de sol, nu suportă bine solurile sărăturate, dar în schimb poate fi cultivată pe soluri argiloase sau nisipoase. Semănatul se efectuează cu agregatele agricole pentru cerealele păioase, pe sol bine pregătit cu tasare până şi după semănat, la adâncimea 2–3 cm cu norma de 6 kg sămânța la hectar.

Recoltarea și valorificarea. Perioada de recoltare pentru pregătirea straturilor pentru biogazul se efectuează la finalizarea înfloririi, potențialul productiv 53 t/ha masă proaspătă, cu potențialul de biometan 260–300 l/kg. Pentru producerea biocombustibililor solizi se vor utiliza reziduurile agricole după recoltarea semințelor, valoarea calorifică 18,1–18,4 MJ/kg.

Soi autohton omologat: **Melifera**.

Soiuri din țările vecine: **Дана, Милица, Наталия, Радуга, Ульяновская местная** (Rusia).

3.1.2. Culturi energetice ierboase perene

3.1.2.1. Miscant giganteu *Miscanthus × giganteus* Greef et Deu

Miscantul giganteu, *Miscanthus × giganteus,* este un hibrid triploid de la încrucișarea naturală a speciilor *Miscanthus sinensis* și *Miscanthus sacchariflorus,* fam. *Poaceae,* descoperit în Japonia și introdus ca plantă ornamentală în Danemarca în 1935. Este o plantă ierboasă perenă, grupul plantelor C_4 fotosinteză, cu tulpina, culm erect de 2.5–3.5 m lungime, poate atinge 5 m, cu 9–12 noduri fără perișori, uneori se observă formarea lăstarilor de la nodurile de jos, și a rădăcinilor aeriene. Fruzele sunt liniare de 50–60 cm lungime și 2,8–3,3 cm lățime, ligula truncată cu perișori, de 2–3 mm lungime. Inflorescența este un panicul lung de 30–55 cm, cu ramificații de 15–21 cm lungime. Spiculețele sunt de 4–6 mm lungime cu pedicel alungit de 4 mm, cu trei antere de 2 mm lungime, 2 glume dintre care una de 5–6 mm lungime și 1,5–2,0 mm lățime, fin dublu nervată, cu perișori pe margini, de 3–6 mm lungime, a doua – de 4–5 mm lungime și 1,5–2,0 mm lățime cu trei nervuri cu perișori mai scurți pe margini. Lemă superioară neafinită, lungă de 3,0–3,5 mm și lată 0,8–1,0 mm, fără nervați, cu păr filiat la margine. Lemă inferioară este cu 3 nervați și lungă de 3,0–3,5 mm, cu copertină moale suplimentară de pieri de 1 mm lungime. Paleea este lungă de 1 mm. Înflorește la finele lunii septembrie, dar nu formează semințe. Se înmulțește vegetativ prin bucăți de rizomi sau plantule obținute prin cultură de țesut (răsad). Plantele de miscant giganteu dezvoltă sistemul radicular din rădăcini fasciculante și rizomi.



Fig. 3.14. Miscant giganteu

Relații cu factorii de vegetație. Este o planta rezistentă la ger, sistemul radicular iernează bine sub un strat de zăpadă la -25 °C, își reia vegetația la 8–10 °C. Temperaturi optime de creștere și dezvoltare 16–24 °C. Plantulele tinere pot fi afectate de înghețurile de primăvară de minus 5 °C. Este o plantă mezofilă, crește și dă producții mari în zonele cu mai mult de 600 mm precipitații anuale. Valorifică foarte bine apa acumulată în sol în timpul iernii şi din ploile de primăvară. Are cerințe reduse față de sol, vegetează bine şi pe terenurile cu fertilitate scăzută dacă se aplică în primul an fertilizarea minerală, reacționează eficient la aplicarea nămolurilor de la stațiile de epurare și a dejecțiilor de la complexele zootehnice. Nu suportă solurile nisipoase și mlăştinoase. Miscan-

tul giganteu se reproduce vegetativ prin rizomi sau prin răsad produs în cultură de țesut. Pentru producerea rizomilor sunt selectate terenuri cu soluri fertile și asigurate cu umiditate, bine drenate și profund prelucrate pentru fondarea plantației de multiplicare. Primăvara devreme, odată cu stabilirea temperaturilor pozitive de 7–8 °C la adâncimea solului de 8–10 cm se efectuează plantarea rizomilor cu 6–8 muguri dorminzi conform schemei 45 × 45 cm sau 70 × 35 cm pentru cultura de 1 an și schema 70 × 50 cm pentru cultura de doi ani, pe parcursul vegetației se efectuează lucrări de afânare, stârpirea buruienilor, aplicarea fertilizanților și mijloacelor de uz fitosanitar.

În anii următori primăvara la finele iernii se recoltează masa aeriană, apoi din sol se recoltează rizomii cu utilajul pentru recoltat sfecla de zahăr și morcovul, materialul horticol. Rizomii recoltați se sortează și se depozitează în încăperi cu umiditate reglată. Producerea materialului în cultură de țesut se realizează în laboratoare specializate cu transferarea plantulelor pentru înrădăcinare în palete cu substrat nutritiv. Plantarea rizomilor pentru fondarea plantațiilor industriale se efectuează primăvara devreme. În dependență de tipul și textura solului adâncimea de plantare variază de la 7 la 12 cm, se efectuează manual în brazdă sau cu mașinile de plantat cartofi sau sfecla pentru semințe. Plantarea plantulelor se efectuează în a doua jumătate a lunii mai – primele zile ale lunii iunie, cu mașina de plantat răsadul de legume dotate cu dozatoare de apă, cu distanța între rânduri de 70 cm, câte 2–3 plante la metrul linear. După plantare, pe parcursul primului an de vegetație, se efectuează lucrări de afânare și combatere a buruienilor. În primul an de vegetație, în condițiile Republicii Moldova, plantele de miscant dezvoltă sistemul radicular și noi rizomi în partea subterană, iar lăstarii pot atinge înălțimea de 1,2–1,5 m și au un conținut mare de frunze. În anul următor, pe parcursul lunii aprilie, când demarează vegetația, din rizomi se dezvoltă lăstarii, care, până la finele vegetației, ating înălțimea de 3,0 m, conținutul de frunze fiind sub 20%, iar adâncimea pătrunderii rădăcinilor în sol atingând peste 2 m.

Recoltarea și valorificarea. Pentru pregătirea straturilor pentru obținerea biogazului miscantul giganteu poate fi recoltat la o singură coasă în luna august sau la 2 coase, la mijlocul lunii iunie și în luna septembrie, cu combinele pentru recoltat porumbul pentru siloz. Ca substrat se folosește atât masa proaspătă, cât și conservată sub formă de siloz, cu potențialul de biometan 240–330 l/kg. Pentru producerea biocombustibililor solizi și a substraturilor pentru etanol celulozic miscantul giganteu se recoltează după defoliere și dehidratare în perioada de iarnă-primăvară devreme, se folosește complexul de mașini agricole pentru recoltarea porumbului sau a plantelor energetice, recolta 18–27 t/a, valoarea calorifică 18,8–20,0 MJ/kg și potențial teoretic de bioetanol celulozic 610 l/t.

Soi autohton omologat: **Titan**.

Soiuri din țările vecine: **Biotekh**, **Huliver, Verum** (Ucraina), **Art, Nisa** (România).

3.1.2.2. Trestie italiană *Arundo donax* L.

Trestia italiană sau stuful gigant, *Arundo donax,* fam. *Poaceae* este o specie nativă din regiunea mediteraneeană utilizată în sudul Europei, nordul Africii și Asia. Este o plantă perenă cu rizomi, semiacvatică, formează tufe dense și populații extinse. Tulpina, culm erect de 3,5–6 m înălțime și diametru de 2–5 cm, cu internoduri de 35–35 cm, gol în interior, cu suprafață netedă sticloasă, de culoare verde lucioasă. Frunzele sunt dispuse altern, cu lamela liniar-lanceolată de 20–80 cm lungime și 1–7 cm lățime, netede, glabre, de culoare albastru-verzui. Ligula cordată cu perișori, de 0,7–1,5 mm lungime, persistând mult timp după căderea lamelei. Inflorescența este un panicul compact de 30–90 cm lungime și 5–8 cm lățime, cu spiculețele de 11–14 mm lungime și cu 2–5 flori. Spiculele fertile sunt pedicelate, solitare și păroase cu peri de până la 7 mm lungime. Fructul – o cariopsă ovală de 2 mm lungime, cu germinitate redusă. În sol formează un sistem radicular puternic din rădăcini fasciculante și rizomi scurți, legnificați, cu mulți muguri dorminzi, care se extind pe suprafețe mari. Manifestă o creștere accelerată pe parcursul lunilor mai și iunie de 4–10 cm/zi.



Fig. 3.15. Trestie italiană

Relații cu factorii de vegetație. Este o plantă cu rezistență moderată la ger de 10–15 °C. Temperaturi de creștere și dezvoltare minime sunt de 7 °C și maxime de 30 °C. Este o plantă hidrofilă, dar poate crește și dă producții în zonele cu 300–4000 mm precipitații anuale. Spontan crește pe soluri cu pH = 5,0–8,7, vegetează bine şi pe terenurile cu fertilitate scăzută, dar ușoare și profund afânate, cu nivelul apelor freatice sub 0,5 m, este tolerantă la excesul de săruri în zonele cu multe precipitații. Pentru plantarea materialului vegetativ, terenul se pregăteşte bine din timp, arătura se efectuează la adâncime de 30–35 cm, pe măsura necesități se efectuează lucrări de stârpire a bruenilor și nivelare a solului. În zonele mlăștinoase se efectuează lucrări de drenaj la 40–50 cm pentru micșorarea nivelului apelor de suprafață. Trestia italiană se reproduce vegetativ prin rizomi sau prin butași. Rizomii sunt recoltați din plantațiile de multiplicare de 2–4 ani, primăvara la demararea vegetației. Butașii sunt pregătiți din fragmente de lăstari verzi cu 1–2 noduri de 20–30 cm. Pe solurile umede și în zonele cu multe precipitații butașii secționați se plantează direct în teren, în zona noastră butași necesită a fi înrădăcinați în spații speciale, răsadnițe sau ghivece cu umiditate stabilă pe parcursul vegetației. Pentru fondarea plantațiilor industriale de trestie italiană, primăvara se efectuează plantarea rizomilor și butașilor înrădăcinați. Se folosesc diferite scheme fiind necesar 20–25 mii/ha rizomi sau butași.

Recoltarea și valorificarea. Pentru pregătirea straturilor pentru biogaz trestia italiană poate fi recoltată la o singură coasă în luna august, potențialul de biometan 220–270 l/kg. Pentru producerea biocombustibililor solizi și a substraturilor pentru etanol celulozic trestia italiană se recoltează în perioada de iarnă-primăvară devreme, se folosesc mașini agricole pentru recoltarea stufului sau a plantelor energetice, recolta 28–35 t/a, valoarea calorifică 19,1 MJ/kg și potențial teoretic de bioetanol celulozic 540–561 l/t.

3.1.2.3. Mei vărgat *Panicum virgatum* L.

Meiul vărgat, *Panicum virgatum*, fam. *Poaceae,* este o specie din grupul plantelor C_4 fotosintează, originară din America de Nord, o plantă perenă cu rizomi, ce formează tufe dense și populații extinse. Tulpina, culm erect sau ascendent, de 1,2–2,5 m înălțime, rotund, de culoare verde deschis cu nuanță roșiatică-purpurie, mai rar albastru deschis și glauc, cu 3–7 noduri de culoare verde închisă și mai groase ca internodurile. Frunzele sunt dispuse altern, cu lamela plată, marginal aspră, liniar-lanceolată de 30–90 cm lungime și 13–17 mm lățime, de culoare albastru-verzui, cu nervații distincte și o nervură centrală proeminentă. Ligula este membroasă cu perișori albi. Inflorescența este un panicul piramidal răsfirat de 40–60 cm lungime, puternic ramificat. Spiculele sunt așezate la vârful ramificațiilor paniculului, sunt ușor comprimate lateral, de 2,5–8 mm lungime și 1,2–2.5 mm lățime, floarea inferioară sterilă, iar cea superioară fertilă. Înflorește în lunile iunie-iulie. Polenizarea cu ajutorul vântului. Fructifică în lunile iulie-august. Fructul o cariopsă cu pericarp aderent de 3–6 mm lungime și 1,5 mm lățime, la maturizare au o nuanță de roz sau violet mat, iar cu timpul devin maro auriu. Masa a 1000 semințe este de 0,9–1,7 g. În sol dezvoltă un sistem radicular extins din radăcini fasciculante care pătrund la 1,5–2,5 m adâncime și rizomi orientați vertical și orizontal, cu grosimea de 3–7 mm și lungimea de 14–27 mm, cu timpul înțelenind puternic stratul de sol de 35–50 cm.



Fig. 3.16. Mei vărgat

Relații cu factorii de vegetație. Temperatura minimă de germinare a semințelor este de 5–7 °C, iar la temperatura solului de 10–14 °C apariția plantulelor este uniformă după în 7–8 zile de la semănat. Temperatura aerului optimă de creștere și dezvoltare, în perioada de înfrățire-formarea paniculului este de 22–28 °C, în perioada de înflorire 25 °C, iar în perioada de formare a semințelor suportă fără pierderi temperaturi de 30–35 °C. În perioada de iarnă rezistă la temperaturi negative de până la 25 °C. Primăvara la stabilirea temperaturii de peste 12–13 °C își reia intensiv creșterea, iar la temperatura solului de 14–15°C formarea de noi rădăcini și rizomi. Este o plantă mezofilă, pentru germinarea se-

mințelor, formarea rădăcinilor embrionare și apariția uniformă a plantulelor, patul germinativ necesită să fie asigurat cu apă 70% din capacitatea de absorbție a solului, la dezvoltarea rădăcinilor coronare cerințele de apă se reduc. Spontan crește pe diferite tipuri de sol, cu pH = 4,9–9,1, structurate cu capacitate înaltă de reținere a umidității, dar se întâlnește și pe soluri pietroase și mlăștinoase. Valorifică unele soluri unde alte specii de graminee vegetează slab. Perioada de semănat – mijlocul lunii aprilie, cu 15–20 kg/ha, în rânduri apropiate de 12,5–15 cm la adâncimea de 1,5–2,5 cm. Pe parcursul vegetației se execută lucrările necesare de întreținere.

Recoltarea și valorificarea. În condițiile zonei noastre meiul vărgat din anul 2 de vegetație formează 2 coase de masă proaspătă care poate fi recoltat în lunile iunie și septembrie, cu combinele pentru recoltat furaje și folosit ca substrat în stare proaspătă, cât și conservată sub formă de siloz și fânaj la stațiile de biogaz, 240–330 l/kg biometan. Pentru producerea biocombustibililor solizi și a substraturilor pentru etanol celulozic plantele de mei vărgat se recoltează după maturizarea semințelor (august), sau în perioada de iarnă, se mărunțește sau se balotează se folosesc complexul de mașini agricole pentru recoltarea furajelor. Potențial productiv 35–65 t/ha masă proaspătă, 10–16 t/ha substanță uscată, 560–700 kg semințe, valoarea calorifică 18,3–18,5 MJ/kg.

Soiuri din țările vecine: **Morozko, Zoriane, Liadovske** (Ucraina).

3.1.2.4. Sorg peren *Sorghum almum* Parodi

Sorgul peren, *Sorghum almum*, fam. *Poaceae*, este o specie nativă Argentina grupa C_4 activitate fotosintetică, cu tulpina cilindrică, erectă, solidă, în interior cu măduvă, cu 6–13 noduri, până la 1 cm grosime la bază și înălțimea de 300 cm. Frunzele de culoare verde așezate altern pe tulpină, late de 1,3–3,8 cm și lungi de 45,7–81,3 cm, glabre, și pubescente lângă lingulă membroasă, cu margini ascuțite, cu multe nervuri, nervura centrală fiind de culoare galben deschis.

Panicul piramidal răsfirat, ramificat, lung de 15–61 cm și lat 8–25 cm cu ramificări secondare și terțare, sub formă de coadă. Spiculețele ovate-lanceolate de 5–6,5 mm lungime, 2–5 mm lățime sunt dispuse perechi doar unul din ele fiind fertil. Înflorește în iulie-august, fructifică în septembrie-octombrie. Cariopsa maro deschis sau maro roșcat, lungă de 2,5–4,0 mm și lată de 2–2,3 mm, comprimată dorsal, cu hilul rotund. Masa a 1000 semințe – 7–9 g. În sol dezvoltă un sistem radicular fasciculat cu rizomi scurți curbați pe care se formează noi lăstari viguroși.

Relații cu factorii de vegetație. Plantele de sorg peren sunt termofile și au cerințe ridicate față de temperatură, semințele germinează la 10 °C, apariția uniformă a plantulelor la 12–14 °C, iar temperaturile favorabile creșterii sunt situate la peste 20–30 °C, suportă în perioada de vară temperaturile de 38–40 °C. Plantulele tinere nu suportă înghețurile de primăvară. Manifestă o toleranță moderată la gerurile de 18–20 °C. În următorii ani revigorarea vegetației se observă în a doua jumătate a lunii aprilie la stabilirea temperaturilor aerului de 1–14 °C. Sorgul peren este o plantă de zi scurtă, umbrirea în primele 30 zile de vegetație are efecte negative asupra ritmului de creștere și dezvoltare, acumulării de biomasă. Are cerințe moderate față de umiditatea solului, pentru germinarea semințelor sunt necesare 60–70% de apă de la masa semințelor, iar pentru creștere și dezvoltare o asigurare cu apă de 50–60% din capacitatea de câmp, coeficientul de transpirație este de 200–250, toleranță ridicată la secetă și arșiță. O asigurare optimă cu umiditate a solului asigură formarea a 2–3 coase. Reacționează bine la irigare.



Fig. 3.17. Sorg peren

Cerințele față de sol sunt ceva mai mici decât la porumb, valorifică soluri cu pH între 6,0–8,5, se comportă bine pe terenurile mai slab fertile, moderat acide, sărăturate, nisipoase și erodate, pe care asigură în condiții normale producții superioare comparativ cu alte plante furajere. A se evita amplasarea pe soluri compacte, puternic acide, reci cu apă freatică aproape de suprafață, terenurile cu predispoziție la stagnarea apei provenite din pânza freatică sau din precipitații. Semănatul se face primăvara, când temperatura solului ajunge la 12 °C, folosind 7–12 kg/ha, distanța

între rânduri 30, 45 și 70 cm și adâncimea de încorporare în sol de 3,0–5,0 cm. Pe parcursul vegetației se execută lucrările necesare de întreținere.

Recoltarea și valorificarea. Ca substrat pentru stațiile de biogaz se folosește atât masa proaspătă recoltată, cât și conservată sub formă de siloz. Prima coasă se va realiza la apariția paniculului și înălțimea de tăiere va fi între 10–18 cm de la sol. Coasa a doua se poate realiza după 30–40 zile de la reluarea vegetației, iar a 3 coasa la mijlocul lunii septembrie, potențial productiv 40–60 t/ha, 240–330 l/kg biometan. Cultura de sorg peren în unele țări se recoltează o singură dată pe an, când bobul este tare, pentru a obține o producție maximă de biomasă pentru producerea biocombustibilului solid și a bioetanolului, 8–14 t/ha substanță uscată, valoarea calorifică 18,3–18,6 MJ/kg.

Soiuri autohtone omologate: **Argentina**.

Soiuri din țările vecine: **Kolumbo, Parana** (Ucraina).

3.1.2.5. Golomăţ *Dactylis glomerata L.*

Golomățul, *Dactylis glomerata*, fam. *Poaceae* este o specie perenă din grupa C_3 activitate fotosintetică, întâlnită des în flora spontană din țara noastră. Formează o tufă rară cespitoasă cu nuanță cenușie sau albastru verzui, dezvoltă tulpini comprimate la bază, cu 4–8 noduri și înalțimea de 30–100 cm, lăstari de culoare verde deschis sunt erecți sau ușor geniculați. Frunzele sunt de culoare verde cenușie, plane, liniare de 30–40 cm lungime și late de 3–10 mm, netede, glabre, fin denticulate pe margini, cu nervura mediană evidentă și vârful ascuțit prelungit, lingulă scurtă de 4–6 mm ascuțită, tecele bazale netede, închise și puternic comprimate, cele din partea superioară deschise. Paniculul este ovoidal, piramidal sau cilindric masiv de 15–25 cm lungime, cu ramuri primare solitare, ramificații secundare scurte ce poartă spiculețe glomerulate, multiflore, alungit-ovate, cu nuanțe de palid-verzui, roșiatice sau violacee. Glume inegale, lanceolate, scurte aristate. Paleea inferioară ovat lanciolată, cu crenă puternică, lung ciliată, aristată la vârf, cu 3–5 nervuri evidente mai ales la bază, paleea superioară mai mică cu marginile acoperite de cea inferioară. Înflorește în mai-iune, polenizarea este alogamă anemofilă, fructifică în iulie. Sămânța – cariopsă în trei muchii cu peliculă, gălbui-cenușiu sau gălbui-verzui lungă de 4,5–6,3 mm și lată de 0,8–1,5 mm. Masa a 1000 semințe 0,85–1,46 g. Dezvoltă un sistem radicular fasciculat și robust care reprezintă 55–60% din greutatea biomasei aeriene, pătrunde până la 180 cm adâncime în sol. Nodul de înfrățire este amplasat în sol la adâncimea de 3–5 cm, dând naștere la lăstari de gradul doi. Se dezvoltă relativ lent, în primul an de la însămânțare și nu formează lăstari generativi, dar din al doilea an devine o plantă foarte viguroasă cu creștere optimă și în timpul verii. Manifestă o perinitate ridicată de 5–6 ani.



Fig. 3.18. Golomăţ

Relații cu factorii de vegetație. Semințele germinează la 3–4 ^{0}C, în faza vegetativă necesită temperaturi medii zilnice de 6–10 ^{0}C, în fazele de creștere intensivă 17–19 ^{0}C, rezistentă la gerurile de 25 ^{0}C. Este o plantă mezofită, manifestă un consum moderat de apă în perioada vegetativă (1,5–2,0 mm/zi) și foarte ridicat în perioada de înflorire și formare a semințelor (3,0–4,0 mm/zi), suportă excesul de umiditate în decurs de 7–10 zile. Crește în diferite condiții climatice și este o plantă rezistentă la secetă. Se dezvoltă normal pe soluri cu reacția pH 6,5–7,8, asigurate cu elemente nutritive, plantă mediu nitrofilă, nu suportă solurile nisipoase și cele salinizate. Se cultivă în cultură pură sau în amestec cu alte specii perene graminee și leguminoase. În cazul culturii pure semănatul se realizează pe parcursul lunilor martie-aprilie sau august-septembrie cu o normă de semănat de 25–30 kg/ha, distanța între rânduri 12–15 cm și adâncimea de încorporare în sol de 1,5–3,0 cm. După răsărire are un ritm mai lent de creştere, ceea ce face ca pericolul de îmburuienare să fie mare.

Recoltarea și valorificarea. Ca substrat pentru stațiile de biogaz se recoltează în perioada de înflorire și a doua coasă la mijlocul lunii septembrie, se folosește atât masa proaspătă recoltată,

cât și conservată sub formă de siloz și fânaj, potențal productiv de 60 t/ha masă prospătă, 330–350 l/kg biometan. Pentru producerea biocombustibililor solizi și a substraturilor pentru etanol celulozic se folosesc paiele după recoltarea semințelor în luna august, dar și biomasa uscată recoltată toamna. Capacitate de producție a biomasei aeriană 12–17 t/ha substanță uscată și 300–700 kg/ha semințe, valoarea calorifică 17,0 MJ/kg.

Soiuri din țările vecine: **Intensiv, Magda, Marius** (România), **Ukrainka, Vasylynka** (Ucraina).

3.1.2.6. Ierbăluţa *Phalaris arundinacea L.*

Ierbăluța, *Phalaris arundinacea*, fam. *Poaceae*, este o plantă perenă întâlnită în regiunea de stepă, până în etajul boreal din Europa, Asia, America de Nord și Africa de Nord, dezvoltă tulpini rotunde, erecte sau geniculate, neramificate, înalte de 40–230 cm. Frunzele sunt de culoare verde cu nuanțe albăstrui, cu ligula membroasă de 4–11 mm, truncată, lacerată; lamina de 10–30 cm lungime și 5–20 mm lățime, frunza flag este de 4–15 cm, cu suprafața scabroasă și margini serate. Paniculul este lobat-lanceolat de 5–0 cm lungime și 1–4 cm lațime, dens ramificat la bază cu ramuri de 5 cm, dispersat în perioada de înflorire, de culoare verde pal cu nuanțe roșie-violacee. Spiculețele sunt dispuse separat, de 3,5–7,5 mm lungime, subsesile, cu 3 flori, cu floarea terminală bisexuală. Glumele sunt subegale de 4–8.1 mm lungime și 0,8–1,0 mm lățime, lanceolate, acuminate, cu cheiele, dar fără aripi. Înflorește în mai-iune, fructifică în iulie. Sămânța este o cariopsă cu pericarp aderent și hilum linear, comprimată în ambele părți, cu peri la bază, brună deschisă cu luciu, eleptică de 3,5–6,5 mm lungime și 1,1–1,5 mm lățime. Masa a 1000 semințe – 0,8–1,2 g. Formează nodul de înfrățire la 12–14 cm de la suprafața solului, dezvoltă rizomi târâtori, genuchiați, puternic articulați, de culoare gălbui-maroniu. Sistemul radicular se extinde în sol la 1,5–2,0 m. Fiecare rizom formează un nou nod de înfrățire, din care se dezvoltă la suprafața solului lăstarii aerieni verticali formând tufe noi. În următorii ani primăvara își reia vegetația la stabilira temperaturilor de +5–6 °C, ritmul de creștere și dezvoltare este intens atingând și 3–4 cm/zi, formează semințe viabile din anul doi. Durata de valorificare a plantației este de 6–10 ani, recolta de semințe 350–700 kg/ha.



Fig. 3.19. Ierbăluţă

Relații cu factorii de vegetație. Este o plantă puțin pretențioasă față de căldură, semințele germinează la 2–5 ^{0}C, plantulele sunt tolerante la înghețurile târzii de primăvară de -4–6 °C. În funcție de condițiile de căldură şi umiditate din sol, plantele răsar în 8–10 zile de la semănat. În perioada de iarnă rezistă la gerurile de -20 C sub un strat subțire de zăpadă. Temperatura aerului optimă de creștere și dezvoltare 18–25 °C. Este o plantă heliofilă și suportă slab umbrirea. Este o planta mezohidrofilă, posedând caracter de tranziție între plantele răspândite pe soluri jilave și cele răspândite pe soluri jilav-umede, manifestă o toleranță medie la secetă. Crește și se dezvoltă optim pe soluri neutre cu pH = 6,8–7,2, bine aprovizionate cu azot. Otăvește bine, dar e sensibilă la tasarea solului. În cultură pură se seamănă primăvara devreme cu o normă de semănat de 15–20 kg/ha, distanța între rânduri 12–15 cm și adâncimea de încorporare în sol de 1,5–3,0 cm. După răsărire manifestă un ritm mai lent de creştere și necesită lucrări de combatere a buruienilor.

Recoltarea și valorificarea. Ca substrat pentru stațiile de biogaz se recoltează în perioada de înflorire finele lunii mai, otăvește bine și pe parcursul lunii august se efectuează coasa 2, se folosește atât masa proaspătă recoltată, cât și conservată sub formă de siloz și fânaj, potențial productiv de 60–75 t/ha masă proaspătă, 335–362 l/kg biometan. Pentru producerea biocombustibilului solid se vor folosi paiele după recoltarea semințelor, dar și biomasa uscată recoltată toamna, roada 15–20 t/ha substanță uscată cu valoarea calorifică 18,3–18,5 MJ/kg.

Soiuri din țările vecine: **Premier** (România), **Антарес, Богатырь, Водолей, Ласта** (Rusia).

3.1.2.7. Păiuş înalt *Festuca arundinacea* Schreber



Fig. 3.20. Păiuş înalt

Păiușul înalt, *Festuca arundinacea,* fam. *Poaceae,* plantă perenă întâlnită des în flora spontană din țara noastră. Formează o tufă rară cu lăstari viguroși erecți de 60–200 cm, dar și lăstari extravaginali, curbat-ascendenți cu puține frunze. Frunzele sunt plane, de culoare verde-întunecat sau glauc, auriculate, late de 3–12 mm și lungi de 20–70 cm, rigide, scabre pe față și margini, nervure evidente, lingula de până la 2 mm, redusă la o margine îngustă, membroasă, denticulată. Tecele bazale sunt uscate, întregi sau desfăcute în fibre, alburii. Paniculul este alungit ovoidal, lax, de 15–25 cm lungime, axa și ramurile scabre, răsfirat înăinte și după înflorire, ramurile de la bază paniculului grupate câte 2–3, cea mare depășește 1/2 din lungimea paniculului, spiculețele oblongi-lanceolate de 8–12mm lungime, cu 3–8 flori, violaceu nuanțate, glume lanceolate, egale, paleea inferioară acuminată, cu arista de până 3 mm. Înflorește în mai-iunie, polenizarea alogamă anemofilă, fructifică în iulie. Sămânța este o cariopsă cu pericarpul aderent, de culoare galben-brun, glabră, alungit elipsoidală, lungă de 6–9 mm. Masa a 1000 semințe – 1,8–2,6 g. Dezvoltă un sistem radicular fascicular cu stoloni scurți, robust pe tot parcursul vegetației care pătrunde până la 150 cm adâncime. Manifestă o perinitate ridicată de 8–10 ani, roada de semințe 1000 kg/ha.

Relații cu factorii de vegetație. Este o plantă puțin pretențioasă față de căldură, semințele germinează primăvara la 2–5 °C, la temperatura solului de 8 °C, plantele răsar în 710 zile de la semănat, plantulele apărute sunt tolerante la înghețurile de primăvară de -2–5 °C. În perioada de iarnă rezistă la gerurile de -25 °C sub un strat subțire de zăpadă. Porneşte în vegetație devreme primăvara la temperaturi de 3–5 °C, dar îşi continuă creşterea și dezvoltarea şi la temperaturi mai mari de 25 °C în perioada de vară.

Este o planta mezofilă, formează recolte bogate în zonele cu 650–700 mm precipitații anuale. Datorită formării stolonilor scurți în perioadele cu exces de umiditate aceștia asigură cu oxigen întregul sistem radicular. Depunerile mari de precipitații în perioada de formare a semințelor influențează negativ asupra calității materialului semincier. Manifestă o toleranță înaltă la secetă. Crește și se dezvoltă optim pe soluri neutre cu pH = 5,5–8,0, se remarcă prin secreții care contribuie la mobilizarea și valorificarea substanțelor nutritive din sol, reacționează la fertilizarea cu azot. În cultură pură norma de semănat este de 30–35 kg/ha, distanța între rânduri 12–15 cm și adâncimea de încorporare în sol de 2,0–3,0 cm, pentru producerea de semințe distanța între rânduri 30–45 cm și norma de semănat 5–12 kg/ha. După răsărire manifestă un ritm mai lent de creştere și necesită lucrări de combatere a buruienilor.

Recoltarea și valorificarea. Ca substrat pentru stațiile de biogaz se recoltează în perioada de înflorire, finele lunii mai - primele zile ale lunii iunie, moderat otăvește și pe parcursul lunii septembrie se efectuează coasa 2, se folosește atât masa proaspătă recoltată, cât și conservată sub formă de siloz și fânaj, potențial productiv de 50–60 t/ha masă prospătă, 320–350 l/kg biometan. Pentru producerea biocombustibilului solid se vor folosi paiele după recoltarea semințelor în luna august, dar și biomasa uscată recoltată toamna cu un potențial de 15–18 t/ha substanță uscată, valoarea calorifică 17,3 MJ/kg.

Soiuri din țările vecine: **Adela, Jucu, Marvla, Napoca 2, Transilvania 6, Vio Jucu, Vlarom** (România), **Domenika, Liudmyla** (Ucraina), **Балтика** (Belarus).

3.1.2.8. Păiuş de livezi *Festuca pratensis* Huds.

Păiuşul de livezi, *Festuca pratensis,* fam. *Poaceae,* este o specie perenă nativă din Euroasia, răspândită de la câmpie până la munte, pe pajiști fertile și ravene în regiunea noastră, fiind utilizată pentru recultivarea pajiștilor permanente, dar și pentru înființarea pajiştilor temporare pe terenuri cu alunecări sau erodate.

Dezvoltă tulpini arcuit ascendente, cilindrice, cu 3–5 noduri și înălțimea de 40–100 cm. Frunzele sunt plane, cu limbul verde-închis, moale, treptat înguste spre vârf, lungi de 10–30 cm şi late de 2–5 mm, glabre, lucioase pe partea inferioară, lingula foarte scurtă, adesea lipsește, tecile bazale subțiri, brune ce se destramă în fibre neregulate. Paniculul este erect, strâns înainte şi după înflorire, uneori unilateral, nutant la vârf, de 8–20 cm, la nodurile inferioare dezvoltă câte 2 ramuri, cea mai mare egală cu o jumătate din lungimea paniculului și are 4–5 spiculețe, cea scurtă poartă 1–3 spiculețe, Spiculețele sunt lanceolate sau linear oblongi, uneori lateral compresate, scurt pedicilate, de 9–13 mm lungime și 2–2,5 mm lățime, cu 7–8 flori palid verzui cu nuanțe violete, glume de 2,5–5,0 mm emarginate, paleea inferioară îngust lanciolată, ascuțită nearistată de 6–8 mm lungime. Înflorește în mai-iune, fructifică în iulie-august. Sămânța este o cariopsă lanceolată, lungă de 4,8–6,3 mm și lată de 0,9–1,7 mm. Masa a 1000 semințe – 1,3–2,2 g. Productivitatea de semințe – 200–700 kg/ha. Sistemul radicular este dezvoltat mai mult în stratul superficial al solului de 20–30 cm, prezintă o înfrățire rară şi este sensibilă la cădere, manifestă un ritm de dezvoltare mijlociu.



Fig. 3.21. Păiuş de livezi

Relații cu factorii de vegetație. Primăvara semințele încolțesc la temperatura de +2–3 °C, iar în funcție de condițiile de căldură şi umiditate din sol, plantele răsar în 8–30 zile de la semănat, temperatura optimă de dezvoltare este 20–22 °C, plantulele apărute sunt tolerante la înghețurile de primăvară de -4–6°C, rezistă la gerurile de -20 °C din perioada de iarnă. Este o plantă mezofită cu toleranță medie la secetă. Se comportă satisfăcător pe soluri cu diferită textură, cu reacție neutră sau slab alcalină, nu suportă solurile cu exces îndelungat de apă, dar și solurile acide cu pH mai mic de 6,0. Pe solurile a căror conținut în humus este mai mic de 2,0 % necesită fertilizare cu azot. În cultură pură norma de semănat este de 35–40 kg/ha, distanța între rânduri 12–15 cm și adâncimea de încorporare în sol de 2,0–3,0 cm, pentru producerea de semințe distanța între rânduri 30–45 cm și norma de semănat 12–15 kg/ha.

Recoltarea și valorificarea. Ca substrat pentru stațiile de biogaz se recoltează în perioada de înflorire, finele lunii mai – primele zile ale lunii iunie, moderat otăvește și pe parcursul lunii septembrie se efectuează coasa 2, se folosește atât masa proaspătă recoltată, cât și conservată sub formă de siloz și fânaj, potențal productiv de 50–55 t/ha masă prospătă, 330–350 l/kg biometan. Pentru producerea biocombustibilului solid se utilizează paiele după recoltarea semințelor, dar și biomasa uscată recoltată toamna cu un potențial de 11–14 t/ha substanță uscată, valoarea calorifică 16,8 MJ/kg.

Soiuri din țările vecine: **Transilvan 2** (România), **Venera, Katrina** (Ucraina).

3.1.2.9. Raigras peren *Lolium perenne* L.

Raigrasul peren, *Lolium perenne,* fam. *Poaceae,* este o specie perenă originară din Europă, Asia și Africa Nord, se întâlnește și în flora spontană locală în locuri umede, pajiștile de câmpie și dealuri, marginea drumului, pe soluri profunde și bogate, cu tufă rară, deseori deasă, cu tulpini subțiri, erecte, decumbente sau rareori prostrate, uneori înrădăcinate la nodurile cele mai joase, de obicei cu 2–4 noduri și înălțimea de 40–100 cm, de culoare verde, lăstarii tineri la baza sunt de culoare roșie violacee. Frunzele sunt plane, cu multe nervuri, lungi de 14–30 cm și late de 1–6 mm, treptat ascuțite la vârf, glabre și strălucitoare pe fața inferioară, glabre pe fața, superioară, cu margini glabre până la scaberuloase, de culoare verde intens, frunzele tinere sunt pliate; auriculele ating 3 mm; ligula 2–2,5 mm. Spicul lung de până la 20 cm lungime, cu 8–15 spiculețe multiflore ce au o singură glumă de 6–8 mm, în afară de spiculețul terminal care are două glume. Spiculețele sunt așezate cu partea îngustă pe rahis, într-o adâncitură a acestuia.

Paleea inferioară nearistată, nemembranoasă, ovat lanciolată, cu crenă puternică, lung ciliată, arestată la vârf, cu 3–5 nervuri evidente mai ales la bază, paleea superioară mai mică cu

marginile acoperite de cea inferioară. Înflorește în mai-iune, polenizarea este alogamă anemofilă. Sămânța cariopsă de culoare galbenă-maronii, cocrescută cu solzi integumentari, lungă de 4,5–6,3 mm și lată de 0,8–1,5 mm. Masa a 1000 semințe – 0,85–1,46 g. Potențialul de producție de sămânță 650–800 kg/ha. Raigrasul peren formează un sistem radicular fasciculat, nu dezvoltă stoloni sau rizomi, nodul de înfrățire se formează în sol la adâncimea de 1–2 cm, se atestă formarea de rădăcini aeriene pe nodul de tulpină la nivelul sau aproape de nivelul solului la plantele tinere, dar se pot dezvolta și din noduri mai înalte la plante mai mari. Rădăcinile nodale sunt variabile și pot fi albe, groase, lucioase, drepte, neramificate și acoperite cu perișori fini, devenind pe parcurs fibroase. Rădăcinile sale sunt capabile să atragă apă de la adâncime de 80 cm.



Fig. 3.22. Raigras peren

Relații cu factorii de vegetație. Semințele germinează la 2–4 °C, plantulele apar în 5–13 zile de la semănat, primăvara își reia vegetația, la stabilirea temperaturilor de 4–6 °C temperatura optimă de creștere și dezvoltare este de 18–20 °C. Este sensibil la fluctuațiile de umiditate din sol, în condiții de secetă se observă diminuarea producției de biomasă aeriană, în condiții de secetă severă și de lungă durată se atestă formarea golurilor. Are o gamă largă de adaptabilitate la tipul și textura solului, crește cel mai bine pe soluri fertile argiloase, bine drenate, tolerează atât solurile acide, cât și cele alcaline, cu pH între 5,2 și 8,0. Răspunde bine la fertilizarea cu azot și fosfor. În cultură pură se seamănă pe parcursul lunilor martie-aprilie cu o normă de semănat de 25–30 kg/ha, distanța între rânduri 12–15 cm și adâncimea de încorporare în sol de 2,0–3,0 cm, pentru producerea de semințe distanța între rânduri 30–45 cm și norma de semănat 8–10 kg/ha.

Recoltarea și valorificarea. Ca substrat pentru stațiile de biogaz se recoltează în perioada de înflorire-formarea semințelor se folosește atât masa proaspătă recoltată, cât și conservată sub formă de siloz și fânaj, potențal productiv de 35–45 t/ha masă prospătă, 320–350 l/kg biometan. Pentru producerea biocombustibilului solid se vor folosi paiele după recoltarea semințelor, dar și biomasa uscată recoltată toamna cu un potențial de 9–13 t/ha substanță uscată, valoarea calorifică 16,9–18,0 MJ/kg.

Soiuri din țările vecine: **Mara, Timiş 81** (România), **Inka, Nira** (Ucraina).

3.1.2.10. Timoftica *Phleum pratense L.*

Timoftică, *Phleum pretense,* fam. *Poaceae,* specie perenă nativă din Europa, se întâlnește și în flora spontană locală în locuri umede, pajiștile de câmpie și deal, marginea drumului, pe soluri profunde și bogate, dar și pe solurile nisipoase și sărace, cu tufă rară de 48–150 cm, lăstarii sunt erecți și îngroșați la bază, cu frunze plane lungi de 25–40 cm și late de 6–10 mm, treptat ascuțite, linguala de 3–7 mm, ușor dințată, cu trei dinți mai mari; teci netede, glabre, cu striațiuni transversale. Infloriscența este un panicul spiciform, cilindric, dens, lung de 7–15 cm, de culoare verzue, cu spiculețe uniflore, glume de 2–3 mm, liniar alungite, trunchiate, cu carena lung și rigid ciliată, terminată cu o aristată de 1–2 mm, paleea inferioară cât jumătatea glumelor, incoloră, trunchiată și slab denticulată la vârf. Înflorește în mai-iunie, fructifică în iulie-august. Samânța, cariopsă ovală sau bombată, acoperită de palea inferioară, incoloră, trunchiată la vârf și slab denticulată, fin poroasă pe nervuri, alburiu- argintie adeneori cariopsă este golașă. Sămânța este lungă de 1,5–2,0 mm și lată de 0,4–0,6 mm, Masa a 1000 semințe 0,30–0,52 g. Recolta de sămânță 600–800 kg/ha. La germinarea semințelor în sol rădăcina embrionară este înlocuită după câteva zile de rădăcini adventive care se formează la nodul de înfrățire situat în sol la adâncimea de 3–5 cm. Pe parcursul vegetației dezvoltă un sistem radicular fasciculant, format din fire subțiri de culoare albuie, extinse în straturile solului la adâncimea de 60–90 cm. Plantele apărute primăvara se caracterizează printr-un ritm de creștere și dezvoltare optimă, formează tufa cu lăstari vegetativi, iar 10–15% din plante formează semințe. Manifestă o perinitate mijlocie 3–5 ani.

Relații cu factorii de vegetație. Primăvara semințele încep să încolțească la temperaturi pozitive de 1–2 °C, iar la temperatura de 7–10°C plantele apar la 8–10 zile de la semănat, manifestă o rezistentă înaltă la ger și frig. În anul doi și următorii ani pornește în creștere timpuriu în primavară la stabilirea temperaturilor de peste +5 °C. Este sensibil la fluctuațiile de umiditate din sol, sensibilă la secetă și arșiță îndelungată comparativ cu alte graminee perene. Cele mai favorabile tipuri de sol pentru creșterea și dezvoltarea plantelor de timoftică sunt cele fertile, moderat lutoase umede, argiloase, argiloase nisipoase, poate tolera, de asemenea, solurile medii acide și solonețurile, nu se dezvoltă pe terenurile mlăștinoase și cu concentrație înaltă de săruri. Perioada optimă de semănare este luna martie, în cultură pură norma de semănat este 10–12 kg/ha, distanța între rânduri 12–15 cm și adâncimea de încorporare în sol de 2,0–3,0 cm.



Fig. 3.23. Timoftică

Recoltarea și valorificarea. Ca substrat pentru stațiile de biogaz se recoltează în perioada de înflorire-formarea semințelor, se folosește atât masa proaspătă recoltată cât și conservată sub formă de siloz și fânaj, potențal productiv al soiurilor cultivate 55–60 t/ha masă prospătă, 320–350 l/kg biometan. Pentru producerea biocombustibilului solid se vor folosi paiele după recoltarea semințelor și biomasa uscată recoltată toamna cu un potențial de 12–14 t/ha substanță uscată, valoarea calorifică 17,5–18,0 MJ/kg. Potențialul de productie de sămânță 600–800 kg/ha.

Soiuri din țările vecine: **Rarău, Tirom** (România), **Daryna, Lischka** (Ucraina), **ВИК 911** (Rusia).

3.1.2.11. Lemn dulce *Glycyrrhiza glabra* L.

Lemnul dulce sau răculeț, *Glycyrrhiza glabra*, fam. *Fabaceae*, este o plantă erbacee, perenă, nativă din sudul Europei și Orientul Mijlociu, puțin răspândită și în flora spontană locală. Tulpinile sunt erecte sau ascendente, acoperite cu spini glandulari, viguroase, ramificate în partea superioară cu 5–25 ramificații, având aspect de subarbust, înalte de 125–205 cm, aspre la pipăit. Frunzele de culoare verde pal, pe partea dorsală albicioase, de 5–20 cm lungime, cu pedicel scurt păros, imparipenate compuse, cu 5–9 perechi de foliole ovate sau lat-eliptice, cu numeroase glande care secretă un lichid lipicios. Stipulele sunt mici, lanceolate, și cad în perioada de înflorire. Frunzele sunt asemănătoare cu cele de salcâm. Florile pornesc de la subsuoara frunzelor, sunt bisexuale de 8–10 mm lungime, de culoare albastru, violet sau liliachiu, cu pedicel scurt, grupate câte 50–80 flori în raceme alungite. Înflorește în luna iunie, maturizarea fructelor în iulie-august, planta meliferă cu un potențial de 50–100 kg/ha miere. Fructul o păstaie de culoare brună, erectă acoperită cu perișori, comprimată, de 1,5–2,5 cm lungime și 4–6 mm lățime, cu 3–5 semințe reniforme de 2–3 mm lungime și 3–4 mm lățime, cu tegumentul foarte dur, puțin lucioase, verde cenușiu sau brune. Masa a 1000 semințe – 2–3 g. Viabilitatea semințelor 3–4 ani. În sol dezvoltă un sistem radicular puternic pivotant, care se extinde la adâncimea de 1,5–2,0 m, deseori până la 7 m, formează un rizom principal gros, fusiform, din care se desprind stoloni cilindrici, bruni la exterior, galbeni în interior, lungi de 1–2 m, de pe care se dezvoltă numeroase rădăcini și noi lăstari.



Fig. 3.24. Lemn dulce

Relații cu factorii de vegetație. Are pretenții mai mari față de căldură, temperatura optimă de germinare în sol a semințelor este cuprinsă între 12–14 ºC, iar temperatura optimă a aerului primăvara pentru reluarea vegetației în următorii ani fiind de

15–18 ***°C.*** Este o plantă mezo-xerofită, având origine sudică, este tolerantă la secetă și arșiță, suportă slab umbrirea, prefera terenurile expuse la soare. Nepretențioasă față de tipul și fertilitatea solului, preferă solurile cu pH = 6,0–8,2, creşte normal și pe solurile nisipo-lutoase umede, dar nu suportă solurile cu apă care stagnează. Valorifică ușor solurile salinizate, erodate și poluate. Se înmulțește prin semințe și vegetativ (răsad, stoloni). În cultură pură norma de însămânțare recomandată 3–4 kg/ha hectar semințe scarificate, la adâncime de 3–3,5 cm, distanța între rânduri este de 70–100 cm. Plantarea se efectuează cu fragmente de stoloni de 10–15 cm cu 3–5 ochiuri sănătoși, la 10–12 cm adâncime, la intervale de 70–100 cm şi la o distanță între rânduri de 30–40 cm, momentul optim pentru plantare este în luna octombrie. Pe parcursul vegetației se execută lucrările necesare de întreținere.

Recoltarea și valorificarea. Ca substrat pentru stațiile de biogaz se recoltează în perioada de înflorire, se folosește atât masa proaspătă recoltată, cât și conservată sub formă de siloz și fânaj, potențial productiv din anul doi de vegetație 35–60 t/ha masă proaspătă, 300–330 l/kg biometan. Pentru producerea biocombustibilului solid și bioetanolului celulozic biomasa uscată se recoltează în perioada de toamna-iarnă cu un potențial de 10–13 t/ha substanță uscată, valoarea calorifică 18,4 MJ/kg și potențial teoretic de bioetanol celulozic 550 l/t.

Soiuri din țările vecine: **Julide** (România), **Фаворит** (Rusia).

3.1.2.12. Galega orientală *Galega orientalis* Lam.

Galega orientală sau ciumărea orientală, *Galega orientalis,* fam. *Fabaceae,* este specie perenă nativă din zona Caucazului de Nord, dezvoltă lăstari erecți, ondulați la noduri, ramificați în partea superioară, cu perișori albi scurți dispersați pe toată suprafața, cu înălțimea de 0,8–2,0 m și diametrul la bază de 3–9 mm. Frunzele alternate dispuse pe tulpină, sunt de culoare verde întunecată, compuse pinate sau imparipinate, cu stipule de 5–20 cm lungime; cu 5–10 perechi de foliole oblong acuminate de 21–60 mm lungime, mucronate. Inflorescența este un racem terminal, alungit de 18–43 cm, dens cu 25–70 flori, corola albastru liliachiu, albastru deschis sau aproape alb; standardul alungit-obovat, obtuz, de 7–12 mm lungime; aripioare de 9–13 mm lungime, cu auricule alungite la bază; chila obtuză, aproximativ egală cu aripile. Înflorește în mai-iunie, fructifică în luna iulie. Fructul este o păstaie brună, glabră, erectă sau orizontală de 28–49 mm lungime și 2,5–3,2 mm lățime, în interior cu 3–8 semințe reniforme de 2,5–4,0 mm lungime și l,7–2,0 mm lățime, de culoare galbenă sau maroniu, netede cu puțin luciu. Masa a 1000 semințe – 3,2–6,5 g. Viabilitatea semințelor este 4–7 ani. Polenizare entomofilă. Asigură un cules bun și de lungă durată pentru albini cu un potențial de 400–600 kg/ha miere. Dezvoltă un sistem radicular pivotant cu ramificare puternică care pătrunde la o adâncime de 50–135 cm, formând o pânză densă de rădăcini cu peri adventivi pe care se pot forma până la 1500 nodozități care conțin bacterii *Rhizobium galegae*.

În primul an se dezvoltă mai mult sistemul radicular, iar creșterea și dezvoltarea părții aeriene e foarte lentă. În următorii ani dezvoltă rizomi puternici cu o lungime de 30–40 cm care se extind orizontal la adâncimea de 2–6 cm şi ulterior formează drajoni. Anual de la o plantă se pot forma până la 20 drajoni. Concomitent pe partea subterană a tulpinii, colet, se formează încă 3–4 muguri dorminzi, care la necesitate pornesc în dezvoltarea unor noi tulpini. Datorită capacităților de restabilire prin drajoni şi prin mugurii dorminzi, planta formează o tufă puternică, care la al treilea an de vegetație atinge 200 tulpini/m^2. Este o valoroasă plantă meliferă cu un potențial de 500–800 kg/ha miere.



Fig. 3.25. Galega orientală

Relații cu factorii de vegetație. Semințele în sol germinează la 4–6 °C, iar pentru apariția uniformă a plantulelor este necesară o temperatură de 10–12 °C, rezistă la temperaturi negative în perioada de iarnă de -20 °C în câmp deschis și 40 °C sub covorul de zăpadă. În perioada de primăvară devreme și toamna târziu suportă înghețurile de 5–7 °C. Este o plantă mezofită cu toleranță moderată la secetă comparativ cu lucerna, suportă greu inun-

dațiile de lungă durată, se adaptează la diferite tipuri de sol, cu pH = 6,0–7,5, bine drenate, reacționează pozitiv la fertilizarea cu fosfor, potasiu și microelemente. Semințele proaspăt recoltate au tegumentul dur și necesită a fi scarificate și bacterizate cu preparate de *Rhizobium galegae*. În cultură pură norma recomandată este de 20–25 kg/ha semințe scarificate și bacterizate, adâncimea de încorporare de 2–3 cm, distanța între rânduri de 15–45 cm. În primul an pe parcursul vegetației se execută lucrările necesare de întreținere.

Recoltarea și valorificarea. În primul an de vegetație se caracterizează printr-o creștere și dezvoltare lentă, unii lăstari formează flori dar nu leagă semințe, asigură o singură coasă în luna august. În următorii ani reluarea vegetației mai precoce cu 3–5 zile comparativ cu lucerna obișnuită, se caracterizează printr-un ritm de creștere intensiv și spre sfârșitul lunii mai în faza de îmbobocire-înflorire atinge la 150 cm și poate fi recoltat ca substrat pentru obținerea biogazului. Manifestă o capacitate optimă de revigorare după cosit și pe parcursul vegetației mai formează încă 1–2 coase, potențial productiv în condiție de cultură de 80–90 t/ha masă proaspătă sau 16–20 t/ha substanță uscată, 300–360 l/kg biometan. Pentru producerea biocombustibililor solizi se folosește fânul sau reziduurile după recoltarea semințelor, valoarea calorifică 16,4–17,8 MJ/kg.

Soiuri omologate: **Speranța**.

Soiuri din țările vecine: **Yubileinyi 35, Riabchyk, Saliut** (Ucraina), **ВНИИОК 1, Магистр 2000** (Rusia), **БГСХА 2** (Belarus).

3.1.2.13. Trifoi roșu *Trifolium pratense* L.

Trifoiul roșu, *Trifolium pratense*, fam. *Fabaceae,* este o plantă originară din Europa, a înaintat din bazinul mediteraneean, spre nord-vest, nord și nord-est. Arealul de răspândire a formelor sălbatice se extinde în Europa și în vestul Asiei, până la 70˚ latitudine nordică, iar în Sud până în zona subtropicală. Frecvent se întâlnește și în flora spontană locală, dezvoltându-se ca plantă perenă. Tulpina este reprezentată printr-un colet multicapitat, cu numeroase frunze bazale (rozeta) din subsuoara cărora pornesc lăstarii, de obicei ramificați, glabrescenți sau păroși, fistuloși sau plini, cu 3–9 internoduri și talia de 35–85 cm. Forma de creștere este cea de tufă, mai strânsă sau mai laxă cu 25–35 lăstari de culoare verde sau roșiatică, de diferite nuanțe și intensități, în funcție de conținutul lor antocianic, au creșterea erectă, semirepentă sau repentă. Frunzele sunt alterne, trifoliate, de unde și provine denumirea genului *Trifolium* **(***tres* – trei, *folium* – frunză). Frunzele bazale sunt mai lung pețiolate, iar cele de pe tulpini sunt cu pețiolul mai scurt. Foliolele sunt subsesile ovate sau eleptice, mai rar obovate, pe dos și pe margini, păroase, cu lungimea de 15–50 mm și lățimea 14–18 mm, pe fața superioară are o pată sagitiformă de culoare alb-verzuie sau albăstruie care cuprinde până la 2/3 din suprafață și poartă denumirea de maculă. Stipele de la baza pețiolului sunt de formă ovală, spre vârf ascuțite și ciliate, concrescute cu pețiolul, palide, prezentând o nervațiune vizibilă verzuie sau roscată. Florile sunt hermafrodite, cu lungimea de 13–16 mm grupate câte 40–160 în capitulele de formă globuloasă, înconjurate la bază de un involucru format din două-trei frunze trifoliate. Florile sunt sesile de culoare roșie purpurie, solitare sau duble, bracteante. Înflorește în mai-iunie, polenizarea alogamă, potențial melifer de 50–100 kg/ha miere.



Fig. 3.26. Trifoi roșu

Fructul o păstaie ovată triunghiulară, monospermă, cu lungimea de 1,8–2,5 mm. Semințele sunt ovate sau alungit ovate, slab muchiate, asimetrice, cu tegumentul galben bruniu cu baza violacee, cu luciu evident, care se pierde prin învechire, iar culoarea se brunifică. Semințele nemature au culoarea galben-verzuie. Semințele sunt lungi de 1,6–2,3 mm, late de 1,2–1,8 mm și groase de 0,7–1,2 mm. Masa a 1000 semințe la formele diploide 1,1–2,2 g, iar la formele tetraploide poate să depășească 3 g. Cantitatea de semințe tari la trifoiul roșu este foarte înalt comparativ cu alte specii de trifoi și pentru o bună germinare necesită a fi scarificate. Sistemul radicular este pivotant cu numeroase rădăcini adventive, pe care se găsesc nodozitățile cu bacteria *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* care fixează azotul atmosferic și consumă glucidele

plantei gazdă, la o plantă sunt peste o 100 de nodozități. În primul an de vegetație sistemul radicular rămâne în stratul de sol de 20–30 cm, se formează rizomul multicapitat. În următorii ani rădăcinile pătrund până la 175 cm și pe măsura înaintării în vârstă, rizomul se scufundă în sol, 2–3 cm pe an și are un efect benefic pentru protejarea de îngeț și creșterea rezistenței la secetă.

Relații cu factorii de vegetație. Semințele germinează la o temperatură minimă de 1 ºC, însă temperatura optimă fiind de 15 ºC. Este o plantă mezofită, cantitatea de apă necesară pentru germinare atinge 120% din greutatea seminței, manifestă o toleranță moderată la secetă, pentru o bună dezvoltare are nevoie de un regim de precipitații de peste 400 mm/an, fiind mai mare comparativ cu lucerna, dar suportă ușor inundațiile de lungă durată. Este adaptat la diferite tipuri de sol, cu pH = 6,0–7,5, bine drenate, reacționează pozitiv la fertilizarea cu fosfor, potasiu și microelemente. Epoca de semănat este primăvara devreme 5-25 martie, la adâcimea de 1,5–2,5 cm, distanța între rânduri 15 cm și norma 50–60 kg/ha, se practică și semănatul în cultură asociată cu *Phleum pratense, Lolium perenne, Festuca pratensis, Dactylis glomerata.*

Recoltarea și valorificarea. În primul an de vegetație atât în cultură pură cât și asociată asigură două coase, în următorii ani formează 3 coase, masa recoltată poate fi utilizată ca substrat pentru obținerea biogazului. Potențial productiv în cultură asociată de 25–40 t/ha masă proaspătă sau 8–12 t/ha substanță uscată, 320–350 l/kg biometan. Pentru producerea biocombustibililor solizi se folosește fânul sau reziduurile după recoltarea semințelor, valoarea calorifică 16,4–17,3 MJ/kg.

Soiuri din țările vecine: **Sparta, Atlantis** (Ucraina).

3.1.2.14. Lucerna albastră *Medicago sativa L.*

Lucerna albastră sau comună, *Medicago sativa* fam. *Fabaceae,* este o specie perenă, întâlnită și în flora spontană din zona noastră. Formează tufe cu tulpini erecte sau ascendente, ușor muchiate, numeroase, lignificate la bază, înalte de 40–120 cm de culoare verde-deschis. Frunze trifoliate de culoare verde sau verde întunecat sunt dispuse altern, stipele truangulare, ovat-lanceolate, dințate, lung acuminate, de 5–15 mm lungime, pubescente pe partea inferioară, glabroase pe partea superioară, pețiolul pubescent de 5–30 mm lungime. Foliolele sunt dispers păroase, rotunjite până la retezate la vârf, ovate cuneate sau lanceolate, zimțate în treimea lor superioară, mucronate, foliola din mijloc pețiolată. Inflorescența reprezintă un racem, alungit, scurt, dens sau lax cu 10–35 flori. Corola florii este constituită din 5 sepale verzi, floarea de culoare albastră violacee pe un peduncul de 1–5 cm lungime.

Înflorește la finele lunii mai-iunie, polenizarea alogamă, fructifică în lunile iulie-ugust, potențial melifer de 80–100 kg/ha miere. Păstaia este glabră, răsucită cu 2–4 spire, 3–10 mm în diametru, indehiscentă cu 2–6 semințe drepte sau ușor curbate, uneori triunghiulare sau colțuroase, cu tegumentul galben sau galben brun, cu luciu slab, care se pierde prin învechire, iar culoarea devine brun-roșcat fără luciu. Semințele sunt lungi de 1,6–2,6 mm, late de 1,0–1,2 mm și groase de 0,5–1,2 mm. Masa a 1000 semințe – 1,2–2,7 g. Sistemul radicular pivotant este puternic dezvoltat, de la rădăcina principală pornesc rădăcini de ordinul întâi, de la ele de ordinul doi și de ordinele următoare, cu o mulțime de perișori absorbanți, coasă în dependență de condițiile pedoclimatice poate să se extindă la 5–10 m adâncime, însă masa principală de rădăcini se găsesc la adâncimea de 10–40 cm. Noi rădăcini și perișori absorbanți se formează în fiecare primăvară la începutul regenerării vegetative, precum și după fiecare coasă. În partea superioară a rădăcinii principale se dezvoltă coletul cu mai mulți muguri, care anual și după fiecare coasă generează lăstari noi. Pe rădăcini se observă nodozități cu bacterii din genul *Rhizobium*. Se menține în cultură pură 4–5 ani, în cultură asociată cu alte specii leguminoase și graminee până la 10 ani.



Fig. 3.27. Lucerna comună

Relații cu factorii de vegetație. Semințele încolțesc la temperatura 1,5–2,5 ºC, plantulele apar la suprafața solului când temperatura solului atinge 4–6 ºC, suportă înghețurile târzii de pri-

măvară de -5 °C, o dezvoltare optimă este la temperatura 15–25 ºC ziua și 10–20 ºC în perioada de noapte. Iarna rezistă la temperaturi negative de -20–30 ºC, iar vara suportă bine temperaturi de peste 35 ºC. Este o plantă de zi lungă, moderat suportă umbrirea. La începutul vegetației lucerna consumă relativ puțină apă, însă odată cu creșterea plantelor și mărirea suprafeței foliare consumul de apă crește brusc, atingând maximul în perioada de înflorire. Este mai sensibilă la excesul de umiditate din sol decât la deficitul de apă. Cele mai potrivite soluri pentru lucerna comună sunt solurile cenușii, brune, podzolurile înțelenite, nisipo-lutoase cu subsol fertil, dar și cele cernoziomice, cu valoare optimă de pH 6,2–7,8. Epoca de semănat este primăvara devreme martie-aprilie. Lucerna se seamănă la adâncimea de 2–3 cm și distanța între rânduri de 12–15 cm, cu tasarea solului, norma de sămânță variază între 18 și 25 kg, în funcție de indicii calitativi ai semințelor și de soiul folosit.

Recoltarea și valorificarea. În primul an de vegetație atât în cultură pură, cât și asociată asigură două-trei coase, în următorii ani formează 3–4 coase. Ca substrat pentru obținerea biogazului lucerna se recoltează în perioada de înflorire, sub formă de masă proaspătă sau fânaj. În zona noastră potențialul productiv al soiurilor ameliorate atinge 40–60 t/ha masă proaspătă, 320–370 l/kg biometan. Pentru producerea biocombustibililor solizi se folosește fânul sau reziduurile după recoltarea semințelor, valoarea calorifică 16,4–17,0 MJ/kg.

Soiuri omologate: **Medis, Ilan, H–28.**

Soiuri din țările vecine: **Dobrogea, Ileana, Liliana, Magnat, Mădălina** (România), **Serafima, Radoslava** (Ucraina).

3.1.2.15. Lucerna galbenă *Medicago falcata L.*

Lucerna galbenă, *Medicago falcata,* fam. *Fabaceae,* se întâlnește des și în flora spontană locală în locuri uscate, coaste, malul apelor, şanțuri şi drumuri. Este o plantă perenă, cu tulpini erecte, culcate sau ascendente, glabre sau acoperite cu perișori scurți, ramificate puternic, înalte de 35–95 cm. Frunze trifoliate de culoare verde intens sunt dispuse altern, foliolele variază în formă și dimensiuni, sunt obovate, cuniate sau liniare, de 2–30 mm lungime și înguste de 2–6 mm, fin păroase, adesea numai la vârf dințate. Stipulele sunt triunghiulare-subulate, ascuțite, dentate la bază. Inflorescență este un racem cu 7–40 de flori de 4–10 mm lungime formate în subțiora frunzelor superioare. Corola este galbenă cu nuanțe portocalii, lungă de 10–12 mm. Înflorește în iunie, polenizarea alogamă, fructifică în lunile august – septembrie, potențial melifer de 70–90 kg/ha miere. Păstaie este curbată în formă de seceră de 6–15 mm lungime și 2,0–3,5 mm în lățime, acoperită cu pieri simpli, negricioasă la maturitate, polispermă cu 2-8 semințe. Semințele ovate sau muchiate și cu cuneate, unghiuloase, cu tegumentul galben sau galben verzui și luciu slab, cu timpul culoarea devine brună fără luciu. Semințele sunt lungi de 1,6–2,3 mm, late de 1,0–1,2 mm și groase de 0,5–1,1 mm. Masa a 1000 semințe – 1,0–1,5 g. Sistemul radicular al lucernei galbene este profund, cu creştere pivotantă cu multe rădăcini adventive fasciculante, un rol important îl are și coletul, care reprezintă întreaga zonă de ramificare de la baza tulpinilor şi care la plantele mai bătrâne se lignifică şi pe el apar muguri din care se formează lăstari noi. Sistemul radicular se dezvoltă până la adâncimea de 2–3 m, iar în unele condiții și până la 6–10 m; fapt ce explică în bună parte şi rezistența remarcabilă la secetă, 80–90% din masa radiculară se găseşte în stratul de 0–60 cm. Există unele genotipuri de lucernă galbenă ale căror rădăcini au ramificații orizontale, formează stoloni sau rizomi cu muguri din care iau naştere noi tulpini, forme ce sunt folosite în ameliorarea pentru crearea de soiuri apte pentru păşunat.



Fig. 3.28. Lucerna galbenă

Relații cu factorii de vegetație. Semințele încolțesc la temperatura 1,5–2,5 ºC, plantulele apar la suprafața solului când temperatura solului atinge 4–6 ºC, suportă înghețurile târzii de primăvară de 4–7°C. Iarna rezistă la temperaturi negative de -25–30 ºC,

iar vara suportă bine temperaturi de 35 ºC. Este o plantă de zi lungă, moderat suportă umbrirea. La începutul vegetației lucerna consumă relativ puțină apă, însă odată cu creșterea plantelor și mărirea suprafeței foliare consumul de apă crește brusc, atingând maximul în perioada de înflorire. Lucerna galbenă este mai sensibilă la excesul de umiditate din sol decât la deficitul de apă. Cele mai potrivite soluri pentru lucerna comună sunt solurile cenușii, brune, podzolurile înțelenite, nisipo-lutoase cu subsol fertil, dar și cele cernoziomice, cu valoare optimă de pH 6,2–7,8. Valorifică mai bine solurile nisipoase, argiloase și mai salinizate comparativ cu lucerna comună și cea hibridă. Epoca de semănat este primăvara devreme martie-aprilie. Semănatul lucernei galbene în cultură pură se face în rânduri la 12,5–15 cm, cu o cantitate de sămânță de 14–18 kg/ha.

Recoltarea și valorificarea. În primul an crește încet și revigorează mai lent după cosire, formează o coasă, în următorii ani 2 coase cu o productivitate de 25–30 t/ha, ca substrat pentru obținerea biogazului lucerna se recoltează în perioada de înflorire, se utilizează sub formă de masă proaspătă sau fânaj, 300–330 l/kg biometan. Pentru producerea biocombustibililor solizi se folosește fânul sau reziduurile după recoltarea semințelor, valoarea calorifică 16,9–17,8 MJ/kg.

Soiuri din țările vecine: **Вера** (Belarus) **Narechena** (Ucraina), **Злата, Кубанская желтая, Нижегородская, Татьяна** (Rusia).

3.1.2.16. Sparceta de nisip *Onobrychis arenaria* Kit. DC

Sparceta de nisip, *Onobrychis arenaria,* fam. *Fabaceae*, este o specie răspândită în flora spontană din diferite zone ale Eurasiei, se întâlnește des în zona de silvostepă și stepă din regiunea noastră. A fost introdusă în cultură la finele secolului XIX în Ucraina din populații sălbatice locale. O parte considerabilă din soiurile cultivate la nivel global de sparcetă au fost create prin încrucișări cu această specie. Sparceta de nisip este o plantă perenă, cu tulpini erecte, albicioase, cu 7–8 internoduri, cu pubescență slabă sau glabre, înalte de 40–90 cm și diamertul la bază de 3–5 mm. Frunzele sunt pinate cu 6–15 perechi de foliole eliptice sau liniar-lanceolate, de 10–30 mm lungime, 2–5 mm lățime, culoarea verde intens sau verde-cenușiu.

Stipele sunt libere, brune, cu marginile ciliate. Florile sunt dispuse în racem spiciform sau fusiform de 5–9 см, puțin strâns la vârf, bracteea de 2,5–3,2 mm, peducelul păros de 2 mm, caliciul de 4,3–5,1 mm, corola roz aprinsă sau roz roșiatică de 8–10 mm, stindar egal, uneori mai scurt decât carena, în aripile ating 1,9–2,6 mm. Înflorește în mai-iunie, polenizarea alogamă, fructifică în iulie, potențial melifer de 90–140 kg/ha miere. Fructul – păstaie mai lungă decât caliciul, rareori egală cu el, semicirculară, cu o nervație bine pronunțată sub formă de plasă de-a lungul discului și lungul createi, cu dinți scurți, de culoare maro sau verde-cenușiu, monospermă, indehiscentă. Masa a 1000 fructe este de 15–20 g. Semințele sunt reniforme, de culoare brun-verzui sau galben-cenușiu, ușor strălucitoare. Masa a 1000 semințe este de 9–11 g. Rădăcina este pivotantă cu pătrundere adâncă în sol de până la 10 m, dezvoltă și rizomi oblici sau verticali, rădăcinile adventive se formează mai intens în sol la adâncimea de 50–100 cm. Rădăcinile au un număr mare de nodozități cu bacteria *Rhizobium simplex*, foarte rezistentă la temperaturi mari şi la secetă prelungită, capacitatea de fixare a azotului atmosferic 200–300 kg/ha anual. Secreţiile radiculare au o puternică capacitate de dizolvare a carbonaților și fosfaților. Având sistemul radicular bine dezvoltat și mai profund, sparceta de nisip este mai puțin pretențioasă față de apă decât sparceta comună și lucerna.



Fig. 3.29. Sparceta de nisip

Relații cu factorii de vegetație. Semințele încolțesc la temperatura 2–5 ºC, plantulele apar uniform la suprafața solului când temperatura solului atinge 7–9 ºC, temperatura optimă de creștere 19–25 °C. Suportă destul de bine atât temperaturile scăzute din timpul iernii, cât și cele ridicate din timpul verii, este mai puțin sensibilă la oscilațiile bruște de temperatură din sol și de la suprafața acestuia, care au loc primăvara și toamna. Este o plantă de zi lungă, slab suportă umbrirea. Pentru germinare ne-

cesită o cantitate de apă mai mare comparativ cu lucerna, iar în perioada de vegetație consumă mai rațional rezervele de umiditate din sol. Preferă solurile cu fertilitate mijlocie sau slabă, cu textură nisipoasă și nisipo-argiloasă, bogate în calciu, bine aerisite, cu reacție slabă alcalină (pH = 8,0–8,6), valorifică bine solurile cu concentrație înaltă de săruri. Sparceta de nisip se seamănă primăvara timpuriu, în cultură pură sau amestec, fără planta protectoare, la 15–30 cm între rânduri și la adâncimea pe soluri ușoare de 3–4 cm, folosind 50–70 kg/ha păstăi în cultură pură și 15–20 kg/ha în cultură asociată cu *Phleum pratense*, *Lolium perenne, Festuca pratensis, Dactylis glomerata*.

Recoltarea și valorificarea. În primul an de vegetație creșterea și dezvoltarea este optimă, înflorește și formează semințe, în următorii anii reluarea vegetației se observă pe parcursul lunii martie, o creștere mai intensivă se atestă la finele lunii aprilie-mai, demararea înfloririi este mai tardivă cu 3–7 zile comparativ cu sparceta comună. Ca substrat pentru obținerea biogazului se recoltează în perioada de înflorire, recolta 35–40 t/ha masă proaspătă, se utilizează sub formă de masă proaspătă sau fânaj, 300–340 l/kg biometan. Pentru producerea biocombustibililor solizi se folosește fânul sau reziduurile după recoltarea semințelor, valoarea calorifică 17,3–17,5 MJ/kg. După recoltare, reluarea creșterii și dezvoltării lăstarilor este mai lentă comparativ cu lucerna și sparceta comună. Produce cantități mai mari de sămânță, spre deosebire de lucernă şi de trifoi.

Soiuri din țările vecine: **Pischanyi 1251** (Ucraina), **Петушок** (Rusia), **Карaневіцкі** (Belarus).

3.1.2.17. Sparceta comună *Onobrychis viciifolia* Scop.

Sparceta comună, *Onobrychis viciifolia,* fam. *Fabaceae,* este originară din Eurasia, se întâlnește și în flora spontană locală. În cultură se găsesc două tipuri: *Onobrychis viciifolia* var. *communis* (sparceta de o singură coasa) și *Onobrychis viciifolia* var. *bifera* (sparceta de două coase, dublă sau gigant). Plantă perenă, cu tulpini destul de dese în tufă, erecte sau ușor arcuite, albicioase, păroase înalte de 35–125 cm.

Frunzele de culoare verde sunt lungi de 6–17 cm, cu 5–12 perechi de foliole scurt pendiculate, alungit obovate sau eleptice, puțin mărginate, evident nervate, alipit păroase pe partea inferioară. Stipele sunt lung acuninate, de obicei libere, brun roșcate, cu marginile uşor păroase. Florile sunt dispuse în raceme ovoidale terminale lungi de 16–23 cm și grose de 15–20 mm, la început dense, apoi laxe, bractea de 3,5–4,2 mm, peducelul păros de 1 mm, caliciul de 5,5–6,6 mm, corola roșie-violacee de 10–13 mm, stindar egal, uneori mai lung decât carena, aripile ating 2–3 mm. Înflorește în mai-iunie, polenizarea alogamă, fructifică în iulie, potențial melifer de 150–200 kg/ha miere. Fructul –păstaie comprimată lateral cu 4–8 ghimpi scurți pe creastă, cu suprafața reticulată cu rugenități, cenușie sau brunie cu dimensiuni de 3–7 mm lungime și 2–4,5 mm lățime, monospermă, indehiscentă, greutatea a 1000 fructe 17–22 g. Semințele sunt reniforme cu tegumentul brun-verzui sau bruniu galbui și luciu slab, cu timpul culoarea devine brună fără luciu. Semințele sunt lungi de 4–5 mm, late de 2,5–3 mm și groase de 2 mm. Masa a 1000 semințe – 12–15 g. Rădăcina este pivotantă, bine dezvoltată și pătrunde în sol pâna la 50–150 cm în anul I și până la 3–5 m în anii următori. Pe radăcină se formează nodozități, datorită bacteriilor anaerobe *Rhizobium simplex* care fixează azotul din aer. La nivelul solului sau 1–2 cm adâncime, între rădăcină și partea aeriană se află coletul cu mugurii ce dau naștere lăstarilor anuali, rădăcinile și coletul asigură perenitatea și refacerea după cosit. Sparcetă comună se menține în cultură pură 2–3 ani, în amestecuri cu alte specii leguminoase și graminee perene până la 8 ani. *Onobrychis viciifolia* var. *bifera* se caracterizează printr-o productivitate mai înaltă însă este mai sensibilă la boli, secetă și iernare față de *Onobrychis viciifolia* var. *communis*.



Fig. 3.30. Sparceta comună

Relații cu factorii de vegetație. Temperatura minimă de germinare a semințelor este de 2–3 °C, iar cea optimă pentru creștere și dezvoltare, de 20–25 °C. *Onobrychis viciifolia* var. *communis* are o mare rezistență la temperaturile scăzute și factorii nefavorabili din timpul iernii. Este o plantă de zi lungă, nu suportă umbrirea.

În primele faze de creștere, cerințele față de apă sunt ridicate, însa după înradăcinare profundă, plantele de sparcetă sunt foarte rezistente la secetă, putându-se cultiva și în zone cu 300–500 mm precipitații anuale. Cele mai indicate soluri sunt cele permeabile, drenate și bogate în calciu, însă se obțin rezultate bune și pe solurile nisipoase, pe cele erodate, cu strat arabil subțire, de pe coline și coaste aride. Sparcetă comună suporta o anumita salinitate a solului și reacție alcalină pâna la pH = 8,5, dar nu suportă solurile acide, impermeabile, ude și reci, cu apă freatică aproape de suprafața solului. Se seamănă primăvara timpuriu sau la mijlocul lunii august, în cultura pură sau amestec, fără plantă protectoare, la 15–30 cm între rânduri și la adâncimea pe soluri ușoare de 3–4 cm, folosind 80–100 kg/ha păstăi în cultură pură și 20–30 kg/ha în cultură asociată cu *Phleum pratense, Lolium perenne, Festuca pratensis, Dactylis glomerata*.

Recoltarea și valorificarea. În primul an de vegetație creșterea și dezvoltarea este optimă, înflorește și formează semințe, în următorii ani reluarea vegetației se observă pe parcursul lunii martie, o creștere mai intensivă se atestă la finele lunii aprilie-mai, înflorește în luna mai. Ca substrat pentru obținerea biogazului a se recoltează în perioada de înflorire, se utilizează sub formă de masă proaspătă sau fânaj. Produce cantități optimale de masă proaspătă 35–50 t/ha și 8–15 t/ha fân, 300–340 l/kg biometan. Pentru producerea biocombustibililor solizi se folosește fânul sau reziduurile după recoltarea semințelor, potențial productiv 7–13 t/ha biomasă cu valoarea calorifică 17,3–17,5 MJ/kg.

Soiuri din țările vecine: **Anamaria, Sersil, Vlamar** (România), **Ametyst** (Ucraina).

3.1.2.18. Astragal galegafolia *Astragalus galegiformis* L.

Astragalul galegafolia, *Astragalus galegiformis*, fam. *Fabaceae,* este o specie erbacee nativă din zona munților Caucaz, dezvoltă lăstari erecți, rotuzi la bază, de culoare verde deschis sau suriu, de 150–200 cm lungime. Frunzele verzi surii glabre deasupra și slab păroase dedesubt, de 8–20 cm lungime, cu 13–16 perechi de foliole, alungite-ovate, lungi de 12–25 mm, stipule liniar-lanceolate de 3–10 mm lungime, pedunculi de 7–14 cm. Inflorescența de până la 30 cm lungime, racem lax cu 30–40 de flori, cu pedicel scurt, pendulant. Bracteele ating 6–8 mm, liniare. Caliciu lung de 5–6 mm, campanulat, cu peri negri rari și scurți, cu dinți de 2–3 mm, subulați spre triunghiulari. Corola galbenă sau alb-gălbuie, stindar de 14–16 mm lungime. Înflorește în mai-iunie, polenizarea alogamă, fructifică în iulie, potențial melifer de 200–300 kg/ha miere. Fructul – păstaie comprimată lateral, de 10–16 mm lungime, ascuțită la ambele capete, glabră, curbată, cu 4–6 semințe asimetrice, reniforme sau eliptice, puternic aplatizate, de 3,7–3,9 mm lungime și 2,5–2,7 mm lățime, cu tegumentul dur, neted, ușor strălucitoare, de culoare galbenă sau maro verzui. Masa a 1000 semințe 9–13 g. Rădăcina este pivotantă, puternic dezvoltată și pătrundere adâncă în sol la 150–200 cm.

Relații cu factorii de vegetație. Temperatura minimă de germinare a semințelor este de 4–5 °C, sistemul radicular în sol iernează bine sub un strat de zăpadă la -25 °C. Primăvara își reia vegetația la temperatura solului de 5–9 °C, cu creştere intensivă la temperaturi de 16–22 °C. Este o plantă mezofită, în perioada de vară manifestă o toleranță înaltă la secetă. Preferă solurile adânci prelucrate, bogate în substanțe nutritive, cu reacție neutră, soluri aluvionare, permeabile şi cu umiditate suficientă, sunt contraindicate solurile grele, reci, cu apa freatică la suprafață, ceea ce duce la putrezirea părților subterane. Se seamănă primăvara timpuriu în cultura pură, fără planta protectoare, la 30–45 cm între rânduri și la adâncimea de 3–4 cm, folosind 8–10 kg/ha semințe scarificate, la necesitate se combat buruienile din plantație.

Recoltarea și valorificarea. În primul an de vegetație creșterea și dezvoltarea este lentă, nu înflorește și formează o singură coasă, în următorii ani reluarea vegetației se observă pe parcursul lunii martie, o creștere mai intensivă se atestă la finele lunii aprilie-mai, înflorește în luna mai. Ca substrat pentru obținerea



Fig. 3.31. Astragal galegafolia

biogazului se recoltează în perioada de înflorire, se utilizează sub formă de masă proaspătă sau fânaj, produce 2–3 coase cu o recoltă de 50–60 t/ha, 300–365 l/kg biometan. Pentru producerea biocombustibililor solizi se folosesc reziduurile după recoltarea semințelor, potențial productiv 10–15 t/ha biomasă energetică cu valoarea calorifică 19,1 MJ/kg.

Soiuri autohtone omologate: **Vigor**.

3.1.2.19. Anghinarea *Cynara cardunculus* L.

Anghinarea, *Cynara cardunculus,* fam. *Asteraceae,* este o specie perenă din regiunea mediteraneeană, valoroasă atât pentru industria farmaceutică, alimentară, cât și pentru cea a biocombustibililor. Dezvoltă o tulpină erectă, groasă de culoare verde surie acoperită cu peri moi, deşi, ramificată în partea superioară, înaltă de 150–250 cm. În primul an formează rozetă de frunze bazale, iar în următorii ani formeză rozetă și frunzele tulpinale alterne, penat-sectate sau fidate, cu 5–8 perechi de segmente lanceolate, din nou sectate, terminate printr-un vârf ascuțit, uneori spinos, pe fața superioară sunt glabre de culoare verde-deschisă, pe partea inferioară – alb-tomentoase datorită perilor moi şi deşi. Inflorescența este un calatidiu globulos de 6–8 cm în diametru, bracteele cărnoase la bază, acute, receptaculul receptaculul cărnos. Florile tubuloase sunt de culoare roşu-violaceu. Înflorește în luna iulie, fructifică în luna septembrie, potențial melifer de 150–400 kg/ha miere. Fructele reprezintă achene brune, slab comprimate, de 6–8 mm, cu papus lungime. Masa a 1000 semințe 24–35 g. În partea subterană formează un sistem radicular pivotant cu rizom dezvoltat, cu numeroase rădăcini adventive. Se multiplică prin semințe și vegetativ (răsad sau divizarea tufelor).

Relații cu factorii de vegetație. Este o planta termofilă, temperatura minimă de germinație a semințelor este de 7–8 °C, sistemul radicular în sol iernează bine sub un strat de zăpadă la -15 °C. Primăvara își reia vegetația la temperatura solului de 13–24 °C, cu creştere intensivă la temperaturi de 20–26 °C. Plantele tinere pot fi afectate de înghețurile de primăvară de -5 °C. În perioada de vară suportă temperaturi mai mari de 35 °C.

Este o plantă mezofită, reacționând favorabil la irigarea de primăvară. În perioada de vară manifestă o toleranță înaltă la secetă și arșiță. Preferă solurile adânci prelucrate, bogate în substanțe nutritive, cu reacție neutră, soluri aluvionare, permeabile şi cu umiditate suficientă, sunt contraindicate solurile grele, reci, cu apă freatică la suprafață, ceea ce duce la putrezirea părților subterane. Sămânța uscată are o capacitate germinativă de 80%. Pentru a spori energia de creștere cu o zi sau două înainte de însămânțare, semințele se umectează la o temperatură de 25–30 °C, după zvântare, semințele se seamănă imediat. Însămânțarea se face la sfârşitul lunii aprilie, când nu mai este pericol ca plantele răsărite să fie atacate de brumele târzii. Cantitatea de sămânță este de 5–6 kg/ha, în funcție de umiditatea solului şi calitatea patului germinativ. Semănatul se face cu semănători de precizie în rânduri de 45 și 70 cm, la adâncimea de 5 cm, iar pe terenul cu textură mai ușor la circa 6–7 cm. La necesitate solul se afânează și se combat buruienile din plantație.

Recoltarea și valorificarea. În primul an plantele de anghinarea nu se recoltează. În următorii ani pentru pregătirea straturilor necesare pentru obținerea biogazului plantele se recoltează în luna iulie-august cu combina pentru recoltat porumbul pentru siloz. Pentru producerea biocombustibililor lichizi semințele se recoltează în luna septembrie cu utilajul pentru recolat floarea-soarelui. Reziduurile agricole, tulpinile și inflorescențele se utilizează la producerea biocombustibililor solizi și a substraturilor pentru etanol celulozic. Potențial productiv de biomasă proaspătă 44–70 t/ha și 330–350 l/kg biometan, semințe 2,5–4,0 t/ha sau 0,8–1,1 t biodiesel, biomasă energetică 10–14 t/ha, cu valoarea calorifică 19,0 MJ/kg.

Soiuri din țările vecine: **Артист, Гурман, Карчофьоре, Красавец, Султан, Цезарь** (Rusia).



Fig. 3.32. Anghinarea

3.1.2.20. Iarba mare *Inula helenium* L.

Iarba mare, *Inula helenium,* fam. *Asteraceae,* este o specie originară din Eurasia, se întâlnește și în flora spontană locală în regiunea pădurilor de deal, prin fânețe umede, pe malul râurilor, în vii și livezi, este o bună plantă meliferă și medicinală. Iarba mare este o plantă vivace, înalta de 60–150 cm, cu o tulpină dreaptă, cilindrică, muchiată, puternică păroasă și ramificată în partea superioară. La bază dezvoltă frunze mari alungit-ovale, de 30–60 cm lungime și 10–20 cm lățime, cu marginea dințată, alungite cu pețiol lung. Frunzele superioare sunt sesil sau au pețiolul scurt, oval, cu dinți mari inegali pe margini, așezate altern pe tulpină, de culoare verde pe fața superioară și cenușiu-albicios pe cea inferioară din cauza perilor. Florile sunt grupate în capitule mari, galbene sau galben-portocaliu, cu un diametru de 5–8 cm, având florile marginale ligulate, iar cele centrale tubuloase. Florile prezintă la baza lor peri, care formează un papus, receptaculul este glabru. Frunzișoarele externe (bracteele) care înconjoară capitulul sunt moi la pipăit, late și acoperite cu peri. Înfloreste din luna iunie pâna în septembrie, potențial melifer de 70–100 kg/ha miere. Fructul este o achenă cilindrică muchiată, de 4–6 mm lungime și 1 mm grosime, cu papus lung de 5–7 mm, de culoare mai deschisă. Masa a 1000 achene – 0,9–1,5 g. Semințele își mențin germinare timp de 4–5 ani. Se multiplică prin semințe și vegetativ (răsad sau divizarea tufelor). Se seamănă în pragul iernii sau primăvara devreme, la adîncimea de 1–2 cm și distanța între rânduri 45–70 cm. Semințele germinează primăvara la temperatura solului de 10 °C, plantulele apar la suprafață pe parcurs de 20–25 zile, fiind de culoare verde deschis, prima pereche de frunze este dens păroasă.



Fig. 3.33. Iarba mare

Radiculele apar pe partea îngustă a seminței în a 5-a 8 zi de la demararea germinării, rădăcinile formate sunt groase de culoare albă. În sol în primul an dezvoltă rizom tuberizat cilindric, gros de 2–6 cm, cărnos, cu suprafața acoperită de cicatrice inelare, pe care se dezvoltă rădăcini, lungi de 30–50 cm și un diametru de 1–3 cm, de culoare brun-cenușiu. Pe parcursul vegetației în primul an se formează rozeta cu 6–8 frunze mari oblong-lanciolate la vârf, nu se formează lăstari vegetativi. În următorii ani se observă reluarea vegetaiei în a doua jumătate a lunii aprilie, se dezvoltă rozeta cu frunze alungit-ovale, apar lăstarii generativi pe parcursul lunii mai. În sol se formează noi rădăcini viguroase, tuberizate de diferite dimensiuni, cele groase uneori sunt crăpate longitudinal. Partea externă este de culoare brun-cenușiu cu striații longitudinale, la care în partea superioară, se observă urmele mugurilor, iar pe părțile laterale cicatricile rădăcinilor.

Relații cu factorii de vegetație. Temperatura minimă de germinație a semințelor este de 7–8 °C, sistemul radicular în sol iernează bine sub un strat de zăpadă la -25 °C. Primăvara își reia vegetația la temperatura solului de 12–14 °C. Este o plantă mezofilă, adaptată la diferite tipuri de sol cu pH 4,5–7,0, mai bine crește și se dezvoltă pe solurile de luncă, adânc afânate, suportă solurile umede. Sămânța recoltată are o capacitate germinativă redusă și necesită o stratificare în nisip umed la temperaturi joase, sau efectuarea semănatului din toamnă târzie. Semințele prealabil stratificate în nisip se zvântează și se seamănă primăvara devreme. Cantitatea de sămânță este de 2–4 kg/ha, semănatul se face cu semănători de precizie în rânduri de 45 și 70 cm, la adâncimea de 2 cm. Semințele prealabil stratificate se folosesc și la producerea răsadului în palate cu substrat nutritiv pentru legume. Plantarea în câmp se efectuează cu mașinile de plantat legume la finele lunii mai – primele zile ale lunii iunie, la necesitate solul se afânează și se combat buruienile din plantație.

Recoltarea și valorificarea. În primul an plantele de iarba mare formează numai rozeta și nu se recoltează. În următorii ani pentru pregătirea straturilor necesare pentru obținerea biogazului plantele se recoltează în lunile iulie-august cu combina pentru recoltat porumbul pentru siloz. Ca substrat se folosește atât masa proaspătă recoltată, cât și conservată sub formă de siloz, potențial

productiv de biomasă proaspătă 40 t/ha, Tulpinele se recoltează în perioada de toamnă-iarnă cu utilajul pentru recoltat porumbul pentru siloz, potențial productiv de biomasă energetică 10–12 t/ha, cu valoarea calorifică 18,3–18,8 MJ/kg.

Soiuri omologate: **Viguros, Ileana**.

Soiuri din țările vecine: **Huliver** (Ucraina).

3.1.2.21. Pelin amar *Artemisia absinthium* L.

Pelinul amar, *Artemisia absinthium,* fam. *Asteraceae,* este o specie originară din regiunile uscate ale Europei și Asiei, se întâlnește și în flora spontană locală în locuri deschise şi aride. Tulpini erecte, lemnificate la bază, şi ramificate spre vârf, de culoare verde surie, înalte de 100–150 cm și groase de 5–7 mm la bază. Formează tufe cu 2 tipuri de lăstari, vegetativi și generativi, cei vegetativi sunt scurți, cu frunze lung-pețiolate, tripenat-sectate, iar cei generativi sunt lungi cu frunze sesile, limb bipenat-sectat. Frunzele bazale ating 22–25 cm lungime, bipenate până la tripenate cu pețiol lung, iar cele tulpinale, cu lungimi nu mai mari de 10 cm. Toate frunzele sunt pubescente – pe fața superioară verzi-cenuşii, pe cea inferioară – argintii-cenuşii. Florile sunt galbene, tubulate, bisexuate, grupate în calatidii mici, globuloase, care la rândul lor alcătuiesc raceme compuse. Înflorește în lunile iulie-august, fructifică în lunile septembrie-octombrie. Fructele reprezintă achene obovate, monosperme, cilindrice de 1–2 mm, brune-deschise, fără papus. Masa a 1000 semințe 0,7–0,9 g. În partea subterană formează un sistem radicular pivotant cu rizom puternic dezvoltat, cu numeroase rădăcini adventive. Se multiplică prin semințe și vegetativ (răsad sau divizarea tufelor).



Fig. 3.34. Pelin amar

Relații cu factorii de vegetație. Este o planta termofilă, temperatura minimă de germinație a semințelor este de 10 °C, sistemul radicular rezistă la -35 °C. Primăvara își reia vegetația la temperatura solului de 12–14 °C, cu creştere intensivă la temperaturi de 20–26 °C. În perioada de vară suportă arșița și temperaturi ridicate de 35 °C. Este o plantă mezoxerofită, se dezvoltă bine pe toate tipurile de sol, valorifică solurile nisipoase, precum şi cele pietroase, aride şi sărace în substanțe nutritive. Cea mai indicată epocă de semănat este imediat după topirea zăpezilor din timpul iernii, astfel ca semințele mici, semănate foarte superficial, să beneficieze de umiditatea acumulată în sol în perioada de iarnă. Sămânța certificată are o puritate fizică de 50–70%, iar germinația de 50–65%, desimea optimă este de 50–60 plante/m^2, norma de sămânță este de 2–3 kg/ha. Semănatul se execută în condiții optime cu semănătorile cu distribuitoare pentru semințe mici şi limitatoare de adâncime la brăzdare de 0,5–1,0 cm și distanța între rânduri 45 și 70 cm, la necesitate solul se afânează și se combat buruienile din plantație.

Recoltarea și valorificarea. Recoltarea plantelor de pelin în scopuri energetice se efectuează în perioada de iarnă după căderea parțială a frunzelor, se folosesc mașini agricole pentru recoltarea porumbului sau a plantelor energetice, potențial productiv de biomasă energetică 8–14 t/ha, cu valoarea calorifică 18,8–19,7 MJ/kg. Pentru producerea biocombustibililor solizi pot fi utilizate reziduurile după colectarea frunzelor pentru industria farmaceutică.

3.1.2.22. Topinambur *Helianthus tuberosus* L.

Topinamburul sau napul porcesc, *Helianthus tuberosus,* fam. *Asteraceae*, este originar din America de Nord, este o plantă erbacee, perenă din grupul plantelor C_4 fotosinteză, cu tulpina erectă, cilindrică, lemnoasă la baza solului, ușor brăzdată în lung, aspru-păroasă, de culoare verde cu nuanțe de antocian, acoperită cu un strat de ceară albăstruie-cenușie, înaltă de 1,5–5,0 m, ramificată în partea superioară, cu 50–70 de frunze.

Frunzele sunt de culoare verde întunecată, în partea de jos a tulpinii sunt așezate opus, iar în partea superioară – altern, sunt pețiolate având limbul foliar ovat de dimensiuni medii, cu

marginea aspru dințată. Inflorescența este un calatidiu solitar la vârful ramurilor, cu diametrul de 4–6 cm la înflorire. Perioada de înflorire demarează la finele lui august-septembrie. Foliolele involucre sunt imbricate, ovat-lanceolate, ascuțite și pe margini aspru poroase. Florile sunt de 2 feluri, cele de la marginea discului sunt lungulate, sterile, cu o petală galbenă lungă de 3–4 cm. Florile discului sunt tubuloase, hermafrodite, formate dintr-un caliciu alb gălbui și o corolă gemopetală cu 5 dințișori, de culoare galbenă. Androceul este format din 5 stamine cu anterele unite, iar geniceul are un ovar interior, unilocular și un stil terminat cu un stigmat bifidat. Fructică în dependență de condițiile climaterice. Fructul este o achenă lungă de 5–6 mm și lată de 1,8–2,1 mm, de culoare cenușie deschisă. Masa a 1000 de fructe 5,3–6,4 g. În partea subterană a tulpinii, la finele lunii mai pornește formarea stolonilor și prin îngroșarea părții terminale a acestora se formează tuberculii de diferite forme, colorație, dimensiuni și greutate. Pe suprafața tuberculului se observă nodurile stolonului sub forma unor inele, pe fiecare inel se formează doi muguri așezați opus, care dau naștere la noi plante. Tuberculii de dimensiuni medii au o greutate de 43–65 g.



Fig. 3.35. Topinambur

Relații cu factorii de vegetație. Este o specie rezistentă la ger, tuberculii în sol iernează bine sub un strat de zăpadă la -30 °C. Primăvara își reia vegetația la temperatura solului de 7–10 °C, cu creştere intensivă primăvara la temperaturi de 18–26 °C. Plantele tinere pot fi afectate de înghețurile de primăvară de minus 5 °C. În perioada de vară suportă temperaturi mai mari de 35 °C. Este o plantă mezoxerofilă, datorită sistemului radicular puternic dezvoltat şi profund, iar pe de altă parte, faptului că în perioada de vegetație bine acoperă solul. Preferă solul de luncă, nisipo-argilos, afânat, bogat în humus şi calciu.

Mai puțin suportă solurile lutoase și mlăştinoase. Înmulțirea se realizează prin tuberculi. Pentru obținerea materialului de multiplicare – tuberculilor, se fondează plantații de elită cu ciclu de un an. Tuberculii se recoltează din sol cu 1–2 zile până la plantare, se sortează și calibrează. Tehnologia de fondare a plantațiilor de topinambur seamănă cu cea a cartofului, dar înființarea culturii se poate face şi din plantarea din toamnă, fără diferențe semnificative de producție. Se recomandă distanțe de plantare de 70 cm între rânduri și 30–35 cm între plante pe rând, ceea ce conduce la o densitate de 30 000–35 000 plante/ha. Cantitatea de tuberculi necesari înființării unui hectar este de 1,5–2,3 tone. După înființare, cultura se întreține relativ uşor, dar o atenție deosebită trebuie acordată în primele faze de vegetație, pentru combaterea buruienilor şi asigurarea necesarului de apă. Se fac 1–2 praşile manuale şi 2–3 mecanice, în funcție de gradul de îmburuienare al terenului.

Recoltarea și valorificarea. Pentru pregătirea straturilor necesare pentru obținerea biogazului topinamburul se recoltează în luna august sau septembrie cu combina pentru recoltat porumbul pentru siloz, ca substrat se folosește atât masa proaspătă cât și conservată sub formă de siloz, potențial productiv 80 t/ha și biometan 250–300 l/kg. Pentru producerea biocombustibililor solizi și a substraturilor pentru etanol celulozic plantele se recoltează în perioada de iarnă se folosesc mașini agricole pentru recoltarea porumbului sau a plantelor energetice, valoarea calorifică 18,3–19,1 MJ/kg și 560 l/t biotanol celulozic. Recoltarea tuberculilor se efectuează după evacuarea masei aeriene, cu utilajul pentru recoltarea culturii de cartof, sfeclei de zahăr și morcov. Tuberculii se curăță de particulele de sol și se transportă pentru păstrare în depozite cu climă regulată. Tuberculii sunt valorificați ca substrat pentru obținerea bioetanolului, precum și a biometanului.

Soiuri autohtone omologate: **Solar, AMIC 1, AMIC 2**.

Soiuri din țările vecine: **Dacic, Hof, Rareş** (România), **Доминика, Бортниковский** (Belarus), **Kiyvskii fioletovi, Diietychnyi** (Ucraina), **Интерес, Пасько, Скороспелка, Солнечный** (Rusia).

3.1.2.23. Silfia *Silphium perfoliatum* L.



Fig. 3.36. Silfia

Silfia, *Silphium perfoliatum,* fam. *Asteracea*e, plantă erbacee perenă, policarpică nativă din America de Nord, cu tulpină erectă în patru muchii cu perișori, în partea superioară ramificată, cu înălțimea de 250–370 cm și grosimea la bază de 2–4 cm. Frunzele de culoare verde deschisă, cordiforme, cu lungimea de 25–35 cm și lățimea de 16–22 cm, gofrate, aspre dințate, sunt amplasate opus pe tulpină, cele inferioare sunt cu pețiol, iar cele superioare, fiind concrescute, formează o cupă ce permite utilizarea eficientă a umidității și a radiației solare. Inflorescența compusă pe un racem fiind amplasate 20–30 de flori galbene cu diametrul de 3–5 cm, înflorirea se extinde pe o perioadă de 51–60 de zile, aceasta influențează pozitiv asigurarea cu hrană a albinelor și permite colectarea a 150–220 kg/ha miere. Fructul este o achenă brună-surie cu aripioare. Masa a 1000 achene – 22–24 g. Productivitatea seminceră atinge 290–450 kg/ha. Dezvoltă un sistemul radicular pivotant cu extindere până la 3,5 m adâncime.

Relații cu factorii de vegetație. Este o specie rezistentă la geruri de -30 °C. Primăvara își reia vegetația la temperatura solului de 3–5 °C, crește și se dezvoltă intensiv primăvara la temperaturi de 12–14 °C, iar în perioada de vară suportă temperaturile de 30 °C. Rezistă la înghețurile de primăvară târzii de 5–7 °C. Este o plantă mezofilă, dar datorită sistemului radicular puternic dezvoltat şi profund, creșterii intensive, bine acoperă solul, valorificând foarte bine apa acumulată în sol în timpul iernii şi din ploile care cad în perioada primăvară-vară, scăpând astfel de perioadele de secetă de mai târziu. Preferă solurile luto-argiloase și argiloase profund afânate. Valorifică bine solurile umede, dar și cele erodate, contaminate cu metale grele. Nu suportă solurile mlăştinoase. Sămânța de silfie are o capacitate germinativă redusă și necesită o stratificare în nisip umed la temperaturi joase, sau efectuarea semănatului din toamnă târzie. Semințele prealabil stratificate în nisip se zvântează și se seamănă primăvara devreme. Cantitatea de sămânță este de 4–5 kg/ha, semănatul se face cu semănători de precizie în rânduri de 70 cm, la adâncimea de 4–5 cm. Semințele prealabil stratificate se folosesc și la producerea răsadului în palete cu substrat nutritiv pentru legume. Plantarea în câmp se efectuează cu mașinile de plantat legume la finele lunii mai – primele zile ale lunii iunie, la necesitate solul se afânează și se combat buruienile din plantație.

Recoltarea și valorificarea. În primul an plantele de silfie formează numai rozeta și se recoltează la finele lunii august. În următorii ani pentru pregătirea straturilor necesare pentru obținerea biogazului plantele se recoltează în perioada de finalizare a înflorii-formarea semințelor cu combina pentru recoltat porumbul pentru siloz, ca substrat se folosește atât masa proaspătă, cât și conservată sub formă de siloz, potențial productiv de biomasă proaspătă 120 t/ha, 280–330 l/kg biometan. Pentru producerea biocombustibililor solizi și lichizi tulpinele se recoltează în perioada de toamnă-iarnă cu utilajul pentru recolat porumbul pentru siloz, potențial 15–20 t/ha substanță uscată, valoarea calorifică 17,8–18,3 MJ/kg, potențial bioetanol 562 l/t.

Soiuri autohtone omologate: **Vital**.

Soiuri din țările vecine: **Первый белорусский** (Belarus), **Kanadchanka, Bohatyr, Sonechko** (Ucraina), **Алена** (Rusia).

3.1.2.24. Astra perenă *Symphyotrichum novi-belgii* (L.) G.L.Nesom

Astra perenă sau steluța de toamnă, *Symphyotrichum novi-belgii* sin. *Aster novi-belgii*, fam. *Asteraceae*, plantă erbacee perenă, policarpică originară din nordul Statelor Unite ale Americii și estul Canadei, cu aspect de tufă compactă, ramificată, introdusă în Europa ca plantă ornamentală, întâlnită intens în Europa centrală, naturalizându-se în special în siturile aluvionale de-a lungul râurilor mari.

Formează tulpini erecte, rotundă la bază și puternic ramificată în partea superioară, de culoare verde gri sau verde roșiatic, fin pubescentă, cu înălțimea de 80–150 cm și grosimea la bază de 2–8 mm. Frunzele sunt așezate altern pe tulpină, întregi, sesile, groase, cu marginile scabre și vârfurile mucronate, fețele glabre, medianele abaxiale uneori cu vilozități, lamele ovate până la ovat-lanceolate sau lanceolate, de 60–120 mm lungime și 6–30 mm lățime, de un verde închis bine conturat.

Inflorescențele-antodii se formează la capetele tulpinilor superioare. Florile cu diametrul de 22–50 mm, sunt compuse, au un disc galben și flori ligulare de diferite culori și nuanțe, deschise la finele verii până toamna târziu, potențial melifer de 30–70 kg/ha miere. Achena de culoare cafenie până la maro, obovoidă, comprimată, de 2–4 mm, nervurată longitudinal și ușor păroasă, cu papus de culoare gălbuie, lung de 4–6 mm, care le favorizează să fie transportate de vânt. Masa a 1000 achene – 0,2–0,4 g. Sistemul radicular constă dintr-un caudex puternic cu 3–6 muguri dorminzi, cu rădăcini fibroase, formează rizomi scurți și groși amplasați până la 25 cm, adesea dezvoltă și 2–5 stoloni de culoare roz aprins situați la adâncimea în sol de 6–7 cm, permițând acestei plante să se extindă vegetativ. Se înmulțește prin semințe și vegetativ (răsad, drojoni și tufe divizate).



Fig. 3.37. Astra perenă

*Relații cu factorii de vegetație.*Semințele germinează ușor la temperatura solului de peste 8 °C, temperatura optimă de creștere și dezvoltare este de 18–25 °C, plantulele tinere suportă înghețurile de -3–5 °C. Manifestă o toleranță ridicată la ger de -20 °C. Este o plantă mezofilă, valorifică foarte bine apa acumulată în sol în timpul iernii. Este rezistentă la secetă și arșiță. Crește pe toate solurile din zona noastră cu diferită structură, dar preferă pe cele ușoare, bine aprovizionate cu substanțe nutritive și apă, afânate, cu reacție alcalină, se dezvoltă normal atât la soare cât şi în zonele semiumbrite. Semănatul în câmp poate fi efectuat toamna târziu prin dispersarea semințelor la suprafața solului sau primăvara devreme prin încorporare la 1–1,5 cm în sol, distanța între rânduri de 45 cm, la necesitate solul se afânează și se combat buruienile.

Recoltarea și valorificarea. În primul an plantele de astră perenă are o creștere a părții aeriene foarte lentă, în următorii ani creșterea și dezvoltarea este intensivă. Pentru producerea biocombustibililor solizi și a substraturilor pentru obținerea bioetanolului celulozic tulpinele se recoltează în perioada de toamnă-iarnă cu utilajul pentru recolat porumbul pentru siloz. Potențial productiv de biomasă energetică 10–12 t/ha substanță uscată, valoarea calorifică 18,7 MJ/kg.

3.1.2.25. Nalba-de-Virginia *Sida hermaphrodita* Rusby

Nalba-de-Virginia, *Sida hermaphrodita,* fam. *Malvaceae*, plantă erbacee perenă, policarpică originară din America de Nord. Dezvoltă tulpini de culoarea verde deschis, tubulare erecte, cu suprafața netedă acoperită cu un strat de ceară, solidă, cu rezistență foarte bună la cădere, în partea superioară puternic ramificate, la finele vegetației se lignifică și depășesc înălțimea de 300 cm.

Pe tulpini se formează 25–34 frunze, așezate altern în formă de spirală, cu pețiol lung, lamela cu 5–7 lobi cu vârful puternic ascuțit, sunt asemănătoare cu ale arțarului, pe margini dublu-serate de culoare verde sau verde-deschisă. Partea inferioară a lamelei frunzei este mată, pubescentă, cu perișori scurți îndeosebi pe nervuri. Frunzele sunt plasate alternativ într-o spirală. Florile sunt regulate, actinomorfe, bisexuale. Acestea sunt situate în axilele frunzelor de pe tulpina principală și de pe lăstarii laterali. Inflorescența este un grup de 11–15 flori. Fructul este o capsulă cu 6–9 nucușoare triunghiulare cu vârful alungit (chila) de culoare maro deschis. Semințele sunt neregulat rotunde de culoare gri-marou. Masa a 1000 de semințe – 3,3–3,9 g. În sol dezvoltă un puternic sistem radicular și foarte ramificat, adâncindu-se profund în straturile inferioare ale solului până la 2,5–3,0 m. Pe parcursul anilor rădăcina pivotantă se dezintegrează în particule, fiecare dintre ele putând exista independent. După 5–7 ani de viață sub o plantă, se formează până la 7–15 astfel de particule, care pot fi utilizate pentru a crea noi plantații în timpul multiplicării vegetative. Se

înmulțește prin semințe și vegetativ (răsad și tufe divizate). Plantă meliferă cu un potențial de 80–120 kg/ha miere.

Relații cu factorii de vegetație. Semințele germinează la temperatura solului de 7–9 °C, temperatura optimă de creștere și dezvoltare este de 18–25 °C. Manifestă o toleranță ridicată la ger de -25–30 °C. În următorii ani, primăvara, odată cu stabilirea temperaturilor pozitive 2–5 °C își reia vegetația. Este o plantă mezofilă, valorifică foarte bine apa acumulată în sol în timpul iernii. Este rezistentă la secetă și arșiță. Preferă solurile uşoare, bine aprovizionate cu substanțe nutritive și apă, afânate, cu reacție pH = 6,0–7,5, se dezvoltă normal pe solurile fertilizate cu nămoluri de la stațiile de tratare a nămolurilor orășenești. Semințele au tegumentul dur și o capacitate germinativă redusă, necesită o stratificare în nisip umed la temperaturi joase sau efectuarea semănatului din toamnă târziu. Semințele prealabil stratificate în nisip se zvântează și se seamănă primăvara devreme. Cantitatea de semințe este de 4–5 kg/ha, semănatul se face cu semănători de precizie în rânduri de 45 cm, 70 cm, la adâncimea de 3–4 cm. Semințele prealabil stratificate se folosesc și la producerea răsadului în palete cu substrat nutritiv pentru legume. Plantarea în câmp se efectuează cu mașinile de plantat legume la finele lunii mai – primele zile ale lunii iunie, la necesitate solul se afânează și se combat buruienile din plantație.



Fig. 3.38. Nalba-de- Virginia

Recoltarea și valorificarea. În primul an plantele de nalbă-de-Virginia au creștere a părții aeriene lentă și ating 1 m la finele vegetației. În următorii ani creșterea și dezvoltarea este intensivă, la finele lunii mai plantele depășesc 2 m înălțime și pot fi recoltate, după recoltare revigorarea este optimă și până în toamnă mai formează o coasă. Productivitatea de masă proaspătă în anul 3–4 de vegetație depășește 50 tone/ha la prima coasă.

Masa proaspătă se recoltează cu combina pentru recoltat porumbul pentru siloz, se utilizează ca substrat la stațiile de biogaz atât în formă proaspătă cât și conservată sub formă de siloz, 250–330 l/kg biometan. Odată cu stabilirea temperaturilor negative, frunzele cad totalmente de pe tulpini, procesul de uscare se accelerează și recoltarea biomasei energetice pentru producerea biocombustibililor solizi și a bioetanolului celulozic se efectuează în perioada de toamnă-iarnă cu utilajul pentru recolat plantele energetice lemnoase, potențial productiv 20 t/ha substanță uscată, valoarea calorifică 18,6–18,7 MJ/kg, potențial bioetanol 614 l/t.

Soiuri autohtone omologate: **Energo**.

Soiuri din țările vecine: **Virdzhiniia, Fitoenerhiia** (Ucraina)**, Александра** (Rusia).

3.1.2.26. Hrişca-de-Sahalin *Polygonum sachalinense* Fr. Schmidt ex Maxim

Hrișca-de-Sahalin, *Polygonum sachalinense* (sin. *Fallopia sachalinensis*, *Pleuropterus sachalinensis*, *Reynoutria sachalinensis*, *Tiniaria sachalinensis*), fam. *Polygonaceae,* originară din partea de răsărit a Rusiei şi nordul Japoniei, China.

Plantă perenă, erbacee, cu tulpina erectă, tubulară cu 10–18 internoduri, puternic ramificată în partea superioară, cu o colorație verde sau maro. Poziția frunzelor pe lăstar este alternă, frunza simplă, cu limbul foliar întreg, pețiolate, baza pețiolului fără gropiță nectariferă cu stipele concrescute formând ohrea. Frunzele de culoarea verde închisă, larg-ovale de 20–38 cm lungime şi 15–20 cm lățime, vârful acuminat, marginea foliară uşor ondulată, nervațiune penat-reticulată. Nervurile pe fața inferioară a frunzei sunt înzestrate cu peri lungi (multicelulari). Flori mici, actinomorfe, hermafrodite, rar unisexuate, cu periant simplu, alb-crem, cu 6–8 stamine, filamentele proximal aplatisate, glabre, stilurile în partea bazală concrescute, stigmatele cu franjuri. Florile sunt adunate în inflorescențe – panicul. Fructul este o achenă trigonică, maro, ovală, cu dimensiunile 2,8–4,5 lungime și 1,1–1,8 mm lățime, cu suprafața lucioasă şi netedă. Masa a 1000 semințe 1,2–1,6 g. Organele subterane sunt reprezentate de rădăcina principală, rizomi târâtori cu rădăcini adventive subțiri. Rădăcinile tinere sunt albe și flexibile. Pe parcursul vieții rădăcina princi-

pală devine lemnoasă și pătrunde în sol la adâncimea de peste 3 m. Posedă o capacitate sporită de extindere, creştere şi dezvoltare. În condițiile Moldovei această specie îşi începe vegetația odată cu stabilirea temperaturilor pozitive (martie-aprilie), după 20–30 zile de la demararea vegetației atinge înălțimea de 1,5 m, în luna mai 1,8–2,6 m, iar în luna iunie înălțimea depăşeşte 3 m. Potențial productivitatea din 2–3 coase 100 t/na masă proaspătă, 20–25 t/ha biomasă uscată. Asigură un cules tardiv pentru albini de 30–70 kg/ha miere.



Fig. 3.39. Hrişca-de-Sahalin

Relații cu factorii de vegetație. Este o specie rezistentă la ger, sistemul radicular iernează bine sub un strat de zăpadă la -40 °C, își reia vegetația la 4 °C cu creştere intensivă primăvara devreme. Temperaturi optime de creștere și dezvoltare 16–26 °C. Lăstarii tineri pot fi afectați de înghețurile de primăvară de minus 1–3 °C, dar revin repede în vegetație. Toamna după primele înghețuri frunzele cad complet de pe tulpini. Este o plantă mezofilă, datorită sistemului radicular puternic dezvoltat şi profund, iar pe de altă parte, faptului că pornește primăvara devreme în vegetație, acoperă solul, valorificând foarte bine apa acumulată în sol în timpul iernii şi din ploile care cad în această perioadă, scăpând astfel de perioadele de secetă de mai târziu.. Față de sol are cerințe reduse, datorită sistemului său radicular profund şi cu o capacitate ridicată de solubilizare şi absorbție a elementelor nutritive din compuşii mai greu solubili. Datorită acestui fapt este capabilă să vegeteze bine şi pe terenurile cu fertilitate scăzută, cu reacție puternic acidă (pH = 3,5) sau alcalină (pH = 8,5), terenurile degradate și poluate cu produse organice. Mai puțin suportă solurile nisipoase și mlăştinoase.

Semințele de hrișcă-de-Sahalin germinează în condiții controlate la 20–30 zile după recoltare, după primul an de păstrare germinitatea se reduce la 70%, iar după 3 ani de păstrare își pierd germinitatea. Răsadul de hrișcă-de-Sahalin se produce în palete cu substrat identic pentru culturile de tomate și ardei. Plantulele apar la 4–5 zile de la semănat, răsadul este bun de plantat după 35–40 zile de la apariția plantulelor. Plantarea se efectuează în a doua jumătate a lunii mai – primele zile ale lunii iunie, cu mașina de plantat răsadul de legume cu distanța între rânduri de 70 cm, 2–3 plante la metrul linear. Butașii înrădăcinați sunt pregătiți prin fragmentarea de tulpini aeriene, creșterea în substraturi speciale. Rizomii sunt colectați din plantațiile mamă după arătură. Plantarea butașilor înrădăcinați și a rizomilor se efectuează toamna târziu sau primăvara devreme la adâncimea de 10–15 cm pentru butași și 8–10 cm pentru rizomi, la necesitate solul se afânează și se combat buruienile.

Recoltarea și valorificarea. Pentru pregătirea straturilor pentru biogaz hrișca-de-Sahalin se recoltează în iunie și coasa 2 în luna septembrie cu combinele pentru recoltat porumbul pentru siloz, ca substrat se folosește atât masa proaspătă cât și conservată sub formă de siloz, 250–340 l/kg biometan. Pentru producerea biocombustibililor solizi și a etanolului celulozic plantele se recoltează în perioada de iarnă, se folosesc mașini agricole pentru recoltarea porumbului sau a plantelor energetice, 20–27 t/ha substanță uscată, valoarea calorifică 19,3 MJ/kg și 570 l/t etanol celulozic.

Soiuri autohtone omologate: **Gigant**.

Soiuri din alte țări: **Candy, Igniscum** (Germania).

3.1.2.27. Ștevia Uteush, *Rumex tianschanicus* Losinsk. x *Rumex patientia* L.

Ștevia Uteush este un hibrid creat la Grădina Botanică Națională din Ukraina prin încrucișarea șteviei de grădină *Rumex patientia* cu specia introdusă *Rumex tianschanicus* din fam. *Polygonaceae,* plantă erbacee perenă cu tulpină robustă, erectă, sulcată, de culoare verde deschisă, atinge înălțimea de 1,8–2,7 m și diametrul la bază de 15–24 mm.

Frunzele bazale ale rozetei sunt cu pețiol lung de 4–5 cm, cu limbul ovat-lanceolat de 40–50 cm, iar frunzele tulpinale inferioare sunt oval-lanceolate, plane, acuminate de 30–38 cm lungi-

me, cele mai de sus lanceolate de 17–23 cm lungime. Florile sunt mici, bisexuale, de culoare roz-verzuie. Înflorește în luna iunie, fructifică în luna iulie. Fructul este o achenă trigonică de culoare brună roșiatică, nucă cu 3 fețe. Masa a 1000 fructe 4,2–5,0 g, iar masa a 1000 semințe 2,8–3,3 g. Rădăcina este pivotantă, ca la morcov, groasă de 35–50 mm la bază și pătrunde în sol la 3 m adâncime. Se înmulțește prin semințe, în primul an formează rozeta de 10–14 frunze, dar nu formează tulpini.



Fig. 3.40. Ștevia Uteush

Relații cu factorii de vegetație. Temperatura în sol la semănat minim 3 °C, perioada de apariție a plantulelor – zece zile de la semănat, este rezistentă la înghețurile de primăvară, sistemul radicular suportă geruri de -25 °C, își reia vegetația primăvara la 4–5 °C cu creştere intensivă la temperaturi mai ridicate de 12 °C. Este o plantă mezofilă, datorită sistemului radicular puternic dezvoltat şi profund, iar pe de altă parte, faptului că pornește primăvara devreme în vegetație, acoperă solul, valorificând foarte bine apa acumulată în sol în timpul iernii. Pentru germinarea semințelor are nevoie de umiditate solului de 70–75% din capacitatea de absorbție. Față de sol are cerințe reduse. Mai puțin suportă solurile nisipoase și mlăştinoase. Sămânța are o capacitate germinativă de 85–98%. Poate fi semănată din aprilie până la finele lunii iunie. Cantitatea de sămânță este de 4–6 kg/ha, în funcție de umiditatea solului şi calitatea patului germinativ. Semănatul se face cu semănători de precizie în rânduri de 45 și 70 cm la adâncimea de 1,5–2,5 cm, pe parcursul vegetației la necesitate solul se afânează și se combat buruienile.

Recoltarea și valorificarea. Pentru pregătirea straturilor necesare pentru obținerea biogazului plantele se recoltează în perioada înfloririi-formării semințelor, luma iunie, iar otava se recoltează în luna septembrie, ca substrat se folosește atât masa proaspătă cât și conservată sub formă de siloz, 250–340 l/kg biometan. Pentru producerea biocombustibililor solizi și a substraturilor pentru etanol celulozic plantele se recoltează la maturizarea semințelor – luna iulie, se folosesc mașini agricole pentru recoltarea porumbului sau a plantelor energetice, valoarea calorifică 18,9 MJ/kg.

Soiuri din țările vecine: **Rumeks K-1, Rumeks OK-2, Nastavnyk** (Ucraina).

3.1.2.28. Maclee *Macleaya cordata* (Willd.) R. Br

Maclee *Macleaya cordata* sin. *Bocconia cordata* Willdenow, fam. *Papaveraceae,* specie perenă cu laticifere, nativă din Asia de Sud-Est. Plantă erbacee cu tulpină cilindrică, erectă, glaucă, slab ramificată în partea superioară, înaltă de 2,0–3,5 m, de culoare verde acoperită cu un strat ceros cenușiu, la bază puternic legnificată de culoare portocalie albăstrie. Frunze sunt dispuse altern, cu pețiol de 1–12 cm, cordate, cu 5–9 lobi, cele de la baza lăstarului de 25–30 cm lungime, cele de la mijloc sunt mult mai mici, de 12–15 cm, partea superioară a lamei frunzei este glabră, de culoare verde maroniu la verde cenușiu, iar partea dorsală pubescentă, de culoare gri sau cenușie-gălbuie. Florile sunt mici de 6–7 mm, de culoare galben-cenușiu, cu nuanțe crem sau portocalii, grupate în panicul deschis erect de până la 40 cm lungime, amplasat la vârful lăstarului. Florile sunt hermafrodite, actinomorfe, cu 2 sepale căzătoare şi 4 petale.



Fig. 3.41. Maclee

Înflorește în iulie-august, fructifică în septembrie. Fructul este o capsulă plană obovată de până la 8 mm lungime și până la 4 mm lățime, glabră, atenuată la baza și vârful rotunjit sau obtuz, cu 4–6 semințe ovoidale, de 1,5–2,0 mm. Masa a 1000 semințe 0,6–0,8 g. Sistemul radicular este pivotant, formează rizomi

orizontali și numeroase rădăcini adventive de culoare portocaliu închis. Macleea se reproduce prin semințe, răsad și bucăți de rizomi.

Relații cu factorii de vegetație. Este o specie termofilă, lăstarii tineri pot fi afectați de înghețurile de primăvară de minus 3–4 °C. Își reia vegetația la 10 °C. Sub un strat de zăpadă suportă temperaturi de minus 20–25 °C. Temperaturi optime de creștere și dezvoltare 18–25 °C. La stabilirea temperaturilor negative frunzele cad complet de pe tulpini. Este o plantă mezofilă, valorifică foarte bine apa acumulată în sol în timpul iernii şi din ploile care cad în perioadă de vegetație, toleranță ridicată la secetă în a doua jumătate a verii. Față de sol nu are pretenții, datorită sistemului său radicular profund şi cu o capacitate ridicată de solubilizare şi absorbție a elementelor nutritive din compuşii mai greu solubili.

Datorită acestui fapt este capabilă să vegeteze bine şi pe terenurile cu fertilitate scăzută, cu reacție pH = 6,5–8,5, valorifică terenurile degradate fertilizate cu îngrășăminte organice și nămoluri de la stațiile de epurare. Semănatul în teren deschis se efectuează primăvara la stabilirea temperaturii solului de 10–12 °C, norma de semințe 3 kg/ha, cu adâncimea de încorporare de 1,5–2,0 cm. Răsadul se produce în palete cu substrat identic pentru culturile de tomate și ardei. Plantulele apar la 7–9 zile de la semănat, răsadul este bun de plantat după 45–60 zile de la apariția plantulelor. Plantarea răsadului se efectuează în primele zile ale lunii iunie, cu mașina de plantat răsadul de legume cu distanța între rânduri de 70 cm, 3–4 plante la metrul linear. Rizomii târâtori sunt colectați din plantațiile mamă după arătură, sunt fragmentați la 5–7 cm cu 3–5 muguri dorminzi în ziua plantării, plantarea se efectuează toamna târziu sau primăvara devreme la adâncimea de 8–10 cm. Se practică colectarea rizomilor și după reluarea vegetației, bucăți de rizomi cu lăstati de 10–15 cm și cu 4–5 frunze. Pe parcursul vegetației la necesitate solul se afânează și se combat buruienile.

Recoltarea și valorificarea. Pentru producerea biocombustibililor solizi și a substraturilor pentru etanol celulozic plantele se recoltează în perioada de iarnă, se folosesc mașini agricole pentru recoltarea porumbului sau a plantelor energetice, valoarea calorifică 19,1 MJ/kg.

Soiuri din țările vecine: **Восхождение** (Rusia).

3.2. CULTURI ENERGETICE LEMNOASE

3.2.1. Salcia energetică *Salix* sp.

Salcia energetică, *Salix* sp., fam. *Salicaceae,* plantă lemnoasă sub formă de tufă cu multiple crengi având ramuri lungi, flexibile, drepte, cu coaja gri-verzui.

Frunzele sunt dispuse altern pe ramurile elastice, liniar-lanceolate până la lanceolate, la vârf îngustate, la bază cuneate, margini neregulat serate, ondulat crenate sau întregi, de 8–15 cm lungime, pe față de culoare verde-întunecată, pe dos des albe-cenuşii sericeu păroase, scurt pețiolate, stipele îngust lanceolate, acute, caduce. Florile sunt unisexuate, florile mascule cu 2 stamine, cele feminine cu ovar sesil, stil subțire de lungimea ovarului, stigmate liniare; amenți cilindrici de 1,5–6,0 cm lungime. Înflorește în martie-aprilie. Fructul este o capsulă cu 2–4 valve. Semințele sunt mici, în număr mare și acoperite cu perișori argintii. Se înmulțește vegetativ prin butași.

Relații cu factorii de vegetație. Este rezistentă la ger. Creşte bine pe solurile grele, lutoase, revene. Nu suportă mlăştinirea.

Recoltarea și valorificarea. Pentru producerea biocombustibililor solizi și a substraturilor pentru etanol celulozic plantele se recoltează în anul 3–5 de vegetație în perioada de iarnă manual, cu motofierăstraie, combine speciale. Valoarea calorifică 19,0–19,5 MJ/kg.



Fig. 3.42. Salcie energetică

Soiuri omologate: **Inger**.

Soiuri din țările vecine: **Cozia 1, Fragisal, Pesred, Robisa** (România).

3.2.2. Plop hibrid energetic *Populus* sp.



Fig. 3.43. Plop energetic

Plopul energetic *Populus* sp., fam. *Salicaceae,* sunt clonele de plop hibrid instalate în culturi intensive, cu rădăcină rămuroasă, profundă, cu numeroase rădăcini laterale; cu lujeri albi, pâslos-tomentoşi; muguri laterali ovoidali, ± tomentoşi, lucioşi, cu 3–5 solzi, 4–5 mm lungime. Frunze ovate şi rotund-ovate, peţiolate, pe faţă verzi-opace, lucioase; cele de pe lujerii lungi ± palmat-lobate, acute, la bază uşor cordate până la rotunde, pe dos alb tomentoase; cele de pe lujerii scurţi mai mici, ovate până la eliptic-oblonge, sinuat-dinţate. Flori mascule cu 8–10 stamine, dispuse în amenţi, de 3–7 cm lungime cu bractee neregulat şi scurt dinţate, pe margini ciliate, brune-roşcate; florile femele cu ovar sesil, stigmatul alungit-lobat. Înfloreşte în martie-aprilie asigurând polen şi mană pentru albini. Fructifică anual abundent. Capsulele se coc în mai. Seminţele sunt mici (1–2 mm), cu smocuri de perişori lungi, albicioşi, „de puf”, se împrăştie uşor de vânt. Plopul regenerează uşor prin drajoni şi lăstari.

Relaţii cu factorii de vegetaţie. Plopul are o amplitudine ecologică largă, vegetează bine pe solurile profunde, afânate, cu textură uşoară, umede, cu troficitate ridicată, neutro-bazice, cum ar fi solurile aluviale. Creşte şi pe soluri salinizate. Rezistă la inundaţii, dar nu suportă înmlăştinirea. Nu suferă de pe urma temperaturilor joase, dar poleiul şi chiciura îl pot afecta mult. Are o importanţă deosebită pentru împădurirea luncilor Nistrului şi Prutului, producând mari cantităţi de lemn şi valorificând rentabil terenurile.

Recoltarea și valorificarea. Pentru producerea biocombustibililor solizi și a substraturilor pentru etanol celulozic plantele se recoltează în anul 3–5 de vegetație în perioada de iarnă manual, cu motofierăstraie, combine speciale. Valoarea calorifică 19,3 MJ/kg, bioetanol celulozic 505 l/t.

Soiuri din ţările vecine: **Хоперский 1** (Rusia).

3.2.3. Salcâm alb *Robinia pseudoacacia* L.



Fig. 3.44. Salcâm alb

Salcâmul alb, *Robinia pseudoacacia*, fam *Fabaceae*, specie lemnoasă originară din America de Nord. Arborii ating 25–30 m înălţime şi 1,2 m în diametru, formează rădăcina pivotantă în primii ani, mai târziu formează rădăcini laterale mult întinse, până la 20 m.

Tulpina erectă, în stare de masiv se elaghează bine până la înălţime mare, scoarţa la început netedă, brună-roşcată, apoi se acoperă de timpuriu cu ritidom gros, adânc şi larg brăzdat. Lemn tare, duramen brun-cenuşiu, cu 2–3 inele de alburn; greu, tare, trainic, galben-verzui, rezistent la putrefacţie. Coroană larg cilindrică sau neregulată, relativ rară, luminoasă, lujerii muchiaţi, la început scurt şi alipit pubescenţi, verzi, mai târziu glabri, bruni-roşcaţi, pe ambele părţi ale cicatricei foliare cu doi ghimpi (stipele metamorfozate). Frunze de 20–30 cm lungime, cu 7–19 foliole eliptice, la vârf cu mucron scurt, marginea întreagă, de 2,5–4,5 cm lungime, pe faţă verzi-închis, pe partea inferioară verzi-surii. Flori lungi de 15–20 mm, albe; caliciu campanulat, vexil rotund, slab emarginat; stil curbat în sus; Inflorescenţa racem, de 10–25 cm lungime, pendent. Păstaia plată, lungă de 5–10 cm, cu 4–10 seminţe. Înfloreşte în lunile mai-iunie, asigură un cules pentru albini de până la 1000 kg/ha miere.

Relații cu factorii de vegetație. Salcâmul nu este pretențios față de sol şi climă, bine se dezvoltă pe soluri gleizate umede. Datorită vitalității sale mari reuşeşte să vegeteze în cele mai variate habitate. Importanța forestieră şi ecologică constă în fixarea nisipurilor zburătoare, terenurilor degradate şi coastelor surpătoare. Arbore ornamental. Creşte repede şi produce în timp scurt o cantitate esențială de lemn (în stepă şi silvostepă), pentru necestățile gospodăreşti în lemn de construcție şi de foc în mediul rural.

Recoltarea și valorificarea. Pentru producerea biocombustibililor solizi și a etanolului celulozic plantele se recoltează în anul 3–5 de vegetație în perioada de iarnă manual, cu motofierăstraie, combine speciale. Valoarea calorifică 19,7 MJ/kg, bioetanol celulozic 523 l/t.

Soiuri omologate: **Turbo.**

3.2.4. Măceș *Rosa canina* L.

Măceșul *Rosa canina*, fam. *Rosaceae,* este un arbust ghimpos, înalt de la 1,5 la 3,5 m, cu tulpina alungită, ramificată, cu ramuri lungi, lucitoare, ghimpoase, cu ghimpi puternici, comprimați, lungi de 3–10 (15) mm, mai ales pe ramurile tinere; frunzele sunt dispuse altern, penat-compuse, cu 5–7 foliole, lungi de 2–4 cm, late de 1–2 cm, ovale, cu margine dințată, pe dos glabre; pețiolul are uneori dinți mici, recurbați, la bază cu stipele mici. Înfloreşte în iunie-iulie, florile sunt solitare sau grupate câte 2–3, așezate la vârful ramurilor; sepale răsfrânte, se păstrează mult timp, petale roz emarginate, lungi de 2–2,5 cm. Asigură un cules pentru albini de 20–70 kg/ha miere. Fructele provenite din receptaculul de culoare roșie-portocalie până la roșu aprins, lucioase, se colectează și se utilizează în medicină pentru tratarea diferitor maladii. În sol formează un sistem radicular puternic, drajonează viguros.



Fig. 3.45. Măceș

Relații cu factorii de vegetație. Măceșul nu suportă umbrirea, crește pe coaste cu expoziție însorită. Față de sol este una din cele mai puțin pretențioase specii, vegetând inclusiv pe cele sărace, pietroase, scheletice, erodate sau supuse eroziunii, chiar pe pante mari; nu rezistă pe terenurile înmlăștinate. Manifestă o rezistență la geruri de -25°... -30° nefiind afectate decât ramurile de un an, față de umiditatea solului cerințele sunt reduse.

Recoltarea și *valorificarea.* Pentru producerea biocombustibililor solizi și pentru etanol celulozic plantele se recoltează în anul 3–5 de vegetație în perioada de iarnă manual, cu motofierăstraie, combine speciale, potențial productiv 20–30 t/ha, valoarea calorifică 19,4 MJ/kg.

IV. BUNELE PRACTICI DE UTILIZARE A TERENURILOR DEGRADATE LA CULTIVAREA CULTURILOR CU POTENŢIAL DE BIOMASĂ ENERGETICĂ ȘI PRODUCEREA DE BIOCOMBUSTIBILI

4.1. SELECTAREA CULTURILOR ENERGETICE ÎN DEPENDENŢĂ DE TIP ȘI CATEGORIE A TERENULUI DEGRADAT

4.1.1. Valorificarea terenurilor cu eroziune de suprafaţă

Terenurile cu soluri moderat erodate vor fi semănate cu culturi anuale și bianuale: ovăz, secară, triticale, sorg zaharat, iarbă de Sudan, măzăriche de primăvară, măzăriche păroasă, măzăriche de toamnă, mazăre furajeră, lupin alb, sulfină albă, sulfină galbenă, rapiță, facelie atât în cultură pură dar și în amestec de 2–3 culturi; pot fi fondate și plantații perene cu miscant giganteu, mei vărgat, sorg peren, golomăț, ierbăluță, păiuş, raigras, timoftică, lemn dulce, astragal, galega orientală, trifoi roșu, lucernă, sparcetă de nisip, sparcetă comună, astragal, anghinare, iarbă mare, topinambur, silfie, nalbă-de-Virginia, hrişcă-de-Sahalin, ștevia Uteush, maclee, amestec de graminee și leguminoase perene.

Terenurile cu soluri puternic erodate vor fi cultivate cu sorg zaharat, iarbă de Sudan, sulfină albă, sulfină galbenă, amestec de graminee și leguminoase anuale, precum și cu culturi perene de miscant giganteu, mei vărgat, sorg peren, golomăț, păiuş, raigras peren, timoftică, lemn dulce, galega orientală, trifoi roșu, lucernă comună și galbenă, sparcetă de nisip și comună, astragal, anghinare, pelin amar, topinambur, silfie, astră perenă, nalbă-de-Virginia, hrişcă-de-Sahalin, ștevia Uteush, maclee, amestec de graminee și leguminoase perene, plante lemnoase de salcâm și măceș.

4.1.2. Valorificarea terenurilor cu eroziune de adâncime

Terenurile cu eroziune de adâncime reprezentată prin rigole după nivelare vor fi cultivate cu culturi asociate de ovăz + măzăriche de primăvară, ovăz + măzăriche de primăvară + facelia, ovăz + mazăre furajeră, ovăz + mazăre furajeră + facelia, secară + măzăriche păroasă sau măzăriche de toamnă, triticale + măzăriche păroasă sau măzăriche de toamnă, iarbă de Sudan + lupin alb, sulfină albă, sulfină galbenă, miscant giganteu, mei vărgat, sorg peren, golomăț, ierbăluță, păiuş înalt, păiuş de livezi, raigras peren, timoftică, lemn dulce, galega orientală, trifoi roșu, lucernă comună și galbenă, sparcetă de nisip, sparcetă comună, anghinare, iarba mare, pelin amar, topinambur, silfie, astra perenă, nalbă-de-Virginia, hrişcă-de-Sahalin, ștevia Uteush, maclee, culturi asociate de plante perene graminee și leguminoase, plante lemnoase de salcie, plop, salcâm, măceș.

Terenurile cu eroziune de adâncime reprezentată prin ogaşe după nivelare sau efectuarea lucrărilor hidrotehnice vor fi cultivate cu sulfină albă, sulfină galbenă, miscant giganteu, mei vărgat, sorg peren, golomăț, ierbăluță, păiuş înalt, păiuş de livezi, raigras peren, timoftică, lemn dulce, galega furajeră, trifoi roșu, lucernă comună, lucernă galbenă, sparcetă de nisip, sparcetă comună, astragal, pelin amar, topinambur, silfie, astră perenă, nalbă-de-Virginia, hrişcă-de-Sahalin, ștevia Uteush, maclee, culturi asociate de plante perene graminee și leguminoase, plante lemnoase de salcie, plop, salcâm și măceș.

Terenurile cu eroziune de adâncime reprezentată prin ravene după efectuarea lucrărilor hidrotehnice vor fi înierbate cu culturi asociate de graminee și leguminoase perene, miscant, silfie, astră perenă, nalbă-de-Virginia, hrişcă-de-Sahalin, mei vărgat, sorg peren, pelin amar, plante lemnoase de salcie, plop, salcâm și măceș.

4.1.3. Valorificarea terenurilor afectate de alunecări

Pentru stabilizarea și valorificarea acestor terenuri se vor planta salcâm, măceș, miscant, silfie, astră perenă, nalbă-de-Virginia, hrişcă-de-Sahalin, ștevia Uteush, maclee, pelin amar.

4.1.4. Valorificarea terenurilor supraumezite

Pentru valorificarea acestor terenuri se va folosi trestia italiană, ierbăluța, păiuşul înalt, iarba mare, salcia, plopul.

4.1.5. Valorificarea terenurilor sărăturate

Aceste terenuri vor fi cultivate cu sulfină albă și galbenă, sorg zaharat și peren, iarbă de Sudan, lemn dulce, lucerna galbenă, astragal, sparcetă de nisip și comună, anghinare, iarba mare, pelin amar.

4.1.6. Valorificarea terenurilor poluate cu substanţe chimice

Pe aceste terenuri se va cultiva sulfina albă, sulfina galbenă, miscant giganteu, mei vărgat, sorg peren, golomăț, ierbăluța, păiuş înalt, păiuş de livezi, raigras peren, timoftica, astragal, lucerna galbenă, sparceta de nisip, sparceta comună, pelin amar, topinambur, silfia, astra perenă, nalba-de-Virginia, hrişca-de-Sahalin, ștevia Uteush, maclee, salcâm, măceș, salcie, plop.

4.1.7. Valorificarea terenurilor ocupate cu cariere

La finalizarea lucrărilor de exploatare a zăcămintelor și copertarea lor parțială cu covor vegetal vor contribui plantele de sulfină alba și galbenă, mei vărgat, lucernă galbenă, sparcetă de nisip, sparcetă comună, pelin amar, astră perenă, nalbă-de-Virginia, hrişcă-de-Sahalin, ștevia Uteush, maclee, plante lemnoase de salcâm și măceș.

4.1.8. Valorificarea terenurilor cu biocenoze afectate și distruse

Pe aceste terenuri se va cultiva sulfina albă și galbenă, miscant giganteu, mei vărgat, sorg peren, golomăț, ierbăluța, păiuş, raigras peren, timoftica, astragal, lucerna galbenă, sparceta, pelin amar, topinambur, silfia, astra perenă, nalba-de-Virginia, hrişca-de-Sahalin, ștevia Uteush, maclee.

4.1.9. Valorificarea terenurilor cu soluri colmatate cu depozite de pedolit slab humifere

Pentru valorificarea acestor terenuri se va folosi trestia italiană, ierbăluța, păiuşul înalt, iarba mare, lemn dulce, salcia și plopul, miscant giganteu, mei vărgat, sorg peren, golomăț, ierbăluța, păiuş de livezi, raigras peren, timoftica, astragal, pelin amar, astra perenă, silfie, nalbă-de-Virginia, hrişca-de-Sahalin, ștevia Uteush, maclee.

4.1.10. Valorificarea terenurilor cu soluri compactate

Pe aceste terenurile vor fi fondate plantații perene cu miscant giganteu, mei vărgat, sorg peren, golomăț, ierbăluța, păiuş înalt, păiuş de livezi, raigras peren, timoftică, lemn dulce, astragal, galega orientală, trifoi roșu, lucernă comună, lucernă galbenă, sparcetă de nisip, sparcetă comună, astragal, anghinare, iarbă mare, topinambur, silfie, nalbă-de-Virginia, hrişca-de-Sahalin, ștevia Uteush, maclee, de asemenea cu culturi asociate de plante perene graminee și leguminoase.

4.1.11. Valorificarea terenurilor cu soluri desfundate

Pe aceste terenuri se va cultiva ovăz, secară, triticale, sorg zaharat, iarbă de Sudan, mărăriche de primăvară, măzăriche păroasă, măzăriche de toamnă, mazăre furajeră, lupin alb, sulfină albă, sulfină galbenă, rapiță, facelie atât în cultură pură dar și în amestec de 2–3 culturi, de asemenea, vor fi fondate plantații perene cu miscant giganteu, mei vărgat, sorg peren, golomăț, ierbăluța, păiuş înalt, păiuş de livezi, raigras peren, timoftică, lemn dulce, astragal, galega orientală, trifoi roșu, lucernă comună, lucernă galbenă, sparcetă de nisip, sparcetă comună, astragal, anghinare, iarbă mare, topinambur, silfie, nalbă-de-Virginia, hrişca-de-Sahalin, ștevia Uteush, maclee, prioritate se va acorda culturilor asociate de plante perene graminee și leguminoase.

4.2. SORTIMENTUL DE SPECII ȘI SCHEMELE DE ÎNSĂMÂNŢARE SAU PLANTARE

Culturile de ovăz, secară, triticale, iarbă de Sudan, mărăriche, mazăre furajeră, sulfină albă și galbenă, rapiță, facelie, mei vărgat, sorg peren, golomăț, ierbăluța, păiuş, raigras peren, timoftică, galega orientală, trifoi roșu, lucernă comună și galbenă, sparcetă de nisip și comună atât în cultură pură dar și în amestec se vor semăna în rânduri apropiate de 12,5–15 cm cu semănători pentru culturile cerealiere.

Culturile de sorg zaharat, sorg peren, astragal, lupin alb, silfie, astra perenă, nalbă-de-Virginia, ștevia Uteush, lemn dulce, anghinare pot fi semănate cu distanța între rânduri de 45–70 cm cu semănători pentru culturile tradiționale legumicole, porumb și sfeclă de zahăr.

Plantarea materialului vegetativ – rizomi de lemn dulce, miscant giganteu și trestia italiană se va efectua conform schemei 70 × 70 cm, butași de salcie, plop, măces – conform schemei 100 × 100 cm, răsadul de silfie, nalbă-de-Virginia, hrişcă-de-Sahalin, maclee, lemn dulce – conform schemei 70 × 35 cm, 70 × 70 cm, 45 × 45 cm, tuberculii de topinambur conform schemei 70 × 25 cm, pentru plantare se vor folosi complexul de utilaj pentru plantarea culturilor legumicole, tehnice și silvice sau manual în fâșii și gropi săpate.

4.3. PREGĂTIREA TERENULUI ȘI NECESARUL DE TEHNICĂ AGRICOLĂ SPECIFICĂ

Lucrarea solului pentru fondarea plantațiilor energetice se efectuează în funcție de tipul de sol, premergător, gradul de îmburuienare şi umiditate a solului. Lucrările solului sunt intervenții, cel mai frecvent mecanice, în scopul modelării acestuia în conformitate cu condițiile agrobiologice corespunzătoare speciei cultivate. Lucrările solului, efectuate corect, înlesnesc procesele de autorefacere a solului şi măresc potențialul lui productiv. Dacă nu sunt aplicate corect, are loc distrugerea structurii, reducerea conținutului de substanțe organice, se accelerează erozia, se înrăutățeşte regimul de aer, apă, hrană. În prezent s-au conturat două sisteme de lucrare a solului:

- sistemul clasic, numit şi convențional, care constă în efectuarea dezmiriștirii și mărunțirii resturilor vegetale și buruienelor, arăturii cu plugul cu cormană, nivelării prin cultivare, încorporarea fertilizanților și pregătirea patului germinativ;
- sistemul conservativ, bazat pe perturbarea şi mobilizarea până la minim a solului, reducerea trecerilor pe teren şi metode alternative de fertilizare a solului.

În dependență de tipul și de categoria terenului degradat, particularitățile agrobiologice a culturii energetice se vor aplica procedeele specifice de pregătire a solului.

Terenurile cu eroziune vor fi pregătite prin metoda conservativă de prelucrare a solului sau cu plugul reversibil fără întoarcerea brazdei. În cadrul tehnologiei de lucrare redusă a solului, efectuată prin discuire pentru afânarea primară şi secundară, sunt aplicate una sau două lucrări de discuire, iar semănatul este efectuat cu semănătoarea convențională. Tehnologia de lucrare redusă cu plugul cizel/paraplugul constă, de regulă, din două treceri, prima fiind efectuată cu plugul cizel sau cu paraplugul fără întoarcerea brazdei pentru lucrarea primară a solului, iar a doua pentru semănat. Frecvent, pentru lucrarea solului, o singură trecere nu este suficientă, aceasta fiind în funcție de starea de compactitate precedentă a solului şi de planta cultivată anterior. Lucrarea solului şi toate procedeele tehnologice de întreținere se efectuează numai de-a curmezişul pantei sau pe contur. Eroziunea solului poate fi minimizată prin implementarea unui sistem de măsuri fitoameliorative prin lucrarea solului şi semănatul culturilor în fâşii și pe contur, care formează sute de baraje mici ce încetinesc viteza de scurgere a apei şi sporesc gradul de infiltrare, fapt ce contribuie la reducerea eroziunii solului, precum și prin lucrări de afânare în biloane pentru semănat și plantat.

În zonele cu terenuri umede și pe solurile mai grele, prelucrarea și îmbunătățirea regimului aerohidric al solului se va efectua din toamnă prin scarificare până la 60 cm, după zvântare se vor pregăti biloanele cu o uşoară pantă care va contribui la eliminarea excesului de apă, prin mişcarea laterală şi superficială a apei dinspre biloane către „brazde”, şi în acest mod, la încălzirea mai rapidă a solului în primăvară. Semănatul în biloane facilitează procesele de germinație, răsărire şi creştere a masei radiculare, în special când acesta este aplicat pe soluri care la suprafață prezintă un strat compact şi/sau dacă nivelul apei freatice este mai aproape de suprafață. În general, sistemul este pretabil pe solurile mai argiloase, cu drenaj deficitar. Solul din biloane nu este expus proceselor de compactare, iar crustificarea este redusă.

Pe solurile cu gradul de salinitate slab şi mediu (adâncimea straturilor de carbonate până la 50 cm), se va efectua aratul adânc cu răsturnarea deplină a stratului superior. Pe solurile cu un grad de salinitate mai înalt (solonețuri) este necesar aratul adânc fără răsturnarea stratului superior, cu scarificatoare pentru pătrunderea mai rapidă a apei în sol şi spălarea sărurilor în profunzime. Cele mai utilizate echipamente agricole în aceste scopuri sunt diferite tipuri de cizele – cultivatoare şi vibrocultivatoare. În anii următori pentru o amestecare mai bună a orizonturilor din sol, se efectuează aratul cu adâncimea de 25–30 cm sau discuirea cu boroane grele.

Este cunoscut faptul că diminuarea compactării excesive se poate realiza pe cale mecanică, prin lucrări efectuate la adâncimea stratului compactat: scormonire, subsolaj pentru adâncimea de 30–40 cm, şi scarificare (afânare adâncă) la adâncimi mai mari, care pot ajunge la 60–70 cm pe solurile cu compactare de adâncime. Diferite operații de afânare, mărunțire şi uniformizare a solului sunt efectuate, de regulă, dintr-o singură trecere. Agregatele utilizate în acest scop (dislocatoare, cultivatoare) au în componență diferite piese active în formă de cuțite, discuri, gheare flexibile şi/sau rigide, lame de uniformitate, amplasate pe axele de susținere la distanțe şi înălțimi diferite. Aceste piese active, şi modul lor de aşezare, au un rol deosebit de important, deoarece permit realizarea unei stări de afânare şi mărunțire corespunzătoare a solului şi a unei suprafețe suficient de uniforme pentru asigurarea condițiilor favorabile semănatului. Trebuie să reținem faptul, că metodele mecanice de refacere a solurilor compactate au doar caracter temporar, fiind un remediu de scurtă durată, întrucât solurile n modul dat se vor recompacta destul de rapid, făcând necesară revenirea periodică cu astfel de lucrări, şi ridicarea substanțială a costurilor.

Ultima lucrare pentru pregătirea patului germinativ se face în preziua semănatului, iar adâncimea lucrării depinde de cerințele culturii energetice respective, cele cu semințele cu dimensiuni reduse și cu energie germinativă mai mică necesită în cea mai mare parte lucrări deosebit de superficiale și cu cruste fine, se recomandă folosirea tăvălugului înainte și după semănat. Pregătirea patului germinativ pentru alte culturi care au semințe cu dimensiuni mai mari și o energie de germinare mai ridicată, trebuie făcută mai adânc.

Foarte important de reținut este faptul că amplasarea rațională a culturilor, o bună pregătire a patului germinativ, semănatul în perioada optimă la densitatea și adâncimea cerută de fiecare cultură, reglarea corectă a agregatelor de lucrat solul și semănat reprezintă căi de obținere gratuită a unor sporuri mari de recoltă, fără a fi necesare cheltuieli suplimentare.

4.4. TEHNOLOGII DE ÎNFIINŢARE A PLANTAŢIILOR PENTRU BIOMASĂ ENERGETICĂ

Înființarea plantațiilor pentru biomasă energetică cu culturi erbacee se efectuează prin semănat în rânduri apropiate de 12,5–15,0 cm pentru culturile de ovăz, secară, triticale și a amestecurilor cu culturi leguminoase de mărăriche, mazăre furajeră, facelie, rapiță, mei vărgat, golomăț, ierbăluța, păiuș, raigras peren, timoftică, galega orientală, trifoi roșu, lucernă comună și galbenă, sparcetă de nisip, sparcetă comună folosind semănătorile cu aparate de distribuție cu cilindri canelați și cele cu precizie. Culturile iarbă de Sudan, sorg zaharat și peren, lemn dulce, astragal, anghinare, iarbă mare, silfie, nalbă-de-Virginia, ștevia Uteush se vor semăna cu distanța între rânduri de 45 cm și 70 cm, cu semănători cu precizie de amplasare a semințelor în rând.

Fondarea plantațiilor de anghinare, iarbă mare, silfie, nalbă-de-Virginia, hrişca-de-Sahalin se efectuează prin producerea de răsad în palete cu substrat nutritiv și plantarea în câmp cu mașinile pentru plantat legume cu distanța între rânduri de 70 cm; plantarea tuberculilor de topinambur se efectuează cu mașinile de plantat cartofi, sfeclă seminceră; plantarea butașilor înrădăcinați de hrişca-de-Sahalin, fragmentelor de tufe de nalbă-de-Virginia, iarbă mare, lemn dulce, silfie se execută cu utilajul de plantat culturile forestiere, iar pe unele terenuri (accidentate, umede, sărăturate, calcaroase, poluate) – manual în fâșii sau gropi săpate. Plantațiile de miscant giganteu și trestie italiană se fondează prin rizomi sau plantule produse în cultură *in vitro*.

Salcia și plopul se plantează cu butaşi cu lungimea de 30 cm şi diametrul 0,8–1,5 cm, pregătiți din partea de jos și de mijloc a lăstarilor de un an, ori cu puieți de un an. Butaşii se plantează vertical în sol şi se astupă cu un strat de 1–2 cm de pământ, se folosește utilajul de plantat culturile forestiere, iar pe unele terenuri manual în fâșii sau gropi săpate. Salcâmul și măcesul pot fi multiplicați prin semințe sau drojoni, plantați mecanizat sau manual în gropi săpate.

4.5. ÎNGRIJIREA ŞI ÎNTREŢINEREA PLANTAŢIILOR PENTRU BIOMASĂ ENERGETICĂ

Lucrările de îngrijire și întreținere a plantațiilor cu culturi pentru biomasă energetică sunt asemănătoare celor efectuate la culturile de câmp și silvice, fiind executate în general cu aceleași mijloace tehnice de afânare și distrugere a buruienilor, aplicarea mijloacelor de uz fitosanitar și fertilizanților.

4.6. TEHNOLOGII DE RECOLTARE A CULTURILOR ERBACEE ȘI LEMNOASE PENTRU BIOMASĂ ENERGETICĂ

Pentru pregătirea straturilor necesare pentru obținerea biogazului culturile de ovăz, secară, triticale și a amestecurilor cu culturi leguminoase de mărăriche de primăvară, măzăriche păroasă, măzăriche de toamnă, mazăre furajeră se recoltarea se efectuează în faza de lapte a culturilor cerealiere; cultura de mazăre furajeră, lupin alb, sulfină albă, sulfină galbenă se recoltează în faza de umplere a păstăilor; iarbă de Sudan, mei vărgat, sorg peren, golomăț, ierbăluța, păiuş înalt, păiuş de livezi, raigras peren, timoftică, lemn dulce, astragal, galega orientală, trifoi roșu, lucernă comună, lucernă galbenă, sparcetă de nisip, sparcetă comună, anghinare, iarbă mare, topinambur, silfie, nalbă-de-Virginia, hrişca-de-Sahalin, ștevia Uteush în perioada de înflorire. Pentru recoltare se folosește complexul de mașini agricole pentru cosirea și tocarea plantelor furajere și a porumbului pentru siloz.

Pentru pregătirea straturilor necesare pentru obținerea bioetanolului sorgul zaharat se recoltează în perioada de înflorire – formare a semințelor, când în plantă se acumulează cantitatea maximă în suc a zaharozei, combinele au dispozitive de înlăturare a frunzelor și paniculului, tulpinele sunt mărunțite și transportate la uzinele de prelucrare. Tuberculii de topinambur sunt recoltați toamna târziu sau primăvara devreme după evacuarea masei aeriene, cu utilajul destinat culturii de cartof, sfeclei de zahăr și morcov.

Pentru producerea biocombustibililor solizi și bioetanolului celulozic biomasa de iarbă de Sudan, mei vărgat, sorg peren, golomăț, ierbăluța, păiuş înalt, păiuş de livezi, raigras peren, timoftică, lemn dulce, astragal, galega orientală, trifoi roșu, lucernă comună, lucernă galbenă, sparcetă de nisip, sparcetă comună, anghinare, iarbă mare, ștevia Uteush la finalizarea coacerii semințelor, iar a culturilor de topinambur, silfie, nalbă-de-Virginia, hrişca-de-Sahalin, maclee, miscant giganteu în perioada de iarnă-primăvară devreme la defolierea și reducerea umidității tulpinelor sub 15%. În țara noastră există combine de recoltat furaje ale firmelor CLAAS (JAGUAR), JOHN DEERE, NEW HOLLAND care sunt dotate cu echipamente care să îndeplinească cerințele de recoltare a culturilor erbacee energetice.

Plantele lemnoase de salcie, plop, măceș, salcâm se recoltează după 3–5 ani de la fondare în perioada de repaus iarna. Recoltarea poate fi efectuată cu motofierăstraie, dar și mecanizat cu combine dotate cu echipamente de recoltare și tocare.





Fig. 4.1. Recoltarea miscantului și salciei

4.7. VALORIFICAREA BIOMASEI ENERGETICE

Din punct de vedere istoric, biomasa reprezintă prima formă de energie care a fost utilizată de către om, în momentul descoperirii focului. Energia înglobată în biomasă poate fi eliberată prin metode diverse, dar toate acestea se reduc în cele din urmă la un proces de ardere. În practică, cele mai întâlnite forme de valorificare a energiei biomasei sunt: arderea directă cu generare de energie termică; arderea prin piroliză cu generarea de singaz ($CO+H_2$); fermentarea cu generare de biogaz (CH_4) sau bioetanol (CH_3CH_2OH); biogazul poate fi ars direct; bioetanolul, în amestec cu benzină, poate fi utilizat în motoarele cu ardere internă; transformarea chimică a biomasei de tip ulei vegetal prin tratare cu alcool şi generare de esteri – se obtine astfel biocombustibil pentru motoarele Diesel; degradarea enzimatică a biomasei cu generare de etanol sau biocombustibil (biodiesel). Cu excepția cazurilor în care biomasa este utilizată prin ardere directă pentru obținerea căldurii, biomasa brută necesită transformarea în combustibili solizi, lichizi sau gazoşi. Aceştia se folosesc pentru producerea de căldură, electricitate şi în calitate de combustibil pentru motoare. Conversia se realizează prin procese mecanice, termice sau biologice.

4.7.1. Biocombustibili solizi: baloţi, tocătură, peleţi și brichete

În prezent pentru valorificarea biomasei la producerea energiei termice sunt utilizate cazane care funcționează pe bază de biomasă solidă tocată sau densificată în formă de baloți, brichete și peleți.

Tocătura reprezintă bucăți mici de biomasă solidă uscată de plante erbacee și lemnoase de 3–5 cm. Combinele de recoltare a biomasei uscate din plantațiile energetice și mașinile staționare de tocat lemnul moderne produc cantități mari de tocătură într-o perioadă scurtă de timp, calitatea tocăturii fiind influențată de tipul lamelor de tocare, 2,5–3,0 m^3 de tocătură de biomasă corespunde cu un metru cub de lemn de foc. Din cauza densității reduse, tocătura nu prezintă avantaje la transport pe distanțe mari și este recomandabil să fie produsă în zonele de 5–10 km de instalațiile de termoficare. Pentru instalațiile de termoficare conținutul de umiditate a biomasei tocate trebuie să fie sub 30%. Cazanele cu tocătură de biomasă solidă sunt folosite de preferință, pentru încălzirea spațiului și prepararea apei calde menajere, în clădiri mai mari – grădinițe, școli, spitale. Tocătura este de asemenea folosită în centralele termice și electrice combinate de dimensiuni mici și mijlocii. În instalațiile mari de încălzire tocătura este adesea combinată cu biomasa peletată, dar și cu cărbunele.



Fig. 4.2. Tocatură de salcie



Fig. 4.3. Tocatură de salcâm

Procesul de recoltare a unor culturi erbacee cu potențial energetic poate fi efectuat cu utilajul agricol pentru recoltarea culturilor furajere (cositoare, combine), uscat vara în brazde la soare și apoi balotat, transportat și depozitat. Pentru balotare sunt folosite prese cu cameră paralelipipedică sau cilindrică pentru balotarea furajelor grosiere (fân, paie). Presele de balotat cilindrice sunt cu cameră fixă și cu cameră variabilă. Baloții pot fi de dimensiuni mici și mari. Alegerea preselor de balotat trebuie să se realizeze în funcție de cazan, de tipul materialului recoltat, dar şi de modelul tractorului aflat în dotare. Baloții pot fi folosiți ca material combustibil în mod eficient în cazane special construite.

Având în vedere densitatea scăzută de energie a biomasei tocate sau balotate, precum și dorința de a stabili caracteristicile uniforme pentru biocombustibilii solizi și mai bune condiții pentru depozitare, transportare și valorificare este necesar ca biomasa să fie brichetată sau peletată. *Brichetele* sunt biocombustibili solizi densificați cu sau fără aditivi, sub formă de unități cubice, poliedrice sau cilindrice, cu un diametru ce variază de la 25 mm până la 125 mm, iar lungimea de la 50 mm până la 400 mm, produși prin comprimarea biomasei. Procesul de brichetare începe cu reducerea dimensiunii sau fragmentarea mecanică a biomasei recoltate tocate de către o instalație de zdrobire, uscarea materiilor prime dacă conținutul de umiditate este prea ridicat și compactarea sau presarea, folosind diverse tipuri de mașini de brichetare, cum ar fi, mașina de presat cu șurub, mașina de presat prin zdrobire mecanică și mașini de brichetare hidraulice. Brichetele se realizează în procesul de aglomerare prin presiune, în care materiile prime laxe sunt modelate în dimensiuni permanente, geometrice, definite prin presiunea de compactare și a forțelor și legăturilor intermoleculare atunci când este necesar.

Tabelul 1. Particularităţile fizico-mecanice ale biomasei solide tocate și brichetelor produse

Biomasă energetică	Densitatea în vrac a biomasei tocate, kg/m³	Conţinutul de cenușă în biomasa, %	Valoarea calorifică brută, MJ/kg	Densitatea specifică a biobrichetelor, kg/m³
Paie de grâu	79-90	4.93	17.4-18.0	740
Paie de secară	118	4.61	17.4	733
Paie de triticale	93	3.7-5.2	16.8-18.0	704
Paie de ovăz	85	2.7-3.8	18.1	840
Tulpini de porumb	87-100	4.40	17.8-18.2	923
Iarbă uscată de păiuș	91-113	2.31-3.60	16.8-17.3	600-660
Miscant giganteu	138-167	1.90-2.51	18.7-20.0	760-882
Sorg peren	89-133	3.71	18.6	700-783
Ierbăluță	107	6.9	18.4	801
Golomăţ	113	6.8	17.0	725
Tulpini de floarea-soarelui	118	1.83	19.3	907
Tulpini de topinambur	165	2.11	18.6-19.1	720-872
Tulpini de iarbă mare	259	2.60	18.5	813
Silfie	165-208	3.03	17.8-18.3	882
Pelin amar	188	2.30	19.7	800
Astra perenă	248-256	1.81-3.20	18.6-18.7	843-913
Hrișca-de-Sahalin	181-216	2.51	19.3	732-841
Ștevia Uteush	173	2.11	18.9	870
Nalbă-de-Virginia	122-173	1.51	18.7	747
Lucerna	121	6.40	16.9	695
Astragal	176-187	1.50-2.30	18.1-19.1	840-860
Lemn dulce	153	1.70	18.7	873
Maclee	146-185	1.74	19.1	860
Facelia	93-118	2.76	18.4	916
Salcâm alb	151	1.40	19.7	860
Plop	166	2.24	19.3	840

Brichetele cilindrice produse la presele mecanice *Nielsen* cu diametru de 50 mm până la 90 mm se caracterizează prin densitate înaltă, iar brichetele cilindrice *Nestero*, produse la presele hidraulice care asigură presiune de la 300 la 400 bari, cu diametru de 50 mm până la 100 mm au o densitate 900–1150 kg/m³, brichetele RUF sunt produse la presele hidraulice, au forma unei cărămizi cu dimensiunile de 65 × 95 × 50 mm cu densitatea de 750–800 kg/m³. Brichetele tip *Pini-Kay* produse prin extrudare la mașina de presat cu șurub, sub presiune de la 1000 la 1100 bari în combinație cu temperaturi ridicate, au suprafața sinterizată, de culoare închisă și densitate ridicată – de la 1080 la 1400 kg/m³, sunt poliedre cu patru sau șase fețe cu o gaură tehnologică rotundă în centru ce îmbunătățește capacitatea de combustie, ard practic ca despicăturile de lemn, cu flacără constantă, fără scânteiere, sunt cele mai solicitate de particulari pentru ardere în șemineuri și sobe, sunt atribuite clasei „premium”. Utilajul folosit la fabricarea brichetelor *Nestero* este mai simplu, fiind și mai ieftin cu 30–50% decât utilajul folosit la fabricarea altor tipuri de brichete și

peleți, iar siguranța în exploatare, durabilitatea și mentenabilitatea preselor de brichetare este ridicată. Brichetele din biomasă vegetală reprezintă la ora actuală o opțiune de producere a energiei termice cu un spectru larg de aplicare, care corespunde cerințelor de utilizare a energiei verzi, curate și regenerabile și care posedă numeroase avantaje ale utilizării în raport cu biocombustibilii în formă de lemn de foc, talaș, cărbune.



Fig. 4.4. Biobrichete din plante cu potenţial de biomasă energetică

Peleții sunt minibrichete fabricate cu și fără aditivi, reprezintă materie primă comprimată sub o presiune mare, de formă cilindrică cu capete sparte, cu o lungime de 5 mm până la 40 mm și un diametru de maxim 25 mm. Procesul de peletizare include:

- reducerea dimensiunii inițiale a biomasei recoltate tocate;
- uscarea până la un conținut de umiditate de 8–12%;
- măcinarea fină folosind un concasor cu o sită cu orificii sub 5 mm;
- peletizare la presiune înaltă și temperaturi ridicate care înmoaie ligninul și acționează ca un liant pentru materialul din interiorul peleților;
- răcirea care permite peleților să devină rigizi;
- împachetare și stocarea în depozite.

Conținutul de umiditate al peleților standard este de < 10%, iar conținutul de cenușă de până la 3%.





Fig. 4.5. Utilaj de brichetare și peletizare, producător local, productivitate 400–750 kg/h



Sorg peren



Nalbă-de-Virginia



Hrișca-de-Sahalin



Silfia



Topinambur



Miscant giganteu

Fig. 4.6. Biopeleţii din plante cu potenţial de biomasă energetică

Tabelul 2. Particularităţile fizico-mecanice ale biomasei și peleţilor din plante energetice

Specia, amestec	Densitatea în vrac a fitomasei măcinate, kg/m³	Cenușă, %	Valoarea calorifică brută, MJ/kg	Densitate specifică a peleţilor, kg/m³	Densitate în vrac a peleţilor, kg/m³
Porumb, tulpini	165	4.40	17.8	1174	701
Sorg peren, tulpini	163	3.71	18.6	1008	674
Miscant giganteu	198	2.51	19.3	1262	700
Grâu, paie	163	4.93	17.4	1007	685
Topinambur, tulpini	231	2.12	19.1	880	582
30% topinambur + 70% paie	178	3.98	18.0	1008	636
50% topinambur + 50% paie	197	3.42	18.3	947	615
70% topinambur + 30% paie	224	2.93	18.6	884	601

4.7.2. Biocombustibili lichizi: bioetanol și biodiesel

Bioetanolul este un biocombustibil obținut în procesul de fermentare a zaharurilor, în condiții anaerobe, în prezența apei și a drojdiilor, este un lichid incolor, cu o cifră octanică ridicată, biodegradabil, cu toxicitate redusă și la ardere produce dioxid de carbon și apă. Se utilizează în motoarele cu ardere internă cu aprindere prin scânteie, cel mai obișnuit amestec este 10% etanol și 90% benzină (E10), motoarele vehiculelor nu necesită modificări pentru a funcționa cu E10. Bioetanolul poate fi clasificat pe baza resurselor de materie folosită ca substrat. Prima generație de bioetanol reprezintă combustibili din culturi care conțin zahăr: trestie de zahăr, sfeclă de zahăr, sorgul de zahăr și culturi care conțin polizaharide și oligozaharide, cum ar fi boabele de culturi cerealiere, cartof, topinambur, batat (cartof dulce) pentru care se folosesc tehnologii de prelucrare standard. Există o serie de preocupări privind sustenabilitatea producției de bioetanol de primă generație, deoarece poate să concureze cu producția alimentară și alte probleme socio-economice și de mediu.



Tuberculi de topinambur



Sorg zaharat măcinat

Fig. 4.7. Substrat pentru prima generaţie de bioetanol

A doua generație de bioetanol, cunoscută și ca un biocombustibil avansat, nu concurează cu resursele alimentare, este produsă din biomasa lignocelulozică, un complex de polimeri de carbohidrați ai pereților celulei plantei numită celuloză, hemiceluloză și lignin. Există două căi de prelucrare prin care biomasa lignocelulozică se poate converti în a doua generație de etanol: termochimică și biochimică. Cea din urmă este o tehnică comună pentru producerea de bioetanol, datorită selectivității și eficienței ridicate a biomasei. Metoda biochimică implică un tratament preliminar al materiei lignocelulozice, hidroliza enzimatică, fermentația zaharurilor cu tulpini specifice de microorganisme și distilarea bioetanolului cu deshidratare. În cadrul metodei biochimice biomasa este supusă catalizatorilor biologici, fizici (căldură) sau chimici în timpul tratamentului preliminar, pentru a descompune celuloza și porțiunile de hemiceluloză în zaharoză/zahăr. În plus, se aplică biocatalizatorii, cum ar fi enzimele, pentru hidroliza polizaharidelor și microorganismele de fermentație (drojdia sau bacteriile) pentru fermentarea fluxurilor de zahăr amestecate.

Tabelul 3. Conţinutul de hidraţi de carbon și potenţialul estimat de obţinere a etanolului celulozic din fitomasa uscată a unor plante energetice

Specia	Celuloză, g/kg	Hemiceluloză, g/kg	Hexoze, g/kg	Pentoze, g/kg	Randament etanol, l/t
Porumb, tulpini	417	250	75.1	41.1	485
Grâu, paie	430	277	77.7	45.6	514
Miscant giganteu	557	283	99.7	46.6	610
Topinambur, tulpini	548	276	98.0	45.4	598
Silfie	482	292	86.8	48.0	562
Nalbă-de-Virginia	535	307	96.2	51.1	614
Hrișca-de-Sahalin	511	256	91.4	42.1	568
Lemn dulce, tulpini	476	229	85.0	35.0	551
Salcâm	506	191	89.9	31.4	523
Plop	453	266	81.5	43.8	505



Miscant giganteu | Maclee | Sorg peren | Trestie italiană | Anghinare | Silfia



Salcie | Nalbă-de-Virginia | Hrișca-de-Sahalin | Topinambur | Iarba mare | Triticale

Fig. 4.8. Substraturi de biomasă lignocelulozică pentru producerea bioetanolului de generaţia a doua

Biodieselul se produce printr-un proces chimic cunoscut drept transesterificare, din uleiul vegetal și grăsime animală cu un alcool (de ex., etanol sau metanol), în prezența unui catalizator (de ex., hidroxid de sodiu). Deoarece biodieselul se poate produce dintr-o varietate de culturi oleaginoase, combustibilii obținuți au o varietate mai mare de proprietăți fizice (vâscozitate și combustibilitate) decât etanolul. Biodieselul se poate amesteca cu dieselul folosit în mod obișnuit ca și combustibil sau se poate folosi așa cum este la motoare cu aprindere prin comprimare. Conținutul său energetic este echivalent cu 88–95% al celui din diesel, dar își îmbunătățește onctuozitatea în timp ce-și îmbunătățește cifra cetanică, astfel încât cei doi combustibili sunt foarte asemănători.

Cu cât este mai mare conținutul de oxigen al biodieselului, cu atât promovează o combustie completă a combustibilului, ceea ce reduce emisiile în atmosferă ale particulelor poluante, a monoxidului de carbon și hidrocarburilor. Culturile oleaginoase de perspectivă pentru obținerea biodieselului, de rând cu rapița și muștarul, rezistentă la secetă și care se pot cultiva pe terenurile marginale este anghinarea.



Semințe rapiță | Semințe anghinare

Fig 4.9. Substraturi pentru producerea *Biodieselului*

4.7.3. Biocombustibilul gazos biometan

Biogazul este o sursă de energie regenerabilă valoroasă și un element important al conceptelor de energie viabilă pentru viitor. Este un combustibil prietenos cu mediul și realizat din materii prime locale în proporție de 100%, adecvat pentru diverse utilizări. Biomasa poate fi transformată în biogaz prin digestie anaerobă, proces biologic etapizat în cadrul căruia diverse tipuri de microor-

ganisme descompun biomasa digerabilă în absența oxigenului şi a luminii, se degajă biogazul, care conține în principal metan (CH_4) și dioxid de carbon (CO_2) și în cantități mult mai mici hidrogen (H_2) și hidrogen sulfurat (H_2S). Stația de biogaz este o copie a tractului digestiv bovin. Procesul de digestie anaerobă constă din următoarele etape: hidroliza, în timpul căreia substanțele organice complexe (polimerii) sunt descompuse în substanțe mai mici; în timpul etapei de acidogeneză, produşii de hidroliză sunt transformați de către bacteriile acidogene (fermentative) în substraturi metanogene, glucidele simple, aminoacizii şi acizii graşi sunt degradați până la acetat, dioxid de carbon şi hidrogen (70%), precum şi la acizi graşi volatili (VFA) şi alcooli (30%); în timpul acetogenezei, produşii rezultați din acidogeneză, care nu pot fi transformați direct în metan de către bacteriile metanogene, sunt transformați în substraturi metanogene, acizii graşi volatili şi alcoolii sunt oxidați la substraturi metanogene, precum: acetat, hidrogen şi dioxid de carbon; în timpul metanogenezei, hidrogenul este transformat în metan. La finalul procesului, digestatul rămas este bogat în nutrienți, cum ar fi amoniu și fosfat, poate fi folosit ca îngrășământ în agricultură, silvicultură sau în peisagistică verde.

După temperatura de activitate a microorganismelor digestia (fermentarea) anaerobă poate fi: *psihrofilică*, când temperatura de procesare este mai mică de 20 °C, iar timpul de retenție este de 70–80 zile; *mezofilică*, când digestia anaerobă se desfăşoară la temperaturi de 30–35 °C și timpul de retenție este de 15–30 zile; *termofilică*, când digestia anaerobă are loc la temperaturi de aproximativ 55 °C, iar timpul de retenție a materiei organice în digestor este de 12–14 zile.

Digestoarele pentru biogaz pot fi metalice, din plastic, sau construite din beton ori cărămidă; pot fi orizontale sau verticale, iar amplasarea lor se poate face la suprafață sau pot fi îngropate; pot fi sub formă de bazin, siloz sau jgheab, iar volumul poate varia de la câțiva metri cubi până la câteva mii de metri cubi în cazul variantelor industriale; după fluxul de material, digestoarele pot fi cu funcționare continuă sau în şarje. Tipul de digestor se alege în primul rând în funcție de tipul de digestie (fermentare), respectiv: digestie umedă, proces care se produce când concentrația medie de materie uscată în substrat este mai mică de 15–20%; digestie uscată, care corespunde unei concentrații medii de materie uscată în substrat cuprinsă în intervalul 20–40%.

După dimensiuni, modul de funcționare şi amplasare, stațiile de biogaz se împart în trei mari categorii: nivel familial, de nivel fermier de la scară medie la scară mare cu capacitatea de 500–1000 MWe, centrale de biogaz industriale cu capacitatea mai mai de 1000 MWe pentru producerea căldurii și energiei electrice, de curățare de hidrogen sulfurat și transfer în rețele de transport a biometanului. Interesul și sprijinul public pentru centralele pe biogaz de dimensiuni mari a crescut în majoritatea țărilor europene.

Tabelul 4. Compoziția biochimică a substraturilor pentru digestia anaerobă și estimarea potenţialului biochimic de obţinere a biometanului din plantele cercetate

Specia, substrat	Proteină brută, g/kg	Cenușă, g/kg	Lignină sulfurică, g/kg	Celuloză, g/kg	Hemiceluloză, g/kg	Biometan, l/kg
Porumb, proaspăt	62	60	51	259	210	296
Porumb, siloz	53	50	46	257	211	306
Iarbă de Sudan, proaspăt	85	95	41	272	243	319
Iarbă de Sudan, siloz	57	109	39	363	250	326
Miscant giganteu, siloz	-	-	61	489	319	290
Păiuș înaltă, siloz	-	-	37	452	328	340
Păiuș de livezi, proaspăt	120	70	38	343	241	335
Timoftică, proaspăt	113	75	39	299	212	341
Golomăţ, proaspăt	105	81	36	324	231	352
Floarea-soarelui, siloz	102	99	35	217	149	320
Anghinare, siloz	125	84	26	280	230	348

În China, India și Japonia funcționează milioane de stații de biogaz de nivel familial, care utilizează tehnologii simple fără instrumente de control şi mod de lucru psihrofil sau mezofil, cu materii prime din gospodării şi/sau din activitățile fermiere, iar biogazul produs este folosit pentru necesitățile casnice şi iluminat. Tipul chinezesc este reprezentat de un reactor subteran de 6–8 m^3, care funcționează în mod semicontinuu, noile substraturi fiind adăugate o dată pe zi, cu aceeaşi periodicitate fiind evacuată şi o cantitate egală de amestec lichid decantat. Acest reactor este de tip fără agitare, motiv pentru care suspensiile solide sedimentate trebuie îndepărtate de 2–3 ori pe an,

ocazie cu care cea mai mare parte a substratului este scoasă şi numai o mică parte (aproximativ o cincime din conținutul reactorului) este lăsată ca inocul. Primul reactor chinezesc a fost construit în 1958. Tipul indian este similar celui chinezesc, diferența este că efluentul este colectat la partea de jos a reactorului, iar clopotul plutitor cu gaz funcționează şi ca rezervor pentru biogaz.



Păiuș înalt | Ierbăluţa | Rapiţă | Facelia



Astragal | Galega orientală | Mazăre furajeră | Iarba mare

Fig. 4.10. Substraturi de biomasă proaspătă pentru producerea biometanului



Silfia | Hrișca-de-Sahalin | Rapiţă | Facelia



Sorg peren | Astragal | Sparceta de nisp | Timoftică

Fig. 4.11. Substraturi de biomasă conservată pentru producerea biometanului

4.8. MĂSURI ANTIINCENDIARE LA ÎNTREŢINEREA ȘI RECOLTAREA PLANTAŢIILOR CU CULTURI ENERGETICE ȘI PRODUCEREA DE BIOCOMBUSTIBILI

Pentru prevenirea producerii unor incendii se impune respectarea unor măsuri de protecție antiincendiu, precum:

- stabilirea modului de organizare şi a responsabilităților privind apărarea împotriva incendiilor;
- instruirea persoanelor care desfașoară activități la producerea și valorificarea biomasei energetice privind respectarea normelor specifice de prevenire și apărare împotriva incendiilor;

- asigurarea cu mijloace de primă intervenție și menținerea acestora în stare funcțională;
- amplasarea de panouri și pancarte de avertizare privind regulile de prevenire și stingere a incendiilor;
- în lungul traseelor ce delimitează plantațiile energetice se vor săpa şanțuri de 0,5 m lățime pe curba de nivel, cu scopul de limitare a extinderii incendiilor;
- evacuarea resturilor vegetale uscate şi altor materiale uşor inflamabile din zonele aferente plantațiilor energetice;
- colectarea reziduurilor menajere, borcanor și sticlelor goale care la interacțiunea cu razele solare pot produce focalizarea căldurii și aprinderea materialelor combustibile din jurul lor;
- dotarea cu stingătoare și site parascântei a conductelor de eşapament a utilajelor agricole de întreținere, recoltare și transportare a biomasei uscate;
- spațiile de stocare și prelucrare a biomasei energetice, de depozitare a biocombustibilului vor fi dotate cu utilaj antiincendiar și acces direct la sursa de apă, iar coșurile de fum vor avea grătare parascântei.

În perioada cu pericol de incendiu se interzice:

- aprinderea rugurilor în apropierea plantațiilor energetice și pe terenurile cu iarbă uscată;
- aruncarea chibriturilor aprinse, a mucurilor de țigări;
- folosirea la vânătoare a dopurilor din materiale uşor inflamabile şi care mocnesc;
- aruncarea cârpelor îmbibate cu ulei, motorină, benzină etc. în locuri neautorizate;
- alimentarea cu carburanți a combinelor de recoltat și a unităților de transport auto cu motorul în funcțiune ori cu defecțiuni ale sistemului de alimentare a motorului, precum şi fumatul sau folosirea focului deschis alături de maşinile care se alimentează cu carburanți.

CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Bunele practici de utilizare a terenurilor degradate are ca scop valorificarea cu ajutorul culturilor energetice a terenurilor agricole afectate de fenomene de degradare în diferite stadii, care şi-au pierdut parțial sau total capacitatea de producție pentru folosințe agricole tradiționale.

În principal, prin fondarea plantațiilor energetice se urmăresc următoarele deziderate:

- stăvilirea proceselor de degradare;
- ameliorarea progresivă a stării terenurilor afectate de degradare;
- protejarea terenurilor şi punerea lor în valoare prin culturi energetice erbacee și lemnoase cu potențial melifer, medicinal și fixare biologică a azotului;
- obținerea de biomasă industrială și valorificarea ei la producerea energiei termice și electrice, a biocarburanților pentru transport;
- stoparea tăierilor ilicite a pădurilor și fâșiilor de protecție forestiere;
- diminuarea importului și consumului de resurse energetice fosile;
- deschiderea de noi locuri de muncă și ridicarea nivelului de trai în spațiul rural.

Fondarea plantațiilor energetice pe terenurile degradate vor contribui la: refacerea echilibrului hidrologic, ameliorarea proprietăților fizice și chimice ale solului, atenuarea fenomenelor climatice extreme, reducerea poluării, ecranarea acustică, conservarea diversității biologice, asigurarea de hrană și refugiu pentru animalele și păsările sălbatice, reconstrucția ecologică și peizagistică a teritoriului.

Se recomandă de a identifica suportul necesar pentru finanțarea măsurilor:

- de susținere a activităților de valorificare a terenurilor degradate cu culturi cu potențial de biomasă energetică;
- de construire a stațiilor de biogaz familiale și a micilor antreprenori din spațiul rural pentru valorificarea biomasei la obținerea de căldură și energie, precum și la producerea de fertilizant (degistat) pentru agricultura organică;
- de susținere la producerea materialului de multiplicare a culturilor noi și netradiționale cu potențial de biomasă energetică.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Acțiunea NAMA privind împădurirea terenurilor degradate, zonelor riverane și perdelelor de protecție în Republica Moldova. Chișinău. 2016. 86 p.
2. Agricultura durabilă şi conservarea solului. Fişa informativă nr. 1, 2009. 45 p. *https://esdac.jrc.ec.europa.eu/projects/SOCO/FactSheets/RO%20Fact%20Sheet.pdf*
3. Andrieş S., Cerbari V., Filipciuc V. Starea de calitate a învelişului de sol şi măsuri de remediere. Akademos, 2010, 3(18):80-87.
4. Andrieș S., Filipciuc V. Măsuri de sporire a capacității de producție a solurilor erodate. Akademos, 2019, 2:54-62.
5. Al Seadi T., Rutz D., Prassl H. Biogazul - ghid practic. 2012 *https://baixardoc.com/preview/ghid-practic-biogazul-5c4f664a91c0e*
6. Cainarean G., Jigău G., Galupa D., Managementul durabil al terenurilor. Chişinău: S. n., 2015. 192 p.
7. Cerempei V. Tehnologia şi mijloacele tehnice de producere şi utilizare a biocombustibililor în baza alcoolilor monoatomici. Teza de doctor habilitat în tehnică, Chișinău, 2016, 239 p. *http://www.cnaa.md/files/theses/2016/50722/valerian_cerempei_thesis.pdf*
8. Ciubotaru V., Gumovschi A., Bercu I., Bivol E., Timuș A., Coronovschi A. Ghidul Practic pentru întocmirea Planului de cheltuieli la înființarea și ameliorarea învelișurilor de ierburi pentru prevenirea și combaterea eroziunii solului. Chișinău, 2015, 45 p.
9. Codul de bune practici în ferma. *https://www.icpa.ro/documente/CodBunePracticiFerma.pdf*
10. Colmorgen F., Khawaja C., Rutz D. Manual privind bioeconomiile regionale și locale. 2020. *https://be-rural.eu/wp-content/uploads/2020/07/BE-Rural_D2.5_Handbook_RO.pdf*
11. Corelarea proceselor de degradare a solului, a practicilor agricole nepericuloase pentru sol şi a politicilor privind solul. Fişa informativă nr.1, 2009. 40 p. *https://esdac.jrc.ec.europa.eu/projects/SOCO/FactSheets/RO%20Fact%20Sheet.pdf*
12. Cu privire la aprobarea Programului de îmbunătățiri funciare în scopul asigurării managementului durabil al resurselor de sol pentru anii 2021-2025 și a Planului de acțiuni privind implementarea acestuia pentru anii 2021-2023. *https://gov.md/sites/default/files/document/attachments/subiect-04_3.pdf*
13. Jigău G., Fala A., Botnaru V. Ghid de autoevaluare a practicilor de management durabil al terenurilor. Chișinău: s.n. 2018. 112 p.
14. Ghid tehnic privind împădurirea terenurilor degradate. Chişinău, Agenția „Moldsilva”, Institutul de Cercetări şi Amenajări Silvice. 2015, 81 p.
15. Gudîma A. Evaluarea utilizării reziduurilor agricole pentru scopuri energetice. Studiu de caz pentru raionul Soroca, Republica Moldova. *Meridian ingineresc*, 2017, 1: 26-29
16. Hăbăşescu I., Cerempei V., Deleu V. şi col. Energie din biomasă: tehnologii şi mijloace tehnice, Chişinau: Bons Offices, 2009.368 p.
17. Hăbăşescu I., Cerempei V. Potențialul energetic al masei vegetale din agricultura Republicii Moldova. In: Materialele conferinței internaționale “Energetica Moldovei 2012”.Chişinău, 2012. p.355-360.
18. Leah T. Managementul durabil al resurselor de soluri şi implementarea tehnologiilor conservative în agricultură. Intellectus, 2012, 1:101-104. |
19. Leah T. Compactarea și distrugerea structurii solului – proces grav de degradare a terenurilor agricole în Republica Moldova. Buletin Ştiințific. Revistă de Etnografie, Ştiințele Naturii şi Muzeologie, 2016, 24 (37): 86-94.
20. Legea Republicii Moldova Nr. 10 din 26-02-2016 privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile. Monitorul Oficial Nr. 69-77 art. 117 din 25-03-2016.
21. Maican E. Sisteme de energie regenerabile. Bucureşti, 2015, 132 p.
22. Malschi D. Biotehnologii și depoluarea sistemelor ecologice (Tehnologii de depoluare biologice. Tehnologii de bioremediere. Reconstrucție ecologică). Cluj–Napoca, 2014. 190 p.
23. Marian G. Managementul biomasei agrosilvice pentru scopuri energetice. Chişinău: S. n., 2014. 264 p.
24. Marian G. Biocombustibili solizi, producere şi proprietăți. Chişinău: S. n., 172 p.
25. Micu V. Surse regenerabile de bioenergie din agricultură: Posibilități și oportunități de producere și utilizare. Akademos, 2011, 2(21): 75-81.
26. Palancean A., Gumeniuc Ia., Iliescu V., Macari A. Culturi energetice lemnoase cu ciclu scurt de producție. Ghid tehnic. Chişinău, 67 p.
27. Proiectul Energie și Biomasă, cei 7 ani de acasă. Chișinău, 2018. 35 p. *https://www.md.undp.org/content/moldova/ro/home/library/climate_environment_energy/proiectul-energie-i-biomas--cei-7-ani-de-acas.html*

28. Promovarea în România a tehnologiei de cultivare a salciei energetice (SALIX VIMINALIS) ca sursa alternativă de energie curată (TCSE). *https://inma.ro/wp-content/uploads/2019/08/Produse-transferate_2016.pdf*
29. Riva G., Foppapedretti E., Carolis C., Giakoumelos E., Malamatenios C., Signanini P., Giancarlo C., Di Fazio M., Gajdoš J., Ručinský R. Manual – Surse regenerabile de energie. Bucureşti, 2012. 148 p. http://ener-supply.eu/downloads/ENER_handbook_ro.pdf
30. Roman G.V., Ion V., Epure L.I., Băşa A.G. Biomasa sursa alternativa de energie. Bucureşti, 2015, 432 p.
31. Rozloga I. Structura învelişului de sol al terenurilor în pantă din Republica Moldova. Ştiința agricolă, 2010, 2:7-11.
32. Rozloga I. Aplicarea sistemului geoinformațional pentru stabilirea şi evaluarea proceselor erozionale. Akademos, 2015, 4:66-74.
33. Regulamentul privind condițiile și procedurile de realizare a activităților de îmbunătățiri funciare, protecție, conservare și sporire a fertilității solurilor. H.G. Nr. 691 din 11-07-2018.
34. Savin A., Avăcăriței D., Dănilă I.-C., Duduman M.-L., Rotaru-Buzdugan C. Studiu privind impactul culturilor de plopi hibrizi asupra proprietăților solului. *Bucovina Forestieră*, 2019. 19(1): 19-29, Doi: 10.4316/bf.2019.003
35. Sorică C., Voicu E., Manea D., Schweighofer K. Tehnologie pentru promovarea în România a plantei energetice *Miscanthus*, ca sursă regenerabilă în scopul creşterii competitivității şi securității energetice. *Lucrări ştiințifice (INMATEH)*, 2009, 29 (3):10-15.
36. Şalaru G., Bahnaru A., Jolondcovschi A., Osipov R., Golic A. Managementul deşeurilor biodegradabile. (Valorificare materială şi energetică). Chișinău, 2013. 270 p.
37. Vişan A.L., Bogdanof G.C., Milea D., Ciobanu G.V. Cercetări privind tehnologiile de împădurire a terenurilor degradate în pantă. *AGIR Buletin*, 2016, 4:62-67.
38. Купцов Н.С., Попов Е.Г. Энергоплантации. Справочное пособие по использованию энергетических растений. Минск «Конфидо» 2015, 128 с.
39. Рахметов Д. Нетрадиционные виды растений для биоэнергетики. Нитра, 2018,103 с.
40. Титок В. В., Рупасова Ж. А., Купцов Н. С., Попов Е. Г., Дубарь Д. А. Топинамбур в Беларуси: монография. Минск, 2018, 265с.