

## 2.2. MANAGEMENTUL DURABIL AL SOLURILOR ȘI TERENURILOR AGRICOLE ÎN PLANTAȚIILE LEGUMICOLE (Anatolie Fala, dr. șt. biologice și Eugeniu Țurcan, magistru în agricultură)

Managementul durabil al terenurilor agricole în plantațiile legumicole ca parte componentă a agriculturii durabile în ansamblu are ca scop îmbunătățirea stării în domeniul dat, realizând obiectivele economice stabilite și asigurarea protecției mediului înconjurător.

Prin agricultură durabilă definim, mai întâi de toate, o agricultură viabilă din punct de vedere economic, care răspunde exigențelor cererii de alimente sănătoase și de calitate superioară, pe de altă parte este o agricultură care garantează protecția și ameliorarea resurselor naturale pe termen lung și le transmite nealterate generațiilor viitoare.

Criteriile enumerate în continuare caracterizează durabilitatea diferitor sisteme de agricultură ce cu succes se atribuie și sectorului legumicol:

- cantitatea și calitatea producției legumicole;
- costuri rezonabile de producție pentru produse competitive;
- stabilitatea producției de la an la an, pe sectoare, exploatare agricolă, și terenuri agricole;
- raporturi armonioase cu principalele resurse naturale (sol, apă, faună, floră, relief etc.);
- îmbunătățirea acestora și conservarea lor pentru generațiile viitoare;
- specializarea și structura producției agricole trebuie să fie flexibile, adică să posede o capacitate de a reacționa la schimbările pieței privind cererea și oferta;
- raport echilibrat pe termen lung între cerințele economice, ecologice și sociale [9].

Sistemele de prelucrare a solului pentru culturile sau în asolamentele legumicole, similare și sistemelor agricole de cultivare a culturilor de câmp induc o serie de procese de degradare antropică a solurilor care includ procese de origine:

- a) fizică: destructurare, compactare, formare de crustă, plintizare;
- b) chimică: acidifiere, poluare cu compuși toxici de la aplicarea produselor de uz fitosanitar, al îngrășămintelor și mulciului din plastic;
- c) biologică: reducerea populației de microorganisme, reducerea populației de macro- și mezofaună, poluarea cu agenți patogeni;
- d) complexă: exces de apă, salinizare, deșertificare, epuizarea fertilității;
- e) dislocare a stratului superficial fertil de sol – eroziune prin apă și eoliană.

În acest context managementul durabil al terenurilor agricole în plantațiile legumicole necesită să se bazeze pe tehnologii care permit de a păstra fertilitatea solului și cu efecte minime de distrugere a structurii acestuia, care poate fi conceput în cadrul unui sistem de protecție și păstrare pe termen lung a calității și capacității de producție a solului, numit **agricultură durabilă**. În scopul atingerii obiectivelor stabilite în cadrul tendințelor agriculturii durabile s-au elaborat și se aplică cu succes în practică sisteme noi „neconvenționale” de lucrare a solului, aplicabile și la sectorul legumicol, printre care:

- în scopul minimizării eroziunilor se recomandă reducerea la minim posibil lucrările de mobilizare a solului, inclusiv la acele specii de legume care nu necesită pregătirea unui pat germinativ afânat;
- încorporarea superficială (10–15 cm) a resturilor vegetale mărunțite minuțios;
- apreciate sunt operațiunile de mobilizare a solului la adâncime (30–40 cm) doar în cazul critic de prezență al hardpanului fără întoarcerea brazdei, cu utilaje speciale (cizel, paraplow, grapă cu discuri) în acest mod dislocând arătura adâncă din sistemul clasic;
- refacerea structurii solului prin gospodărirea rațională a resturilor vegetale prin încorporarea în sol prin combinarea cu administrarea concomitentă a îngrășămintelor organice fermentate (gunoi de grajd, compost) și îngrășămintelor verzi, în plus protejarea solului și combaterea buruienilor prin mulcire cu materiale organice (paie, pleavă, turbă);
- un alt obiectiv constituie protecția și intensificarea activității organismelor solului favorizând echilibrul biologic al mezofaunei (prezente prin răme, melci, miriapode, nematode), de asemenea și al microorganismelor aerobe și anaerobe (bacterii, ciuperci, actinomicete), toate exercitând un rol considerabil în reciclarea materiei organice și derularea proceselor chimice (nitrificarea, denitrificarea, mineralizarea), consolidarea humusului stabil și a structurii glomerulare – elementele esențiale ale fertilității naturale a solului;



Fig. 2.1. Agricultură organică: mulcirea solului cu paie la cultura pe araci a tomatelor  
Sursa: <https://oldworldgardenfarms.com>



Fig. 2.2. Agricultură de precizie: combaterea robotizată a buruienilor  
Sursa: <https://www.naio-technologies.com>

- favorizarea progresivă a fertilității solului, intensifică procesele agrochimice și biologice ceea ce în rezultat stimulează fenomenele de concurență față de organismele fitopatogene. Ca rezultat are loc reducerea necesității de îngrășăminte chimice și pesticide (ierbicide, fungicide, insecticide), fapt ce vine cu urmări favorabile în combaterea poluării solului, apei și produselor alimentare.

### 2.2.1. Tipuri de sol din Republica Moldova pretabile pentru sectorul legumicol

Învelișul de sol al Republicii Moldova include trei tipuri zonale: *solurile brune*, care predomină pe Podișul Moldovei Centrale (în zona Codrilor), *solurile cenușii* răspândite în regiunile deluroase, și *cernoziomurile* formate în condiții de stepă pe terenurile cu altitudini mai joase. Prezentele tipuri de sol sunt reprezentate de 11 subtipuri, care constituie spectrul zonal al solurilor. În văile și luncile pe sedimente sunt formate solurile deluviale și aluviale. Variabilitatea și zonarea solurilor este determinată de schimbarea climei, reliefului și vegetației de la Nord spre Sud. În funcție de zonarea climei și solurilor, în Republica Moldova sunt evidențiate trei zone agropedoclimatice mari: de Nord; Centrală; de Sud, care, la rândul lor, se divizează în subzone.



Fig. 2.3. Cernoziom tipic



Fig. 2.4. Cernoziom carbonatic



Fig. 2.5. Cernoziom vertic

Sursa: Ursu Andrei, Curcubăt Stela. Institutul de Ecologie și Geografie. Buletinul AȘM

Principalul tip de sol al Republicii Moldova este **cernoziomul** – **sol care cel mai mult corespunde cerințelor și exigențelor de cultivare a culturilor legumicole**. El are subtipurile: argiloiluvial, levigat, tipic moderat humifer, tipic slab humifer și carbonatic, care ocupă o suprafață

de 2 mln. 510 mii ha sau 70% din suprafața fondului funciar. Cernoziomurile sunt cele mai fertile soluri care se caracterizează prin culoare închisă și o grosime mare a stratului de humus, având o structură bine pronunțată, cu conținut 3–7% de humus în funcție de subtip. Sub vegetația de silvostepă și stepă s-au format istoric câteva subtipuri zonale de cernoziomuri: luvice sau podzolite (3,5%); cambice sau levigate (11,7%); tipice (8,3%), obișnuite (18,8%); carbonatice (19,9%); sudice (0,1% din suprafața fondului funciar) și subtipuri intrazonale (7,3%) [9].

Sub vegetația de pădure recentă și precedentă (altitudinile 200–300 m) au evoluat următoarele soluri zonale: griziomuri sau soluri cenușii (9,8%); soluri brune (0,8%); cernoziomuri xero-forestiere (0,5% din suprafața fondului funciar) – aceste soluri sunt relativ pretabile cultivării culturilor legumicole.

Griziomurile (solurile cenușii), solurile brune, cernoziomurile cambice (levigate) din Moldova Centrală s-au format ca rezultat al zonalității verticale și se deosebesc de solurile similare din Nordul Moldovei printr-un regim de temperatură mai favorabil (suma  $t^{\circ} > 10^{\circ} = 3000\text{--}3150^{\circ}$ ) – arealele acestor soluri reprezintă la fel zone favorabile pentru amplasarea plantațiilor legumicole.

### 2.2.2. Pretabilitatea solurilor după textură pentru sectorul legumicol

Creșterea și dezvoltarea culturilor legumicole, precum și regimul apei și a soluției solului sunt intens legate de proprietățile fizice ale acestuia. Culoarea solului, textura, structura și celelalte proprietăți fizice sunt criterii în clasificarea diferitor tipuri de sol.

Caracteristica de bază a solurilor, de care depinde în mare parte favorabilitatea și pretabilitatea lor pentru cultivarea culturilor legumicole și pentru irigare este textura. Textura solului definește mărimea particulelor de sol în timp ce structura acestuia face referiri la modul în care aceste fracțiuni sunt dispuse împreună, definind natura sistemului de pori și canale în sol. În mod obișnuit, în soluri se regăsesc toate cele trei fracțiuni granulometrice (argilă, praf și nisip) care participă la definirea texturii. După Ungureanu V. (1985) în funcție de conținutul în fracțiuni granulometrice sunt stabilite 6 clase texturale de soluri, care sunt numite nisipoase, nisipo-lutoase, luto-nisipoase, lutoase, luto-argiloase și argiloase.

1. **Solurile nisipoase** sunt constituite aproape în întregime din nisip (> 85%) și prezintă un conținut maxim de 12% praf și 10% argilă. Datorită acestui aspect, solurile nisipoase prezintă permeabilitate mare pentru apă și aer, nu au structură, coeziune și plasticitate, sunt sărace în humus și elemente nutritive, se încălzesc repede și puternic, dar sunt spulberate de vânt, prezintă fertilitate redusă. Solurile nisipoase au capacitate slabă de reținere a apei și a substanțelor minerale și susceptibile la drenare. Ele au puțină capacitate de a transporta apă din straturile adânci prin intermediul transportului capilar – *aceste soluri sunt recomandate culturilor timpurii de plante termofile și favorabile pentru cultivarea culturilor care formează rizocarpi, bulbi și tuberculi*. Pe aceste soluri pot fi cultivate: mazărea, varza de frunze, salata de căpățână, morcovul, ridichea, reventul, sfecla roșie, spanacul, tomatele și cartofii – dar obligator va fi necesară aplicarea irigației și unui agrofond avansat de fertilizare.



Fig. 2.6. Sol nisipos

Sursa: <https://www.cotidianulagricol.ro>



Fig. 2.7. Sol nisipo-lutos

Sursa: <https://www.naio-technologies.com>



2. **Solurile nisipo-lutoase** sunt constituite din 75–85% nisip. În cazul unui conținut bun de humus, ele prezintă o fertilitate ridicată, sunt în general ușor de cultivat și pot stoca cantități considerabile de apă. Dacă aceste soluri sunt supracultivate, ele pot deveni compacte și aceasta scade capacitatea lor de a infiltra apă în perioadele umede. În condiții uscate ele pot deveni grele și dificil de prelucrat solul. Proprietățile fizice, fizico-chimice, mecanice și biologice ale acestor soluri *sunt pretabile pentru cultivarea majorității culturilor legumicole*, cu condiția prelucrării regulate a stratului superficial al solului pentru a combate crusta, care este de multe ori foarte grea.
3. **Solurile luto-nisipoase** au un conținut de nisip între 60–85% și de maxim 20% argilă. Vegetația forestieră se dezvoltă în condiții bune pe aceste soluri. Deseori după ploaie sau irigații se formează crustă foarte tare, încât trebuie să fie spartă pentru a exclude evaporarea rapidă a apei și pentru dezvoltarea normală a sistemului radicular al plantelor. Agregarea solului este slabă. *Solurile luto-nisipoase sunt pretabile pentru cultivarea majorității culturilor legumicole, dar îndeosebi pentru: culturile din familia solanacee, culturile vărzoase și din familia liliaceae.*
4. **Solurile lutoase** – fracțiile granulometrice, argilă, praful și nisipul participă la alcătuirea probei de sol în cantități aproximativ egale, respectiv 10–30% argilă, 15–32% praf și maxim 65% nisip. Prezintă o permeabilitate moderată pentru apă și au capacitate de absorbție, reținând astfel substanțele nutritive. Aceste soluri sunt mai închise la culoare și solul agregat este distinct. Agregarea scade riscul formării de cruste. Aceste soluri au o bună capacitate de a transporta apă prin capilaritate din straturile profunde, dar rata este lentă, astfel încât necesarul de apă pentru plante nu este îndeplinit prin intermediul răspândirii apei. Aceste soluri trebuie să fie arate având cantitatea necesară de apă, în scopul de a fi ușor de cultivat, dacă există un risc de formare a unor bulgări de pământ în cazul în care condițiile sunt prea uscate, sau de pete, dacă acestea sunt prea umede. *Aceste soluri sunt pretabile pentru: culturile din familia solanacee, culturile vărzoase și leguminoase pentru boabe.*



Fig. 2.8. Sol luto-nisipos



Fig. 2.9. Sol lutos

5. **Solurile luto-argiloase** conțin cca 42,5% argilă și cca 15–32,5% praf, având proprietăți fizico-mecanice bune, asemănătoare solurilor lutoase. Conținutul de humus este de multe ori mai mare decât în alte soluri minerale. Ele nu formează o crustă atunci când se usucă. Argilele grele au o capacitate foarte mare de acumulare de apă, dar cea mai mare parte a apei este strâns legată și nu este disponibilă pentru plante. În stare saturată cu apă aceste soluri pot fi lipicioase și foarte impermeabile la apă. Datorită conținutului ridicat de argilă, conținutul de nutrienți este foarte mare. Argilele grele au nevoie de un grad ridicat de recompartare în jurul seminței când acestea sunt uscate, dar nu și atunci când acestea sunt umede și plastice. Aratul lor în condiții de umiditate este un risc pentru că acesta duce la compactarea solului. *Solurile luto-argiloase pot fi folosite în legumicultură numai dacă au un conținut ridicat în humus și structura bună pentru culturi de vară și târzii de varză, conopidă și țelină.*
6. **Solurile argiloase** conțin un minim de 55% argilă și un maxim de 40% praf și 45% nisip. Frațiunea granulometrică de argilă fiind dominantă, aceste soluri prezintă o permeabilitate redusă pentru apă și aer, rețin puternic apa; au o capacitate de absorbție mare, capaci-

tate de schimb cationic ridicată, plasticitate și aderență puternică. Au o fertilitate ridicată, iar pentru îmbunătățirea proprietăților fizice, hidro-fizice, mecanice și de aeratie sunt necesare măsuri ameliorative: aplicarea îngrășămintelor organice, lucrări agrotehnice efectuate la timpul optim, cultivarea în asolament a plantelor perene. În perioadele cu exces de apă aceste soluri își măresc volumul, iar în stare uscată au o contracție puternică și se lucrează greu, necesită un consum mare de energie fiind denumite „soluri grele” – aceste soluri nu sunt pretabile pentru cultivarea culturilor legumicole.



Fig. 2.10. Sol luto-argilos  
Sursa: <https://www.gazonul.ro>



Fig. 2.11. Sol argilos  
Sursa: <https://www.gazonul.ro>

Astfel, solurile mijlocii luto-nisipoase, lutoase, bogate în humus sunt cele mai favorabile culturii legumelor, iar cele mai favorabile soluri pentru cultivarea legumelor la irigare sunt solurile cu textură nisipo-lutoase (cu 75–85% nisip) și luto-nisipoase (cu nisip 60–85% și maxim 20% argilă), după tipul de sol: sol aluvial molc și sol hidric.

### 2.2.3. Cum testăm manual textura solului?

Puteți testa textura solului Dvs. verificându-l în condiții umede și uscate. Dacă solul este dur când este uscat și lipicios când este ud, cel mai probabil solul are o structură argiloasă. Dacă este ușor, lesne/facil de drenat și ușor de săpat, cel mai probabil solul are o structură nisipoasă sau nisipo-lutoasă. Pentru un test mai precis, luați o cantitate mică de sol în mână și udați-l. Frământați cantitatea de sol preluată într-o pastă netedă și apoi rotiți-o între mâini pentru a forma un boț de sol. Următoarele rezultate vor dezvălui textura solului:

- nu puteți fabrica un boț, ușor de destramă și se simt asperități aspre – sol nisipos;
- boțul de sol se rostogolește cu ușurință ca o minge, se simt asperități aspre, dar se destramă ușor – este un sol nisipo-lutos;
- boțul de sol se rostogolește cu ușurință ca o minge, dar este strălucitor când este frecat între degete și se simte asperități mai puțin aspre – sol luto-nisipos;
- lipicios și pietros – sol lutos, solul relativ bun pentru culturi legumicole;
- boțul de sol se rostogolește cu ușurință ca o minge, devine strălucitor, dar nu este pietros – sol luto-argilos;
- boțul de sol este alunecos și mătăsos – sol argilos.

### 2.2.4. Reacția chimică a solului (pH) pentru cultivarea culturilor legumicole

pH-ul (potențialul de hidrogen) reprezintă logaritmul concentrației ionilor de hidrogen dintr-o soluție de sol, indicând caracterul acid sau bazic al acesteia. Prin noțiunea de pH se exprimă cantitativ aciditatea (sau bazicitatea) soluției solului, pe baza concentrației ionilor numiți hidroniu  $H_3O^+$ . pH-ul solului se măsoară pe o scară de la 0 la 14 prezentată în tabelul 2.11.

Legumele cresc cel mai bine atunci când pH-ul solului este optim pentru plantele cultivate. Este important ca condițiile de creștere a sistemului radicular și în general al plantei să se potri-

vească cu pH-ul solului, în caz contrar plantele vor suferi și va fi nevoie de măsuri de corectare a pH-ului solului la nevoile plantelor cultivate.

Majoritatea plantelor cresc la un pH cuprins între 4,5 și 8,0; un pH al solului de 5,0 are un conținut ridicat de acid; un pH al solului de 7,5 are un conținut ridicat de alcaline; un pH al solului de 7,0 este neutru. Testarea pH-ului solului este destul de important la selectarea terenurilor pentru cultivarea legumelor. pH-ul solului este important, deoarece aciditatea sau alcalinitatea solului determină ce nutrienți ai plantelor sunt disponibili pentru rădăcinile acestora. Macronutrienții din sol – elemente precum azotul, fosforul și potasiul – devin disponibile plantelor atunci când se dizolvă în apă sau în umezeala solului. Astfel, azotul se asimilează la pH 6,0– 8,5, fosforul la un pH 6,5–8,0, iar potasiul – la un pH > 6,0. Alte elemente se asimilează la următoarele pH-uri ale solului: sulf pH > 6, calciu și magneziu pH 6,5–8,5, fier pH < 6,5, mangan pH 4,5–6,5, bor, cupru și zinc pH 5,0–7,0. Majoritatea nutrienților plantelor nu se vor dizolva atunci când solul este fie prea acid, fie prea alcalin.

Tabelul 2.11. Scala potențialului de hidrogen (pH-ul) al soluției solului

Valoarea pH	Scala reacției soluției solului	Valoarea pH	Scala reacției soluției solului
pH < 3,5	sol extrem de acid	pH 6,8–7,2	sol neutru
pH 3,6–4,2	sol foarte puternic acid	pH 7,3–8,4	sol slab alcalin
pH 4,3–5,0	sol puternic acid	pH 8,5–9,0	sol alcalin
pH 5,1–5,8	sol moderat acid	pH 9,1–9,5	sol puternic alcalin
pH 5,9–6,8	sol slab acid	pH > 9,6	sol extrem de alcalin

Cunoașterea pH-ului solului sau a substraturilor nutritive permite selectarea și gruparea plantelor după necesitățile lor de pH. Se va asigura cultivarea de culturi combinate și succesive de culturi legumicole cu necesități similare de pH, toleranțe de temperaturi și nevoi nutriționale similare.

pH-ul optim pentru majoritatea legumelor este situat între 6,3–7,4, unele specimene de legume tolerează mai bine un pH mai acid sau mai alcalin. Varza, conopida, broccoli, fasolea, ceapa și usturoiul se dezvoltă favorabil pe soluri mai alcaline cu pH 6,5–8,0, cartofii, tomatele, ardeii, pepenii și dovleceii se comportă bine la un sol mai acid cu pH 5,5–7,0. Morcovul și pătrunjelul preferă un pH între 6,0–8,0, sfecla roșie pH 6,0–7,4, vinetele, spanacul, măcrișul – un pH 5,5–6,5.

Tabelul 2.12. pH-ul optim al soluției solului pentru cultivarea speciilor legumicole

Cultura și valoarea pH	Cultura și valoarea pH	Cultura și valoarea pH
<b>Culturi care solicită soluri de la puternic acide până la slab acide pH 4,3–6,8</b>		
Pătrunjel (5,0–6,8)		Cartof (4,5–6,0)
<b>Culturi care preferă soluri moderat acid, dar care pot tolera un pH cuprins între 5,5 și 6,5</b>		
Tomate (5,5–7,5)	Castravete (5,5–7,0)	Pătrunjel (5,0–7,0)
Ardei (5,5–7,0)	Pepene galben (5,5–6,5)	Mărar (5,5–6,5)
Vinete (5,5–6,5)	Dovleac (6,0–6,5)	Busuioc (5,5–6,5)
Morcov (5,5–7,0)	Conopidă (5,5–7,5)	Măcriș (5,5–6,0)
Ridiche (6,0–7,0)		Usturoi (5,5–7,5)
<b>Culturi care preferă soluri moderat alcaline dar care pot tolera un pH cuprins între 6,0 și 8,0</b>		
Varză (6,0–7,5)	Ceapă (6,0–7,0)	Țelină (6,0–7,0)
Conopidă (6,0–7,5)	Praz (6,0–8,0)	Hrean (6,0–7,0)
Broccoli (6,0–7,0)	Sparanghel (6,0–8,0)	Sfeclă roșie (6,0–7,5)
Varza de Bruxelles (6,0–7,5)	Rucola (6,5–7,5)	Fasole (6,0–7,5)
Varză Chineză (6,0–7,5)	Spanac (6,0–7,5)	Mazăre (6,0–7,5)
Salată verde (6,0–7,0)	Ridiche (6,0–7,0)	Pepene verde (6,0–7,0)
<b>Culturi care au cea mai mare toleranță de la soluri moderat acide până la slab alcaline cu un pH cuprins între 5,5 și 7,5</b>		
Tomate (5,5–7,5)	Castravete (5,5–7,0)	Mărar (5,5–6,7)
Ardei (5,5–7,0)	Conopidă (5,5–7,5)	Pătrunjel (5,0–7,0)
Morcov (5,5–7,0)	Usturoi (5,5–7,5)	Porumb zaharat (5,5–7,5)



## 2.2.5. Materia organică a solului

Fertilitatea solului în orice sistem de cultură este legată direct de conținutul de materie organică în sol. Materia organică a solului afectează în mod direct retenția și disponibilitatea nutrienților, stabilitatea agregatelor din compoziția solului, capacitatea de reținere a apei și ciclul nutrienților. În contextul adaptării la schimbările climatice și promovării agriculturii durabile a terenurilor agricole există mai multe moduri de a spori conținutul de materie organică din sol:

1. Aplicarea gunoiului de grajd fermentat și a mranitei ca sursă de nutrienți pentru plantele cultivate, cu populații microbiene capabile să refacă fertilitatea solului și ca sursă de materie organică. Mranita este des folosită în producția legumicolă la repicarea și presărarea ulterioară a plantelor în palete, ghivece sau vase vegetative. Gunoiul de grajd fermentat și mranita îmbunătățesc proprietățile fizice, chimice și biologice ale solului și sporesc productivitatea plantelor. Utilizarea corectă a gunoiului de grajd și a mranitei în sistemele culturilor legumicole este esențială atât din punct de vedere al sporirii producției legumicole, cât și din punct de vedere al protejării mediului. Gunoiul de grajd nefermentat cu conținut înalt de nitrați și nitriți poate afecta creșterea plantelor prin compromiterea sistemelor radiculare la speciile legumicole sensibile la surplusul de azot. Aplicarea unor doze prea mici de gunoi de grajd duce la deficit de nutrienți și la randamente reduse. În genere aplicarea excesivă a nitraților, duce la levigarea fosforului din sol, creșterea vegetativă excesivă a plantelor și sporește toleranța acestora la factorii nefavorabili de mediu și boli.



Fig. 2.12. Aplicarea de gunoi de grajd nefermentat nu se admite



Fig. 2.13. Aplicarea de gunoi de grajd fermentat este favorabila soluție

2. Culturile protectoare au un impact favorabil asupra managementului durabil al solurilor și terenurilor sub culturile legumicole, deoarece contribuie cu materie organică în sol, ameliorează structura și fertilitatea solului, sporesc capacitatea de reținere a apei, suprimă buruienile și reduc eroziunea solului. O gamă largă de culturi agricole pot fi folosite ca culturi protectoare vegetative în asolamentele legumicole, de exemplu, cereale (secară, grâu, orz, triticale), hrișca, leguminoasele pentru boabe (fasole, mazăre la boabe) și culturi de familia *Brassicaceae* (muștarul și rapița). Culturile de leguminoase pentru boabe, pe lângă adăugarea de materie organică în sol, contribuie la fixarea azotului atmosferic prin simbioza cu bacteriile genului *Rhizobium sp.*, prezente în compoziția microbiologică a solului. Culturile de acoperire pot fi utilizate pentru gestionarea buruienilor din sistemele de producție a legumelor. Culturile protectoare, suprimă germinarea semințelor de buruieni prin concurență sau producând fenomenul de alelopatie. Culturile protectoare – plante vegetante pot influența buruienile prin concurență fie sub formă de resturi vegetale rămase după cosirea sau introducerea în sol. Aplicarea culturilor protectoare reduce numărul de lucrări superficiale ale solului și contribuie la îmbunătățirea structurii solului.



Fig. 2.14. Cultivarea dovleacului sub cultură protectoare de secară  
Sursa: <https://www.extension.iastate.edu>



Fig. 2.15. Cultivarea conopidei sub cultura protectoare de hrișcă  
Sursa: <https://myfarmlife.com>

### 2.2.6. Rotația culturilor legumicole în contextul managementului durabil al solului

Rotațiile culturilor legumicole implică implementarea unui plan sistematic de alternare an de an, sau în fiecare ciclu de producție a plantelor cu diferite cerințe față de sol și factorii de producere. Rotația culturilor afectează direct managementul durabil și fertilitatea solului. Este demonstrat practic că rotațiile cu un ciclu mai îndelungat îmbunătățesc proprietățile fizice ale solului, scad eroziunea, reduc levigarea potențială a azotului (N), îmbunătățesc materia organică a solului și oferă randamente competitive ale culturilor. În sistemele de producere legumicole culturile cu necesități sporite față de azot, cum ar fi varza, ardeii, cartofii și porumbul zaharat, care pot fi plantate într-un câmp după o cultură premergătoare semănată compact, cum ar fi ovăzul, orzul, secara, grâul, hrișca, lucerna sau sparceta, care prin concurența cu buruienile lasă în sol o sursă importantă de resturi vegetale și nutrienți de azot. Culturile de cereale în general sunt premergători ideali pentru culturile legumicole, deoarece lasă în sol cantități importante de materie organică, ajutând la suprimarea buruienilor, imobilizarea azotului din sol și reducerea levigării nitraților în lunile de iarnă.

### 2.2.7. Reducerea prelucrării solului în contextul managementului durabil al terenurilor

Lucrarea profundă și superficială a solului pentru cultivarea legumelor este necesară pentru încorporarea îngrășămintelor minerale și organice (mranitei, gunoiului de grajd fermentat) și a resturilor vegetale ale culturilor premergătoare, pentru asigurarea unui contact mai bun al semințelor cu solul, bilonarea solului și instalarea de mulci din polietilenă. Pe de altă parte, lucrarea solului este una dintre practicile majore care reduc nivelul materiei organice și intensifică procesele de eroziune a solului.

De fiecare dată când solul este cultivat, acesta este aerat, stimulând creșterea și activitatea microorganismelor aerobe care se hrănesc cu materie organică. Acest lucru duce la descompunerea mai rapidă a materiei organice, dar în rezultat se formează compușii humusului mai puțin stabili și sporește eliberarea de  $\text{CO}_2$  din sol, astfel fiind redusă și materia organică.

Lucrările frecvente ale solului distrug structura și microagregatele solului, degradează structura acestuia reduc reținerea apei din sol și afectează în mod negativ populația microorganismelor și faunei din sol, cum ar fi râmele care contribuie la ciclul nutrienților și la structura solului. Numărul redus de râme sau lipsa acestora în stratul superficial al solului este un indicator negativ ce denotă un grad înalt de erodare a solului.

Abordarea sugerată pentru a echilibra aspectele pozitive și negative ale lucrărilor solului este de a prelucra stratul superficial doar pentru culturile de legume care necesită un strat poros și mărunțit, și doar în cazul când este strictul necesar. Sistemele de conservare și semiconservative de lucrare a solului aplicabile culturilor legumicole ar fi:



- i) sistemul de lucrare a solului în benzi (sistem strip-till – în fâșii sau benzi înguste cu lățimea de la 5–20 cm, aplicabile pentru legumele cu semințe mijlocii de ceapă și tomate în câmp deschis, cu semințe mari de pepene galben, pepene verde, sfeclă de masă, revent, spanac, ridiche de lună și ridiche de grădină și foarte mari de bob, fasole, mazăre, dovleac și porumb zaharat);



a) vedere din față a organelor de lucru: subsolierul și minifreză



b) vedere din spate a minifrezei de sol



c) banda sau fâșia de sol lucrată

Fig. 2.16. Sistemul de lucrare a solului în benzi (strip-till) aplicabil culturilor legumicole semămate direct în sol. Sursa: <https://mccc.msu.edu>

- ii) sistemul de lucrare a solului pe verticală (mobilizarea solului la adâncimea de 20–25 cm, dar fără întoarcerea brazdei, cu semănatul ulterior a semințelor de legume care se seamănă de obicei la adâncimi între 3–6 cm, ca: pepene galben, pepene verde, sfecla de masă, fasole, mazăre, dovleac și porumbul zaharat);



Fig. 2.17. Echipament de lucrare profundă a solului pe verticală



Fig. 2.18. Plantație de varză plantată după lucrarea solului pe verticală  
Sursa: <https://smallfarms.cornell.edu>

- iii) sistemul de lucrare de afânare a solului în biloane sau în biloane și mulcit cu material protector de polietilenă (zone înălțate cu pat germinativ aplicabil pentru toate culturile legumicole, inclusiv plantate prin răsad, dar cu o condiție obligatorie de irigare).

Astfel de sisteme sunt deja implementate și testate în Republica Moldova, dar în particular, fiecare legumicultor va avea nevoie de abilități și cunoștințe avansate în acest domeniu, precum și ar trebui experimentate mai întâi pe parcele mai mici în cazuri concrete înainte de a fi extinse la întregul sistem de producție la nivel de exploatare agricolă.



Fig. 2.19. Cartof cultivat în sistemul de lucrare a solului în biloane



Fig. 2.20. Bilonarea, mulcirea solului cu polietilenă și instalarea irigației la cultura de ardei

### 2.3. ALTERNAREA (ROTAȚIA) CULTURILOR ÎN ASOLAMENTELE LEGUMICOLE

(Tatiana Novac, dr. șt. agricole)

Amplasarea culturilor se poate realiza în condiții tehnologice moderne, în funcție de structura culturilor și suprafețele alocate acestora. Amplasarea trebuie să aibă la bază aplicarea unei rotații care să evite monocultura, pe seama căreia se pune apariția așa-numitei „oboseli a solului” cu efecte negative asupra producției.

Cultivarea timp de mai mulți ani pe același teren a acelorași specii legumicole sau a unor specii înrudite din punct de vedere sistematic, contribuie la înmulțirea și răspândirea masivă a bolilor și dăunătorilor specifici culturilor respective. Printr-o rotație corectă a culturilor în cadrul asolamentelor se poate diminua din atacul bolilor și dăunătorilor.

Numeroase experiențe au demonstrat că monocultura determină o scădere substanțială a producției. După cinci ani de monocultură la ceapă, fasole verde, mazăre și tomate producția s-a redus la 35–36% față de cea din primul an [58].

În practica fermelor legumicole, uneori este inevitabilă monocultura, dar trebuie avut în vedere că amplasarea repetată a unei și aceleiași culturi duce la o serie de efecte negative, precum: înmulțirea buruienilor specifice, înmulțirea bolilor, dăunătorilor și acumularea unei flore „rizosferice” specifice culturii respective, care în exces devin inhibitoare cu efect dăunător. Solul devine mai puțin productiv, chiar dacă se aplică îngrășăminte.

Rotația culturilor prezintă pe lângă evitarea practicării monoculturii și alte avantaje: exploatarea rațională pe toată adâncimea stratului fertil a rezervelor de substanțe nutritive și de apă, precum și constituirea unui mijloc de combatere integrată a buruienilor și a agenților patogeni, asigurarea creșterii continue a fertilității solurilor; utilizarea eficientă a forței de muncă; creșterea cantitativă și calitativă a producțiilor. De aceea, la stabilirea structurii culturilor, trebuie avute în vedere două mari obiective: cerințele pieței; necesitatea practicării unei rotații corecte [2]. Rotația culturilor legumicole trebuie să fie concepută astfel:

- într-o solă speciile să fie diferite din punct de vedere sistematic, pentru a preîntâmpina transmiterea bolilor și dăunătorilor specifici plantelor din aceeași familie botanică, prin resturile vegetale ce rămân în sol. Revenirea pe aceeași suprafață de teren trebuie să aibă loc după cel puțin 3 ani pentru speciile legumicole din familia solanaceelor; pentru ceapă, usturoi, morcov, cartofi – 3–4 ani; pentru castraveți, pepene verde, pepene galben – 2–3 ani; varză – 1–2 ani; mazăre – 5–7 ani;
- legumele cu consum mare de substanțe fertilizante (vărzoasele, bostănoasele, ardeiul, vinetele, țelina) se vor introduce în sole fertilizate cu îngrășăminte organice sau în primul an după sola ocupată cu plante amelioratoare ale fertilității;
- plantele cu un consum mai redus față de azot (morcovul, pătrunjelul, ceapa, usturoiul) se vor cultiva în anul al doilea de la fertilizarea cu gunoi de grajd. În general, toate plantele

legumicole utilizează favorabil îngrășămintele organice bine descompuse, aplicate în anul de cultură, pe când cele organice nefermentate (proaspete) nu sunt suportate de rădăcinoase (cu excepția țelinei), bulboase (cu excepția prazului), pepeni verzi, cicoare. Aceste ultime specii vor urma în cadrul rotației după cele ce folosesc bine astfel de îngrășăminte (solanacee, cucurbitacee etc.);

- plantele leguminoase (mazărea, fasolea etc.) fiind capabile să fixeze azotul atmosferic, manifestă cerințe mai reduse față de îngrășămintele organice și, astfel, pot urma în rotație în al doilea sau al treilea an după administrarea acestora. Sunt foarte bune premergătoare pentru alte plante legumicole (mai ales fasolea ale cărei rădăcini secretă substanțe otrăvitoare care distrug viermii sârmă);
- plantele legumicole cu sistemul radicular mai profund (pepeni, rădăcinoase), vor alterna în rotație cu cele ce au un sistem radicular slab dezvoltat (castraveți, ceapă, usturoi, verdeturi) în scopul utilizării mai eficiente a apei și a substanțelor fertilizante din straturile de adâncimi diferite ale solului;
- pentru refacerea fertilității solului este bine să se introducă în asolament o solă săritoare cu lucernă (durează 3–4 ani) sau cu trifoi (durează 2 ani) sau de cereale păioase – ovăz, orz, grâu, iar pe terenuri mai ușoare – secară, ce durează un an. Folosirea lucernei prezintă avantaje, dar și unele dezavantaje ce se pot remedia. Lucerna este mare consumatoare de apă și lasă solul uscat în cadrul utilizării ca solă săritoare, după care trebuie să urmeze specii legumicole ce se înființează primăvara târziu (solanacee, cucurbitacee) pentru ca solul să se aprovizioneze suficient de bine cu apă, în special din precipitații. Lucerna are înrădăcinare profundă și pe lângă avantajul că acumulează azotul atmosferic, aduce din profunzime și depune în rădăcinile din stratul arabil al solului calciu, fosfor și alte elemente minerale pe care le folosesc plantele ce urmează;
- rădăcinile groase ale lucernei pătrund foarte adânc în sol, perforând straturile mai puțin permeabile din adâncime. După deștelenire, rădăcinile se descompun și rămân numeroase canale prin care apa în exces din straturile superioare se poate scurge în adâncime, iar planta care urmează ajunge cu rădăcinile în profunzime, fără să întâmpine prea mare rezistență din partea solului;
- sola săritoare de cereale păioase are, de asemenea, mare importanță, intrând în rotație în fiecare an. Ca rezultat, în sol rămân mari cantități de material organic și se asigură regenerarea humusului consumat. Prin desime și port cerealele păioase luptă bine cu buruienile, lăsând terenul curat. Secara produce și anumite substanțe toxice ce împiedică apariția unor buruieni;
- în vederea combaterii buruienilor, se alternează culturile legumicole care lasă terenul mai îmburuienat (morcov, pătrunjel, mazăre, ceapă, usturoi) cu specii care au un aparat foliar bine dezvoltat (vărzoase, ardei, vinete, dovlecei) astfel, împiedică dezvoltarea buruienilor;
- epoca de recoltare și încheiere a vegetației plantelor legumicole are un rol important în combaterea buruienilor. Plantele recoltate mai devreme nu dau posibilitate buruienilor să crească și semințelor să ajungă la maturitate;
- durata de vegetație a speciilor prezintă un rol deosebit, în sensul că în asolament și, respectiv, în rotație trebuie să existe specii care eliberează terenul în etape diferite. Pentru culturile ce se înființează toamna sau primăvara devreme (rădăcinoase, bulboase, vărzoase etc.) planta premergătoare trebuie să elibereze terenul toamna devreme (tomate, ardei, vinete, fasole, castraveți), pentru a permite o bună pregătire a solului. De asemenea, alegerea speciilor cu durată de vegetație diferită dă posibilitatea folosirii intensive a terenului, prin practicarea de culturi anticipate, succesive, asociate sau duble.

Exploatarea rațională a terenului și a solului în legumicultură impune practicarea asolamentelor. Spre deosebire de asolamentele din alte ramuri de producție agricolă, în cadrul asolamentului legumicol, noțiunea de „rotație” a culturilor are o semnificație aparte. Aceasta datorită faptului că în același an, pe același teren se cultivă două sau mai multe specii legumicole. Deci în majoritatea cazurilor nu putem vorbi de cultură premergătoare, ci de culturi, deoarece folosirea intensivă a terenului și a solului în legumicultură presupune cultivarea în cadrul unor asolamente a 2–3 culturi succesive în același an. În această situație se ia în considerare cultura principală, de bază, cea care are perioada de vegetație cea mai lungă. Pentru obținerea efectului maxim al culturilor la irigare, premergătorii se vor alege conform recomandărilor (*tab. 2.13*) [18].



Unele specii legumicole sunt incompatibile în cultură (spanacul, sfecla), datorită modificării pH-ului și formării unor compuși toxici, de aceea trebuie ales foarte judicios sortimentul de specii din cadrul asolamentului, ținând cont de gradul de favorabilitate și, respectiv, compatibilitate.

O mare problemă o constituie realizarea asolamentelor pe solurile sărăturate cu includerea plantelor legumicole. Soluri care au caractere pronunțate de salinizare și alcalinizare se regăsesc și în țara noastră. Fertilitatea acestor soluri este foarte scăzută datorită însușirilor fizico-chimice și biologice nefavorabile. Plantele au capacitate diferită de a suporta sărurile solubile din sol: unele sunt foarte sensibile, altele mai rezistente. Asolamentele organizate pe terenurile sărăturate trebuie să cuprindă plante cu un grad mare de toleranță la salinitate. Aceasta este însă o măsură temporară, fiind necesare măsuri de ameliorare a acestor soluri cu lărgirea structurii de culturi cu plante mijlociu tolerante la salinitate.

Tabela 2.13. Aprecierea premergătorilor în agricultura irigată (conform MoldNII0Zi0)

Cultura	Premergătorul													
	Grâu de toamnă	Porumb boabe	Porumb siloz	Floarea-soarelui	Sfeclă de zahăr	Sfeclă legumicolă	Lucernă	Tomate	Mazăre	Ardei, vinete	Ceapă	Morcovi	Castraveți	Cartofi
Sfecla legumicolă	B	A	A	B	I	I	I	B	B	B	B	B	B	B
Lucernă	B	A	A	B	A	A	I	B	I	A	B	A	B	B
Tomate	B	A	A	I	A	A	B	I	B	I	B	B	B	I
Mazăre	B	B	B	A	B	B	I	B	I	B	B	B	B	B
Ardei, vinete	B	I	A	I	A	I	B	I	B	I	B	B	B	I
Ceapă	B	I	I	I	A	I	I	B	B	B	I	B	B	B
Morcovi	B	I	I	I	A	I	I	B	B	B	B	I	B	B
Castraveți	B	A	A	I	A	A	B	B	B	B	B	B	I	B
Cartofi	B	A	A	I	A	B	B	I	B	I	B	B	B	I

Notă: B – bun;  
A – acceptabil;  
I – inacceptabil.

Toleranța la salinitate a unor plante legumicole cultivate: *grad de toleranță mic* (0,1–0,4% conținut de săruri) – ridiche, fasole verde, țelină; *grad de toleranță mijlociu* (0,4–0,7% conținut de săruri) – tomate, castraveți, conopidă, morcov, mazăre, ardei; *grad de toleranță mare* (0,7–1,0% conținut de săruri) – spanac, sparanghel, varza creastă [31].

Speciile legumicole perene datorită suprafețelor mici pe care le dețin în cultură, intră în asolament, dar nu intră în rotație, ele constituind o solă separată.

La introducerea asolamentelor legumicole, trebuie avute în vedere și alte particularități ale acestora:

- 1) Asolamentele legumicole sunt în mod obișnuit irigate. Caracteristic pentru asolamentele legumicole sunt, de asemenea, suprafața mai mică a solurilor, prezența pe aceeași solă a mai multor plante, prezența culturilor succesive și intercalate.
- 2) Culturile legumicole sunt mari consumatoare de apă și ca urmare aceste asolamente se amplasează pe terenuri apropiate de surse de apă, pentru irigare.
- 3) Datorită necesarului mare de forță de muncă, pentru asolamentele legumicole, producția mare la unitate de suprafață și perisabilitatea mare a acesteia, impune amplasarea acestor asolamente aproape de centrele populate, piețe, centre de valorificare a producției.

- 4) Pentru asolamentele legumicole se aplică cantități mari de îngrășăminte organice și ca urmare trebuie să existe posibilități de procurare a acestora [31].

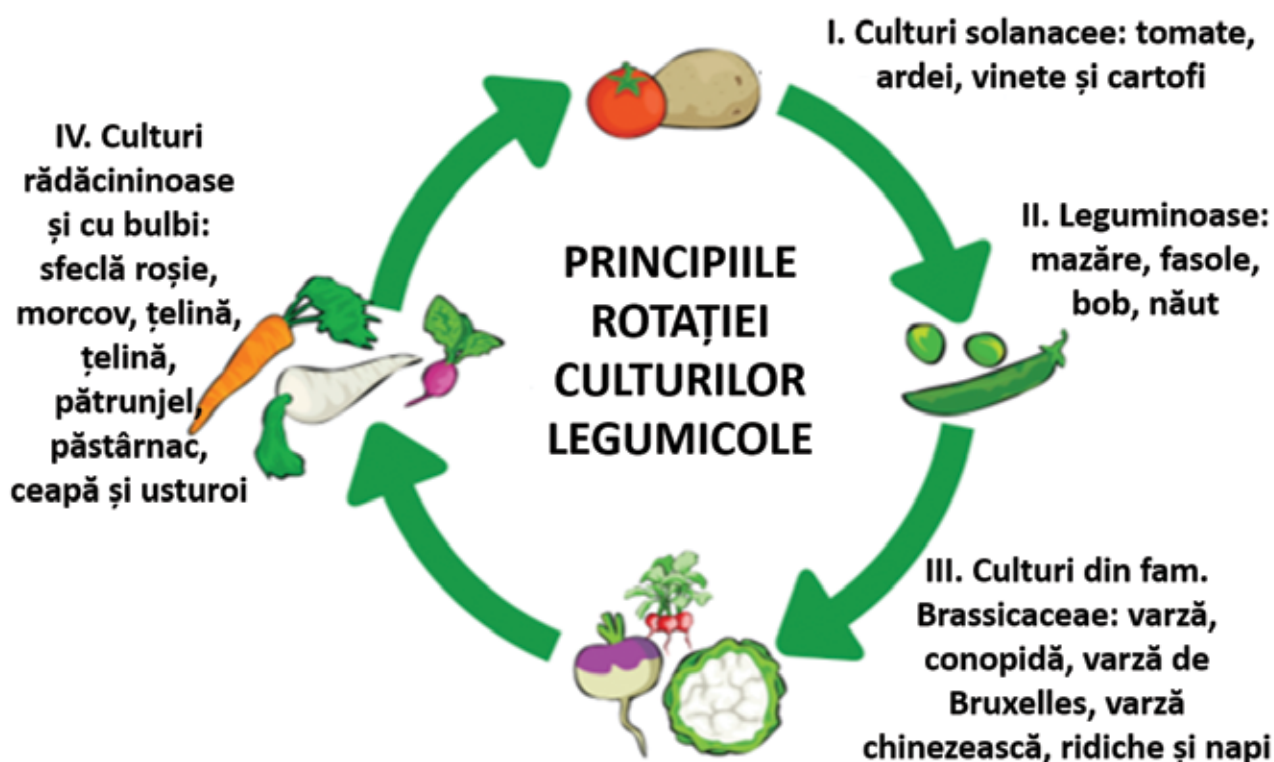


Fig. 2.21. Principiile rotației culturilor legumicole.  
Sursa: adaptată de autori după <https://www.fruithillfarm.com>

Exemple de rotații pentru asolamente legumicole:

**Rotații cu plante legumicole de bază:**

- 1) varză de toamnă;
- 2) tomate de toamnă;
- 3) ceapă + usturoi;
- 4) morcov.

**Rotații cu plante legumicole de bază și culturi duble:**

- 1) tomate de toamnă;
- 2) spanac de primăvară (cultura I) + varză de toamnă (cultura a II-a);
- 3) ceapă de arpagic (cultura I) + castraveți de toamnă (cultura a II-a);
- 4) morcov + sfeclă roșie;
- 5) cartof timpuriu (cultura I) + fasole păstăi (cultura a II-a).

**Rotații cu plante legumicole în sistem intensiv (cuprinde culturi anticipate, duble, asociate și sole combinate);**

- 1) ridiche de lună (cultură anticipată) + tomate (cultură principală);
- 2) morcov + pătrunjel;
- 3) castraveți timpurii + gulii (cultură intercalată);
- 4) cartof timpuriu + varză de toamnă;
- 5) ceapă de arpagic (cultura I) + salată (cultura a II-a);
- 6) mazăre + fasole.

În cadrul asolamentului numărul soarelor trebuie să fie egal cu numărul anilor de rotație, astfel se stabilesc 2–4 culturi de bază ce ocupă fiecare câte o solă, iar speciile cu pondere mai mică, dar cu tehnologii de cultură asemănătoare, se grupează în cadrul aceleiași sole pentru o mai bună rotație. Numărul culturilor de bază se poate reduce la 1–2 în cadrul asolamentelor cu culturi destinate industrializării producției, sau poate fi mărit în fermele mici, familiale.

Cele mai bune rotații se asigură atunci când suprafețele soarel sunt egale. De multe ori acest deziderat nu este posibil de realizat, fie din cauza ponderii diferite a speciilor legumicole, fie că suprafața fermei nu este întotdeauna grupată într-un singur trup atunci, se recurge la amplasarea soarel în suprafețe neegale în cadrul asolamentului.

Numărul soarel în asolamente se stabilește în dependență de numărul speciilor principale sau al grupelor de legume cu cerințe asemănătoare. Suprafața și forma soarel din asolament trebuie să dea posibilitatea de a folosi cu maximum de randament mașinile agricole, instalațiile de irigare etc.

După cum se vede din schemele de rotații (tab. 2.14), într-o solă se pot cultiva mai multe specii astfel, ca la a doua rotație speciile să nu revină exact pe aceeași suprafață de teren pe care s-a cultivat în prima rotație. De asemenea, este necesar ca culturile din aceeași solă să aibă cerințe asemănătoare față de nutriția solului și să elibereze terenul în același timp în scopul creării unor condiții cât mai uniforme pentru cultura următoare. În cadrul rotației culturilor din asolamentele legumicole trebuie introduse scheme chibzuite de culturi succesive și asociate care să asigure o folosire cât mai intensivă a solului.

Tabelul 2.14. Asolament și rotație în cadrul unei întreprinderi legumicole cu suprafețe egale ale soarel

SOLA	ANUL			
	1	2	3	4
I	Solanacee (tomate, ardei, vinete)	Bulboase + rădăcinoase	Varză	Cucurbitacee
II	Bulboase + rădăcinoase	Varză	Cucurbitacee	Solanacee
III	Varză	Cucurbitacee	Solanacee	Bulboase + rădăcinoase
IV	Cucurbitacee	Solanacee	Bulboase + rădăcinoase	Varză

Schemele de asolament în spațiile protejate (sere, solarii) nu pot fi realizate cu aceeași ușurință ca în câmp deschis. Una din dificultăți este generată de faptul că varietatea speciilor cultivate în teren protejat este mult mai redusă, iar principalele specii cultivate – tomate, ardei, vinete care dețin cea mai mare pondere, aparțin aceleiași familii botanice și nu sunt compatibile ca premergător. În această situație se poate recurge, în primul rând, la planificarea rațională a culturilor astfel ca să se poată realiza o rotație simplă. Ca urmare, jumătate din suprafață se va cultiva cu specii din familia *Solanaceae* (tomate, ardei, vinete), iar cealaltă jumătate cu alte specii legumicole (în primul rând castraveții). În anul următor se vor inversa culturile.

Tabelul 2.15. Asolament și rotație în cadrul unei întreprinderi cu pondere diferită a suprafețelor culturilor

ANUL 1	Grâu	Ardei gras		Varză timpurie	
ANUL 2	Ceapă	Varză timpurie	Grâu	Ardei gras	
ANUL 3	Ardei gras		Varză timpurie	Ceapă	Grâu
ANUL 4	Grâu	Ceapă	Ardei gras		Varză timpurie

La protejarea culturilor cu tunele joase temporare problema asolamentelor este mai simplă, deoarece acestea nu au stabilitate pe aceeași suprafață de teren și este posibilă protejarea unei alte suprafețe în anul următor, desigur cu respectarea cerinței de bază referitor la planta premergătoare.

Prevenirea efectelor negative care pot fi generate de cultura unei specii mai mulți ani la rând pe același teren, de exemplu tomatele, se poate realiza prin câteva măsuri. Efectuarea dezinfecției termice a solului în cursul verii, asigură atât distrugerea germenilor și agenților patogeni specifici, cât și descompunerea exsudatelor radiculare cu efect inhibitor asupra plantelor din aceeași specie.



Pe de altă parte, în perioada de iarnă când există problema limitării și reducerii consumului de energie termică, înființarea unor culturi cu perioadă scurtă de vegetație și cerințe reduse la căldură (salata, spanacul, rucola, ceapa pentru cozi), asigură de fapt o rotație simplă pe aceeași suprafață de teren. Astfel, diversificarea sortimentului de specii cultivate în spații protejate, pentru respectarea cerințelor asolamentelor rămâne un deziderat pentru cultivatorii de legume în sere.

O altă posibilitate eficientă pentru cultura în spații protejate este realizarea unei echivalențe între suprafața cultivată cu specii din familia *Solanaceae* (tomate, ardei, vinete) și cea cultivată cu castraveți plus specii floricole. În acest caz speciile floricole au rol dublu, de a favoriza realizarea unor rotații optime și de a contribui la creșterea eficienței economice generale. Aspectele prezintă orientări generale în care trebuie ținut cont de măsurile impuse de evitarea monoculturii și, în special, cele legate de igiena culturală.

## 2.4. CULTURI INTERCALATE, ASOCIATE ȘI SUCCESIVE ÎN ASOLAMENTELE LEGUMICOLE (Anatolie Fala, dr. șt. biologice)

Un rol prioritar al agriculturii în general și al sectorului legumicol, în particular, constă în folosirea cât mai eficientă a resurselor naturale. Din acest punct de vedere este foarte important:

- a folosi cât mai rațional solul și a menține fertilitatea lui;
- a utiliza la maxim întreaga perioadă de vegetație în scopul acumulării energiei solare prin intermediul plantelor, ca rezultat favorizând procesul de fotosinteză;
- prin metode naturale și agrotehnice de a minimiza sau a reduce complet concurența culturilor legumicole cu buruienile și afecțiunea de boli și dăunători.

În acest context este binevenită practicarea culturii asociate, intercalate și succesive în asolamentele legumicole. **Cultura intercalată** sau **paralele** este cultura semănată în/sau între rândurile plantelor altei culturi. Avantajele culturii intercalate sunt:

- utilizarea rațională a substanțelor nutritive și a apei din sol în perioada de vegetație;
- protejarea eficientă a solului de eroziune;
- îmbogățirea solului cu materie organică și azot;
- utilizarea rațională a luminii solare;
- mărirea productivității și profitului la o unitate de suprafață prin obținerea a două recolte anual pe același teren;
- reducerea cheltuielilor pentru efectuarea procedeeleor de lucrare a solului și întreținere a plantațiilor anuale și multianuale.

Prin **cultura asociată** se înțelege cultivarea simultană în același an, pe aceeași suprafață de teren a 2-3 specii legumicole. La cultivarea asociată (mixtă, asimilată) îndesită a culturilor agricole o importanță deosebită are nu numai alegerea culturilor conform valorii lor alimentare, ci și plasarea lor corectă pe suprafața teritoriului selectat.



Fig. 2.22. Culturi intercalate de ceapă și morcov în cultura de câmp  
Sursa: <https://www.pinterest.com>



Fig. 2.23. Culturi intercalate de tomate și castraveți în ciclul II în teren protejat  
Sursa: foto Anatolie Fala

În cadrul utilizării culturilor asociate temporar îndesite există o specie de bază (sau principala) și una sau două culturi secundare. Cultura de bază ocupă terenul un timp mai îndelungat, iar cultura secundară ocupă terenul o perioadă de timp mai redus.

Una dintre condițiile principale la efectuarea reușită a semănăturilor asociate îndesite este interdependența diferitelor culturi agricole în procesul de creștere și dezvoltare, determinate de particularitățile lor biologice. Ele pot avea o însușire concurențială, determinată de cerințele lor față de factorii de mediu – lumină, apă și elemente nutritive.

Altă cerință de o importanță majoră în acest sens este existența dăunătorilor și bolilor comune care agravează cultivarea asociată. Pentru a evita trecerea dăunătorilor și bolilor de la o cultură la alta este necesar ca speciile legumicole să facă parte din familii botanice diferite. De exemplu, ceapa pentru frunze și tomatele târzii, ori usturoiul pentru frunze și vinetele.

Legumele au diferite perioade de vegetație – de la 20 până la 180 zile. Anume îmbinarea culturilor timpurii, medii și târzii de la care recolta se colectează în termene diferite ne oferă posibilități de a elibera treptat suprafața de teren ocupată pentru creșterea și dezvoltarea bună în continuare a culturilor cu perioada de vegetație mai târzie. În acest scop culturile timpurii intermediare îndesite se cultivă între rândurile culturilor principale ori pe același rând cu ele.



Fig. 2.24. Culturi asociate legumicole de câmp  
Sursa: <https://www.pinterest.com>



Fig. 2.25. Culturi asociate legumicole în teren protejat.  
Sursa: <https://aces.nmsu.edu>

Dintre culturile timpurii pot fi enumerate – ceapa pentru frunze, salata, spanacul, mărarul, ridichea de lună, mazărea, varza, cartofii și sfecla timpurie; dintre cele cu maturitatea medie –tomatele, varza medie, cartofii, ceapa, fasolea, ardeiul; dintre cele târzii pot fi – morcovul, pătrunjelul, ridichea de toamnă, sfecla, varza târzie, țelina. De exemplu, morcovul se cultivă eficient în îmbinare cu mazărea, sfecla cu salata, varza cu ceapa, castraveții și tomatele – cu salata și spanacul. Varza timpurie crește și se dezvoltă bine la cultivarea asociată îndesită cu tomatele, iar cea târzie – cu cartofii timpurii. Sunt reușite, de asemenea, îmbinările de culturi agroalimentare, cum ar fi morcovul cu ceapa și sfecla cu ceapa.

Este posibilă, totodată, cultivarea asociată reușită a culturilor care rezistă la umbră și cele care cresc și se dezvoltă bine numai în condiții de iluminare suficientă. De pildă, plantele care, crescând formează un frunziș îndesit și solicită multă lumină, cum ar fi tomatele și ardeiul, pot fi cultivate în amestec cu plantele care rezistă la umbră, precum sunt spanacul, salata, ceapa pentru frunze, pătrunjelul pentru frunze etc.

Pe loturile de lângă casă bobul de grădină poate fi cultivat eficient ca cultură îndesită pentru cartofi, porumbul poate fi îndesit cu fasolea ori cu sfecla roșie. Cu toate că porumbul și floarea-soarelui ating înălțimi mari, ele nu umbresc mult. De aceea printre ele se pot planta suplimentar castravetele, dovleacul comestibil de toamnă, dovlecelul.

La cultivarea asociată a plantelor este necesar, de asemenea, de avut în vedere vigoarea și adâncimea răspândirii sistemului radicular al acestora în sol. Se știe că tomatele, pepenele verde și dovleacul au rădăcini puternice care pot pătrunde în sol până la adâncimea de 1,8–3,0 m. Ceapa, salata, ridichea de lună au rădăcini slab dezvoltate și repartizate la suprafața solului la



adâncimea de 0,2–0,6 m. Îmbinarea acestor plante la cultivarea asociată exclude într-o măsură oarecare concurența pentru apă și elementele de nutriție, deoarece ele le absorb de la diferite adâncimi.

La alegerea plantelor pentru cultivarea asociată îndesită este necesar de avut în vedere capacitatea unora dintre acestea de a alunga dăunătorii, reprimă într-o măsură oarecare dezvoltarea unor boli. De exemplu, ceapa și usturoiul, eliminând fitoncidele contribuie la reprimarea făinariilor, putregaiului, fitoftorei. Ceapa contribuie la distrugerea căpușelor, păianjenului roșu comun, mahorca distruge musculița albă, usturoiul și pelinul distruge puricii, tomatele – puricele melifer, fluturele alb al verzei etc.



Fig. 2.26. Culturi asociate de fasole și porumb  
Sursa: <https://gardenandhappy.com>



Fig. 2.27. Culturi intercalate de fasole și porumb.  
Sursa: <https://echocommunity.org>

În Republica Moldova cultivarea cu o densitate sporită a plantelor agricole se practică din timpurile străvechi. Un exemplu concret și convingător la cultivarea asociată îndesită a plantelor agricole poate fi cultivarea asociată a porumbului cu fasolea, când se seamănă porumbul la distanța de 70 cm între rânduri, între plante pe rând – 35–40 cm. Fasolea se seamănă îndată după ce a răsărit porumbul, la adâncimea de 4–5 cm, în cuiburi câte 2–3 boabe. Cuiburile se fac, de regulă, peste o plantă de porumb răsărită pe rând, prin urmare, la o distanță de 70–80 cm. Respectarea acestei reguli contribuie, în primul rând, la creșterea și dezvoltarea intensivă a culturii principale – porumbul, de care în continuare, crescând bine, se agață fasolea – cultura asociată.

Semănatul intercalat poate la fel fi similar celui asociat între porumb și fasole, sau porumb și dovleac, se poate realiza mecanic, cu semănătoarea de tipul SPC-6 sau orice semănătoare de culturi prășitoare, dar echipate și cu un distribuitor pentru fasole, care așează semințele pe rândurile de porumb, în cuiburi a 2–3 boabe, la distanță între cuiburi pe rând de 100–120 cm. Prin această metodă se asigură 12–15 mii cuiburi de fasole la 1 ha. În cazul intercalării cu fasole, se recomandă ca porumbul să se însămânțeze la distanțe ceva mai rar, a câte 4–5 plante/m<sup>2</sup>, o parte din spațiu fiind ocupat de fasole. Densitatea plantelor este dictată de perioada de vegetație a hibridului, de talia porumbului, de fertilitatea și umiditatea solului, de condițiile anului.

Plantele de fasole cultivate prin porumb sunt protejate de vânt și secetă în perioada vegetației, asigurând astfel crearea unui microclimat favorabil pentru polenizarea, formarea și creșterea păstăilor și boabelor. Fasolea se realizează când 2/3 din numărul păstăilor sunt mature. Smulsul plantelor se face dimineața, când umiditatea relativă a aerului este comparativ mare, permițând astfel evitarea pierderilor de boabe. Cultura intercalată a fasolei prin porumb poate fi practică în exploatațile agricole țărănești și de fermieri ce dispun de brațe de muncă suficiente pentru întreținerea porumbului în caz de cultivare a acestuia fără erbicide și pentru recoltarea manuală a fasolei.

Cultivarea fasolei prin porumb nu împiedică lucrările de îngrijire a porumbului, deoarece fasolea se seamănă pe rândul de porumb, însă recoltarea ei se cere să fie făcută manual.

Conform datelor din literatura specială, producția de fasole cățărătoare din cultura asociată cu porumb variază de la 4 până la 6 q/ha. Deci, cultura porumbului asociată cu fasolea, la o îngri-



jire corespunzătoare, poate fi o cale de sporire a producției de fasole foarte solicitată de cumpărători atât pe piața internă, cât și pe cea externă.

Fasolea se recoltează manual, când 2/3 din păstăi sunt coapte. Plantele de fasole se smulg și se adună la marginea solei. Treieratul se face în condiții de staționar mecanizat sau manual. Producția la fasolea intercalată printre porumb este de 1,5–2,5 q/ha.

La dovleac densitatea plantelor la 1 ha este de 1500–1600, în funcție de fertilitatea solului. Semănatul se face, de asemenea, imediat după răsăritul porumbului, pe același rând cu acesta, punându-se în cuiburi câte 4–5 semințe, tot la al 3-lea rând de porumb și la distanța de 2 m între cuiburi. Când se face prășila a doua mecanizată, dovleacii se răresc, lăsând câte 1–2 plante în cuib.

Cultivarea asociată îndesită a plantelor agroalimentare permite lărgirea consumului de produse agricole proaspete, constituind o metodă sigură de sporire a producției la hectar și trebuie practică în toate gospodăriile particulare, în special pe terenurile irigate.

Practicarea culturilor asociate are mare importanță în ce privește prevenirea sau reducerea atacurilor de boli și dăunători, care, în plus, intensifică activitatea biologică a solului și reduce numărul buruienilor. Culturile în amestec sau culturile asociate sunt din natura fitocenozelor, unde monocultura nu este cunoscută. De aici rezultă importanța implementării unor asolamente de culturi agricole asociate în gospodăriile țărănești individuale.

Asolamentul culturilor asociate trebuie să asigure o folosire cât mai rațională a pământului de către acestea, să utilizeze cât mai din plin și mai rațional umezeala și substanțele nutritive din diferite straturi ale solului. Totodată, ele trebuie să contribuie la obținerea unei producții cât mai mari de pe o unitate de suprafață cu cheltuieli minime de muncă și mijloace de producție la îngrijirea acestora, inclusiv și pentru efectuarea lucrărilor de protecție a plantelor contra bolilor și dăunătorilor, să mențină la un nivel înalt caracteristicile fizice și chimice ale solului și să asigure sporirea veniturilor agricultorilor.

Considerăm util să propunem unele exemple de asociere a unor plante de grădină, care pot fi aplicate în plantațiile legumicole din republică.

#### Exemplul 1 de culturi asociate legumicole

Banda 1	Salată căpățână sau pentru foi, conopidă timpurie, creson ( <i>Lepidium sativum</i> ), ridiche de lună. Semănatul se face în benzi de 2–3 rânduri, în care specia de bază (una dintre ele) este preponderentă. După recoltare urmează o cultură succesivă, tot în asociere: praz, morcov sau conopidă târzie.
Banda 2	Morcovi timpurii și ceapă din arpagic (se apără reciproc împotriva muștei).
Banda 3	Fasole oioagă, sfeclă roșie, cimbru, în următoarea ordine: cimbru – fasole – sfeclă – fasole – cimbru. Cimbrul apără fasolea împotriva păduchilor negri).
Banda 4	Tomate, țelină, varză (tomatele apără varza de albiliță). În locul verzei se poate cultiva oricare altă specie vărzoasă.
Banda 5	Castraveți, mărar, mazăre (mărarului îi place să fie cultivat între castraveți).

#### Exemplul 2 de culturi asociate legumicole

Banda 1	Tomate (din luna mai până în octombrie). În perioada martie-aprilie: culturi anticipate (salată, ridichi, creson). Toamna, vrejii de tomate se compostează prin mărunțire și încorporare superficială (compostare „la rece”).
Banda 2	Salată, intercalată cu ridichi. Salata protejează ridichile împotriva puricilor de pământ. După recoltarea culturilor timpurii, urmează conopidă, care, prin vecinătatea tomatelor, este ferită de albiliță.
Banda 3	Bob, semănat primăvara timpuriu sau din toamnă. După bob urmează praz de iarnă (iunie, prin răsad).
Banda 4	Conopidă din răsad (timpurie). Urmează andive (cicoare de vară pentru frunze), specie care apără țelina din imediata vecinătate (asocierea II, banda 1) de rugină.

### Exemplul 3 de culturi asociate legumicole

Banda 1	Țelină la frunze sau la rădăcini.
Banda 2	Mazăre timpurie, urmată de fenicul pentru pețiol sau varză de China.
Banda 3	Țelină la frunze sau la rădăcini.
Banda 4	Varză creață. Este protejată împotriva albiliței prin vecinătatea țelinei. Urmează salată de câmp, care este o plantă pitică pentru foi, prezentă în flora spontană indigenă ( <i>Valerianella locusta</i> , popular „fetică”).

### Exemplul 4 de culturi asociate legumicole

Banda 1	Fasole oioagă. Se intercalează cu cimbru, împotriva păduchilor negri.
Banda 2	Dovlecei, care se seamănă când fasolea din vecinătate a ajuns la două frunze adevărate (mai devreme pot înăbuși fasolea).
Banda 3	Din nou fasole oioagă. Vreji de fasole se mărunțesc și se încorporează pe loc (compostare de suprafață). După recoltarea fasolei dovleceii se pot extinde în mod liber.
Banda 4	Porumb zaharat.

### Exemplul 5 de culturi asociate legumicole

Banda 1	Varză roșie, urmată de salată de câmp.
Banda 2	Salată + ridichi, urmate de varză de frunze, intercalată cu țelină, împotriva albiliței.
Banda 3	Fasole oioagă, urmată de spanac.
Banda 4	Salată + ridichi urmate de varză de frunze.

#### IMPORTANT!

- În loc de dovlecei se pot cultiva castraveți sau pepeni (porumbul zaharat îi apără de curenți).
- Varza căpătână se poate înlocui cu varza de Bruxelles, și invers.
- Andivele se pot înlocui cu cicoare de grădină pentru rădăcini.
- Salata și gulioarele se seamănă eşalonat. Plantele de salată, care se răresc, se transplantează, ca un răsad.
- Ceapa protejează salata împotriva micozelor.

Astfel cultivarea plantelor prin culuri intercalare asociată, sau mixte creează condiții optime pentru utilizarea mai deplină a potențialului biologic de productivitate a plantelor și a resurselor naturale, a fertilității solului și condițiilor climatice a teritoriului respectiv. Mai mult decât atât, aceste sisteme de cultură a plantelor oferă posibilități reale de a utiliza mai deplin perioada de vegetație, pentru a acumula cât mai multă energie solară prin amplasarea optimă a plantelor pe terenul respectiv în scopul obținerii mai multor recolte suplimentare, care pot majora substanțial profitul la o unitate de suprafață a terenului lucrat

**Culturile succesive** reprezintă sistemul de cultivare a legumelor prin care pe aceeași suprafață de teren se cultivă una după alta două sau mai multe culturi într-un an.

Culturile succesive permit folosirea intensivă a terenului, folosirea rațională a forței de muncă și a mijloacelor de producție; o eşalonare mai bună a producerii și consumului de legume și obținerea de venituri importante la unitatea de suprafață. Implementarea schemelor de culturi succesive legumicole ce se realizează în funcție de particularitățile biologice ale speciilor legumicole, perioada de vegetație, caracteristicile sistemului radicular, cerințele față de temperatură, apă și elemente minerale. Obligator se va ține cont ca speciile legumicole din culturi succesive să facă parte din familii botanice diferite pentru evitarea transmiterii de la o cultură la alta a bolilor și dăunătorilor comuni, precum și pentru utilizarea apei și substanțelor nutritive din diferite

nivele ale stratului de sol (plante cu sistem radicular superficial urmate de plante cu sistem radicular profund), inclusiv la alegerea plantelor pentru culturi succesive obligator se va ține cont de cerințele plantelor legumicole față de apă. Cerințele față de elementele nutritive după plantele legumicole care consumă mult azot (salată, ceapă la cozi, vărzoase) se vor cultiva specii cu cerințe mai reduse față de acest element (tomate, castraveți, morcov, fasole).

Culturile succesive au la bază scheme de plante cu perioade de vegetație diferite, unele cu perioadă de vegetație mai scurtă și altele cu perioadă de vegetație mai lungă. Sistemele legumicole cu culturi succesive pot fi aplicate atât la cultura de câmp, cât și îndeosebi în teren protejat.

În cultura de câmp culturile succesive sunt cel mai des reprezentate de două specii urmărindu-se ca lucrările solului, fertilizarea de bază și fazială, irigarea și erbicidarea să difere după modul de aplicare, astfel se vor asigura și cerințele specifice culturilor, dar și rațional se va utiliza fertilitatea solului, aplicarea îngrășămintelor și potențialele afectări de boli și dăunători.

#### *Exemple de culturi succesive legumicole în câmp deschis*

Ex. 1	varza timpurie (15.III – 15.VI) urmata de fasole păstăi (20.VI – 10.X)
Ex. 2	cartof timpuriu (20.III – 20.VI) urmat de varza de toamnă (25.VI–15.XI)
Ex. 3	ceapa verde plantată din toamnă (20.IX – 1.V) urmată de ardei gras (10.V–10.X)
Ex. 4	mazăre (10.III–25.VI) urmată de varza de toamnă (1.VII–15.XI)
Ex. 5	conopida timpurie (15.III–15.VI) urmată de castraveți de toamnă (20.VI–30.IX)

În sere – solarii culturile legumicole cel mai des se realizează în doua cicluri: ciclul I de iarnă-vară și ciclul II de vară-toamnă. În acest sens culturi succesive cel mai des sunt cele de tomate sau castraveți timpurii, urmate de castraveți / tomate și/sau de ardei gras sau salată. Sortimentul limitat de culturi însă nu permite de a aplica în practică rotații și succesiuni mai viabile, această problemă fiind legată și de cerințele consumatorilor față de producțiile timpurii sau târzii de legume din teren protejat. Oricum, culturile succesive în teren protejat permit de a valorifica potențialul culturilor fără frica apariției de dăunători sau boli specifice (în cazul când se aplică concomitent și capcane lipicioase, lucrări manuale de înlăturare a primelor organe afectate de boli, plasă antiinsecte etc.).

#### *Exemple de culturi succesive legumicole în teren protejat*

Ex. 1	tomate ciclul I urmate de castraveți ciclul II
Ex. 2	varză sau salată timpurie ciclul I urmate de tomate sau castraveți ciclul II
Ex. 3	castraveți ciclul I urmați de tomate ciclul II
Ex. 4	ardei gras ciclul I urmat de tomate ciclul II
Ex. 5	fasole urcătoare la păstăi ciclul I urmate de tomate ciclul II
Ex. 6	pepeni galbeni ciclul I urmați de tomate ciclul II
Ex. 7	tomate sau castraveți ciclul I urmați de salată ciclul II

Culturile succesive de legume în solarii se pot realiza atât folosind culturi prelungite, cât și succesiuni de mai multe culturi. În ciclul prelungit pot fi cultivate ca specii principale: tomatele, ardeiul gras, vinetele, castraveții, pepenii galbeni, iar cele succesive vor fi culturi care diferă după tipul de creștere și cerințele față de sol și apă.



## 2.5. CULTURI REPETATE ȘI PLANTATE COMPACT CA MĂSURI DE DIMINUARE A SCHIMBĂRILOR CLIMATICE (Anatolie Fala, dr. șt. biologice)

Tehnologiile intensive de cultivare a legumelor, dar prin combinarea măsurilor de diminuare a schimbărilor climatice și de managementul durabil al terenurilor, presupun utilizarea obligatorie a culturilor repetate și plantate compacte.

### **Culturi legumicole repetate**

Culturile legumicole repetate reprezintă plante care sunt cultivate secvențial în timpul sezonului pe o zonă liberă după cultura anterioară sau ulterioară. Această situație apare odată cu plantarea târzie a culturilor iubitoare de căldură, după recoltarea altor culturi cu un sezon de creștere scurt (leguminoase, culturi de rădăcini recoltate și comercializate la mănunchi etc.).

Aproape peste tot în culturi repetate, plantele rezistente la frig la maturarea timpurie (salată, ridichi, mărar, ceapă verde) sunt folosite ca cultură anterioară, iar după acestea se cultivă culturi cu însămânțare târzie sau plantare repetată (varză cu termene de recoltare mijlocie și târzie, conopidă plantată de vară, tomate și castraveți plantați în ciclul II, pepeni și alte culturi).

După recoltarea culturilor relativ timpurii (cartofi timpurii, varză albă și conopidă, nap sau ridiche pentru consumul de vară, mazăre și fasole la păstăi etc.) se poate planta culturi repetate cu termene reduse de vegetație și relativ rezistente la frig (mărar, ridiche, conopidă, măcriș, ceapă bulbi și ceapă verde, usturoi, hrean). În zona de sud a Republicii Moldova, în a doua cultură pot fi de asemenea plantate culturi și cu un termen de vegetație mai lung (varză albă târzie, ridiche, sfeclă roșie, morcov, pătrunjel).

La alegerea culturilor precedente și ulterioare, este necesar să ținem cont de rotația culturilor, luând în considerare prezența sau absența dăunătorilor și bolilor comune, modul de valorificare a îngrășămintelor din stratul radicular și epuizării solului etc. Pe această bază, se va dezvolta un sistem de fertilizare, se vor selecta speciile, soiurile și hibridii cultivați, iar în sistemul de controlat a factorilor de producere se va ține obligator cont de etapele și durata pregătirii solului în condiții de deficit de umiditate și de elemente minerale în sol.

### **Culturi legumicole plantate compact**

În asolamentele legumicole există posibilitatea de a obține producții suplimentare dintr-o unitate de suprafață datorită compactării seminăturilor sau plantațiilor ori combinării de culturi, cu condiția ca acestea să nu manifeste concurență pentru factorii de sol și de microclimă. Acest lucru este posibil deoarece culturile legumicole, la începutul creșterii, nu folosesc pe deplin suprafața alocată. O cultură compactată este denumită în mod obișnuit cultivarea a două sau mai multe culturi în același timp pe aceeași solă.

Cultura principală se numește **compactată**, iar cultura suplimentară se numește **compactator**. La selectarea culturilor combinate, se ia în considerare durata și ritmul dezvoltării acestora, plasticitatea și corespunderea condițiilor de creștere, compatibilitatea caracteristicilor de cultivare.

Cultivarea în comun a unor culturi de legume este nedorită din cauza efectului deprimant al unora asupra altora. Tomatele au un astfel de efect asupra castraveților, cartofilor și verzei, ceapa și usturoiul suprimă fasolea și mazărea, napul suprimă plantele de tomate. Influența deprimantă sau de concurență poate fi asociată cu umbrire reciprocă sau unilaterală, diferențe semnificative față de alte condiții de creștere, sau acțiunea secrețiilor rădăcinii și frunzelor.

Cu toate acestea, există combinații de culturi în care plantele acționează benefic una asupra celeilalte, iar vegetarea în comun creează condiții optime pentru dezvoltarea ambelor populații de plante. S-a remarcat influența reciprocă și pozitivă a fasolei, mazării și plantelor de morcov, cepei și sfeclei, salatei și verzei, fasolei, mazării și porumbului zaharat.



Fig. 2.28. Culturi repetate legumicole de varză și salată în ciclul II.

Sursa: <https://www.thespruce.com>

Efectul depresiv sau benefic al anumitor tipuri de plante agricole asupra insectelor dăunătoare sau asupra comunității de plante în ansamblu se explică nu numai prin prezența fitocidelor și a altor componente active și utile în secrețiile lor, ci și prin particularitățile creșterii de culturi combinate compacte – planta compactată și compactor.

Varza târzie și medie târzie, castraveții, morcovii, păstârnacul, pătrunjelul și ceapa sunt cel mai des compactate cu alte culturi, fapt strâns legat de disponibilitatea forței de muncă și posibilitatea utilizării erbicidelor, deoarece compactarea este adesea asociată cu costuri suplimentare ale forței de muncă, în special în timpul plivitului.



Fig. 2.29. Culturi compactate de salată și măcriș  
Sursa: <https://www.thespruce.com>



Fig. 2.30. Culturi compactate în benzi  
Sursa: <https://venskayadacha.com>

Varza mijlocie și târzie este compactată cu ceapă, tomate, fasole timpurie și conopidă. O combinație reușită de culturi rădăcinoase (morcov, sfeclă) cu ceapă și castraveți. Ceapa se dezvoltă rapid în prima jumătate a sezonului de creștere, dar perioada de recoltare este foarte încetă. Creșterea și dezvoltarea maximă la ceapă se observă într-un moment în care frunzele se usucă și începe formarea recoltei, ulterior are loc dislocarea cepei și timp de 78 zile după dislocare are loc uscarea tijelor, după care este strânsă, proces care poate dura până la 2–2,5 săptămâni.

Posibilele culturi de compactare pentru castraveți sunt legumele rădăcinoase și varza, și în acest caz se recurge la însămânțarea în comun sau plantarea a două soiuri ale aceleiași culturi de castraveți, morcov și/sau varză. Cel mai adesea se alege un soi timpuriu de maturare și ulterior mediu târziu. În acest caz, plantațiile de castraveți dau recolte pentru o perioadă mai lungă.

Porumbul zaharat poate fi compactat cu dovlecei, dovleac, fasole sau mazăre. Porumbul servește drept suport pentru fasole, iar mazărea și fasolea contribuie la acumularea de azot în sol.

Densitatea plantelor din cultura compactată, de regulă, diferă puțin de densitatea plantelor în culturile obișnuite. De obicei, numărul plantelor compactoare nu trebuie să depășească 30–50% din densitatea acestei culturi în culturile obișnuite. Deoarece recolta la culturile compactate și de compactare se formează din contul unei mai bune conviețuiri dintre specii diferite de plante, în acest sens ratele de însămânțare necesită de a fi reduse cu 50–70%.

Localizarea culturilor în culturile compactate este determinată de momentul semănării sau plantării și de posibilitățile de cultivare mecanizată. În majoritatea cazurilor, cultura compactată și compactorul sunt așezate împreună în aceleași rânduri. Dacă cultura compactată (principală) își ia locul după compactare, atunci pentru a facilita întreținerea (udarea, de exemplu), este recomandabil să o plantați pe rânduri de culturi însămânțate (plantate), deși acest lucru nu este necesar pe ariile mici.

La compactarea semănăturilor de ceapă și castraveți cu culturi de rădăcini, însămânțarea, de exemplu, a morcovului sau sfeclei roșii, dimpotrivă se poate efectua în benzi. Același principiu este folosit și în alte combinații de plante legumicole. Când compactăm plantațiile de tomate, vinete și varză târzie, cu ceapa sau fasolea, acestea sunt semănate cu benzi de 2 rânduri, la o distanță între rânduri de 30 cm, și între benzi de 60 cm. Răsadurile culturii principale sunt plantate în mijlocul unei benzi înguste la fiecare 25–35 cm.

Majorarea normelor de însămânțare sau a materialului săditor la ambele culturi semănate – plantate compact pot fi majorate cu 15–20% numai în cazul când avem soluri cu fertilitate ridicată și cea mai mare parte a lucrărilor se efectuează manual. Într-o grădină individuală, se practică pe scară largă atât amplasarea comună (într-un rând) a plantelor, cât și amplasarea culturilor compactoare pe benzile culturii principale.

Pe solurile grele, cu pânze freatice la suprafață, multe legume pot fi cultivate compact în bilonane. În acest caz și pe loturi familiare (nu și industriale), după semănatul sau plantatul culturii principale (ceapă, castravete etc.), crestele bilonului sunt deseori plantate cu tomate, sfeclă roșie, ridiche. Semănatul și/sau plantarea unei culturi de compactare se efectuează în partea crestei bilonului de pe una sau ambele părți (compactarea de-a lungul părților laterale ale crestei).

## 2.6. AMPLASAREA CULISELOR ȘI PROTEJAREA CULTURILOR LEGUMICOLE CONTRA VÂNTURILOR RECI (*Vladimir Conovali, dr. șt. agricole*)

Culisele sunt considerate plante semănate compact, construcții sau fâșii forestiere care protejează solul și plantele de efectele negative ale vânturilor.

Amplasarea terenurilor legumicole în sectoarele deschise deseori duc la afectarea culturilor de vânturile reci de primăvară și toamnă, sau de vânturi și curenți fierbinți pe parcursul verii. Efectele negative ale temperaturilor scăzute, sau ale temperaturilor înalte cu efect de uscare și evaporare accelerată a apei din sol sunt accentuate de viteza vântului. Din aceste considerente semănatul culturilor de culise sau plantarea fâșiilor forestiere de protecție este una din principalele metode de combatere a efectelor negative ale vânturilor. Principalele componente ale unei fâșii forestiere de protecție sunt:

- arborii de talie mare;
- arborii de talie medie;
- arbuștii.

Aceste trei componente ale fâșiilor de protecție permit stoparea vânturilor și crearea unui microclimat favorabil pentru plante.



Fig. 2.31. Fâșii de protecție din arborii de talie mare, medie și arbuști



Fig. 2.32. Culise din plase speciale de plastic și tutori din lemn

Protejarea culturilor contra vânturilor reci se asigură și prin folosirea diverselor materiale. În cazul urgentării se practică paravanele de protecție. Acestea din urmă pot fi confecționate din lemn, tablă, plasă, foi de ardezie etc. Cel mai des sunt utilizate plasele cu densități diferite, ce permit protejarea suprafețelor mari.

În legumicultură se folosesc des culturile intercalate, care reprezintă amplasarea a mai multor culturi pe aceeași solă în aceeași perioadă. Scopul principal este de a proteja culturile de bază. De exemplu: castraveți + mei, pepene verde + porumb, ardei + seară etc. În acest caz amplasarea rândurilor se face perpendicular pe direcția vânturilor puternice.



### **Aplicarea culiselor din plante cu creștere înaltă contra vânturilor și curenților cu aer fierbinte**

Un efect scontat pentru protecția culturilor cucurbitacee de vânturile de primăvară (suhoveiuri) o are folosirea aplicarea culiselor de protecție din plante cu creștere înaltă, cum ar fi: seara, sorgul, meiul.

Perdeaua de protecție contribuie la micșorarea puterii vântului deasupra nivelului plantelor de 2–4 ori, creșterii temperaturii aerului cu 0,5–2°C, micșorează evaporarea apei de la suprafața solului, ceea ce creează condiții favorabile pentru creșterea și dezvoltarea culturilor.

Fâșia de protecție din seară la momentul semănăturii sau scoaterii plantării răsadului de pepene verde în câmp, are înălțimea de 40–60 cm, și deja poate rezista vânturilor. Fâșiile de protecție se seamănă în benzi cu lățimea de 120 cm, sau pe intervalul de lucru al semănătorii, cu distanțe egale între ele cu două sau trei treceri ale semănătorii sau agregatelor de prelucrare a solului plus 1,4 m (lățimea câte 0,7 m de la rândul din margine până la fiecare fâșie).

- De exemplu: 1) 4,2 m + 4,2 m + 0,7 m + 0,7 m = 9,8 m;  
2) 4,2 m + 4,2 m + 4,2 m + 0,7 m + 0,7 m = 14 m;  
3) 4,2 m + 4,2 m + 4,2 m + 4,2 m + 0,7 m = 18,2 m.

Fâșia de protecție din seară se recoltează pentru furaj sau boabe, sorgul – înainte de recoltarea producției. Fâșiile eliberate vor servi ca drumuri pentru trecerea transportului în timpul recoltării producției.

Perdelele de protecție contribuie la coacerea mai degrabă a pepenului verde și galben, cultivate prin răsad cu 4–7 zile, iar în semănăturile obișnuite în comparație cu terenurile neprotejate producția la primele 2–3 recoltări se majorează cu 20-40%.



Fig. 2.33. Culise din plante de porumb la cultura de dovleac



Fig. 2.34. Culise din plante de seară la cultura de pepene verde.

## **2.7. OPTIMIZAREA REGIMULUI DE NUTRIȚIE A CULTURILOR LEGUMICOLE** (Eugeniu Țurcan, magistru în agricultură)

Legumicultura ca ramură a agriculturii în ansamblu se caracterizează printr-un grad înalt de intensivitate, așadar și prin cerințe majore față de fertilitatea terenului agricol. Criteriul asigurării unei nutriții cât mai echilibrat posibil este decisiv în valorificarea unor producții de legume superioare din punct de vedere cantitativ și calitativ, concomitent cu respectarea cerințelor unei agriculturi durabile, fără a influența negativ mediul ambiant.

Este eronată afirmația că doar simpla folosire a îngrășămintelor în cantități mari este echivalentă cu o agricultură intensivă. Aplicarea îngrășămintelor își aduce aportul optim numai în măsura în care sunt încadrate într-un sistem de măsuri tehnologice bine ierarhizate, iar dozele ce se stabilesc sunt în corelație cu planta, solul, factorii climatici, tehnologia de cultură (irigat, neirigat).

### **2.7.1. Elementele nutritive și afectarea de carențele acestora a culturilor legumicole**

Culturile legumicole folosesc în diferită proporție nutrienții, însă fiecare element nutritiv are un rol important în procesele metabolice. Pentru a valorifica la maxim potențialul productiv, plantele cultivate au nevoie de cantități corespunzătoare de apă, lumină, dioxid de carbon și nutrienți minerali (azot, fosfor, potasiu, calciu, magneziu, sulf, și o serie de microelemente). Solul este principala sursă de nutrienți minerali și de apă pentru plante. Capacitatea acestuia de a asigura elementele nutritive necesare plantelor este în strânsă corelație cu concentrația elementelor date în sol și de nivelul accesibilității acestora pentru perisorii absorbantăi radiculari. În caz de asigurare insuficientă cu elementele minerale are loc apariția unor simptome caracteristice ce reprezintă indicatori pentru identificarea carențelor. Pentru valorificarea recoltelor legumicole

justificate economic, de rând cu multitudinea de procedee tehnologice, plantele trebuie asigurate cu macroelemente (N, P, K, Ca, Mg, S) și microelemente (Fe, Cu, Mn, B, Zn, Mo). Oricare ar fi scenariul, atât carența unora dintre acestea, cât și excesul lor determină o serie de dezechilibre de nutriție cu consecințe majore asupra obținerii producției scontate.

Administrarea îngrășămintelor în cadrul schemelor de fertilizare marchează următoarele obiective:

- satisfacerea în fiecare fază de vegetație a elementelor nutritive necesare, ceea ce implică aplicarea fracționată a dozelor;
- repartizarea astfel încât să ajungă la nivelul sistemului radicular activ, corespunzător cu dezvoltarea acestuia pe verticală și pe orizontală, fapt ce presupune repartizarea îngrășămintelor la diferite adâncimi;
- sporirea coeficientului de utilizare al elementelor nutritive din îngrășămintele prin utilizarea de produse care nu retrogradează ușor sau nu se levigă, precum și prin fracționarea dozelor de îngrășămintele în cursul perioadei de vegetație, de la semănat sau plantat până la fructificare, în raport cu nevoile fiecărei specii, în raport cu fazele critice de nutriție pentru evitarea carenței în aceste faze, știut fiind că intervențiile ulterioare nu vor putea remedia scăderea producției;
- îmbunătățirea regimului aero-hidric al solului. [52]

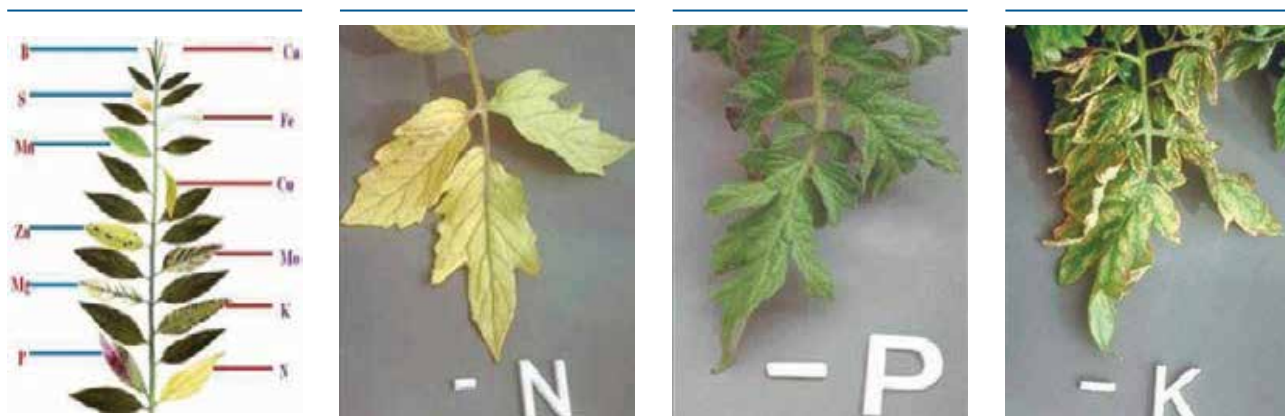


Fig. 2.35. Carențele macroelementelor NPK și microelementelor la legume pe exemplul tomatelor.

Sursa: *Agrochimie: Madjar R. și Davidescu V. 2009*

**Azotul** influențează toate procesele metabolice de creștere a plantelor. Îl regăsim în compoziția aminoacizilor, amidelor, proteinelor și a acizilor nucleici. Așadar, este implicat în sinteza substanțelor plastice, a substanțelor de rezervă și în transmiterea informației genetice. Concentrația optimă a azotului favorizează desfășurarea normală a metabolismului, determinând creșterea vegetativă și generativă a plantelor. Prezintă pretenții majore față de azot plantele legumicole de la care se consumă organele vegetative: prezentate prin frunze, pețioali, lăstari, muguri vegetativi etc. Excesul azotului favorizează creșterea vegetativă exagerată în detrimentul fazei generative, prelungește perioada de vegetație, reduce rezistența la boli, și la păstrare a legumelor, însă cea mai nesatisfăcătoare este acumularea azotului sub formă minerală în diferite organe comestibile, provocând în consecință intoxicații celor ce le consumă.

Carența în azot se manifestă prin creșteri slabe, plantele rămân mici, frunzele îngustate prezentând nuanțe de verde deschis, chiar galben, simptom ce apare mai întâi la frunzele mature. Celelalte organe ale plantei: inflorescența, florile, fructele, semințele rămân nedezvoltate.

**Fosforul** este, de asemenea, parte componentă al substanțelor plastice, a acelor de rezervă, substanțelor fiziologice active și are un rol esențial în transportul energiei biochimice. Este indispensabil în procesul de fotosinteză, biosinteza lipidelor, aminoacizilor, pigmentilor și hormonilor. Influențează pozitiv înfloritul, fructificarea, depozitarea substanțelor de rezervă, maturarea fructelor și influențează calitatea legumelor. În rând cu K, Ca, Mg majorează rezistența plantelor legumicole la secetă și ger.



Fig. 2.36. Carența fosforului la cultura tomatelor

Carențele în fosfor determină o creștere slabă a plantelor, reduc fructificarea, determină întârzierea coacerii, reduc calitatea produțiilor, ca consecință se majorează consumul apei, reducând în final rezistența plantelor față de boli și vătămători. Acest aspect se datorează faptului că lipsa fosforului stimulează carența azotului. Simptomatic frunzele sunt de culoare verde-închis, iar dacă carența nu se înlătură nuanța frunzelor și tulpinii se schimbă în albastrui, iar mai apoi violacei și cad timpuriu.

Cauzele carenței – fosforul este foarte bine fixat de sol, migrarea în plante fiind dificilă mai ales în solurile grele, argiloase ce au putere mare de fixare. În solurile acide se află sub formă de fosfat de Fe insolubil. În solurile alcaline căldura determină blocarea fosforului, pe când ploile abundente și frecvente spală fosforul din sol.

**Potasiul** este elementul ce dirijează procesul osmoreglator, generând prin aceasta turgescența celulară. Așadar, contribuie la absorbția apei prin rădăcină, stimulează acumularea glucidelor, prin aceasta se majorează rezistența plantelor la ger și secetă.

Carența de potasiu determină dereglarea proceselor fiziologice, provocând insuficiența dezvoltării țesuturilor mecanice. Se semnalează în special pe solurile acide, cu textură ușoară, nisipoasă. Precum a fost menționat anterior, frunzele bătrâne conțin elemente nutritive în cele mai mici cantități, astfel primele simptome a carenței de K apar pe ele sau pe cele de vârstă medie. Simptomatic pe frunze apar pete clorotice între nervuri, și pe marginea frunzelor. Insuficiența potasiului reduce calitatea și cantitatea recoltei.



Fig. 2.37. Carența de potasiu la cultura tomatelor și castraveților

**Calciul** se acumulează preponderent în rădăcinile plantelor și în frunzele bătrâne, și ulterior foarte slab migrează. În exces calciul determină reacția excesiv bazică a solului, fapt ce este nefavorabil majorității culturilor legumicole prin blocarea asimilării elementelor nutritive, determinând apariția clorozei caracteristice, ca rezultat al neasimilării fierului și magneziului ce trec în forme inaccesibile în cazul pH-lui bazic.



În același timp insuficiența calciului determină reacția acidă a solului, ceea ce în consecință blochează procesele biochimice celulare și chiar oprirea creșterii plantelor și pieirea mugurilor terminali.

Vizual frunzele tinere sunt răsucite, rigide, limbul decolorându-se în verde gălbui până la alb-verzui care ulterior devin cafenii. Vârfurile apicale ale tulpinilor și radiculare mor.



Fig. 2.38. Excesul de calciu la cultura tomatelor

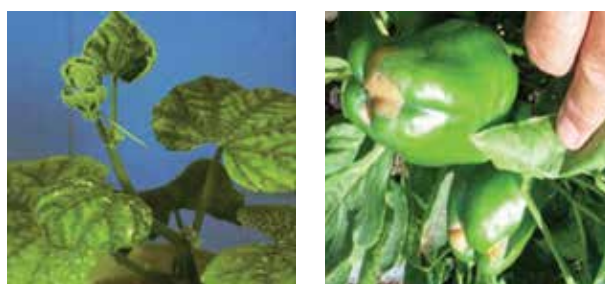


Fig. 2.39. Carența calciului la cultura de castraveți și ardei

**Magneziul** este elementul ce stimulează procesul de fotosinteză, fiind parte componentă a clorofilei și a fitinei, iar în simbioză cu potasiul stimulează creșterea în special a organelor de reproducere, catalizator al multor procese biochimice, în metabolismul apei, în sinteza hidraților de carbon.

Carența magneziului se atestă pe solurile reci și în cazul reacției acide, manifestându-se prin blocarea creșterii plantelor, înfloririi și coacerii fructelor. Un alt impediment în asimilarea ușoară a magneziului este excesul de sodiu (Na) și potasiu. În schimb, îngrășămintele cu azot atenuează insuficiența acestuia, favorizându-i absorbția.

Simptomatic frunzele mature capătă nuanțe caracteristice: la început gălbui, apoi portocalii, roșcate, principala caracteristică – nervurile frunzelor rămân verzi, iar marginea se curbează în sus.

În exces, magneziul este un element toxic și mai ales devine dăunător în lipsa calciului care neutralizează efectul său nociv.



Fig. 2.40. Carența magneziului la cultura tomatelor

**Sulf** este direct implicat în biosinteza aminoacizilor și proteinelor. Carența în sulf este manifestată prin cloroza nervurilor foliare, în timp ce mezofilul menține o nuanță verde-deschis. Ca rezultat intensitatea fotosintezei scade considerabil, frunzele stagnează în creștere, lăstarii devin albi și fragili. În cazul culturii de tomate carența sulfului determină alungirea excesivă a tulpinii.

**Fierul** este elementul ce participă în biosinteza clorofilei și este parte componentă a multor enzime ce influențează fotosinteza și metabolismul respirației plantelor.

Carența elementului în cauză direct încetinește creșterea plantelor, are loc îngălbenirea mezofilului limbii foliare, nervurile rămân verzi, în același timp frunzele clorozate nu cad imediat.



Fig. 2.41. Carența sulfului la culturi vărzoase



Fig. 2.42. Carența fierului la tomate

**Borul** reprezintă elementul care preponderent se acumulează în rădăcini și în frunzele bătrâne, iar mai apoi este redislocat în proporție foarte redusă, așadar simptomele carenței lui sunt identificate în țesuturile tinere. Determină permeabilitatea membranelor plasmactice, migrarea glucidelor, influențează pozitiv diviziunea, extensia și maturarea celulară. Caracteristica esențială ce-l marchează este germinarea polenului și creșterea tubului polinic, concentrarea auxinelor libere și biosinteza acizilor nucleici, fiind la mare căutare în fazele de înflorire și fructificare.

Insuficiența borului determină compromiterea mugurilor apicali, frunzele tinere colorându-se la bază în verde deschis, apoi răsucindu-se, urmând brunificarea și avortarea butonilor florali. Carența este mai elocventă pe solurile alcaline și celor sărace în elemente nutritive, în care caz devine practic inaccesibil pentru plante.



Fig. 2.43. Carența borului la tomate



Fig. 2.44. Carența cuprului la tomate

**Cuprul** este parte componentă a unui șir de enzime implicate în metabolismul proteic și cel de respirație, frunzele tinere capătă o culoare albastru-verde închis, frunzele bătrâne se răsucesc înăuntru. Florile se deformează, fructul este predispus la crăpare.

**Manganul** influențează procesele de oxidoreducere și asimilarea azotului de către plante și acționează asupra reducerii nitraților. Este important în asimilarea dioxidului de carbon (fotosinteza) și formarea carotenului, riboflavinei și a acidului ascorbic. Ca rezultat mărește intensitatea procesului de fotosinteză și a procesului de respirație.

Carența determină apariția disfuncției denumite boala „petelor uscate” ce inițial se manifestă prin pete de culoare deschisă care apoi se brunifică.

**Molibdenul** este important în sinteza proteinelor și fixarea simbiotică a azotului. De asemenea, este asociat mecanismelor de absorbție și de translocare a fierului.

Carența de molibden provoacă răsucirea frunzelor tinere, în special a marginilor, unde se și concentrează. Carența este favorizată de compactitatea solului și fertilizarea în exces cu azot.



**Zincul** favorizează sinteza hormonului triptofan ce este precursorul auxinei, fapt ce inhibă procesul de creștere. Se manifestă la frunzele de la vârful plantei. Frunzele se acoperă cu niște puncte mărunte albe. Excesul de fosfor reține asimilarea zincului și provoacă deficitul lui.



Fig. 2.45. Carența molibdenului la tomate



Fig. 2.46. Carența zincului la tomate

### 2.7.2. Modalitățile de asimilare a elementelor nutritive la culturile legumicole

Asimilarea sau absorbția elementelor nutritive la culturile legumicole are lor prin: i) prin rădăcină (cele extrase din sol); ii) prin frunzele cele din atmosferă, și iii) administrate extraradicular sub formă de soluții.

Marea majoritate de elemente nutritive necesare plantelor pentru creștere și dezvoltare se află în sol, totuși în dependență de conținutul elementelor nutritive în sol și în diferite faze de dezvoltare pot apărea carențe legate de nutrienți. Aceasta este determinată de strânsa interdependență a unui șir mare de factori printre care: prezența elementelor nutritive în mediul ambiant, căldura, umiditatea din sol și aer, intensitatea fotosintezei, respirației, dar cel mai mult de nivelul reacției solului și mediului soluției nutritive.

Din punct de vedere al asigurării plantelor legumicole, în primul rând este precăutată prezența lor în zona radiculară, iar în al doilea rând – gradul lor de solubilizare și disocierea în elemente sub formă de cationi și anioni, ceea ce constituie forma în care pot fi absorbite de către plante.

Valorile temperaturii mediului ambiant la absorbția elementelor nutritive de către plantele legumicole au un impact deosebit. Sub o anumită limită, în dependență de capacitățile culturii, are loc reducerea capacității de absorbție a rădăcinilor, chiar și în condiții de abundență a elementelor nutritive și apă în sol, fenomen ce poartă denumirea de foame fiziologică și secetă fiziologică, fapt ce se datorează incapacității plantelor de a se îndestula.

Cea mai mare parte a plantelor cultivate necesită un mediu de reacție slab acid-neutru (pH = 6,3–7,2) pentru creșterea și dezvoltarea lor normală. În general, speciile legumicole cultivate înregistrează rezultate bune la o reacție neutră a solului, variațiile prea acidă sau prea alcalină fiind dăunătoare pentru ele, dar totuși sunt culturi legumicole ce suportă mai bine condițiile de reacție slab acide decât cele alcaline. Cu toate acestea, există plante legumicole tolerante de aciditate și, respectiv, de alcalinitate după cum urmează:

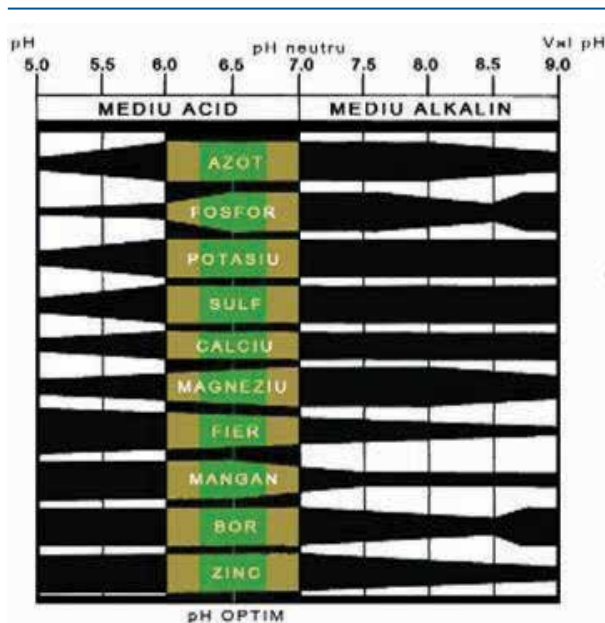


Fig. 2.47. Schema influenței nivelului pH-lui asupra absorbției nutrienților din sol



Valorile minime și maxime a pH-ului pentru culturile legumicole	
Cartofi	4,5-6,0
Ardei	5,5-7,0
Morcov	5,5-7,0
Dovleac	5,5-7,0
Usturoi	5,0-7,5
Castraveți	5,5-7,5
Tomate	5,5-7,5
Ridiche	-7,0
Ceapă	6,0-7,0
Salată	6,0-7,0
Spanac	6,0-7,5
Mazăre	6,0-7,5
Varză	6,0-7,5

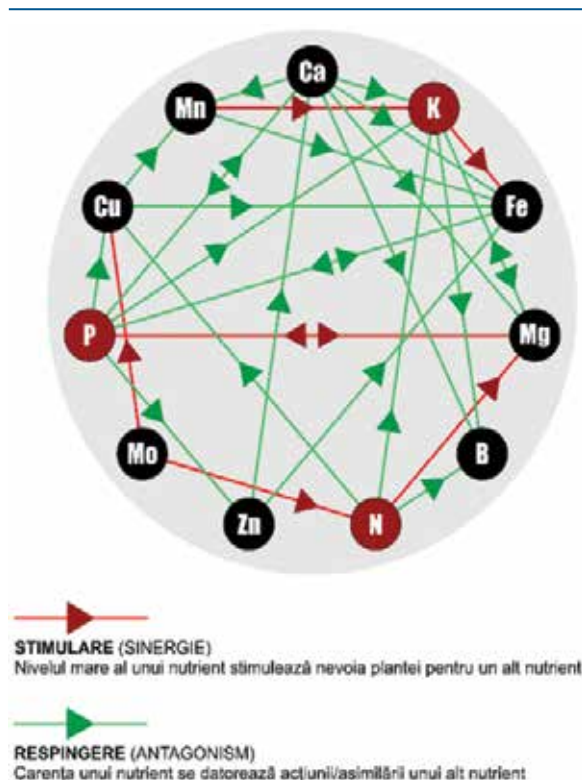


Fig. 2.48. Schema lui Mulder

Frecvent întâlnim cazul că în sol nu avem necesarul de elemente nutritive, dar mult mai dese sunt cazurile în care solurile sunt îndeustulate optim, prin fertilizare cu elemente nutritive, însă absorbția acestor elemente de către plantele legumicole se diminuează din cauza interacțiunii între elemente ilustrată în schema lui Mulder.

În scopul corectării reacției acide se recomandă administrarea produselor pe bază de calciu (ca de exemplu piatra de var măcinată, varul stins, varul ars, dolomitul etc.).

Pentru neutralizarea reacției alcaline se folosesc următoarele produse: ghipsul, fosfoghipsul, sulfatul elementar, acidul sulfuric, carbonatul de calciu, oxidul de calciu etc.

Corectarea salinității solului reprezintă de asemenea o importanță majoră, mai ales pentru cultura în teren protejat. Acest fenomen este înregistrat în mai multe cazuri și anume: administrarea nejustificată a îngrășămintelor, salinizarea provocată de către apa de irigat neconformă în acest scop, sărurile mobilizate de apele freactice.

Exportul elementelor nutritive din sol prin absorbția lor în plantă, prin levigare sau prin alte procese ce au loc continuu în sol, diminuează considerabil conținutul de forme mobile ale elementelor nutritive și declinul treptat al capacității de producție a solurilor. Așadar, reieșind din cele menționate, se impune ca o necesitate obiectivă compensarea prin aplicarea de îngrășămintă minerale și organice, atât a consumului cu recolte, cât și a scăderii mobilității nutrienților prin procese naturale (adsorbție, fixare, imobilizare în substanțe humice ș.a.) [14].

Reieșind din evaluările economice, cât și din criteriile obligatorii de protecție a mediului, se impune o corectă gestionare și folosire a îngrășămintelor (fertilizanților) la nivelul fiecărei unități agricole sau agrozootehnice [9].

Eventual planificarea începe cu analiza de laborator amănunțită a solului și apei în scopul catalogării realității conținutului elementelor nutritive, reacției și concentrației sărurilor. Și doar după o analiză minuțioasă a tuturor parametrilor *de facto*, se recomandă elaborarea operațiunilor tehnologice necesare.

### 2.7.3. Principiile de bază ale aplicării îngrășămintelor la plantele legumicole

În tabelul 2.16 sunt prezentate limitele optime ale parametrilor agrochimici corespunzători unor fertilități potențiale optime. Unii dintre ei pot fi corecți prin măsurări agrochimice.

În stratul de sol de la 0–30 cm, în cazul majorității culturilor legumicole se concentrează majoritatea rădăcinilor, și orice schimbare a însușirilor fizice și chimice produce modificări în creșterea și dezvoltarea sistemului radicular, cu repercusiuni asupra creșterii dezvoltării și fructificării.

Tabelul 2.16. Parametrii agrochimici optimi ai solurilor care condiționează starea potențială de fertilitate pentru cultura legumelor (după Davidescu D. și Davidescu V., 2010)

Simbol	Parametri	Valori optime	
		culturi de câmp	sere, solarii
pH	reacția solului	6,3-7,2	5,5-7,5
V	gradul de saturație cu baze, %	>75	>75
T	capacitatea de schimb cationic	15-25	20-40
S	salinitate, ppm	100	300
Na	conținutul de sodiu schimbabil, % din T	5-12	12
H	conținutul de humus (materie organică), %	4-6	6-8
H/ha	rezerva de humus, t/ha	160-300	400-600
N <sub>t</sub>	conținutul în azot total, %	0,25-0,35	0,30-0,50
C/N	raportul C/N din sol	12-15	8-12
I <sub>N</sub>	indicile de azot	3-5	4-6
N <sub>as</sub>	azot asimilabil (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ), ppm	30-50	80-100
P	conținutul în fosfor potențial asimilabil (AL), ppm	40-60	60-80
K	conținutul în potasiu potențial asimilabil (AL), ppm	200-400	600
Ca	conținutul în calciu, % CaCO <sub>3</sub>	<3	<3
Ca <sub>a</sub>	conținutul în calciu activ, %	<8	<8
B	bor (H <sub>2</sub> O), ppm	<0,6	<0,6-1,0
Zn	zinc (EDTA), ppm	0,1-0,5	0,10-1,2
Fe	fier (Ac.NH <sub>4</sub> ), ppm	2	2-4
Mn	mangan activ, ppm	40-50	50-60
Cu	cupru (HNO <sub>3</sub> ), ppm	1-2	1,0-2,5

Planul de fertilizare este, în acest sens, un instrument util atât pentru stabilirea dozelor de îngrășămintă organice (produse în unitate sau procurate din afara unității) și minerale, cât și pentru luarea unor decizii economice legate de disponibilizarea eventualului exces de îngrășămintă organice produse în unitate, precum și alegerea unor momente propice de procurare a necesarului cantitativ și calitativ de îngrășămintă minerale sau organice (în cazul în care unitatea nu dispune de suficiente rezerve proprii).

La nivelul unei unități agricole, planul de fertilizare permite atingerea următoarelor obiective:

- calculul anual al necesarului de elemente nutritive (în principal NPK), pentru fiecare cultură (existentă sau care urmează să fie instalată) prin aplicarea unor modele de calcul care să țină cont de principiile unei fertilizări raționale, de sistemul de cultură existent în unitate și de nivelul producțiilor planificate;
- stabilirea cantităților de îngrășămintă organice existente sau posibil de produs în unitate în cursul anului agricol respectiv, a dozelor de îngrășămintă posibil de aplicat, pe culturi și parcele de fertilizare, precum și a dozelor de îngrășămintă chimice pentru completare până la nivelul necesarului estimat prin calcul;
- verificarea periodică (anual sau la 4–5 ani) a situației agrochimice a solurilor pe baza balanței intrărilor și ieșirilor din sistem (cantitățile de nutrienți introduse în sol minus cantitățile de nutrienți exportate cu recolta), poate furniza informații utile privind conservarea,

ameliorarea sau diminuarea asigurării solurilor de sub culturi cu NPK (la dorință și cu alți nutrienți), precum și pentru evaluarea riscului de poluare a apelor cu nutrienți de origine agricolă (în special cu nitrați, posibil și cu compuși ai fosforului);

- furnizarea de informații necesare pentru alcătuirea planului de fertilizare pentru anul agricol următor.

La alcătuirea planului de fertilizare trebuie în primul rând luate în considerare toate materialele reciclabile cu valoare fertilizantă din fermă (dejecții de animale, reziduuri vegetale ș.a.) și numai în completarea necesarului se va apela la îngrășăminte produse industrial. Planul de fertilizare trebuie să asigure o nutriție echilibrată cu NPK, și, în situații particulare, cu alți nutrienți (Ca, Mg, S, microelemente) pentru a putea valorifica pe deplin potențialul productiv al culturilor și a diminua riscul apariției unor manifestări de deficiențe sau excese trofice. Separat de Planul de fertilizare, pentru solurile ce conțin aciditate vătămătoare ( $\text{pH} < 5,5$ ) trebuie alcătuit și un plan de amendare periodică.

Sortimentele de îngrășăminte minerale trebuie alese astfel încât să se armonizeze cu însușirile solurilor pe care urmează să fie aplicate pentru a le asigura o eficiență maximă și a reduce riscul de pierderi prin diferite procese.

Perioadele de aplicare a îngrășămintelor trebuie să fie, pe cât posibil, armonizate cu perioadele de consum maxim al culturilor. În acest sens este recomandabilă fracționarea dozelor de îngrășăminte, în special a celor cu azot, măsură care reduce și riscul de disipare a nutrienților în alte compartimente ale mediului, grupându-se în cele trei metode de fertilizare, și anume:

- fertilizarea de bază;
- fertilizarea starter sau de pornire;
- fertilizarea fazială.

Prin folosirea apei de udare, a cantităților ridicate de elemente fertilizante și a deselor tratamente fitosanitare solul tinde să acumuleze cantități însemnate de săruri și elemente, astfel încât starea de fertilitate se modifică simțitor. Aplicarea echilibrată a îngrășămintelor se face astfel:

- îngrășămintele cu N, cea mai mare parte să se aplice fazial și numai 0–20% ca îngrășământ de bază;
- îngrășămintele cu P, să se aplice 75–100% ca îngrășământ de bază;
- îngrășămintele cu K să se aplice 20–40% ca îngrășământ de bază.

Aplicarea lor se face fracționat pentru a corespunde cu consumul elementelor de către plante și pentru a nu se crea rezerve ce se pot leviga, sau acumulări excesive în sol ce pot da naștere la fenomene de antagonism sau de toxicitate. De asemenea se are în vedere și aportul ridicat de elemente nutritive provenite prin mobilizarea acestora din îngrășămintele organice, aplicate ca îngrășământ de bază.

O atenție deosebită trebuie acordată administrării îngrășămintelor organice. Pe lângă efectul fertilizant, acestea (mai cu seamă cele solide) pot avea efecte deosebit de pozitive asupra activității biologice a solului, capacității de reținere a apei, rezistenței la secetă a culturilor, stabilității culturale a solului, ș.a. Dar aplicarea lor în doze mai mari decât cele recomandate, sau în perioadele „închise” (în special în lunile de iarnă), pot provoca fenomene de poluare a apelor de suprafață și subterane cu nitrați. Din rațiuni de protecție a mediului, recomandările de aplicare a îngrășămintelor organice, în ceea ce privește cantitatea și momentele de aplicare pot să nu corespundă în totalitate cu principiile agronomice clasice. Este foarte important modul de aplicare a îngrășămintelor (împrăștiere și încorporare în sol, aplicare localizată, aplicări foliare), precum și uniformitatea aplicării. Se pot obține, de exemplu, reduceri importante ale dozelor prestabilite în planul de fertilizare prin aplicarea localizată a îngrășămintelor. Planul de fertilizare este un instrument cu caracter previzional. El trebuie revizuit ori de câte ori intervin abateri în cursul normal de creștere și dezvoltare a plantelor determinate de accidente climatice sau din alte cauze. În acest sens este recomandat să se păstreze un registru la nivelul exploatației agricole, în care să fie consemnate la fiecare parcelă (solă) istoricul fertilizării, culturile în rotație, producțiile obținute, tipul și dozele de îngrășăminte efectiv aplicate, modul de aplicare și momentele în care au fost aplicate, alte observații relevante privind tehnologiile de fertilizare aplicate. Asemenea informații sunt deosebit de utile la perfecționarea permanentă a planului de fertilizare și în gestiunea economică a exploatației agricole sau agrozootehnice.



## 2.8. METODE DE IRIGARE ȘI NORME DE UDARE A CULTURILOR LEGUMICOLE

(Anatolie Fala, dr. șt. biologice și Eugeniu Țurcan, magistru în agricultură)

Republica Moldova este amplasată într-o zonă cu o climă temperat continentală, cu umiditatea nestabilă și insuficientă, cu precipitații anuale în medie 460–570 mm, însă cu distribuția neuniformă a acestora de-a lungul anului. Suma medie anuală de precipitații o constituie 450–600 mm în raioanele de nord și 360–420 mm în cele de sud ale republicii. Majoritatea precipitațiilor (până la 80%) cade în perioada de vară în formă de averse, având intensitatea între 0,5–1,9 mm/min. În condițiile reliefului accidentat și particularităților de infiltrație redusă a solurilor, precipitațiile de aversă cauzează procese erozionale, necontribuind la acumularea apei în sol.

Ca surse de apă pentru irigare se poate folosi apa dulce din râuri, lacuri și bazine de acumulare (la respectarea cerințelor de calitate stipulate mai jos, *tab. 2.17*). Conform datelor statistice cu privire la utilizarea apelor, în ultimii ani agenții economici au utilizat cca 1,0 mlrd. m<sup>3</sup> de apă. Acest volum include apele subterane folosite în volum de 60 milioane m<sup>3</sup> și apele de suprafață în volum de 870 milioane m<sup>3</sup>. La irigarea terenurilor se consumă un volum de apă de cca 50 milioane m<sup>3</sup>.

### 2.8.1. Calitatea apei la irigare

Necesitatea de apă a plantelor agricole, în condițiile Republicii Moldova, este satisfăcută din contul precipitațiilor în anii umezi cu 74–100%, în anii medii – cu 42–85%, iar în anii secetoși doar cu numai 11–58%. Gradul de aprovizionare cu apă a semănăturilor influențează substanțial obținerea producțiilor înalte și stabile ale culturilor agricole [24, 57, 78].

Solurile cernoziomice alcătuiesc peste 74% din volumul fondului irigațional. Extinderea masivă a irigației pe aceste soluri a generat o problemă acută, legată de calitatea apelor utilizate.

Principalii indici de evaluare a calității apelor pentru irigație reglementează: (i) conținutul total și compoziția sărurilor solubile; (ii) valoarea reacției actuale (pH); (iii) conținutul de elemente nocive și (iv) raportul dintre cationi.

La folosirea apei mineralizate starea ameliorativă a solurilor se agravează prin:

- creșterea gradului de salinizare până la 0,4% (moderat spre puternic salinizat);
- majorarea gradului de solonețizare (Na = 14%) până la foarte puternic;
- manifestarea procesului de argilizare (majorarea conținutului de argilă fină cu 8–9%);
- mărirea factorului de dispersie de la 6 la 31%;
- diminuarea hidrostabilității structurale de 4,2 ori;
- compactizarea excesivă a orizonturilor superioare;
- scăderea spațiului lacunar.

Aplicarea apelor alcaline și mineralizate influențează profund asupra întregului complex de însușiri fizice, chimice și mecanice ale solului, iar illitizarea, argilizarea și peptizarea argilei fine au caracter ireversibil. Apele cu un conținut înalt de săruri, pe fundalul unor concentrații mari de sodiu, cationi de calciu și magneziu duc la salinizare și solonețizare, mai pronunțat în zonele de Centru și Sud ale țării și în albiile cursurilor de apă mici, care în perioada de vară pe fundal de temperaturi înalte și insolații își reduc debitul de apă în jumătate, iar unele chiar seacă. La nivel de microzone, sursele de apă mici nu sunt surse pretabile și sigure pentru irigare a culturilor legumicole:

- 1) Fenomenul de salinizare este avansat în bazinul râului Ciuluc, Răut. Astfel, în iazul din preajma satului Vișoara pe râul Căldărușa, concentrația de săruri alcătuiește 1,3 g/l, ceea ce depășește limita admisibilă pentru irigare. Apa nu corespunde cerințelor pentru irigare și nici în iazul de lângă satul Verejeni pe râul Ciulucul Mare apa are o mineralizare de 2,0–3,03 g/l.
- 2) La sudul republicii, în iazul Congaz, mineralizarea apei depășește limitele admisibile pentru irigare de 2,4 ori, în lacul de acumulare Taraclia – de 2,3 ori, în iazul Cioc-Maidan de pe râul Lunguța – de 3 ori. O situație similară este înregistrată și în alte iazuri din sudul republicii, în afară de lacul Cahul, care are o mineralizare de 0,6 g/l.
- 3) Subzonele din albiile râurilor Soloneț, Ciulucul Mare, Ciulucul Mic, Cula și Răut în ariile raioanelor Sângerei, Telenești, parțial Călărași și Orhei, înregistrează un raport de absorbție

a sodiului a apelor de suprafață de 6–8 unități. Situație similară cu un raport de absorbție a sodiului a apelor de suprafață mai mare de 6 unități se înregistrează în ariile cursurilor de apă mică din Sudul Moldovei, al râurilor Cogâlnic și Lunga, Ialpușel, Ialpuș și lacul de acumulare Taraclia. Apa din aceste surse nu este pretabilă irigației, deoarece pe fundalul solurilor din zona de silvostepă de tip cernoziom levigat, tipic slab humifer și moderat humifer duc la salinizarea și degradarea solurilor.

Având în vedere că cca 50% din soluri au un grad de infiltrare slabă și pot fi ușor depreciate, apa la irigare nu trebuie să aibă un conținut prea mare de săruri (maxim 1 g/l, la concentrația nu mai mare a ionilor de: sodiu (Na) < 50%; magneziu (Mg) < 50%; raportul dintre cationii de Na și Ca mai mic de 1;  $(\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{+2}) - (\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}) < 1,25$ ), să fie bine aerisită, nu prea rece și să nu conțină reziduuri de substanțe poluante, semințe de buruieni – să corespundă cerințelor de calitate microbiologice.

În scopul irigației culturilor legumicole se va utiliza apa, ce corespunde condițiilor de conținut al sărurilor solubile. Apa cu conținut ridicat de săruri de natriu (sodiu) este deosebit de periculoasă pentru udări. Udările frecvente cu apă, în care este majorat conținutul de sodiu cauzează o salinizare puternică a solurilor.

**Pentru estimarea utilității apelor superficiale și subterane în scopul irigației se folosește metoda SAR (raportul de adsorbție al sodiului):**

$$\text{SAR} = \text{Na} : \sqrt{(\text{Ca} + \text{Mg}) / 2};$$

în care: Na, Ca, Mg – respectiv conținutul sodiului, calciului și magneziului adsorbați.

***Pentru majoritatea cernoziomurilor este acceptabilă utilizarea apei cu mineralizare totală nu mai mare de 1 g/l și SAR sub 3.***

În tabelul de mai jos sunt prezentați indicii de calitate a apei pentru irigare, în acest context o atenție sporită va fi acordată prezenței și valorilor critice ale ionilor de sodiu, magneziu și sărurilor alcaline.

Tabelul 2.17. Valorile admisibile a indicilor de evaluare a calității apei pentru irigație

Nr.	Parametrii	Valori critice admise (LCA)	Nr.	Parametrii	Valori critice admise (LCA)
1	Gradul de mineralizare, g/l	< 1,0	6	Mg/Ca	> 1,27
2	Reacția (pH), unități	6,8–8,3	7	Mg/Ca + Mg, %	> 50
3	Raportul de adsorbție a sodiului (SAR), unități	1–3	8	Na/Ca + Mg, %	> 70
4	Conținutul de clor, me/l	< 3,0	9	Na/Ca + Mg + Na, %	> 50
5	Ka	< 6	10	Na/Ca	> 1

Utilizatorii de apă pentru irigare vor efectua evaluarea calității apei în fiecare an (testarea chimică și microbiologică). Probele prelevate vor fi analizate în cadrul laboratoarelor autorizate și certificate, se va verifica: contaminarea cu pesticide, fertilizanți, săruri, metale grele, excremente ale animalelor, pH. Numai în cazul când rezultatele verificării sursei de apă va corespunde tuturor cerințelor admise, apa pentru irigare se va utiliza în circuit. La baza analizelor calității apei de irigare sunt utilizate metodele și parametrii de analiză chimică în conformitate cu prevederile HG nr. 890 din 12.11.2013 și HG nr. 1143 din 21.11.2018, pentru aprobarea Regulamentului cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață, clasificarea apelor, inclusiv pentru irigare, se face în baza rezultatelor monitorizării calității apei, care este executat de laboratoarele acreditate și certificate.

## 2.8.2. Salinizarea și sodizarea solului – consecințe ale irigației culturilor legumicole

Sistemele intensive legumicole se caracterizează printr-o dependență de 100% de irigarea terenurilor gestionate în acest scop. Majoritatea culturilor legumicole, reacționând favorabil la irigare pe parcursul fazelor de creștere și dezvoltare. Frecvente însă sunt cazurile când apa pentru irigare nu corespunde limitelor admisibile, după conținutul sărurilor și altor compuși, care în final duce la degradarea și deprecierea fertilității solului, apoi excluderea acestor sole până la corecția ulterioară, care se atinge foarte anevoios, în raport cu parametri vizati.

Salinizarea reprezintă procesul de acumulare în sol a sărurilor solubile în apă. Aceste săruri au în componența sa cationi și anioni de: potasiu ( $K_+$ ), magneziu ( $Mg_{2+}$ ), calciu ( $Ca_{2+}$ ), clorură (Cl), sulfat ( $SO_4^-$ ), carbonat ( $CO_3^-$ ), bicarbonat ( $HCO_3^-$ ) și sodiu ( $Na_+$ ). Acumularea de sodiu în sol este procesul denumit sodizare. Sărurile dizolvate sunt transportate împreună cu apa. Atunci când apa se evaporă, sărurile rămân în sol.

Salinizarea poate fi primară sau secundară. Salinizarea primară constă în acumularea de săruri prin procese naturale, datorită unui conținut ridicat de săruri al materialului parental sau al apelor subterane. Salinizarea secundară este cauzată de intervențiile umane, cum ar fi metodele de irigație necorespunzătoare, de exemplu, cu apă pentru irigații bogată în săruri și/sau aplicate pe soluri cu un drenaj insuficient.



Fig. 2.49. Salinizarea primară a solului datorită conținutului ridicat de săruri în sol  
Sursa: <https://www.usgs.gov>



Fig. 2.50. Salinizarea secundară a solului produsă de apă la irigare prin picurare  
Sursa: foto Anatolie Fala, 2010

Acumularea de săruri, în special a sărurilor de sodiu, reprezintă una dintre principalele amenințări fiziologice pentru ecosisteme. Sarea împiedică dezvoltarea normală a plantei prin limitarea asimilării de substanțe nutritive și prin diminuarea cantităților de apă disponibilă pentru plante. Acest lucru afectează metabolismul organismelor din sol, determinând o fertilitate extrem de scăzută a acestuia. Salinitatea ridicată din sol provoacă uscarea plantelor ca urmare a creșterii presiunii osmotice, precum și a efectelor toxice ale sărurilor. Excesul de sodiu provoacă distrugerea structurii solului, care, din cauza excesului de apă și a lipsei de oxigen, nu poate întreține dezvoltarea plantelor. Salinizarea duce la reducerea accentuată a permeabilității în profilul solului, făcând imposibilă utilizarea terenului pentru cultivare.

Salinizarea reduce în mare măsură calitatea solului și acoperirea cu vegetație. Din cauza distrugerii structurii solului, solurile saline și sodice sunt erodate mai ușor de apă și de vânt. Atunci când degradarea terenului se produce în zone aride, semiaride și subumede, acest proces este cunoscut sub denumirea de deșertificare. Salinizarea provoacă efecte ale deșertificării, cum ar fi pierderea fertilității solului, distrugerea structurii și compactarea solului, precum și formarea unei cruste la suprafața solului.

Salinizarea și sodizarea sunt deseori asociate cu suprafețele irigate, în care ploile reduse, gradul ridicat de evaporare și transpirație sau drenajul intern al solului împiedică spălarea sărurilor, care, ulterior, se acumulează în straturile de suprafață. Irigarea cu apă care are conținut ridicat de săruri agravează și mai mult situația.



Solurile salinizate, neameliorate, nu pot fi folosite în cultura plantelor. În condiții naturale sunt ocupate de o vegetație rară, cu plante specifice de sărătură.

Ameliorarea acestor soluri se poate face prin aplicarea unor măsuri speciale:

- irigații de spălare pentru levigarea în adâncime a sărurilor;
- amendare cu ghips;
- coborârea nivelului freatic prin efectuarea drenajelor pentru a opri urcarea sărurilor spre suprafață (în cazul apelor freatice mineralizate la mică adâncime);
- se recomandă aplicarea îngrășămintelor organice și minerale, și culturilor de plante tolerante la salinitate.

### 2.8.3. Sursele de apă pretabile irigației culturilor legumicole în raport cu tipurile de sol

În republică la irigație este utilizată apa bazinelor de acumulare, râurilor transfrontaliere și celor interioare, care se deosebesc esențial atât după compoziția chimică, cât și după indicii de calitate:

- 1) apele râurilor transfrontaliere Nistru și Prut se caracterizează printr-un grad redus de mineralizare (0,4–0,6 g/l), reacție slab alcalină și raport favorabil între cationii mono- și bivalenți; conținutul de Cl<sup>-</sup> este sub valoarea admisibilă. **Chiar și în anii secetoși calitatea apei fluviilor Nistru și Prut corespunde cerințelor pentru irigare.**
- 2) **apele râurilor interioare au calitatea satisfăcătoare numai în sectorul superior.** În sectorul mijlociu și cel inferior gradul de mineralizare crește până la 1,3–2,4 g/l, iar reacția devine moderat alcalină (pH = 8,4–8,7). Compoziția cationică este dominată de Na<sup>+</sup> și Mg<sup>2+</sup>, iar cea anionică de SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> și Cl<sup>-</sup>.
- 3) apele bazinelor de acumulare, compoziția și indicii de calitate este determinată de sursa de alimentare. Pe teritoriul republicii lacurile (iazurile) cu gradul de mineralizare < 1,0 g/l alcătuiesc 35%, cele cu mineralizarea de 1,1–3,0 g/l constituie 58%, iar cele cu conținutul de săruri peste 3,1 g/l – 7%; 85% din totalitatea bazinelor de acumulare au apa cu raport de adsorbție a sodiului cuprins între 3,5 și 40,4. **Majoritatea acestor surse nu sunt pretabile irigației.**

La estimarea surselor de apă pretabile irigației pentru culturile legumicole (aplicabile și pentru oricare altă cultură agricolă la irigare) și zonelor de irigare se va lua în considerare:

- resursele de apă și calitatea acestora;
- tipurile de sol și particularitățile lor genetice;
- condițiile geomorfologice și hidrogeologice ale zonelor și microzonelor.

**IMPORTANT! Apa de irigare trebuie să provină din râuri (Nistru și Prut), lacuri dulci, apă subterană foarte slab salinizată. Apa trebuie să fie oxigenată, destul de caldă, pentru a evita stresul termic și lipsită de săruri nocive (concentrația de NaCl este de 0,5%). Pentru udarea prin picurare și rampe perforate, apa trebuie să fie lipsită de turbiditate (filtrată).**

**În concluzie:** în dependență de zona agroecologică, tipul de sol caracteristic terenului agricol și sursele de apă disponibile sunt propuse următoarele modalități de alegere a surselor de irigare pretabile culturilor legumicole (în baza recomandărilor Institutului de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo”):

1. Grupa *cernoziomurilor carbonatate și obișnuite cu profil întreg, foarte slab și slab erodat* – vulnerabilitatea lor la acțiunea apei de irigație este redusă comparativ cu alte soluri. Prezența carbonatului de calciu în orizonturile superioare exclude manifestarea procesului de decalcifiere la aplicarea apei cu gradul de mineralizare < 1,0 g/l. Pe aceste soluri poate fi aplicată irigația cu ape de suprafață cu gradul de mineralizare de până la 1,0 g/l, și SAR între 2,5–3,0, fără pericol de salinizare, dar cu norme și număr de irigații specifice fazelor critice de aprovizionare a plantelor cu apă.
2. Grupa *cernoziomurilor argiloiluviale, levigate și tipice cu profil întreg, foarte slab și slab erodat* – vulnerabilitatea lor la acțiunea apei de irigație este redusă datorită lipsei carbonatului de calciu în orizonturile superficiale. Pe aceste soluri poate fi aplicată irigația cu ape de suprafață cu gradul de mineralizare de până la 0,7 g/l, și SAR 1–2, cu condiția ca raportul dintre cationii de Na<sup>+</sup> și Ca<sup>2+</sup>/Mg<sup>2+</sup> mai jos de 50 me/l.

3. *Solurile cenușii cu profil întreg, foarte slab și slab erodat* – au un conținut foarte mic de carbonat de calciu în orizonturile superficiale și de regulă nu sunt predispuse salinizării și solonețizării, dar textura grea impune atenție la evidența permeabilității în sol, pentru a evita stagnarea apei pe suprafața solului. Pe aceste soluri poate fi aplicată irigarea cu ape de suprafață cu gradul de mineralizare de până la 0,7 g/l, și SAR 1–2, cu condiția ca raportul dintre cationii de Na<sup>+</sup> și Ca<sup>2+</sup>/Mg<sup>2+</sup> mai jos de 50 me/l. Normele de udare vor fi mai reduse, dar aplicate în câteva udări cu aplicarea afânării suprafeței solului după irigații.
4. *Solurile aluviale nesărăturate și cele cu pericol slab de sărăturate* – sunt soluri cu pericol slab și moderat de salinizare și solonețizare, irigarea se aplică pe fond drenat pentru menținerea nivelului apelor freatice sub cel critic (> 2,1 m). Au productivitate redusă pentru culturile agricole cu toleranță mică la salinizare și alcalinizare. Se permite folosirea apei cu mineralizarea de 1,0 g/l și SAR între 1–3 unități, cu aplicarea normelor moderate de udare.
5. *Solurile halomorfe, moderate și puternic erodate, afectate de alunecări și slitizate* – **nu sunt pretabile irigațiilor** din cauză pericolului de intensificare a salinizării, solonețizării și eroziunii irigaționale.

#### 2.8.4. Metode de udare aplicabile culturilor legumicole

**Metoda de udare** reprezintă modul de administrare a apei, care necesită distribuția uniformă a unui volum de apă de irigație într-o perioadă de timp în sol, în zona radiculară și în fazele respective de creștere și dezvoltare a plantelor cultivate. La momentul de față cele mai performante, cu utilizarea rațională a apă de irigație, precum și cu un consum moderat de energie, sunt metodele de irigare prin aspersiune și picurare. Respectiv, la aceste metode ne vom referi în continuare la descrierea tehnicilor și echipamentelor utilizate la irigarea culturilor legumicole.

**Norma de irigație** – reprezintă întreaga cantitate de apă necesară plantelor de pe suprafața unei parcele de sol (m<sup>2</sup>, ar, hectar) în tot sezonul de vegetație. Normele de irigație pentru culturile agricole depinde de specia plantei și tehnologia cultivării aplicată, condițiile climatice ale anului de cultură, textura solului etc. Modul de administrare a apei la irigare va consta în administrarea apei în fazele optime și critice de creștere și dezvoltare a plantelor de cultură.

Cantitatea de apă ce se administrează la fiecare irigare, reprezintă **norma de irigare**. O normă de irigat se administrează în decurs de 2–4 zile.

Se deosebesc următoarele feluri de irigații [24, 30, 31]:

**Irigații de aprovizionare** se aplică toamna, pentru culturile ce se însămânțează toamna, în regiunile unde în perioada de vegetație a anului, au căzut mai puțin de 250 mm precipitații. De asemenea, aceste udări se aplică la culturile ce se însămânțează primăvara mai târziu (15 aprilie – 10 mai) în regiunile în care precipitațiile din iarnă nu sunt suficiente. Udările de aprovizionare se dau cu 5–20 zile înainte de semănat sau plantatul materialului săditor (răsadului), iar norma de irigare depinde de specia preconizată spre cultivare și variază între 600–1000 m<sup>3</sup>/ha. În cazul utilizării irigației prin picurare și instalarea ei odată cu plantarea răsadului, udarea de aprovizionare se va efectua cu un volum mult mai redus în limitele de până la 80–100 m<sup>3</sup>/ha.

Toate plantele legumicole imediat după răsărire sau plantare a răsadului au nevoie de apă și în acest scop se vor aplica **irigații pentru asigurarea prinderii răsadului** (cu norme mici de 200–250 m<sup>3</sup>/ha la irigarea prin aspersiune și de 25–35 m<sup>3</sup>/ha la irigare prin picurare).

**Irigarea în perioada de vegetație** are ca scop asigurarea nivelului optim de umiditate pe parcursul vegetației în sol, la zona de amplasare a sistemului radicular a plantelor culturilor legumicole de 0–30 cm. La estimarea cerințelor în umiditate a culturilor legumicole în perioada de vegetație se va lua numai de cât în considerare raportul dintre umiditatea solului și umiditatea relativă a aerului. Cerințele plantelor legumicole față de umiditatea solului în perioada de vegetație diferă foarte mult de la o specie la alta și pot fi grupate în felul următor:

- cu cerințe foarte mari – varza, conopida și ardeiul;
- cu cerințe mari – castravetele, dovleacul, morcovul;
- cu cerințe moderate – tomatele, vinetele, ceapa, ridichea, mazărea, salata;
- cu cerințe reduse – sfecla roșie, fasolea, prazul, pătrunjelul și mărarul.

Față de umiditatea relativă a aerului, în perioada de vegetație, plantele legumicole au următoarele cerințe:

- ridicată (85–95%) – castravetele și țelina;
- moderată (70–85%) – varza, sfecla și morcovul;
- mai scăzută (55–70%) – tomatele, ardeiul, vinetele și fasolea de grădină;
- coborâtă (45–55%) – pepenele verde, pepenele galben și dovleacul.

**Irigarea cu scop special** se va efectua pentru combaterea brumelor și a înghețurilor, pentru aplicarea îngrășămintelor sau pentru a răcori plantele.

Vom menționa la fel că cerințele diferitelor specii față de umiditatea solului și a aerului va fi raportată și la capacitatea de absorbție a apei de către sistemul radicular al plantei. Activitatea bună a sistemului radicular al plantei va fi asigurată de la bun început, din primele faze de vegetație, prin aplicarea udărilor de aprovizionare înainte de semănat și/sau plantat a răsadului și menținerea prin irigații de vegetație a umidității optime a stratului de sol în zona radiculară.

### 2.8.5. Norme de udare aplicabile culturilor legumicole

**Legumele** sunt culturile anuale cele mai profitabile, care necesită a fi crescute în condiții de irigare. Culturile legumicole ca tomatele, ardeiul, vinetele, morcovul, sfecla roșie, varza, castraveții, ceapa, cartofii sunt crescute în cultura plantațiilor de câmp începând cu primăvara devreme până toamna târzie. Aproape 50% din totalul de apă necesară (cca 5000–8000 m<sup>3</sup>/ha) trebuie să fie aprovizionată prin sistemul de irigare (2500–4000 m<sup>3</sup>/ha). Normele de udare variază de la minimum 900–1200 m<sup>3</sup>/ha la usturoi până la 4000-4300 m<sup>3</sup>/ha la ardei, iar cantitatea sumară de îngrășămintă utilizate în condiții de irigare variază de la 313 kg/ha (vinete) până la 770 kg/ha (varză mijlocie prin răsad) [24, 31].

*Tabelul 2.18. Regimurile de irigare pentru aplicarea irigației prin aspersiune la principalele culturi legumicole pe parcursul vegetației în Republica Moldova (după P. Patron 2002)*

Specia	Faza de creștere și dezvoltare	Stratul activ de sol (cm)	Umiditatea solului înainte de udare, %	Norma de udare, m <sup>3</sup> /ha	Numărul de udări	Norma de irigare, m <sup>3</sup> /ha
Tomate timpurii	până la fructificare	50	75	300	3-4	900-1200
	în perioada de fructificare	70	80	400	3-4	1200 -1600
Tomate cu perioada de coacere medie	toată perioada de vegetație	50	70	400	7-8	2800-3200
Tomate semămate direct în câmp	până la fructificare	30	70	300	2-3	600-900
	în perioada de fructificare	50	70	400	3-4	1200-1600
Ardei	până la fructificare	30	70	300	5-6	1500-1800
	în perioada de fructificare	50	80	400	6-7	2400-2800
Vinete	până la fructificare	30	70	300	4-5	1200-1500
Castraveți	toată perioada de vegetație	50	80	300	6-8	1800-2400
Varză tardivă	până la formarea căpăținei	50	80	300	3-4	900-1200
	în perioada formării căpăținei	50	70	400	4-5	1600-2000
Ceapă pentru bulbi	până la formarea bulbului	30	80	300	2-3	600-900
	în perioada formării bulbului	50	80	400	3-4	1200-1600
Usturoi	toată perioada de vegetație	40	80	300	3-4	900 -1200
Morcov semănat vara	toată perioada de vegetație	50	80	400	5-6	2000 -2400
Sfeclă roșie	toată perioada de vegetație	50	70	400	4-5	1600-2000
Porumb zaharat	înspicarea, polenizarea, formarea boabelor	50	65	400	4-5	1600 -2000



**Tomatele** cresc și rodesc în condiții de umiditate maximă a solului (70–80% din capacitatea maximă pentru apă a solului) și de umiditate redusă a aerului de 45–55%. Tomatele semănate în câmp sunt mai puțin pretențioase față de umezeală spre deosebire de cele plantate prin răsad. Perioadele critice de carență a apei pentru plantele de tomate corespund cu următoarele faze de creștere și dezvoltare: prinderea răsadului în sol, până și în perioada de fructificare. Se vor aplica pe vegetație 7–8 udări cu normele de 300–400 m<sup>3</sup>/ha (tab. 2.18). La irigarea prin picurare normele de irigare sunt mai mici între 22–55 m<sup>3</sup>/ha, concomitent se pot administra și îngrășămintele.

**Ardeii** este destul de pretențios față de regimul hidric al solului și cel aerian. Umiditatea optimă a solului trebuie să constituie 70–75% din capacitatea maximă pentru apă din sol – pentru faza de până la fructificare, și 80–85% – în perioada fructificării plantelor la umiditatea aerului de 75–80%. Normele de irigare prin aspersiune 300–400 m<sup>3</sup>/ha, pe vegetație efectuându-se 11–13 udări. La irigarea prin picurare normele de irigare vor varia între 20–50 m<sup>3</sup>/ha și vor fi aplicate în perioadele respective conform normelor din tab. 2.18.



Fig. 2.51. Irigarea prin picurare a plantațiilor de tomate în cultură suspendată pe araci  
Sursa: Vladimir Conovali, 2008



Fig. 2.52. Irigarea prin aspersiune cu echipament în deplasare manuală a plantației de varză.  
Sursa: Anatolie Fala, 2012

**Vinetele** au pretenții sporite față de apă. La începutul vegetației se va asigura umiditatea solului de 70%, iar în timpul fructificării de 80% din capacitatea maximă pentru apă a solului. Se vor aplica pe vegetație 4–5 udări, prin aplicarea irigației prin aspersiune, cu normele de 300 m<sup>3</sup>/ha.

**Morcovul** este deosebit de pretențios față de condițiile de umezeală în următoarele faze de creștere și dezvoltare: încolțirea semințelor, începutul creșterii și formării sistemului radicular, formarea rădăcinilor. Regimul optimal de umezeală recomandat pentru morcov este de 75–80% din capacitatea maximă pentru apă a solului. Se recomandă înainte de semănat o irigație de aprovizionare cu norma de 500–600 m<sup>3</sup>/ha, după semănat se aplică o irigare cu norma de 200–250 m<sup>3</sup>/ha, iar pe parcursul vegetației 5–6 udări cu norma de irigare de 350–400 m<sup>3</sup>/ha. La aplicarea sistemelor de irigare prin picurare se vor efectua irigări în 4 perioade de creștere și dezvoltare a plantelor cu normele de 20–45 m<sup>3</sup>/ha.

**Castravetele** este o plantă iubitoare de căldură și umezeală. Umiditatea optimă a solului pentru creșterea și fructificarea plantelor este de 80–85% din capacitatea maximă pentru apă a câmpului, la umiditatea relativă a aerului de 90%.

La utilizarea instalațiilor de irigare prin aspersiune în perioada de vegetație se execută 6–10 irigări cu norme de 250–400 m<sup>3</sup>/ha. Până la înflorire se aplică irigări cu norma de 250–300 m<sup>3</sup>/ha, în cazul când umiditatea solului în stratul de 0–30 cm, scade mai jos de 70% din capacitatea maximă pentru apă a câmpului. În fazele de înflorire și fructificare umiditatea solului în stratul de 0–50 cm nu trebuie să scadă mai jos de 80%, iar normele de irigare vor fi de 350–400 m<sup>3</sup>/ha. La irigația prin picurare normele de irigare vor fi cuprinse între 25–55 m<sup>3</sup>/ha.

La cultivarea **varzei** se va asigura umiditatea solului de 75–80% din capacitatea maximă a câmpului. Pentru obținerea recoltei de varză timpurie de 20–25 t/ha se efectuează irigări cu un volum total de 2400–3200 m<sup>3</sup>/ha. Pentru obținerea recoltei de varză de vară de 30–35 t/ha se folo-

sesc 4400–5100 m<sup>3</sup>/ha, iar pentru cea de toamnă la recolta de 60–70 t/ha se administrează 5400–7200 m<sup>3</sup>/ha de apă. La utilizarea sistemelor de irigare prin picurare normele de irigare, între 20–55 m<sup>3</sup>/ha, conform normelor din *tab. 2.19*.

*Tabelul 2.19. Normele recomandate de apă la irigarea prin picurare la cultivarea legumelor*

Cultura	Norma de irigare m <sup>3</sup> /ha	Zile de vegetație	Cultura	Norma de irigare m <sup>3</sup> /ha	Zile de vegetație
Tomate	20–30	1–21	Ardei	20–30	1–10
	30–40	22–45		35–45	11–30
	45–50	46–70		40–45	31–50
	45–55	71–110		45–50	51–75
	25–35	110–120		25–35	76–100
Ceapă	20–25	1–10	Vinete	20–30	1–21
	25–30	11–30		35–45	22–45
	35–45	31–50		40–45	46–70
	50–65 (70)	51–75		45–55	71–110
	45–35 (20)	76–100		25–35	111–120
Castraveți	25–35	1–30	Pepene verde	15–20	1–30
	45–55	31–60		35–45	31–60
	30–40	61–90		25–35	61–90
	25–35	91–110		20–25	91–110
Cartof	25–35	1–10	Varză albă	20–25	1–21
	35–45	11–30		25–35	22–45
	45–50	31–50		35–45	46–70
	45–55	51–75		45–50	71–110
	25–35	75–90		45–55	111–120
Morcov	20–25	1–20		25–35	121–150
	35–45	21–41			
	25–35	41–55			
	20–25	55–70			

### 2.8.6. Sistem de senzori și echipamente de măsurare a umidității solului și calității irigațiilor pentru culturi legumicole

În scopul eficientizării irigațiilor culturilor legumicole, la instalarea și aplicarea sistemelor de irigare este recomandat de a dota acestea cu senzori de măsurare a umidității a solului în baza măsurării indirecte a proprietății solului, cum ar fi rezistența electrică, constanta dielectrică sau interacțiunea cu neutroni. Principalele instrumente de control a umidității solului, care pot fi folosite de fermieri, în acest caz ar putea fi:

- tensiometrele care măsoară potențialul de apă în sol, și
- senzorii de umiditate a solului care estimează conținutul volumetric de apă.

Sistemul de senzori și echipamente de măsurare a umidității solului pentru culturi legumicole se vor baza pe infrastructura primară (sistemul de irigare) și infrastructura secundară proprie a sistemului de senzori de citire a datelor umidității, conductibilității și temperaturii solului, cu conectarea la dispozitive de înregistrare – transmiterea datelor prin fir sau conexiune fără fir.

## TIPURI DE SENZORI DE SOL



Fig. 2.53. Tensiometru TX cu reacție rapidă la schimbarea potențialelor de apă ale solului



Fig. 2.54. Senzor BCA027 de sol care măsoară umiditatea și temperatura solului



Fig. 2.55. Scantronik Universal Sensor măsoară umiditatea, temperatura și EC solului



Fig. 2.56. Senzor Watermark măsoară conținutul volumetric de apă în sol și temperatura

**Infrastructura primară** se bazează pe un sistem de irigare, componentele și caracteristicile căruia se proiectează și se instalează în dependență de suprafața și configurația terenului, cultura, distanța de la sursa de apă etc. **Cel mai des sistemul de irigare ales este cel prin picurare.**

Sistemul de irigare prin picurare include: sursa de apă, pompa, stația de filtrare (filtrele cu gravii și nisip), stația de fertilizare, blocul de distribuție și control, regulatorul de presiune, rețeaua magistrală și sub-magistrală, furtunurile cu picurători (emițători), fittingurile de conexiune.

Complexul informațional de măsurare cu sistem de senzori și echipamente de măsurare a umidității solului pentru culturi legumicole poate fi automatizat și conectat direct la valvele de deschidere a sistemelor de irigare prin picurare sau aspersiune, sau poate fi autonom – doar de citire a datelor și cu declanșarea manuală a valvelor, care poate fi configurat în 4 modele:

1. Model de sistem de măsurare a umidității solului bazat pe aplicarea tehnologiilor electronice a companiilor iMETOS – IROMETER sau DAVIS – IROMETER, care include:
  - stația meteorologică digitală fără fir tip iMetos IMT 200, 300, Pinova Meteo, Davis Vanatge Pro 2<sup>™</sup> GroWeather, cu: (i) bloc integrat al captatorilor numerici ai: vitezei și direcției vântului, intensității radiației solare, intensității radiației UV (ultraviolete), precipitațiilor, temperaturii aerului, umidității relative a aerului; (ii) un receptor-emițător universal de campanie și (iii) baterie solară pentru alimentarea receptorului-emițător;
  - stația fără fir de măsurare a umidității și temperaturii, ce include: 2 senzori ai umidității solului și 2 senzori ai temperaturii solului;
  - memorator fără fir al datelor cu bateria solară și cu radioemițător pentru comunicație cu receptorul-emițător universal de campanie;
  - receptor-memorator de birou pentru recepția radiosemnalelor de la receptorul-emițător de campanie și reprezentarea datelor meteorologice pe display-ul propriu sau pentru emiterea ulterioară a acestuia pe portul USB al computerului personal;
  - program de operare pentru computerul personal ce permite în timp real a scoate informația obținută pe display în formă grafică sau tabelară.
2. Model de sistem de măsurarea umidității solului bazat pe aplicarea citirii automate prin fir a senzorilor prin Adaptorul și Logherul de tip Watermark la intervale setate de utilizator și cu înregistrarea datelor de măsurare, care include:
  - 4 senzori ai umidității și conductibilității solului: 2 în stratul 5–15 cm și 2 în 15–30 cm;
  - 1 senzor al temperaturii solului;
  - adaptor care convertește semnalul senzorilor într-un semnal liniar de tensiune (0-3 V) și permite senzorilor să fie integrați ușor în sisteme de automatizare și înregistrare a datelor;
  - receptor-memorator de birou care citește automat senzorii la intervale setate de utilizator și înregistrează datele de măsurare.
3. Model de sistem de măsurare a umidității solului bazat pe aplicarea dispozitivului de buzunar de citire a senzorilor, care include:
  - 4 senzori ai umidității și conductibilității solului: 2 în stratul 5–15 cm și 2 la 15–30 cm;



- 1 senzor al temperaturii solului;
  - dispozitiv de buzunar de citire a senzorilor.
4. Model de măsurare a umidității solului bazat pe aplicarea tensiometrelor cu citirea și preluarea manuală a datelor:
- 2 sau 4 tensiometre TX10-30 cu reacție rapidă la schimbarea potențialelor de apă ale solului pentru plantații legumicole sau horticole;
  - un termometru automat de sol.

La instalarea sistemului de măsurarea umidității solului numărul de senzori va depinde de cultura crescută și în câte blocuri (zone) este împărțit terenul cultivat, de asemenea depinde și de structura solului (omogenitatea și tipicitatea lui), pentru că structura acestuia la suprafața de 5 ha poate varia considerabil. Numărul de senzori pentru o suprafață de 5 ha de plantație legumicolă, ar fi de minim 2 unități (în cazul uniformității structurii solului).

## 2.9. MĂSURI DE PREVENIRE A FORMĂRII EXCESULUI DE UMIDITATE ȘI PENTRU DRENAREA APELOR *(Eugeniu Țurcan, magistru în agricultură)*

Excesul de umiditate constituie unul din factorii limitativi ai producției de legume, prin faptul că cantitatea de apă aduce solul într-o stare necorespunzătoare de lucrare și cultivare, precum și reducerea sau chiar compromiterea recoltelor, prin stânjenirea sau întreruperea vegetației plantelor.

Modalitățile de manifestare a excesului de apă pot fi: de bălțire la suprafața terenului și de îmbibare în profilul solului. În legătură cu cea de a doua formă de manifestare a excesului, se consideră umiditate în exces acea cantitate a umidității care depășește capacitatea de câmp pentru apă a solului, precum și limita inferioară de plasticitate, de la care solul nu mai poate fi lucrat în vederea cultivării.

Excesul de umiditate se clasifică după mai multe criterii:

Din punct de vedere al sursei excesului:

- exces de natură pluvială;
- exces de natură freatică;
- exces de altă natură: scurgeri pe versanți, inundații, irigații excesive etc.

După durata excesului:

- exces temporar sau periodic;
- exces permanent.

Prezența excesului de umiditate într-o anumită zonă cauzează pagube a căror mărime depinde de natura și durata excesului, precum și de menirea terenului. Aici menționăm principalii factori externi care determină excesul: climatici, hidrogeologici, hidrologici și geomorfologici.

### 2.9.1. Influența factorilor climatici, hidrogeologici, hidrologici și geomorfologici asupra excesului de umiditate în sol

**Influența factorilor climatici.** Așadar, analiza elementelor climatice (precipitații, temperatura, evapotranspirație, vânt, umiditate atmosferică etc.) demonstrează efectele acestora în declanșarea sau accentuarea excesului de umiditate din sol sau de la suprafața solului. Precipitațiile abundente reprezintă principala sursă a excesului de apă prin repartizarea lor sezonieră, lunară sau chiar zilnică. La acestea se adaugă o analiză a fiecărei ploi importante sub aspectul duratei, intensității și repartiției.

Apele din precipitații căzute pe sol se fragmentează în:

- ape care se reîntorc în atmosferă prin evaporație și transpirație;
- ape care se infiltrează în sol, contribuind la formarea terenurilor umezite sau bălțire și a pânzei freactice în dependență de intensitate;
- ape care se scurg la suprafața terenului, concentrându-se spre cursurile de apă.

Analiza dinamicii temperaturilor vizează valorile medii lunare și variația lor, de la an la an, valorile extreme (media minimelor și maximelor), precum și la cele absolute.

Aceasta este în strânsă corelație cu capacitatea solului de a absorbi radiațiile solare și transformarea ei în energie calorică. Gradul de încălzire depinde de caracteristicile fizice ale acestuia și de nivelul umidității, ceea ce facilitează apariția și dezvoltarea culturilor.

Evapotranspirația reprezintă consumul productiv prin transpirația plantelor și pierderile prin evaporație de la suprafața solului.

Importanță primordială o au precipitațiile (în special prin torențialitatea lor), care asociate cu temperatura, umiditatea aerului și evapotranspirația pot provoca exces de umiditate.

**Influența factorului hidrologic – hidrografic.** Factorii de natură hidrologică sunt reprezentați de afluxul superficial de apă atât sub forma scurgerilor de pe versanți și de pe terenuri înalte învecinate, cât și sub forma inundațiilor cauzate de revărsarea cursurilor de apă și a torenților. Excesul de umiditate este cu atât mai pronunțat cu cât frecvența și durata revărsărilor sunt mai mari.

Densitatea și adâncimea rețelei hidrografice influențează drenajul natural al terenurilor și implicit mărimea și intensitatea excesului de apă. Astfel, o rețea densă de văi, ravene și fâgașe favorizează producerea excesului spălării solului de ploile torențiale, în timp ce o rețea hidrografică rară determină o acumulare a apei în interfluvii cu drenaj natural satisfăcător.

Dacă rețeaua hidrografică are o capacitate de transport insuficientă, cu albiile adeseori colmatare sau invadate de vegetație, aceasta inundă frecvent terenul, determinând formarea excesului de umiditate.

**Factorul hidrogeologic** sau nivelul ridicat al apei freatică temporar sau permanent reprezintă o altă sursă a excesului de umiditate.

Acest nivel poate fi influențat atât de apele din precipitații, cât și de infiltrațiile din zonele limitrofe (râuri, lacuri de acumulare, bazine piscicole, amenajări pentru irigații).

La solurile care au un strat impermeabil situat la adâncimea de 40–60 cm și chiar deasupra hardpanului, în urma topirii zăpezii sau a căderii unor precipitații abundente pot să apară straturi de apă suprafreatică (strat freatic sezonier). Acesta nu trebuie confundat cu stratul freatic propriu-zis, măsurile de prevenire și combatere fiind diferite.

Apa freatică cu nivel ridicat liber creează un exces de umiditate ce se manifestă prin ridicarea nivelului apei către zona rădăcinilor plantelor, sau ajungând chiar deasupra nivelului terenului sub formă de luciu de apă, afectând luncile și câmpiile joase.

**Influența factorului geomorfologic.** Un alt factor decisiv în producerea excesului de umiditate este relieful și microrelieful teritoriului. Zonele de luncă și câmpie joasă caracterizate printr-un relief depresionar sau plat, cu pante mici, insuficiente pentru a asigura un drenaj extern eficient, sunt predispuse la exces de umiditate.

**Influența factorului antropic.** Acest factor poate genera, accentua sau chiar reduce excesul de umiditate. Intervențiile neraționale ale omului prin care se provoacă intensitatea excesului de umiditate sunt următoarele:

- aplicarea unei agrotehnici necorespunzătoare, prin executarea arăturilor la aceeași adâncime (formarea hardpanului) și tasarea excesivă a solului prin treceri repetate cu utilaje grele;
- execuția sau exploatarea defectuoasă a unor lucrări hidrotehnice și hidroameliorative, cum sunt lacurile de acumulare și amenajările piscicole, unde prin infiltrație pot influența terenurile situate în apropiere;
- irigații excesive fără asigurarea unui drenaj suplimentar al solului;
- reducerea capacității de colectare și transport a albiilor naturale și a canalelor prin neglijarea lucrărilor de întreținere;
- bararea scurgerilor de suprafață către rețeaua hidrografică prin amplasarea unor ramblee de drumuri, căi ferate, diguri;

La acestea se adaugă cauzele de natură agrotehnică, reprezentate de categoria folosințelor și de intensitatea cultivării, care pot modifica regimul de apă din sol prin consumuri specifice diferite.

## 2.9.2. Influența excesului de umiditate asupra solului și plantelor

Excesul de umiditate din sol și de la suprafața solului influențează în mod negativ atât evoluția solurilor, cât și creșterea și dezvoltarea plantelor.

**Influența excesului de umiditate asupra solului** se manifestă prin aceea că excesul de umiditate micșorează gradul de aerare a solului. Aerația insuficientă încetinește procesele de oxidare din sol, stânjenește activitatea microorganismelor aerobe și favorizează procesele bacteriene anaero-

be ce nu asigură descompunerea materiei organice, dând naștere la fenomene de reducere, care au ca rezultat gleizarea și pseudogleizarea solurilor.

Aceste fenomene determină compactarea excesivă a solului, compactare care micșorează, în mare măsură, permeabilitatea pentru apă și aer a acestuia.

Pe de altă parte, fenomenul de reducere exercită o influență defavorabilă asupra compușilor asimilabili ai azotului, fosforului, fierului și sulfului, care sunt imobilizați sub formă de compuși organici insolubili în apă și deci inaccesibili plantelor.

Astfel, compușii ferici trec în compuși feroși (prin pierdere de oxigen), fosfații asimilabili se fixează sub formă de fosfați de fier, aluminiu și mangan, iar nitrații nu numai că nu se formează, ci chiar dispar total, atât prin folosirea azotului nitric de către microorganismele anaerobe, cât și prin reducerea lor până la azot elementar.

Excesul de umiditate influențează în mod nefavorabil și regimul termic al solului. Astfel, solurile umede sunt mai reci decât solurile uscate din cauza evaporăției abundente și faptului că se încălzesc mai greu, având nevoie de 4–5 ori mai multă căldură pentru a-i ridica temperatura cu 1 °C.

Excesul de umiditate predispune solul la îngheț pe adâncimi mai mari, îndeosebi în iernile fără zăpadă, precum și în timpul înghețurilor târzii de primăvară.

Din motivele arătate aceste soluri nu se pot pregăti și însămânța în perioada optimă, iar lucrările de întreținere a culturilor se fac cu întârziere și de o calitate inferioară.

Astfel, solurile cu exces de umiditate se pot identifica ușor, deoarece față de cele cu regim hidric normal prezintă următoarele aspecte:

- sunt, de obicei, soluri grele și astructurale; la apăsare sunt elastice;
- în stare uscată se întăresc formând o crustă și chiar crăpături adânci care împiedică creșterea plantelor;
- au coeziune mare și se lucrează greu, necesitând un consum de energie cu peste 25% mai mare decât solurile normale; de asemenea, pe aceste terenuri circulația mașinilor agricole se face cu foarte mare greutate;
- în timpul primăverii zăpada de pe aceste soluri se topește mai greu, amânând lucrările agricole; vegetația este întârziată, iar culoarea plantelor devine galben-verzui;
- deasupra terenurilor cu exces de umiditate ceața este mai densă și persistă mai mult;
- pe aceste terenuri se dezvoltă o floră spontană, caracteristică solurilor umede (hidrofilă) ca: stuful, papura, rogozul, pipirigul etc.

*Excesul de umiditate asupra plantelor* este dăunător nu prin el însuși, ci prin faptul că determină în sol o aerație insuficientă vegetației.

După cum s-a menționat, apa și aerul ocupă împreună spațiile lacunare dintre particulele de sol. Plantele au o creștere normală atunci când aerul și apa se găsesc în sol în raport de 1/2–1/3, mai exact când aerul ocupă 30–40% și apa 60–70% din volumul porilor.

Excesul de umiditate modifică acest raport în defavoarea aerului. Altfel spus, apa în exces îndepărtează aerul din porii solului și odată cu aerul, și oxigenul. Lipsa oxigenului împiedică dezvoltarea sistemului radicular al plantelor, reducând capacitatea de absorbție a rădăcinilor.

Dacă excesul de umiditate este permanent, iar nivelul freatic se menține ridicat, plantele dezvoltă un sistem radicular superficial, care explorează un volum mic de sol, înrăutățind aprovizionarea plantelor cu elemente nutritive.

Fluctuația nivelului freatic afectează și mai mult sistemul radicular, deoarece ridicarea și coborârea repetată a acestui nivel face ca respirația rădăcinilor din aerobă să devină anaerobă și invers, ca urmare în sol să se acumuleze produse toxice.

În sfârșit, umiditatea excesivă favorizează atacul unor boli ale rădăcinilor, în special putregaiul.

### 2.9.3. Metode de eliminare a excesului de umiditate din sol

Drenajul solului este determinat puternic de topografie – solurile din depresiunile de la baza dealurilor tind să rămână umede pentru perioade lungi de timp, deoarece primesc apă (și sedimente) din versantul ascendent. În acest sens pentru eliminarea excesului de umiditate de pe terenurile agricole se folosesc următoarele metode:

- metoda de desecare prin canale deschise, care urmărește eliminarea excesului de umiditate de la suprafața terenului;



- metoda drenajului, pentru eliminarea excesului de umiditate din profilul solului;
- evacuarea apei, prin scurgere la suprafața terenului și drenarea stratului radicular, care constă din aplicarea concomitentă a desecării prin canale deschise și a drenajului;
- desecarea biologică a apei în exces, care constă din folosirea de culturi și plantații cu un consum mare de apă și cu rezistență ridicată la excesul de umiditate;
- colmatarea terenului cu nivel freatic ridicat, prin depunerea materialelor solide în zonele joase, în scopul ridicării cotei terenului și realizării în felul acesta a adâncimii de drenaj;
- drenaje frontale, care constau din șiruri de fântâni amplasate după diferite scheme;
- desecarea prin canale deschise, se recomandă în zonele în care excesul de umiditate este de natură pluvială. Cantitățile de precipitații provoacă bălțirea apei la suprafața terenului, precum și umezirea excesivă a stratului superior al solului.

Această metodă constă din rigole, șanțuri și rețea de canale de colectare și evacuare care preiau apa în exces, eliminată din câmp și o transportă în afara teritoriului amenajat până la cel mai apropiat curs natural de apă.

În zonele în care microrelieful terenului determină un drenaj natural extern slab, iar solul are un drenaj intern neasigurat, se pot recomanda lucrări de nivelare în pantă și de modelare a terenului, care îmbunătățesc scurgerea apei. De asemenea, se pot recomanda lucrări pentru favorizarea circulației apei pe verticală, cum sunt subsolajul și afânarea adâncă a solului, lucrări care au rolul de a preveni o acumulare de apă în exces, fie la suprafața terenului, fie în sol, pe o durată de timp mai mare decât perioada de rezistență a plantelor la exces de umiditate.

Drenajul se aplică în zonele cu nivel freatic la mică adâncime, cu scopul coborârii și menținerii acestuia sub stratul radicular al plantelor. Constă din drenuri orizontale, verticale și din canale deschise adânci.



Fig. 2.57. Tub de drenaj, metode și echipament de aplicare a drenajului solului

În zonele fără pericol de sărăturare și înmlăștinire a solului, rețeaua de drenuri, ca și cea de canale deschise, poate fi folosită și pentru aplicarea subirigației.

Evacuarea apei prin scurgere la suprafața terenului și drenarea stratului radicular, se realizează prin aplicarea concomitentă a celor două soluții. Se practică pe suprafețe unde excesul de umiditate are o proveniență atât pluvială, cât și freatică.

Desecarea biologică a terenurilor cu exces de umiditate, metodă cunoscută și sub numele de biodrenaj și se bazează pe transpirația ridicată a unor specii (pomicole, silvice sau chiar culturi de câmp), însoțită de evaporarea apei de la suprafața terenului.

Colmatarea este procedeul care constă din supraînălțarea nivelului terenului prin depuneri de pământ în mod natural (folosind aluvionările) sau artificial (preluând material din gropi de împrumut). Această metodă devine economică atunci când se folosește pământul rezultat din săparea unor canale magistrale, sau din lucrările de regularizare a cursurilor de apă.

Drenurile frontale se prevăd pentru preluarea infiltrațiilor rezultate din surse de apă cu niveluri mai ridicate decât cotele terenului supus ameliorării.

Trebuie menționat faptul că pe lângă măsurile tehnice care se iau pentru ameliorarea solurilor cu exces de umiditate, se impun și măsuri agrotehnice specifice, adică o agrotehnică adaptată noilor condiții create prin aplicarea măsurilor hidroameliorative. Această adaptare se referă la soiuri, asolamente, îngrășăminte și amendamente, la modul de executare a lucrărilor solului, la un sistem de mașini agricole potrivite situației create și altele.

## 2.10. APLICAREA MATERIALELOR PROTECTOARE PENTRU ACOPERIREA PLANTELOR ȘI MULCIREA SOLULUI ÎN LEGUMICULTURĂ

(Vladimir Conovali, dr. șt. agricole, Anatolie Fala, dr. șt. biologice)

Cultivarea legumelor în contextul schimbărilor climatice implică adoptarea unor construcții și materiale de protecție care permit de a modifica sau a controla mediul și parametrii de microclimă în care sunt cultivate plantele. Construcțiile de protecție, cum ar fi serele, solariile și tunelele, sunt cunoscute ca sisteme de producție pentru culturi de legume și fructe de înaltă calitate. Construcțiile de protecție cresc randamentul și calitatea culturilor prin modificarea factorilor de mediu, cum ar fi lumina, temperatura, umiditatea aerului, vântul și/sau afectarea culturilor de boli și dăunători. Manipularea acestor factori de mediu depinde de tipul de construcție, proprietățile specifice ale materialelor utilizate pe acoperișurile și laturile structurilor, precum și de înălțimea, forma și poziția acestor construcții.

Astfel în scopul protejării plantațiilor de legume de factorii nefavorabili de mediu și modelarea/controlul parametrilor de cultivare se pot utiliza 3 metode de bază:

- 1) teren neprotejat;
- 2) teren protejat;
- 3) teren semiprotejat.

Prima metodă este cea mai răspândită și ține de obținerea legumelor în câmp deschis, fără folosirea mijloacelor de control asupra factorilor ecologici. Metoda a doua prevede creșterea legumelor în răsadnițe, sere, solarii. Aici planta se află pe întreaga perioadă de vegetație. Ultima metodă prevede protejarea temporară a culturilor de legume, după care planta rămâne în câmpul deschis fără protecție. Desigur că cea mai costisitoare metodă este producerea legumelor în teren protejat, însă în acest caz se diminuează riscurile de cultivare și întreținere a plantelor. Pentru obținerea recoltelor timpurii cea mai eficientă metodă este folosirea câmpului protejat temporal. Acestea pot fi tunelele temporale din polietilenă și materialele nețesute.



Fig. 2.58. Tunele joase din polietilenă  
Sursa: Anatolie Fala, 2015



Fig. 2.59. Câmp acoperit cu material nețesut Agryl.  
Sursa: Anatolie Fala, 2018

Ele permit pentru o perioadă scurtă să protejăm culturile de la temperaturi joase, pentru unele specii până la  $-6$ – $7^{\circ}\text{C}$ . În majoritatea cazurilor aceste înghețuri sunt de scurtă durată și se manifestă mai intens în orele de dimineață.

**Care metodă de protejare temporală este mai eficientă: tunelele joase acoperite cu plastic sau Agrylul sau Geotextil?**

Tunelele cu peliculă acumulează mai bine energia solară și solul din tunel se încălzește mai bine. Aceasta permite o înrădăcinare mai rapidă a plantelor, însă treptat apare necesitatea ventilației tot mai frecvente și în final pelicula se înlătură definitiv pentru evitarea șocurilor termice. Uneori din cauza aerisirii incorecte sau a întârzierii acesteia temperatura în tunele crește foarte rapid, provocând plantelor șocuri termice, ce cauzează stoparea creșterii și dezvoltării plantelor.

Folosind materialele nețesute tip Agryl, inițial temperatura este mai greu menținută, însă plantele nu sunt supuse șocurilor termice. Plus la aceasta spațiul de sub Agryl este parțial permeabil pentru aer, fapt ce permite plantelor să respire și să se acomodeze și la condițiile din exterior. Plantele sunt mai puțin stresate, iar Agrylul se menține pe plante cu 2–3 săptămâni mai mult fără a fi descoperită plantația chiar în cele mai însorite zile. Astfel suma temperaturilor active în plantațiile protejate cu Agryl este mai mare față de suma temperaturilor active de sub tunelul cu peliculă. Chiar dacă recolta timpurie nu diferă mult în ambele cazuri, calitatea legumelor protejate cu Agryl este mai înaltă, plus la aceasta fiind mereu acoperite, plantele de sub Agryl sunt mai puțin afectate de boli și dăunători.

De rând cu folosirea materialelor de acoperire a plantelor se folosește și mulcirea solului. **Mulcirea** este un procedeu agrotehnic prin care suprafața solului dintre plantele cultivate este acoperită cu un strat subțire din diferite materiale care împiedică formarea crustei, creșterea buruienilor, evaporarea apei și permite încălzirea mai rapidă a solului, determină îmbunătățirea regimului de aer și a porozității solului, diminuează dezvoltarea bolilor prin reducerea umidității atmosferice și a contactului frunzelor cu solul umed, transmiterea bolilor prin sol, crește temperatura solului în timpul nopții datorită transferului lent de gradient termic, protejează structura solului împotriva efectelor negative induse de ploi torențiale, influențând favorabil creșterea și dezvoltarea plantei. Mulcirea fiind o operație de acoperire a solului cu diferite materiale cu scopuri multiple, în același timp are și multe alte efecte pozitive:

- limitează levigarea azotului datorită utilizării obligatorii a udării prin picurare, la culturile mulcite;
- reglează umiditatea și îmbunătățește regimul de irigare;
- limitează evapotranspirația, respectiv diminuează dezvoltarea bolilor prin reducerea umidității atmosferice și a contactului frunzelor cu solul umed;
- reglează regimul de gaze;
- stimulează prinderea plantelor datorită menținerii unui conținut mai ridicat al umidității în sol;
- crește temperatura solului în timpul nopții datorită transferului lent de gradient termic;
- protejează structura solului împotriva efectelor negative induse de ploi și de irigare prin brazde sau aspersiune;
- crește eficacitatea fotosintezei datorită reflecției luminii pe partea inferioară a frunzelor (mulciul roșu);
- obținerea legumelor curate datorită evitării contactului acestora cu solul;
- combaterea buruienilor și reducerea numărului acestora în culturi.

Materialele folosite pot fi:

**Organice:** carton special, frunze, paie, pleavă, rumeguș, compost, turba, mranită, material celulozic de la ciuperci, hârtie specială etc.;

**Plastice:** P.E. sau P.V.C. nedegradabile (folie neagră, roșie, albă, verde);

**Nețesute:** Agryl, Agrotexil sau Geotexil;

**Altele:** substanțe petroliere (bitum), folii de aluminiu.

Materialele organice se aștern pe stratul înălțat, de o parte și de alta a rândului de plante, iar hârtia și folia se aranjează cu dispozitive speciale pe suprafața de teren, în lungul rândurilor de plante, marginile fiind acoperite și fixate cu pământ. Cu ajutorul unor dispozitive se deschid (taie) lăcașuri pentru plantarea răsadurilor.

Cel mai utilizat mulci în legumicultură este polietilena cu grosimi de 17–40 microni (mulci anual) sau 50–80 microni (mulci multianual).

Prin comportamentul diferit față de radiația solară și terestră se pot utiliza folii de culori diferite:

- *polietilenă transparentă* – transmite bine radiația solară dar are efect scăzut asupra buruienilor prin mulcire directă, însă are efect foarte bun în cazul utilizării pentru solarizare;
- *polietilenă neagră* – absoarbe complet radiația solară și terestră, fiind foarte eficientă în combaterea buruienilor, asigurând și o ușoară creștere a încălzirii solului;



- *polietilena tratată termic*, de culoare roșie, cărămizie sau verde, absoarbe o bună parte din radiația solară utilă în fotosinteză;
- *polietilenă albă* – efect bun împotriva buruienilor, bună reflecție a radiației solare și limitează creșterea temperaturii la nivelul solului.

La acoperirea solului cu peliculă de polietilenă pentru mulcire o atenție deosebită trebuie acordată unor modificări ale solului, pe care o are pelicula:



Fig. 2.60. Mulcirea solului cu polietilenă transparentă  
Sursa: Anatolie Fala, 2018



Fig. 2.61. Mulcirea solului cu polietilenă neagră  
Sursa: Anatolie Fala, 2006



Fig. 2.62. Mulcirea solului cu polietilenă albă  
Sursa: Anatolie Fala, 2012

- mulcirea cu folie de polietilenă determină creșterea valorii pH-ului solului față de martor și o scădere față de mulcirea cu mranită;
- folia metalizată argintie are influență favorabilă asupra reducerii conținutului de nitrați (la salată);
- activitatea bacteriană a solului este cel mai bine păstrată și diversificată prin utilizarea mranitei și a foliilor de polietilenă argintie și de culoare verde, dar mai slabă prin folosirea foliei negre [41];
- mulcirea cu folie are o bună eficacitate împotriva buruienilor, transmițând foarte bine radiația infraroșie ce încălzește solul, efectul termic este intermediar între negru și transparent (plus 4 °C față de un sol neacoperit);

Mulciul din plastic trebuie îndepărtat la sfârșitul fiecărui ciclu de cultură.

Materialele menționate prezintă avantaje, dar și multe dezavantaje.

Pentru evitarea neajunsurilor în ultimul timp și mai ales în legumicultura ecologică se folosesc:

- folii biodegradabile – care nu mai necesită îndepărtarea lor din cultură;
- mulciul din hârtie – cunoscându-se 6 feluri de mulci degradabil.

Alte materialele folosite în mulcirea culturilor legumicole sunt: compostul de grădină, bălegar bine maturat – mranită; producția secundară agricolă ca paie de cereale, hrișcă și leguminoase pentru boabe; rumeguș sau tălaș.

Coceni (strujeni) de porumb mărunțite de 5–8 cm, permițând schimbul de gaze dintre sol și atmosferă. Resturile vegetale care rămân la suprafața solului, îl protejează de eroziunea eoliană și de apă, crește acumularea apei din contul irigației atmosferice, umbrește solul. În afară de aceasta, manifestă acțiuni alelopatiche în rezultatul descompunerii resturilor vegetale și sistemului radicular, reprimând buruienile. Crește populația de râme și microorganisme, se îmbunătățește infiltrația solului, se optimizează dimensiunile agregatelor solului din contul activizării proceselor microbiologice. crește cantitatea de humus, se îmbunătățește activitatea fermentativă care contribuie la sporirea fosforului mobil. Resturile vegetale asigură bacteriile de nodozități și alte microorganisme cu carbon nutritiv, sporind fertilitatea solului.

Solul acoperit cu mulci toată vara rămâne destul de răcoros. Mulciul se încălzește repede, în care activ se petrec procesele de nitrificare și eliberarea altor elemente, care pe canale se mișcă spre rădăcini. Acizii pentru dizolvarea mineralelor sunt eliminați de rădăcini și microorganisme. Însă principalul solvent este acidul carbonic, sursa căruia este dioxidul de carbon. El este eliminat de la respirația microorganismelor și insectelor care descompun resturile vegetale. Ulterior CO<sub>2</sub> fiind mai greu, se mișcă în profunzime unde devine acid carbonic, iar la suprafață rămâne oxigenul care continuă activ procesul de nitrificare.

## Tipuri de mulci organic aplicabile la culturile legumicole

**Compostul de grădină** (fig. 2.63) – dispune de reacție neutră, este „lider” între „mulcitori” chiar mai bun decât bălegarul. Conține substanțe hrănitoare, mai ales fosfor, îmbunătățește structura solului, apără de supraîncălzire sau răcire excesiv (îngheț). Compostul de grădină poate avea un conținut ridicat de lignit (de exemplu, dacă conține și rumeguș de lemn) are în mediu un raport de carbon / azot de 10–20 în cazul resturilor vegetale de legume și de 15–25 în cazul resturilor vegetale de gazon cu un conținut ridicat de apă și cu o preabilitate bună și foarte bună la descompunerea ulterioară.



**Bălegarul bine maturat** (fig. 2.64) – reacție slab alcalină (de multe ori se preferă în combinație cu paie măcerate) – în calitate de strat de mulcire se înglobează în pământ pentru a nu pierde substanțele nutritive, în primul rând azotul. Este un îngrășământ foarte eficient care se folosește în mod deosebit în legumicultură, în răsadnițe, sere și în câmp. Compoziția chimică medie este următoarea: 14% materii organice, 0,98% N, 0,58% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,90% K<sub>2</sub>O, 0,88% CaO. Cantitatea care se utilizează la hectar variază între 20 și 60 tone.



**Paie mărunțite** (fig. 2.65) – prin descompunere absoarbe azotul din substrat. Ca strat de mulcire este foarte bun, dar trebuie să ținem cont că conține și buruieni cu semințe. Astfel persistă riscul să sporim potențialul de îmburuienire a câmpurilor. Pentru a exclude/reduce acest risc este necesar ca paiele înainte de a fi împrăștiate să fie scuturate pe o folie, dar să nu le vânturăm. Raportul carbon/azot constituie 100 : 1, optim fiind cca 20 : 1. Pentru descompunerea unei tone de paie este necesar de adăugat 8–10 kg de azot, pentru a se asigura hrana microorganismelor, care le descompun sau tratarea stratului de mulci cu biopreparate obișnuite în baza microorganismelor eficiente.



**Turba** (fig. 2.66) – care fie că provine din turbării coborâte fie că din turbării ridicate dispune de reacție acidă. În calitate de mulci protejează solul de razele soarelui, păstrează umiditatea. Sub stratul de turbă nu se formează crustă și datorită culorii închise a materialului regimul de temperatură este apropiat de cel optim pe timp de vară. Mulciul turbă nu este indicat pentru o mulcire totală și se folosește pentru culturile/plantele acidofile.





## 2.11. REGIMUL DE TEMPERATURĂ ÎN PLANTAȚIILE LEGUMICOLE ȘI METODE DE REGLARE (Tatiana Novac, dr. șt. agricole)

Formarea recoltei reprezintă un proces complicat, determinat de concordanța mai multor factori interni și externi, precum particularitățile biologice ale culturilor și a condițiilor agrometeorologice ale teritoriului. Potențialul genetic al productivității culturilor și realizarea lui depinde în mare măsură de condițiile agrometeorologice în care se dezvoltă cultura. Deviarea condițiilor meteorologice de la cele optime provoacă micșorarea productivității sau chiar pierirea totală a culturilor. Această afirmație este confirmată de variația productivității culturilor de la an la an.

Regimul de temperatură influențează în mod direct producția plantelor, prin influența asupra ritmului de creștere, distribuția materiei uscate, parcurgerea etapelor vegetativă, reproductivă și maturitatea. În condițiile încălzirii globale, temperatura ar putea influența favorabil unele plante iubitoare de căldură, schimbând în unele zone structura culturilor. Astfel, creșterea temperaturilor va crea condiții termice necesare pentru toate fazele de creștere și dezvoltare a plantelor, inclusiv maturitatea deplină, culturilor anterior care nu reușeau să crească sub aspect comercial în zonele cu temperaturi mai scăzute [17].

**Speciile din grupa verzei (Familia *Brassicaceae*)** provin din regiunile Mării Mediterane și Asia Mică, adică zone cu ierni blânde. Cu toate acestea, varza este o plantă rezistentă la frig. Semințele încep să germineze la +2...+3 °C, dar +18...+20 °C este temperatura optimă pentru germinare. Plantele răsar în primul caz după 7–12 zile, în al doilea – în 2–4 zile. Temperatura optimă pentru creștere și dezvoltare este de +15...+18 °C. Creșterea plantelor și formarea producției pot avea loc și la temperaturi de +5...+10 °C.

Temperaturile ridicate prelungite, însoțite de secetă, întârzie mult creșterea și dezvoltarea plantelor. Temperaturile peste +25 °C au un efect negativ asupra creșterii verzei, întârzie formarea căpățânii, prelungesc perioada de vegetație și favorizează crăparea căpățânilor. Soiurile rezistente la căldură tolerează mai bine temperaturile ridicate. De asemenea, temperaturile peste +25 °C au un efect negativ la formarea semințelor: cresc slab, formează mulți lăstari vegetativi suplimentari, uneori există o degenerare a florilor și mugurilor, polenul își pierde viabilitatea.

Varza tolerează înghețurile pe termen scurt care pot fi dăunătoare altor culturi. Plantele de varză în faza de cotiledoane sunt mai puțin rezistente la frig. Răsadurile călite și cultivate pe un fon de nutriție îmbogățit cu fosfor-potasiu pot rezista la temperaturi de până la -5 °C. Plantele mature de varză tolerează fără daune o scădere a temperaturii până la -5...-8 °C.

Din această grupă, varza de Bruxelles și varza roșie sunt cele mai rezistente la frig.

**Broccoli** este o plantă anuală rezistentă la frig. Temperatura optimă în timpul creșterii și dezvoltării masei vegetative este de +18...+20 °C, în timpul formării inflorescenței – +16...+18 °C. Temperatura aerului peste +25 °C și sub +10 °C reduce brusc randamentul și calitatea produsului.

**Varza de Bruxelles** este o plantă bienală tolerantă la frig. Semințele germinează la +2...+3 °C, dar la +18...+20 °C, plantele răsar în 3–4 zile. Temperatura optimă pentru creșterea și dezvoltarea răsadurilor, în timpul zilei este de +12...+15 °C, noaptea – +10 °C. Cea mai bună temperatură pentru creștere în perioada după plantarea răsadurilor și înainte de formarea căpățânilor este de +15...+18 °C. Temperaturile peste +25 °C întârzie formarea recoltei și reduc calitatea producției. Tolerează scăderea temperaturii pe termen scurt -7...-10 °C în faza de formare și compactare a căpățânilor.

**Gulia** – temperatura optimă de vegetație este de 18–20 °C. Temperaturile scăzute (sub 5 °C) în faza de răsad pot determina vernalizarea plantelor, ceea ce provoacă pornirea prematură a lăstarilor floriferi, în detrimentul formării tulpinii tuberizate.

**Ridichile** sunt plante rezistente la frig a căror temperatură minimă pentru germinarea semințelor este de +2...+5 °C, temperatura optimă este de +18...+20 °C. Plantele în primele faze de dezvoltare tolerează scăderea temperaturii pe termen scurt de -1...-3 °C, plantele adulte până la -4...-6 °C. Temperatura optimă pentru creștere și dezvoltare este de +15...+18 °C, temperatura minimă este de +10...+12 °C. Pentru formarea rizocarfului temperatura optimă în perioada inițială este +12...+15 °C, apoi +18...+20 °C. Seceta însoțită de temperaturi ridicate duce la deprecierea rădăcinilor prin formarea țesuturilor spongioase sau fibroase și apariția gustului iute cauzat de acumularea uleiurilor eterice. La ridichea de vară, temperaturile ridicate care durează o perioadă