

## Ghid privind conservarea și utilizarea rațională a umidității din sol



Chișinău 2015

CZU 631.42/43  
G49

**Parteneriatul Global al Apei pentru Europa Centrală și de Est (GWP CEE)  
Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecția Solului "Nicolae Dimo"  
Universitatea Agrară de Stat din Moldova  
Asociația Obștească «Ecostrategii»**

La alcătuirea «GHIDULUI PRIVIND CONSERVAREA ȘI UTILIZAREA RAȚIONALĂ A UMIDITĂȚII DIN SOL» au participat:

**Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecția Solului "Nicolae Dimo":**

**Kuharuk Ecaterina** – doctor în științe agricole, conferențiar universitar

**Popov Leonid** - doctor în științe biologice, cercetător științific

**Cojocaru Olesea** – doctorand

**Universitatea Agrară de Stat din Moldova:**

**Corman Iulia** – lector superior universitar

Cu participarea **Bratco Dumitru** - doctor în științe agricole, Ministerul Agriculturii și Alimentației al Republicii Moldova.

**Redactor:**

**Drumea Dumitru** – doctor în științe geologico-mineralogice, GWP – Moldova.

**Referenți:**

**Stasiev G.Ia.**- doctor în științe biologice, profesor universitar, Universitatea de Stat din Moldova,

**Moraru T. I.** – doctor în științe agricole, conferențiar universitar, Universitatea Agrară de Stat din Moldova,

**Bucșa I. F.**- doctor în științe agricole, Institutul Ucrainean de Cercetări Științifice în Silvicultură și Exploatații Forestiere "G. Vîsoțchii", Academia de Științe a Ucrainei.

Este publicat conform deciziei Comisiei Metodice  
a Universității Agrare de Stat din Moldova  
Proces verbal № 2 din 18 decembrie 2014.

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

«Ghidul privind conservarea și utilizarea rațională a umidității din sol», **Kuharuk Ecaterina, Corman Iulia, Popov Leonid** [et.al.]; Parteneriatul Global al Apei pentru Europa Centrală și de Est (GWP CEE), Inst. de Pedologie, Agrochimie și Protecția Solului "Nicolae Dimo" Univ. Agrară de Stat din Moldova[et.al.]- Chisinau; S.n.2015 (Tipogr. „Print-Caro”). -48p.

Bibliogr.: p.47-48 (28tit.). Apare cu sprijinul financiar a Proiectului Integrated Drought Management (IDMP), Global Water Partnership Central and Eastern Europe (GWP CEE). -200ex.

ISBN 978-9975-56-237-9  
631.42/43

**«Ghid privind conservarea și utilizarea rațională a umidității din sol» este publicat cu susținerea financiară a proiectului Integrated Drought Management (IDMP), Global Water Partnership Central and Eastern Europe (GWP CEE).**

ISBN 978-9975-56-236-2

## CUPRINS

<b>REFERINȚĂ.....</b>	<b>4</b>
<b>CUVÂNT ÎNAINTE.....</b>	<b>5</b>
<b>PREFAȚĂ.....</b>	<b>7</b>
<b>1 ROLUL UMIDITĂȚII DIN SOL.....</b>	<b>8</b>
<b>2 APA ÎN SOL.....</b>	<b>11</b>
<b>3 PASTRAREA APEI ÎN SOL.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Rolul reținerii zăpezii în acumularea apei în sol .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 Precipitațiile - sursa principală de apă în sol .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3 Formarea rezervelor de apă în sol .....</b>	<b>21</b>
<b>3.4 Evaporația apei din sol.....</b>	<b>25</b>
<b>3.5 Metode agrotehnice de majorare a capacitații de apă accesibilă pentru plante.....</b>	<b>26</b>
<b>4 SCHIMBĂRILE CLIMATICE ȘI AGRICULTURA .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1 Impactul schimbărilor climatice asupra solurilor .....</b>	<b>33</b>
<b>4.2 Vulnerabilitatea solurilor agricole la schimbările climatice .....</b>	<b>33</b>
<b>4.3 Adaptarea la schimbările climatice .....</b>	<b>36</b>
<b>5 PERICOLUL DEGRADĂRII SOLULUI ÎN REZULTATUL EROZIUNII .....</b>	<b>39</b>
<b>5.1 Principiile de bază pentru combaterea eroziunii solului.....</b>	<b>39</b>
<b>5.2 Cercetări necesare pentru proiectarea procedeeleor de combatere a eroziunii solului.</b>	<b>40</b>
<b>5.3 Rolul plantațiilor forestiere la reținerea apei în sol și minimalizarea eroziunii.....</b>	<b>42</b>
<b>5.4. Organizarea antierozională și hidrologică a teritoriului agricol - măsura principală de prevenire și combatere a eroziunii solurilor pe terenurile agricole.....</b>	<b>44</b>
<b>ÎNCHEIERE.....</b>	<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAFIE.....</b>	<b>48</b>

## REFERINȚĂ

### la **“Ghidul privind conservarea și utilizarea rațională a umidității din sol”**

*Autori: Iulia CORMAN, Ecaterina KUHARUK, Leonid POPOV, Olesia COJOCARU*



Identificarea instrumentarului cu referință la managementul secetelor este pentru țara noastră o problemă primordială.

Deoarece secetele în ultimii ani afectează mai mult dezvoltarea agriculturii, este necesară elaborarea unor recomandări privind îmbunătățirea practicilor de planificare a activităților, pentru reducerea impactului acestui fenomen asupra dezvoltării social-economice în spațiul rural.

**„Ghidul privind conservarea și utilizarea rațională a umidității din sol”** elaborat în cadrul proiectului “Managementul Integrat a secetelor” prezintă evaluarea practicilor de management durabil a resurselor de umiditate din sol pe diferite terenurile agricole, bazate pe cercetările din domeniu acumulate în Republica Moldova și în regiunile Europei Centrale și de Est.

Elaborarea recomandărilor privind reducerea impactului negativ a secetelor, prezintă un interes deosebit în activitatea Ministerului Agriculturii al Republicii Moldova. Fenomenul secetelor pe parcursul ultimilor decenii devine mai frecvent și mai intens. Ca rezultat pagubele sunt esențiale pentru agricultorii din diferite regiuni ale țării, de asemenea este afectată și dezvoltarea social-economică la nivel local. În acest context, problema de management a secetelor pentru Republica Moldova, economia căreia în mare măsură depinde de producerea agricolă, prezintă un interes deosebit. În acest context, studiul propus a fost susținut de către Parteneriatul Global pentru Ape a Europei Centrale și de Est (GWP CEE) din bazinul r. Nistru. Această concluzie este importantă pentru elaborarea măsurilor de combatere a secetelor și obținere a experienței Europene în acest domeniu pentru Republica Moldova.

Elaborarea **„Ghidul privind conservarea și utilizarea rațională a umidității din sol”** în cadrul proiectului GWP CEE se bazează pe evaluarea experienței acumulate în Republica Moldova și în regiunile Europene. Materialul expus conține o identificare a practicilor privind conservarea umidității în sol, care pot fi aplicate în Republica Moldova și în bazinul r. Nistru.

Datorită faptului, că autorii au realizat cercetări, au experiență în domeniul conservării umidității și combaterii eroziunii solului, a permis ca să se elaboreze acest ghid, care ar putea fi utilizat de către fermieri, studenții și profesorii a specialităților agricole, lucrători ai autorităților publice locale, de către societatea civilă, care pot planifica activități ce vor reduce impactul negativ a secetelor asupra producerii și dezvoltării social-economice din spațiul rural.

 Vlad LOGHIN,

Viceministru al Agriculturii și Industriei Alimentare

## CUVÂNT ÎNAINTE

«Ghidul privind conservarea și utilizarea rațională a umidității din sol» este consacrat deținătorilor de terenuri agricole, numărul cărora în RM a depășit cifra de 1,3 milioane. Pentru abordarea corectă a problemei utilizării raționale și conservării umidității în sol, este necesar să conștientizăm rolul apei, ca unul dintre factorii principali care asigură recolta culturilor agricole. Circulația apei în sol și la suprafața lui, condiționează procesele ce pot influența negativ sau pozitiv fertilitatea solului. De exemplu, eroziunea solului prin apă conduce la distrugerea profilului solului și pierderea elementelor nutritive din straturile superficiale etc. Totodată, conținutul optim de apă utilă în sol asigură o dezvoltare normală a proceselor de care depinde capacitatea de producție a plantelor de cultură. De umiditatea solului sunt legate proprietățile lui fizice, hidrofizice, fizico-mecanice, chimice și biologice.

Administrarea corectă a resurselor de apă din sol este o problemă care necesită să fie rezolvată cu luarea în considerație: a situației climatice concrete a unui sau altui teritoriu agricol; a însușirilor hidrofizice ale solurilor utilizate în agricultură; a cerințelor față de apă a culturilor agricole semănate; a posibilității reale de reglare parțială a regimului de apă în sol prin măsuri agrotehnice și irigare etc.

Pentru utilizarea rațională a resurselor de apă din sol este necesară o conștientizare totală a problemei în cauză de către agenții economici din agricultură. În țările Europene, spre exemplu Grecia, fondul funciar este folosit doar de cei agricultori, care au absolvit cursuri speciale privind protecția solurilor și cultivarea culturilor agricole. Fără certificatul «agros» loturile de teren nu pot fi proprietate a fermierilor. În rezultatul acestor acțiuni, în Grecia fermierii recoltează câteva recolte pe an, folosesc irigarea prin picurare și nu se tem de secetă (temperatura la suprafața solului vara depășește 60°C.). Este necesar ca și în Republica Moldova fermierii să dispună de cunoștințele necesare pentru a căpăta recolte înalte, venit stabil și posibilitatea de a rezolva problemele sociale în spațiul rural.

În compartimentul privind minimalizarea proceselor de eroziune sunt folosite recomandările editate anterior «Măsuri și tehnologii de combatere a eroziunii solului» (2012) elaborate de colaboratorii Institutului de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului Nicolae Dimo" [15]

Toate materialele publicate, utilizate la întocmirea, precum și diferite publicații de bază privind administrarea umidității în sol, sunt prezentate în lista surselor bibliografice. La

Întocmirea Ghidului, de asemenea, au fost folosite materiale cercetărilor științifice obținute în diferite zone climaterice a țării.

În final, putem afirma, că dacă aceste recomandări din lucrarea elaborată își vor găsi cititorul, putem spera la un efect de continuitate a colaborării cu agricultorii privind implementarea măsurilor propuse.

Publicarea «Ghidul pentru conservarea și utilizarea rațională a umidității din sol» este realizată cu susținerea financiară de către proiectul „Parteneriatul Global al Apei în Europa Centrală și De Est «GWP CEE».

Dumitru Drumea – GWP Moldova

Ecaterina Kuharuk – GWP Moldova



## PREFAȚĂ

Monitoringul resurselor funciare în prezent se bucură de o atenție deosebită. Necesitatea de a dubla producția de cereale în lume până în anul 2030 este pusă la îndoială din cauza scăderii suprafețelor de terenuri arabile pe cap de locuitor, micșorarea cantității de apă potabilă și utilă pentru irigare, creșterea riscurilor de degradare a solului și a poluării mediului, reducerea eficacității utilizării terenurilor agricole din cauza schimbărilor climatice prognozate.

Scopul acestui «Ghid privind conservarea și utilizarea rațională a umidității din sol» constă în familiarizarea fermierilor, agenților economici din agricultură, cu modalitățile de reducere a riscului degradării solului, utilizarea tehnologiilor noi de lucrare a acestuia și posibilitatea conservării umidității în sol, necesară pentru cultivarea culturilor agricole.

Solul, ca mijloc de producție agricolă, dispune de particularități specifice, care îl deferă de alte mijloace de producere. Acesta nu poate fi multiplicat. Practica agricolă a evidențiat că capacitatea de producție a solului crește în cazul utilizării tehnologiilor agricole moderne (mașini și unelte, fertilizanți), efectuării lucrărilor necesare de îmbunătățiri funciare, prevenire și combatere a eroziunii, asigurării unui bilanț pozitiv sau echilibrat al substanței organice în stratul arabil al acestuia.

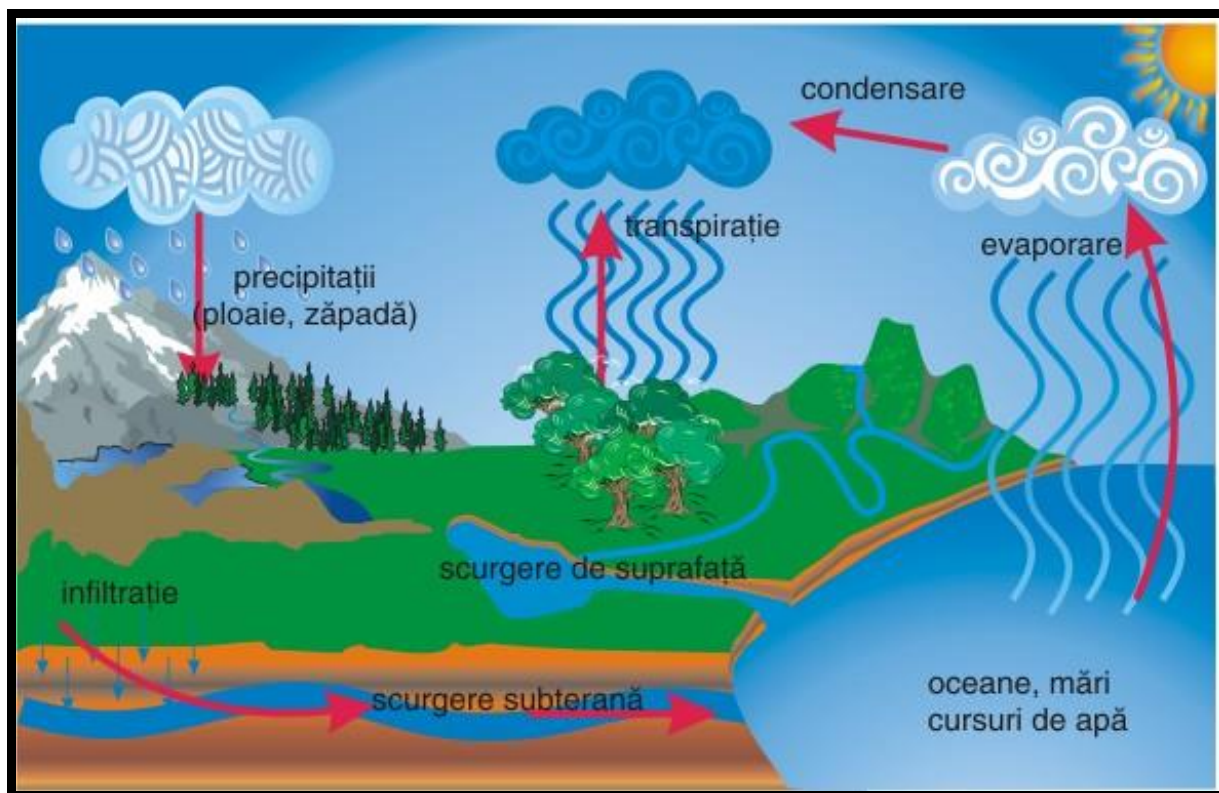
Ca rezultat al fragmentării fondului funciar cu destinație agricolă, schimbării în sistemul de subsidii și în accesul la piețe, scăderii productivității terenurilor agricole, asociată cu degradarea solului, lipsei unei infrastructuri de irigare etc., în Republica Moldova s-a înregistrat un declin esențial a volumului producției agricole.

Obiectivul general al dezvoltării durabile a Moldovei pentru următorii ani constă în asigurarea unei creșteri durabile a sectorului agricol și a industriei alimentare, precum și îmbunătățirea în consecință, a calității vieții în zonele rurale prin creșterea productivității și competitivității sectorului concomitent cu păstrarea pe termen lung a calității solurilor.

Republica Moldova este o țară extrem de vulnerabilă la schimbarea climei. În prezent crește ariditatea climei, s-au intensificat secetele. În acest context utilizarea rațională a rezervelor de apă, acumulate în sol din precipitații, plasarea irigației în rândul sarcinilor primordiale, în deosebi, pentru zona de sud, unde coeficientul de umiditate constituie 0,5-0,6, iar secetele se repetă cu o frecvență de trei ani, devine o sarcină statală de primă necesitate.

Asigurarea științifică a lucrărilor de protecție, ameliorare și utilizare durabilă a resurselor funciare este indispensabilă, pentru realizarea măsurilor de îmbunătățiri funciare care obligatoriu prevăd și utilizarea rațională a apei din sol.

## 1 ROLUL UMIDITĂȚII DIN SOL



Apa și solul asigură în complex existența tuturor viețuitorilor. Un proverb oriental spune: "Unde este apă, există viață." Apa poate fi apreciată ca cea mai uimitoare și universală substanță de pe planeta noastră. Pentru dezvoltarea plantelor este necesară lumină, căldură, aer, substanțe nutritive și apă. Cea mai mare productivitate a plantelor se realizează prin combinația armonioasă a tuturor acestor factori. Soarele dă lumină și căldură. Aerul este disponibil în cantități suficiente. Solul aprovizionează plantele cu substanțe nutritive, dar pentru ca plantele să poată folosi nutriția din sol, ea trebuie neapărat să fie dizolvată în apă.

Apa este necesară plantelor pentru transpirație și anume pentru reglarea prin evaporare a regimului de temperatură a frunzelor. Există o noțiune - coeficientul transpirației, aceasta reprezintă cantitate de apă consumată pentru crearea unității de materie organică uscată. Acest coeficient are o valoare numerică majoră - 500, 600 sau 700. De exemplu, pentru obținerea unei tone de grâu sunt necesare 400-500 tone de apă [1].

Faza lichidă a solului este soluția din sol, în care sunt dizolvate substanțe nutritive, care circulă în diferite straturi ale solului și furnizează rădăcinilor elemente chimice necesare. Cunoscutul savant pedolog și hidrolog G. Vîsotskii a numit soluția de sol, "sângele solului."



Apa are un efect pozitiv asupra stabilității efectului antideflational în sol. Saturarea porilor agregatelor lutoase și luto-nisipoase a solului cu apă, duce la creșterea greutateii lor și, prin urmare, se micșorează riscul de deflație a acestora. La umezirea solului pe suprafața particulelor de sol se formează o pelicula de apă care asigură manifestarea aderenței între particulele de sol, ce conduce la formarea agregatelor structurale. Structura solului contribuie la creșterea rezistenței la eroziunea eoliană și prin apă.

Pierderea umidității din sol se produce din cauza majorării evaporării în rezultatul tasării acestuia sub influența trecerii agregatelor agricole în timpul lucrării solului. Această pierdere a umidității din sol este absolut inutilă pentru plante și prin urmare pentru agricultură.

Precipitațiile atmosferice în Republica Moldova nu sunt suficiente pentru a asigura un regim hidric optimal al solului, necesar creșterii plantelor de cultură. Suma anuală a acestora este de 500-600 mm în zona de nord, 450-500mm - în cea centrală și 430-500mm în zona de sud. Abaterile de la aceste norme în câțiva ani pot fi până la 250 mm. De exemplu, în raionul Briceni a fost un an când precipitațiile au atins suma de 802 mm, dar sau înregistrat și ani când suma anuală de precipitații a atins doar numai 435 mm. În partea de sud, la Comrat, aceasta diferență a fost și mai mare: 759 și 218mm. [2].

Un loc important în agricultura Republicii Moldovei îi revine grâului de toamnă. În această perioadă a anului (toamna) rezerve de umiditate accesibile pentru plante în stratul arabil al solului deseori sunt insuficiente. În timp de zece ani condiții favorabile de umiditate în sol pentru semănatul grâului de toamnă sunt doar numai în cinci anii, satisfăcătoare - în trei anii și nefavorabile - în doi; În partea de sud a țării toamnele uscate se repetă de trei ori în zece ani. Primăvara și vara, de multe ori umiditatea pentru grâu este bună, dar se întâmplă că și în perioada când griul este în pârg pot fi vânturi uscate și secetă.

Porumbul, ca și grâul, nu are parte de umiditate suficientă. În nordul republicii, pentru porumb sunt favorabili 5-6 ani din zece, iar la sud - 4-5 ani. Porumbul, care este o cultură de bază pentru sectorul zootehnic, necesită irigare. Sfeclă de zahăr este cultivată doar în zona de nord a republicii pe cele mai bune cernoziomuri, dar de două ori în zece ani ea este afectată semnificativ de secetă, care provoacă randament scăzut de rădăcini și deficit de zahăr.

Este evident, că cunoștințele despre utilizarea rațională și conservarea umidității din sol sunt necesare pentru toți agenții economici din agricultură. Din aceste considerente cunoștințele privind utilizarea rațională a apei din sol este necesar să fie asigurate de cercetări științifice în această direcție.

Metode radicale de control a regimului hidric din sol sunt irigarea și desecarea. Aceste metode trebuie să fie puse în aplicare pe o bază științifică fără impact negativ asupra solului. La irigare, cerințele de protecție a solului sunt mai stricte decât pentru agricultură fără irigare. Este necesar de prevenit eroziunea prin irigare, ridicarea nivelului apelor freatice, salinizarea, umezirea excesivă a solului și alunecările de teren. Procesul de irigare a solului trebuie să fie strict calculat și cu responsabilitate administrat.

## 2 APA ÎN SOL



Pentru organizarea unei productivități echilibrate a culturilor agricole se cere să cunoaștem formele de apă în sol și accesibilitatea acestora pentru plante. Apa lichidă în sol se găsește în următoarele forme:

**Apa de higroscopicitate sau foarte puternic legată.** Este reprezentată prin straturi de molecule de apă (dipoli) reținute la și în imediata apropiere a suprafeței particulelor de sol datorită forțelor de sorbție. Nu este accesibilă pentru plante.

**Apa peliculară sau slab legată.** După ce solul a fixat apa de higroscopicitate în continuare fixează alte molecule de apă până la satisfacerea totală a capacității de sorbție a solului. Această apă peliculară se mișcă numai în jurul moleculelor solului și poate fi folosită, într-o oarecare măsură, de către plante (apă greu accesibilă pentru plante).

**Apa capilară.** Este reținută în sol datorită forțelor capilare. În natură solul reține numai o parte de apă din capilare, și anume, la nivelul capacității de câmp (cel mai important indice hidrofizic al solului). Apă capilară în sol poate fi diferențiată în apă capilară sprijinită și apă capilară suspendată. Apa capilară este comparativ ușor accesibilă pentru plante.

**Apa gravitațională.** Este apa care se scurge în adâncime sub influența gravitației în cazul când solul este umezit peste nivelul capacității de câmp.

Cea mai simplă informație asupra apei solului se obține cunoscând cantitatea de apă a acestuia. *Conținutul de apă sau umiditatea masică (gravimetrică)* se exprimă sub formă de procente din masa solului uscat:

$$W \% g/g = (a : m) \cdot 100,$$

unde:  $W \% g/g$  - umiditatea în procente gravimetrice ;

a - cantitatea de apă din proba de sol analizată (g);

m - cantitatea de sol uscat din proba analizată (g).

Pentru numeroase scopuri este util să se cunoască umiditatea volumetrică ( $W \% v/v$ ) a solului, termen prin care se înțelege conținutul de apă exprimat în procente din volumul solului.

$$W \% v/v = W \% g/g \cdot DA, g/cm^3,$$

unde:  $W \% v/v$  - umiditatea volumetrică a solului în  $\% v/v$ ;

DA – densitatea aparentă,  $g/cm^3$

Rezervele de apă ( $R_w$ ) în un anumit strat de sol "H, cm" se exprimă în " $m^3/ha$ " sau "mm":

$$R_w, m^3/ha = W \% g/g \cdot DA, g/cm^3 \cdot H, cm.$$

Pentru recalcularea rezervelor de apă din " $m^3/ha$ " în "mm" se utilizează coeficientul 0,1, așa cum  $10 m^3/ha$  de apă sunt egali cu 1mm al stratului de apă.

În orice sol forța de reținere a apei și deci mobilitatea se accesibilitatea pentru plante se modifică, în funcție de umiditate. Valorile umilităților exprimate în procente de apă, la care se înregistrează schimbări esențiale ale mobilității și accesibilității apei pentru plante, au căpătat denumirea de indici hidrofizici. Importanți și cu o largă folosire sunt următorii indici: capacitatea totală (**CT**); capacitatea de câmp (**CC**); umiditatea de rupere a continuității apei în capilare (**URC**); coeficientul de ofilire (**CO**); capacitatea de apă utilă (**CU = CC – CO**); coeficientul de higroscopicitate (**CH**). Coeficientul de higroscopicitate se folosește la aprecierea prin calcul a coeficientului de ofilire (**CO = CH x 1,5**).

Apa utilă pentru plante se clasifică în:

**Apa foarte ușor accesibilă pentru plante** - intervalul de umiditate de la **CT** până la **CC** (apa gravitațională, se mișcă sub influența forțelor gravitaționale și nu se reține în sol timp îndelungat). Excesul de apă gravitațională micșorează aerația solului și influențează negativ asupra culturilor agricole.

**Apa ușor și moderat accesibilă pentru plante** - intervalul de umiditate a solului de la **CC** până la **URC** (apa capilară, se mișcă sub influența forțelor capilare și se reține în sol timp îndelungat, formând cele mai importante rezerve de umiditate utilă pentru creșterea plantelor).

**Apa greu accesibilă pentru plante** - intervalul de umiditate de la **URC** până la **CO** (apa peliculară, se mișcă sub influența forțelor de sorbție în jurul moleculelor de sol și se reține în sol timp îndelungat. Slab influențează formarea recoltei plantelor de cultură

Așa dar, pentru agricultori este important ca umiditatea solului în perioada de creștere intensivă a culturilor agricole să se mențină în limitele de la **CC până la URC**. Rezervele de apă utilă în acest interval de umiditate a solului asigură de facto formarea recoltei plantelor de cultură. Aceste rezerve de apă utilă ușor accesibile pentru plante depind, de textura solului și densitatea lui aparentă. În tabelul 2.1 este prezentată interdependența dintre densitatea aparentă, g/cm<sup>3</sup> și valorile de apă utilă în sol, ușor accesibilă pentru plante.

Datele tabelul 2.1 demonstrează, că cele mai mari valori în % g/g de apă ușor accesibilă pentru plante sunt caracteristice pentru mărimi optime ale densității aparente a solului de 1,2-1,3 g/cm<sup>3</sup>, atât pentru solurile lutoase, cât și pentru cele argiloase. Rezervele de apă ușor accesibilă la diferite adâncimi sunt prezentate în tabelul 2.2, dar analizând indicatorii din tabelul 2.1 depistăm că, pentru plante la aceleași valori ale densității aparente sunt mai mari pentru solurile lutoase decât pentru cele argiloase. Cu toate acestea, solurile argiloase sunt mai rezistente la secetă îndelungată decât cele lutoase, așa cum, **CC** pentru aceste soluri este mai mare. Totodată, majoritatea rezervelor de apă utilă în aceste soluri sunt alcătuite din apă greu accesibilă pentru plante. Viteza de utilizare a acestei ape de către plante și de evaporare directă este comparativ mai mică. Ca rezultat, perioada de trecere de la **CC** până la **CO** devine mai îndelungată.

Tabelul 2. 1- Datele medii privind dependența dintre valorile densității aparente și a diferitor categorii de umiditate în cadrul solurilor lutoase și argiloase [13]

Densitatea aparentă (dv), g/cm <sup>3</sup>	Capacitatea de câmp (CC), % g/g		Umiditatea de rupere a continuității apei în capilarele solului (URC), % g/g		Capacitatea de apă ușor accesibilă (CC – URC), % g/g	
	Sol lutos	Sol argilos	Sol lutos	Sol argilos	Sol lutos	Sol argilos
<b>1,20</b>	<b>28,0</b>	30,0	<b>19,7</b>	24,0	<b>8,3</b>	6,0
<b>1,25</b>	<b>27,0</b>	29,0	<b>19,6</b>	23,9	<b>7,4</b>	5,1
<b>1,30</b>	<b>25,9</b>	28,0	<b>19,5</b>	23,8	<b>6,4</b>	4,2
<b>1,35</b>	<b>24,8</b>	26,8	<b>19,2</b>	23,0	<b>5,6</b>	3,8
<b>1,40</b>	<b>23,4</b>	25,8	<b>18,7</b>	22,2	<b>5,0</b>	3,6
<b>1,45</b>	<b>22,7</b>	24,5	<b>18,3</b>	21,2	<b>4,4</b>	3,3
<b>1,50</b>	<b>21,6</b>	23,4	<b>17,9</b>	20,9	<b>3,7</b>	2,9
<b>1,55</b>	<b>20,4</b>	22,3	<b>17,5</b>	19,6	<b>2,9</b>	2,7
<b>1,60</b>	<b>19,6</b>	21,0	<b>17,1</b>	18,7	<b>2,5</b>	2,4
<b>1,65</b>	<b>18,8</b>	19,0	<b>16,8</b>	17,8	<b>1,5</b>	1,2
<b>1,70</b>	<b>17,4</b>	17,8	<b>16,4</b>	17,0	<b>1,0</b>	0,8



Tabelul 2.2- Interpretarea valorilor capacității de apă ușor accesibilă în sol pe adâncimea (H) de 100 cm [11]

Aprecierea valorii	Clase de valori, m <sup>3</sup> /ha	Semnificație
Foarte mică	Sub 300	cere metode de udare neconvențională
Mică	300-500	cheltuieli sporite la aplicarea udării
Mijlocie	500-700	nu ridică probleme speciale
Mare	700-900	
Foarte mare	900-1200	
Extrem de mare	Peste 1200	eficiență mare a udărilor de aprovizionare

Conform tabelului 2.1 solurile arabile lutoase pot dispune de capacitatea de apă ușor accesibilă mare pentru plante la mărimile densității aparente în limitele 1,2-1,3 g/cm<sup>3</sup>. Pentru solurile cu valori ale densității aparente 1,3-1,4 g/cm<sup>3</sup> capacitatea de apă ușor accesibilă este mijlocie. Din cele menționate, reiese, că formarea unui strat arabil afânat de grosimea optimă, asigură o înmagazinare mai mare în sol a apei din precipitațiile atmosferice s-au artificiale. În solurile cu profil textural omogen și fără aport freatic, normele raționale de udare se calculează cu formula:

$$mr = H \cdot DA \cdot (CC-w),$$

unde: mr – norma de udare reală, m<sup>3</sup>/ha;

H- grosimea stratului de sol care va fi udată, cm;

CC- capacitatea de câmp, % g/g;

w – umiditatea momentană, % g/g.

În condițiile Republicii Moldova pentru solurile lutoase și luto-argiloase normele de udare optime sunt 400-500 m<sup>3</sup>/ha pentru Zona de Sud și 300-400 m<sup>3</sup>/ha pentru Zona de Centru și Nord.

### 3 CONSERVAREA APEI ÎN SOL

#### 3.1 Rolul reținerii zăpezii în acumularea apei în sol



În fiecare an primăvara pe terenurile agricole se îndeplinesc lucrări pentru semănatul culturilor agricole. Fermierii pregătesc semințe și solul pentru semănat. Aceste lucrări sunt caracteristice pentru orice sistem de agricultură și nimeni în această vreme nu se interesează ce procese sau produs pe câmp în perioada de după recoltare și până la începutul lucrărilor de primăvară.

Înainte de semănat, este necesar de a inspecta terenurile agricole, de a identifica „punctele slabe”, sectoarele unde a fost spălat solul, unde sau format noi rigole și ravene. O astfel de inspecție, ne da posibilitatea nu numai de a efectua cu mai mult succes lucrările de primăvară, dar și de a evalua necesitățile de efectuare a măsurilor antierozionale pentru următorii ani.

În zona cu umiditate insuficientă, reglarea regimului hidric, trebuie să fie orientat spre acumularea maximă a umidității în sol și folosirea ei rațională. Una din cele mai răspândite metode de acumulare a umidității în sol, este reținerea zăpezii și a apei provenite de la topirea acesteia. În acest scop, se folosesc miriștea, fășile tampon, valurile de zăpadă și altele. Pentru a reduce scurgerea apei pe suprafața solului se efectuează lucrarea solului pe direcția curbilor de nivel, îndiguirea, lucrarea celulară a solului și alte procedee.

La topirea timpurie a zăpezii și în cazul primăverilor secetoase și a verilor timpurii o atenție deosebită trebuie să fie acordată activităților de asigurare a acumulării umidității în sol. În faza de maturitate fizică a solului, primăvara devreme, selectiv trebuie de efectuat afânarea superficială a solului (boronirea cu boroana cu dinți) pentru toate suprafețele, deoarece

termenul agrotehnic pentru semănat ar putea să nu coincidă cu faza de maturitate fizică a solului. Pe terenurile arate toamna reținerea umidității în sol se efectuează prin grăparea arăturii cu grapa cu discuri. Acest procedeu asigură afinarea solului, nivelarea suprafeței acestuia și contribuie la reținerea apei în sol. Pe câmpurile lucrate din toamnă reținerea umidității se efectuează cu mașini agricole de tip rotor sau cu grapele cu discuri cu unghiul de inclinare a discurilor de 150 grade la adâncimea de 3-4 cm. Mărunțirea miriștii creează condiții favorabile pentru reținerea apei în sol [17].

Pentru prevenirea uscării stratului superficial de sol, după procesul de conservare a umidității, este necesar de efectuat tasarea cu tăvălugurile inelate. Acest procedeu asigură nivelarea suprafețelor și reduce evaporarea apei din sol. Cu cât este mai uscat stratul superficial al solului 0-5 cm, cu atât este mai mare conținutul de bulgări în acest strat, cu atât mai mult este necesară efectuarea procesului de tăvălugire a suprafețelor.

În timpul lucrărilor de primăvară a solului este obligatoriu să se asigure nivelarea maximă a suprafețelor și crearea unui strat superficial fără bulgări mari. Aceste măsuri ne vor asigura să păstrăm umiditatea în sol, să obținem semănături uniforme și să utilizăm mai eficient apa precipitațiilor din perioada de primăvara - vara.

Este cunoscut faptul, că solul a fost și va fi principalul mijloc de producere în agricultură. Păstrarea fertilității solului pe terenurile agricole, în special pe terenurile arabile, este și va fi o preocupare principală a agricultorilor. Actualmente nimeni nu poartă responsabilitate materială sau morală pentru distrugerea suprafețelor terenurilor agricole din cauza formării rigolelor și în special, pentru pierderea fertilității din cauza eroziunii.

Care este impactul iernii asupra proceselor de eroziune? Răspunsul va fi că procesul de reglare a topirii zăpezii este o măsură importantă, care se efectuează pentru regularizarea scurgerilor de suprafață și filtrarea apei în straturile profunde ale solului. Acest procedeu asigură majorarea rezervelor de umiditate în sol, reduce spălarea stratului fertil și scurgerilor de suprafață. Pe terenurile în pantă, reglarea topirii zăpezii este eficientă deoarece pe versanți există o neuniformitate puternică a topirii zăpezii.

Pentru a majora rezervele de apă în sol este necesar de a regla grosimea stratului de zăpadă, luând în considerație precipitațiile din această perioadă. De aceea, tasarea stratului de zăpadă trebuie de efectuat în partea de sus a versantului și anume, pe cumpăna apei, imediat după primă cădere a zăpezii.

Acest procedeu trebuie să fie efectuat pe toată suprafața versantului, astfel va fi asigurată topirea mai lentă a zăpezii. Înnegrirea, adică stropirea cu praf negru, cu cenușă sau cu pământ trebuie de aplicat în partea de mijloc și de jos a versantului. Aceasta procedură accelerează dezghețarea solului. Tasarea zăpezii se efectuează în fâșii cu lățimea de 2 m, transversal pantei, utilizând tăvălugurile netede, iar înnegrirea se efectuează cu resturi organice mărunțite pe fâșii cu lățimea de 2 metri și distanța dintre fâșii de 5-8 m. Tasarea și înnegrirea zăpezii trebuie să fie efectuată înainte de topirea zăpezii [18]. Pentru reținerea zăpezii în livezile amplasate pe versanți poate fi efectuată înierbarea între rânduri.

De exemplu, în Moldova pe versanții cu soluri erodate în livezile de caise și prun poate fi semănată mazăricea de toamnă ca cultura intermediară antierozională.

Metodele sus enumerate sunt eficiente și pot fi folosite de fermieri pentru prevenirea proceselor de eroziune.

Datorită cercetărilor noastre s-a determinat, că factorul principal de formare a scurgerilor de primăvară este umiditatea solului de până la căderea zăpezii. Solul înghețat dar uscat este permeabil pentru apă. Însă, dacă solul a înghețat în starea umedă și porii sunt astupați cu gheață, permeabilitatea lui este foarte mică. În așa mod condițiile climaterice de toamnă, în deosebi cele de toamna târzie, influențează esențial asupra permeabilității și formării scurgerii primăvară – cu cât este mai mare cantitatea de precipitații toamna, cu atât mai mică este permeabilitatea solului pentru apă și deci mai mare este pericolul de manifestare a eroziunii.

Condițiile climaterice din timpul iernii, de asemenea, influențează procesele de eroziune. Dezghețurile, mai ales cele întrerupte de răcirea puternică a timpului, duc la saturarea stratului superior a solului cu gheață și formarea la suprafața lui a poleiului de gheață. Temperaturile de primăvară influențează mai puțin procesele erozionale. Scurgerile de primăvară sunt determinate preponderent de condițiile climaterice de toamnă și iarnă. Temperaturile ridicate de primăvară, alternate cu temperaturi scăzute, stimulează într-o oarecare măsură scurgerile. Umiditatea solului din toamna poate fi cel mai important factor, care contribuie la formarea scurgerilor la topirea zăpezii. Solul, care este puternic umezit toamna, foarte puțin înmagazinează apele provenite din topirea zăpezii, iar solurile cu insuficiență de umiditate, se alimentează cu apă în rezultatul topirii stratului de zăpadă. În cazul topirii rapide a zăpezii solul nu reușește să înmagazineze o doză suplimentară de umiditate și apar scurgerile de suprafață.

Dacă iarna se prognozează că va fi stabilă, atunci scurgerile pot fi prevăzute de la începutul iernii. O iarnă instabilă, permite prognozarea scurgerii nu mai devreme decât la mijlocul iernii. De asemenea este stabilită legătură dintre cantitatea de umiditate și coeficientul scurgerii de primăvară.

Topirea zăpezii influențează și procesele de eroziune în adâncime a solului. Conform cercetărilor fiecare ravenă anual în mediu crește în lungime cu 1-3 m, iar suprafața ei - cu 1-2 %. În așa mod suprafața terenurilor distruse de ravene crește [10,19,21].

### 3.2 Precipitațiile - sursa principală de apă în sol

În solurile automorfe precipitațiile sunt unica sursă de apă utilă. Teritoriul Republicii Moldova este amplasat în zona temperată semiumedă, argumentarea acestui fenomen este descris în figura 3.1 și tabelul 3.1. Cultivarea cu succes a plantelor agricole este posibilă numai în cadrul unui sistem de agricultură care asigură o utilizare eficientă a rezervelor de apă din sol, acumulate în perioada rece a anului și compensate treptat din contul precipitațiilor în perioada caldă. Din cauza precipitațiilor neuniforme acumularea apei în sol este un factor excepțional de important pentru cultivarea culturilor pe terenurile neirigate. Cel mai favorabil, practic nedeficitar, regim hidrofizic se stabilește în sol din contul precipitațiilor atmosferice în cazul când valoarea coeficientului anual de umiditate după Ivanov-Vâsoțki,  $K=1$  (valoarea raportului dintre cantitatea anuală de precipitații și evaporabilitatea de pe o suprafață liberă de apă). Reieșind din valorile concrete ale coeficientului de umiditate pentru diferite zone climatice (tabelul 3.1) putem afirma că deficitul multianual de precipitații atmosferice în Zona de Nord a Republicii este de cca 10-30%: în Zona de Centru – 30-40%; în Zona de Sud – 40-50%. Impactul negativ a acestui deficit asupra culturilor agricole poate fi compensat parțial prin conservarea și administrarea corectă a rezervelor de apă din sol, acumulate atât în perioada rece, cât și în perioada caldă a anului, precum și prin irigare.





Figura 3.1 - Harta climatică a Republicii Moldova

Tabelul 3.1 - Caracteristicile principale ale zonelor și subzonelor agropedoclimatice ale Republicii Moldova [14]

Indicii	Zona de Nord moderat călduroasă semiumidă		Zona de Centru călduroasă semiumidă		Zona de Sud călduroasă- secetoasă. Câmpia Moldovei de Sud, terasele Prutului și Nistrului inferior	
	<i>Subzona 1a.</i> Podișul Moldovei de Nord	<i>Subzona 1.</i> Câmpia Moldovei de Nord,	<i>Subzona 2a.</i> Podișul Codrilor	<i>Subzona 2.</i> Terassele râurilor Nistru, Prut, etc.		
Solurile zonale principale	Soluri cenușii, cernoziomuri luvice și cambice (levigate)	Cernoziomuri tipice și cambice, soluri cenușii	Soluri brune și cenușii	Cernoziomuri obișnuite	Cernoziomuri obișnuite, carbonatice și sudice (kastanice)	
Alitudinile, m	200-300	100-300	200-400	50-200	50-200	
Perioada solară, zile	280-290	290-300	290-300	300-310	310-320	
Durata insolației, ore	2000-2050	2050-2100	2100-2150	2100-2200	2200-2300	
Temperatura medie anuală, °C	7-8°	8-8,5°	8,5-9,0°	9-9,5°	9,5-10°	
Suma de t°>10°	2750-2850	2750-3050	3000-3150	3000-3250	3100-3350	
Suma anuală de precipitații, mm	550-630	550-600	550-600	500-550	450-550	
Evaporabilitatea potențială, mm	650-700	700-800	800-820	800-850	850-900	
Coeficientul de umiditate	0,70-0,90	0,65-0,80	0,70-0,80	0,60-0,65	0,50-0,60	
Numărul de secete în 10 ani	≈1	1-2	1-2	2-3	3-4	
Durata perioadei, zile	de vegetație	166-167	167-176	178-182	177-182	179-187
	fără înghețuri	163-179	163-179	175-188	174-189	175-195
Pretabilitatea pentru principalele culturi agricole	Livezi de sămânțoase, sfeclă de zahăr, tutun, legume, cereale, cartof, culturi leguminoase	Livezi de sămânțoase, sfeclă de zahăr, tutun, legume, cereale, floarea- soarelui, culturi leguminoase (soia)	Plantații viticole, pomicole	Plantații viticole, pomicole, cereale, floarea-soarelui, legume, culturi leguminoase	Plantații viticole, livezi de sâmburoase, cereale, plante pentru producerea uleiurilor volatile, legume irigate	

Notă: Media anuală a precipitațiilor este redată conform datelor tabelului cu corecția cantității precipitațiilor.

### 3.3 Formarea rezervelor de apă în sol



Problema acumulării apei în sol constă atât în înmagazinarea unui volum cât mai mare de apă la umiditatea corespunzătoare CC, cât și faptul că cea mai mare parte a acestui volum acumulat de apă să fie ușor accesibil pentru plante. Volumul de apă utilă (totodată și cel ușor accesibilă plantelor) care poate fi acumulat în sol depinde de următoarele însușiri ale acestuia:

- ✚ **Textura.** În cazul solurilor nisipoase, nisipo-lutoase, luto-nisipoase și argiloase compacte volumul de apă utilă și ușor accesibilă pentru plante la umiditatea corespunzătoare CC este mai mic decât în solurile lutoase și luto-argiloase și argilo-lutoase.
- ✚ **Densitatea aparentă și structura.** Volumul de apă utilă și ușor accesibilă pentru plante este mare în solurile afânate cu structură agronomic valoroasă și mic în solurile nestructurate compacte. În solurile puternic și foarte puternic compacte volumul de apă accesibilă pentru plante scade catastrofal (tabelul 2.1).
- ✚ **Conținutul de substanță organică.** În solurile bogate în substanță organică conținutul de apă accesibilă pentru plante este mai mare decât în solurile cu conținut mic de substanță organică.

Așa dar, pentru ca volumul de apă accesibilă în soluri să fie mare, este necesar ca solurile să fie de textură mijlocie sau mijlocie fină, structurate și afânate, să se caracterizeze cu conținut optimal de substanță organică.

În continuare apreciem starea de calitate a solurilor din punct de vedere a însușirilor enumerate. Procesul de pătrundere a apei în sol este complicat deoarece viteza de infiltrare a

acesteia depinde de mulți factori: porozitatea solului, conținutul inițial de apă în sol, permeabilitatea solului. Reținerea apei este un fenomen dificil, deoarece viteza maximală de infiltrare se înregistrează la perioada inițială a căderii precipitațiilor, iar apoi brusc se micșorează odată cu saturația în apă a spațiului poros în orizontul de suprafață.

Textura și structura solului are o influență majoră asupra vitezei de infiltrare a apei în sol. Pătrunderea apei în solurile nisipoase nu prea compacte se petrece destul de ușor, însă, în cazul ploilor abundente când posibilitatea de infiltrație a apei în aceste soluri este mai mică decât intensitatea căderii precipitațiilor, materialul orizonturilor de suprafață a solurilor cu textură grosieră este spălat ușor de șiroaiele de apă din cauza lipsei coeziunii dintre particulele.

Solurile cu textură mijlocie (lutoase) și hidrostabilitate mică a structurii dispun de o permeabilitate moderată pentru apă și, fiind arabile, în cazul căderii ploilor abundente, formează șiroaie de apă, și sunt vulnerabile la eroziune.

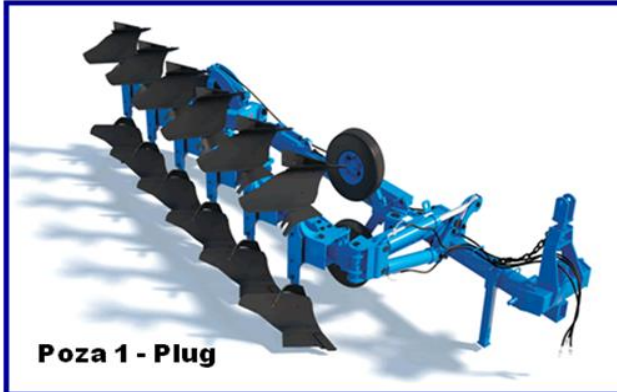
Solurile cu textură mijlocie fină (luto-argiloase și argilo-lutoase) și fină (argiloase), dacă dispun de structură bună, se caracterizează cu hidrostabilitate mare a agregatelor structurale și fiind afânate, asigură o viteză optimală de pătrundere a apei în straturile adânci. Destrukturarea mecanică a acestor soluri la lucrarea lor conduce la scăderea permeabilității pentru apă și manifestarea proceselor erozionale.

Orice tehnologie agricolă, care conduce la distrugerea structurii solului și micșorarea spațiului cu pori necapilari, restricționează baza circulația apei în sol. Cea mai bună structură în acest context, este structura hidrostabilă care poate rezista la schimbări. Solurile cu structură instabilă pierd repede capacitatea de filtrare a apei, așa cum, agregatele structurale se deteriorează și porii la suprafața solului se micșorează. Acest proces se produce atât din cauza lucrării intensive a solului, cât și sub influența condițiilor unor procese naturale (ploilor, înghețul și dezghețul solului umed, colmatarea porilor la topirea zăpezii).

Suprafața solului prezintă interes prin faptul, că condițiile care sunt la suprafața condiționează capacitatea de filtrare și acumulare a apei. La lucrarea solului în condiții de secetă trebuie să utilizăm metode care condiționează majorarea vitezei de infiltrare a apei și este eficientă din punct de vedere economic în sistemul de cultivare a culturilor agricole. Așa tehnologii de lucrare a solului sunt No-till, Mini-till, Script-till etc.

În pozele 1,2,3,4,5,6,7, sunt expuse mașinile agricole, utilizate de fermierii, folosind astfel tehnologiile de ultimă oră.





Poza 1 - Plug



Poza 2 - Agregat combinat – subsolaj + cultivare + discuri



Poza 3 - Agregat combinat  
afinare + nivelare



Poza 4 - Agregat combinat  
discuire + nivelare



Poza 5 - Tehnica pentru  
implementarea sistemului Mini-till  
cu subsolaj de lucrare a solului



Poza 6 - Semănătoare combinată



Poza 7- Semănătoare pentru implementarea  
sistemului de lucrare a solului No-Till



Brăzdar combinat cu cuțite de tip disc rîflat  
și daltă pentru semănătoarea No-till



Cuțitul de tip daltă a  
brăzdarului combinat



La utilizarea No-till pe suprafața solului se păstrează pe parcursul anului resturile vegetale. Deci, în perioada semănatului suprafața solului este acoperită de resturi vegetale, iar în timpul dezvoltării culturilor solul este protejat de frunzele plantelor. Când solul este acoperit de plante, picăturile de ploaie alunecă lent pe suprafața solului cu o intensitate mai mică și agregatele structurale sunt supuse mai puțin distrugerii, porii la suprafața solului rămân deschiși, infiltrarea precipitațiilor este menținută la nivelul inițial.

În timpul creșterii culturilor, cantitatea de resturi vegetale la suprafața solului se micșorează, deoarece are loc descompunerea acestora prin activitatea microorganismelor. Lucrarea mecanică a solului în timpul și după creșterea culturilor concomitent tot micșorează cantitatea de resturi vegetale și respectiv posibilitatea stratului superior a solului de a evita formarea scurgerilor de apă.

Alternarea culturilor în asolamente în combinație cu lucrarea corectă a solului, ne oferă posibilitatea de a acumula mai multă apă în sol. Asolamentele sunt o măsură eficientă de combatere a secetei.

Asigurarea cu apă a plantelor depinde de:

- cantitatea de precipitații și condițiile care favorizează acumularea și menținerea apei în sol;
- sistemul radicular al plantelor: plantele cu sistem radicular puternic pivotant pot utiliza umiditatea din straturile mai adânci a solului și sunt mai rezistente la secetă;
- coeficientul de transpirație a plantelor (cantitate de apă folosită pentru crearea unității de substanță uscată): plantele care au un coeficient de transpirație mic, pot crea mai multă substanță organică în dependență de existență rezervelor de apă, în comparație cu plantele care au coeficientul mai mare de transpirație;

Astfel, acumularea și conservarea apei în sol poate fi reglată parțial prin rotația culturilor în asolamente. De exemplu, monocultural porumbului. În acest caz, creșterea culturii poate demara după următorul scenariu: în rezultatul recoltării târzii a porumbului, aratul de toamnă a solului va fi efectuat târziu. Acumularea umidității în sol, ar avea loc toamna, iarna și primăvara, în perioadele când cantitățile de precipitații sunt minime. Recolta de porumb va depinde în mare parte de precipitațiile din perioada de vegetație.

Alte condiții, se creează când porumbul se alternează cu cultura grâului de toamnă care se recoltează la mijlocul verii. Dacă terenul este pregătit corect după recoltare în sol are loc o acumulare maximă a precipitațiilor de vară. În acest caz, porumbul cultivat după grâul de

toamnă, are posibilitatea să utilizeze precipitațiile acumulate în sol timp de 14 luni (din iulie anul curent până în septembrie anul viitor), iar grâul de toamnă după porumb poate folosi precipitațiile acumulate în sol timp de 10 luni (din septembrie anul curent până în iulie anul viitor). Grâul de toamnă, bine dezvoltat toamna, se dezvoltă rapid și primăvara, în baza rezervelor de apă acumulate, în sol în perioada rece a anului. Rotația culturilor în combinație cu lucrarea corectă a solului, oferă posibilitatea de acumulare și păstrarea apă în sol.

Sistemul radicular al plantelor este variat în dependența de sol, metode de lucrare și de condiții naturale al anului. Lucerna, sfecla de zahar, floarea soarelui, mazărichea, au un sistem puternic de rădăcini care pătrund în adâncimea solului. Aceste plante pot folosi umiditatea din straturile mai profunde ale solului. Culturile cerealiere – grâul de toamnă, secară, orzul – după adâncimea de pătrundere a sistemului radicular ocupă o poziție intermediară. Fasolea și alte leguminoase au un sistem radicular slab dezvoltat. Plantele din acest grup pot folosi doar umiditatea din straturile superioare ale solului.

Efectul negativ a plantelor la micșorarea rezervelor de apă din sol depinde de densitatea lor și gradul de dezvoltare a sistemului lor radicular. Specialiștii din agricultură recomandă pentru o mai bună utilizare a umidității solului să se alterneze cultivarea plantelor cu rădăcini superficiale care utilizează umiditatea din straturile superioare ale solului cu plante care au rădăcini adânci și folosesc umiditatea din straturile profunde ale solului, ce asigură o utilizare mai eficientă și completă a umidității solului.

La combaterea secetei, în zonele climatice cu deficit mare de umiditate, un rol important revine semănatului plantelor rezistente la secetă. Soiurile de plante rezistente la secetă au tendința de a utiliza mai puțină apă pentru formarea masei de substanță uscată în anii secetoși.

### **3.4 Evaporația apei din sol**

Evaporarea apei de la suprafața solului depinde de o serie de factori, aparținând atât atmosferei, cât și solului. Factorii atmosferici ai evaporației includ deficitul de saturare a aerului în vapori de apă, temperatura, radiația solară, vântul. Sinteza lor determină evaporația la suprafața liberă a apei și este numită evaporabilitatea sau evaporarea maximă potențială [11].

Factorii de sol ai evaporației sunt reprezentați prin conținutul de apă prezentă sau absentă unei surse de reînnoire a cantității de apă pierdute prin evaporare și proprietățile solului care influențează circulația apei în sol.

Majoritatea cercetătorilor consideră că în zona temperată semiumedă la care aparține și Moldova intensitatea evaporației scade rapid deoarece după începerea fenomenului la suprafața solului se formează un strat uscat prin care apa capilară nu mai circulă. Acest strat acționează ca un mulci, protejând solul împotriva evaporației. Ca urmare, grosimea stratului de sol care se poate usca comparativ repede nu depășește 30-50cm [11]. Acest fapt stă la baza necesității efectuării primăvara devreme a boronirii semănăturilor cerealelor de toamnă cu boroana cu dinți pentru micșorarea vitezei de evaporare a apei din straturile subiacente de sol (în stratul afânat prin boronire se întrerupe mișcarea apei sub influența forțelor capilare).

Formarea unui strat de mulci propriu-zis care să producă un strat de sol afânat cu conductivitate hidraulică redusă prin acoperirea solului cu resturi vegetale, reduce și mai mult evaporația. Lucrarea solului primăvara duce la intensificare evaporării apei din sol.

### **3.5 Metode agrotehnice de majorare a capacității de apă accesibilă pentru plante**

Aprovizionarea cu apă a culturilor agricole în condițiile Moldovei reprezintă una din cele mai importante probleme. Implementarea procedeelelor agrotehnice de conservare și utilizare rațională a rezervelor de apă din sol de către culturile agricole are o importanță practică.

În rezultatul cercetărilor efectuate la stațiunile experimentale ale IPAPS „N. Dimo”, A. Atamaniuc [1] a determinat că caracterul și folosirea umidității depinde de tipul genetic al solului. Cele mai asigurate soluri cu umiditate s-au dovedit a fi cele cenușii, iar cel mai puțin asigurate – cernoziomurile carbonatice [1]. S-a dovedit, că cel mai important factor al scăderii fertilității solurilor din Moldova este insuficiența aprovizionării cu umiditate a culturilor. Deficitul de umiditate anual în diferite zone poate atinge nivelul de 150 mm. Culturile agricole (cerealele de toamnă, precum și culturile prășitoare) suportă insuficiență de umiditate în perioada de vegetație. Aprovizionarea suficientă cu apă a culturilor ar permite majorarea semnificativă a productivității acestora.

La folosirea efectivă a umidității acumulate în sol un rol deosebit revine procedeelelor agrotehnice. Lucrarea mecanizată a solului permite creșterea sau micșorarea permeabilității aerului și apă, reduce folosirea umidității prin evaporare, îmbunătățește aerația solului [2].

Măsurile agrotehnice trebuie efectuate în scopul acumulării precipitațiilor și reținerea scurgerii de suprafață provenite la topirea zăpezi în regiunile cu deficit de umiditate. Utilizarea măsurilor agrotehnice pentru prevenirea eroziunii și menținerea umidității în sol are efect pozitiv, dar cu părere de rău, acestor procedee li se acordă o atenție minimă. În rezultatul utilizării aratului de toamnă, cultivației, fisurării și drenajului-cârțiță se reține în sol o cantitate mare de apă provenită din precipitații și micșorează eroziunea solului. Pentru solurile erodate, amplasate pe pante de 6-8<sup>o</sup>, putem obține un rezultat pozitiv în ce privește acumularea apei prin arătura adâncă de toamnă.

Păstrarea umidității acumulate poate fi obținută prin efectuarea la timp a măsurilor agrotehnice de lucrare a solului înainte de semănat primăvară devreme și pe parcursul vegetației culturilor agricole. Cantitatea de apă utilă în sol este exprimată în milimetri de grosime a stratului de apă pe stratul de sol. Astfel sunt comparabile datele privind precipitațiile și evaporație [4].

Afânarea superficială a solului cu grapa cu dinți evită pierderile de apă din sol prin evaporarea. Tasarea solului după însămânțare schimbă densitatea stratului superficial de sol în comparație cu celelalte straturi. Diferență de densitate aparentă a solului cauzează fluxul capilar a umidității din stratul subiacent spre stratul tasat.

Tabelul 3.2 - Precipitațiile atmosferice conform observațiilor stației meteorologice Cahul (1) și pluviometrului din comuna Lebedenco (2) în perioada de primăvară-vară a anilor 2011-2014

Luna		Anul							
		2011		2012		2013		2014	
		Precipitații atmosferice							
		Suma, mm	% de la normă	Suma, mm	% de la normă	Suma, mm	% de la normă	Suma, mm	% de la normă
Martie	1	11	39	14	50	11	39	24	86
	2	4	14	10	38	32	114	5	18
Aprilie	1	53	133	29	73	53	133	39	98
	2	35	88	7	18	23	58	62	155
Mai	1	47	85	78	142	48	87	87	158
	2	39	71	63	115	42	76	78	142
Iunie	1	92	124	74	100	80	108	52	70
	2	109	147	10	14	70	95	6	8
Iulie	1	41	75	46	84	51	93	36	65
	2	9	17	23	42	27	49	5	9
August	1	25	44	58	102	20	35	14	25
	2	8	14	68	120	80	140	-	-
Total	1	269		299		263		252	
	2	204		181		274		156	

Conform datelor prezentate în tabelul 3.2 cantitățile de precipitații în diferiți ani în perioada de primăvara și vara se deosebesc. Totodată datele tabelul 3.3 demonstrează că măsurile agrotehnice standard, inclusiv aratul, cultivația, grăparea și afânarea profundă pe parcurs de patru ani nu schimbă semnificativ rezerva de umiditate productivă în solurile slab, moderat și puternic erodate în perioada de primăvară. Aceasta confirmă că în exploatarea agricolă din comuna Lebedenco au fost corect utilizate metode agrotehnice de lucrare a solului pentru acumularea umidității și prevenirea eroziunii.

Tabelul 3.3 - Rezerve de apă totală și productivă în stratul de sol 0-100 cm pe terenul comunei Lebedenco, raionul Cahul în perioada de primăvară-toamnă a anilor 2011-2014.

Gradul de spălare	Rezerva de umiditate		Rezerva de umiditate		Rezerva de umiditate	
	totală, mm	productivă, mm	totală, mm	productivă, mm	totală, mm	productivă, mm
	Data					
	<b>20.04.2011</b>		<b>21.07.2011</b>		<b>3.11.2011</b>	
Slab	293.7	152.8	213.2	72.3	-	-
Mediu-puternic	280.4	133.0	225.1	77.7	-	-
	<b>27.03.2012</b>		<b>05.06.2012</b>		<b>11.10.2012</b>	
Slab	264.5	127.7	228.8	87.9	153.9	13.5
Mediu-puternic	239.5	92.1	242.2	95.4	155.9	9.5
	<b>06.03.2013</b>		<b>16.04.2013</b>		<b>17.09.2013</b>	
Slab	280.9	140.0	306.5	165.6	316.4	175.5
Mediu-puternic	289.3	141.9	297.9	150.5	319.5	172.1
	<b>26.03.2014</b>					
Slab	292.9	152.0	-	-	-	-
Mediu-puternic	270.4	123.0	-	-	-	-

Afânarea superficială a solului sau „conservarea” umidității în sol prin grăparea acestuia evită pierderile de apă prin evaporare. Tasarea solului după însămânțare schimbă densitatea stratului superficial al solului arabil în comparație cu celelalte straturi. Diferență de densitate a solului cauzează fluxul capilar a umidității din stratul subiacent, ce majorează contactului semințelor cu particule de sol, creează condiții favorabile de încolțire și asigură plantele cu umiditate primăvara devreme [5, 7, 8, 27,28].

În scopul acumulării umidității în sol este necesar de a perfecționa sistemul de lucrare a solului și anume, de a majora eficiența reținerii zăpezii, a apei ploilor torențiale. Terminii și calitatea efectuării lucrărilor agrotehnice în câmp acționează asupra recoltei culturilor agricole și a productivității lor.

Diferența pronunțată a productivității culturilor agricole se înregistrează și pe versanții cu diferită expoziție și înclinație. Să constat, că pe versanții cu aceeași pantă dar cu expoziții diferite, condițiile de creștere a plantelor și de formare a recoltei sunt diferite. Pe terenurile cu expoziții nordice și nord-estice, zăpadă se acumulează în cantități mai mari. Solul este supus mai slab înghețurilor și se încălzesc mai încet primăvară. Procesul de topire a zăpezii se petrece mai lent (15-20 de zile în loc de 5-10 pe versanți sudice), evaporarea și scurgerea apelor de suprafață este mai mică, rezerve de umiditate în sol în perioada de semănatului sunt mai mari decât pe versanți sudici (tabelul 3.4).

Tabelul 3.4 - Rezervele de umiditate în stratul 0-100 cm al solurilor pe versanți cu diferită expoziție în perioada încolțirii grâului de primăvară, mm

Partea versantului	Stratul de sol, cm	Expoziția și panta versanților	
		Nord-estica, 0-4 <sup>0</sup>	Sud-estica, 0-5 <sup>0</sup>
Cumpăna apelor	0-20	30,4	19,9
	0-50	93,4	52,9
Partea de sus	0-20	37,9	18,3
	0-50	93,5	57,8
	0-100	202,9	132,8
Partea de mijloc	0-20	30,8	29,8
	0-50	94,2	77,4
	0-100	211,7	166,5
Partea de jos	0-20	31,4	50,7
	0-50	79,9	82,6
	0-100	160,5	164,7

Orice lucrare mecanică a solului conduce la intensificarea evaporării apei din sol. Din această cauză agricultorii au nevoie să cunoască problema pierderii neproductive a apei din sol și corect să aleagă sistemul de lucrare a acestuia. La momentul actual în exploatațiile agricole se utilizează tehnica agricolă modernă care fiind utilizată conduce la micșorarea pierderilor de apă utilă din sol la lucrarea acestuia.

În continuare, în mod concis enumerăm măsurile agrotehnice principale care sunt necesare pentru conservarea și utilizarea rațională a rezervelor de apă utilă și ușor accesibilă din sol.

- ✚ Respectarea asolamentelor zonale științific argumentate și a rotației stabilite a culturilor în asolament.
- ✚ Semănatul la timp a culturilor agricole.
- ✚ Tăvălugitul câmpurilor semănite cu culturi agricole.



- ✚ Lucrarea cu boroana cu dinți primăvara devreme a semănturilor de toamnă.
- ✚ Fertilizarea primăvara cât mai devreme cu îngrășăminte cu azot a semănturilor cerealelor de toamnă.
- ✚ Fertilizarea generală optimală a semănturilor.
- ✚ Combaterea buruienilor prin toate metodele posibile.
- ✚ Combaterea bolilor și dăunătorilor plantelor agricole, etc.
- ✚ Implementarea tehnologiilor No-Till și Mini-Till de lucrare a solului după o refacere totală a stării de calitate a stratului arabil.
- ✚ Formarea stratului de mulci la suprafața solului.

Utilizând aceste procedee producătorii agricoli pot beneficia de o productivitate mai înaltă a culturilor agricole și o folosire eficientă a resurselor funciare.

#### 4 SCHIMBĂRILE CLIMATICE ȘI AGRICULTURA

Programul Regional de reducere a vulnerabilității la schimbările climatice în sistemele agricole [20] constată că agricultura este extrem de importantă pentru traiul în localitățile rurale din Moldova, cu o rată de peste 41% de populație ocupată în acest sector și o cotă de 11% în PIB-ul țării. Datele istorice relevă faptul că Moldova este expusă unei clime de o variabilitate înaltă, care deja a cunoscut așa efecte cum ar fi sporirea temperaturii medii, deficitul de umiditate și evenimente extreme, cum sunt secetele, inundațiile și înghețurile. Prognozele climaterice pe viitor ne indică că, după toate probabilitățile, Moldova va fi expusă la:

- O creștere cu 3-4°C a temperaturii medii anuale pentru perioada anilor 2040-69, perioadă cu cele mai mari încălziri prognozate pentru toamnă și iarnă.
- O reducere a nivelului mediu anual de precipitații cu 6,8% pentru anii 2040-69 și o reducere a nivelului mediu de precipitații pentru vară și toamnă cu 19,3% și respectiv 16%.
- O creștere a frecvenței și severității secetelor, cu o probabilitate sporită de secetă catastrofală (mai puțin de 50% din nivelul mediu de precipitații) de la un eveniment de nouă ani la aproape un eveniment de doi ani.

Astfel se creează un mediu mai riscant și marginal de producere agricolă, deoarece creșterea temperaturii și reducerea nivelului de precipitații pe parcursul perioadei critice de vegetație a culturilor și pășunilor vor cauza un deficit de umiditate, deplasând semnificativ țara în categoria climei subumede sau semiaride. Trei categorii de riscuri în care Moldova este semnificativ mai vulnerabilă decât alte țări din regiune sunt: degradarea solului, procentul înalt de populație ocupată în sectorul agricol și procentul populației rurale care trăiește cu mai puțin de 5 dolari SUA pe zi. Așa cum majoritatea populației rurale este săracă și complet dependentă de sectorul agricol în ceea ce privește mijloacele de trai, comunitățile rurale sunt îndeosebi de vulnerabile și expuse riscului din cauza schimbărilor care ar putea surveni drept rezultat al schimbărilor climatice. Riscurile produse de schimbările climatice sunt majorate în continuare de productivitatea relativ scăzută a agriculturii Moldovei, rezultat a lipsei capacității de adaptare la clima prezentă – un fenomen cunoscut și sub denumirea de deficit de adaptare. Deficitul curent de adaptare a sectorului agricol la clima prezentă indică imposibilitatea populației rurale de a face față unei clime deosebit de variabile și provocatoare pe viitor.

Prognozele impacturilor schimbărilor climatice asupra resurselor de apă în Moldova indică că cele două bazine majore de captare a apei din țară (Nistru și Prut) vor avea parte de reduceri semnificative în ceea ce privește resursele de apă de suprafață. Schimbările semnificative în cererea de apă și concurența sporită pentru apă pe viitor probabil că vor surveni în toate sectoarele Moldovei – inclusiv și în agricultura. Măsurile potențiale de adaptare pentru sectorul agricol al Moldovei sunt prezentate în tabelul 4.1

Tabelul 4.1 - Opțiunile generale de adaptare la schimbările climatice pentru sectorul agricol și cel al resurselor de apă din Moldova [20]

Sectorul	Opțiunea de adaptare
General	Investiții în serviciile de cercetare și extensiune pentru sporirea capacității de adaptare și furnizarea de informație necesară către sectorul agricol
	Îmbunătățirea sistemului de avertizare timpurie și celui de informație meteorologică, inclusiv publicarea și distribuirea în mod frecvent a prognozelor meteorologice specifice pentru agricultură (de exemplu, prognoze pe termen scurt și prognoze sezoniere, monitorizarea secetei etc.)
	Investiții în monitorizarea și identificarea noilor maladii ale culturilor, șeptelului de vite și sectorului forestier prin îmbunătățirea regimului sanitar și celui fitosanitar.
Culturile neirigate	Elaborarea unor noi soiuri rezistente la temperaturi sporite și secetă, cu potențial mai mare de recoltă, fertilizarea organică și inofensivă minerală a solului.
	Sporirea eficienței de utilizare a apei, reducerea eroziunii și refacerea stării de calitate a solurilor agricole prin intermediul unor măsuri fitoameliorative și agrotehnice; îmbunătățirea managementului agricol, implementarea tehnologiilor No-till, Mini-till, Stript-till de lucrare a solului
	Elaborarea și adoptarea unui set de măsuri și procedee agronomice și agrotehnice moderne de gestionare a riscurilor.
	Protecția integrată a plantelor prin intermediul monitorizării maladiilor, precum și educarea fermierilor prin intermediul serviciilor de extensiune.
Culturile irigate	Reabilitarea schemelor viabile de irigare și furnizare de apă pentru a îmbunătăți accesul la sistemele de utilizare a apei, precum și eficiența acestora.
	Elaborarea schemelor moderne de reciclare a apei la stațiile de epurare a apei reziduale comunale pentru utilizarea repetată a acesteia.
	Modernizarea sistemelor de distribuire a apei pe terenurile agricole pentru evitarea pierderilor de apă.
	Introducerea unor noi tehnici de irigare și îmbunătățirea tehnicilor existente pentru a majora eficiența utilizării de apă la nivel de teren agricol.
Șeptel de vite	Dezvoltarea irigării de scară mică, crearea și reabilitarea acumulărilor locale de apă și a infrastructurii asociate.
	Adoptarea unor rase de animale mai bine adaptate și a unui stoc de semințe de iarbă/legume care să fie mai bine adaptate pentru condițiile prognozate de secetă.
	Managementul îmbunătățit al microclimei încăperilor fermei prin utilizarea materialelor de construcție cu izolare termică și a sistemelor moderne de ventilare pentru a proteja șeptelul de condițiile extreme și pentru a spori productivitatea.
	Managementul pășunilor prin potrivirea ratelor de șeptel cu nivelul de producere al pășunilor, îmbunătățirea integrată a pășunilor pentru sporirea valorii nutrețurilor.

#### 4.1 Impactul schimbărilor climatice asupra solurilor

Pentru teritoriul Republicii Moldova, conform rezultatelor obținute cu ajutorul modelelor, a fost stabilite următoarele schimbări climatice:

- ✚ o diferență semnificativă a valorii temperaturii medii lunare pe întreaga perioadă a anului;
- ✚ temperatura medie va crește mai brusc în perioada de iarnă;
- ✚ dinamica precipitațiilor va fi mai complexă. Se evidențiază tendința de creștere a precipitațiilor în zona de Sud și de Centru a Moldovei din contul intensificării ciclonilor, care se formează deasupra mărilor Mediterane și Negre.

Solurile virgine ale Moldovei, din punct de vedere genetic, se caracterizează cu o capacitate înaltă de rezistență la modificarea negativă a însușirilor naturale favorabile sub influența variabilității climatice. Complet altă situație se va observa în cazul solurilor agricole. Variabilitățile climatice vor conduce la intensificarea impactului antropic preponderent negativ asupra solurilor arabile. În dependență de însușirile concrete ale solurilor arabile, impactul negativ asupra stării lor de calitate va fi diferit.

Degradarea solurilor agricole sub influența variabilității climatice poate fi apreciată prin efectuarea periodică a cercetărilor pedologice și agrochimice. În baza rezultatelor cercetărilor pedologice pot fi stabilite cantitativ modificările negative în starea de calitate a solurilor și localizarea geografică a acestora.

#### 4.2 Vulnerabilitatea solurilor agricole la schimbările climatice

Vulnerabilitatea solurilor agricole la schimbările climatice curente și de viitor va depinde de gradul de manifestare a schimbărilor și de însușirile concrete ale unităților de sol.

Din punct de vedere a genezei, însușirilor și a unor particularități a reacției la schimbările climatice pe teritoriul Moldovei din partea dreaptă a Nistrului pot fi evidențiate următoarele grupe mari de soluri arabile [14]:

- 1) Solurile cenușii și brune arabile – 124,2 mii ha sau 6,7%;
- 2) Cernoziomurile arabile - 1439,9 mii ha sau 77,8%;
- 3) Solonețurile cernoziomice (automorfe) arabile – 2,3 mii ha sau 0,1%;
- 4) Vertisolurile arabile – 7,7 mii ha sau 0,4%;

- 5) Rendzinele arabile - mii ha sau 1,5 mii ha sau 0,1%;
- 6) Solurile semihidromorfe nesalinizate arabile - 74,3 mii ha sau 3,9%;
- 7) Solurile semihidromorfe solonețizate arabile – 0,9 mii ha sau 0,1%;
- 8) Solurile hidromorfe nealuviale nesărăturate arabile – 431,0 mii ha sau 2,3mii ha;
- 9) Solurile hidromorfe nealuviale solonițizate arabile - 3,9 mii ha sau 0,2%;
- 10) Soluri hidromorfe aluviale nesalinizate și nesolonețizate arabile -116,9 mii ha-5, 9%;
- 11) Soluri aluviale solonețizate arabile – 3,5 mii ha sau 0,2%;
- 12) Soluri aluviale salinizate arabile – 3,2 mii ha sau 0,2%
- 13) Alte soluri (erodosoluri , soluri pe alunecări de teren etc)– 43,7 mii ha sau 2,4%.

Total au fost cercetate pedologic 1 mln 850 vii ha terenuri agricole. Grupele evidențiate de soluri se deosebesc esențial prin însușiri și posibilitatea de a rezista la schimbările climatice. Prognoza posibilei manifestării proceselor de degradare a solurilor sub influența variabilității climatice este prezentată în tabelul 4. 1 [14].

Impactul schimbărilor climatice asupra solurilor agricole va fi diferit în diferite zone pedoclimatice ale Republicii Moldova.

Concomitent cu noțiunea de „secetă atmosferică” există noțiunea de „seceta pedologică”. Seceta pedologică în sol se stabilește în cazul când în stratul de răspândire maxim a rădăcinilor plantelor de cultură (cca 50-60cm de la suprafață pentru plantele cu sistem radicular fasciculat și 100-160 cm pentru plante cu rădăcini pivotante) umiditatea este mai mică decât umiditatea corespunzătoare coeficientului de ofilire (**CO**), egal, de regulă, cu 1,5 mărimi ale coeficientului de higroscopicitate (**CH**).

Majorarea s-au micșorarea deficitului de apă (secetă) în sol depinde de durata secetei în atmosferă și de însușirile concrete ale solului: textură; structură; compactare (porozitatea ; conținutul de materie organică etc). Prin diferite acțiuni agrotehnice, agrochimice și fitotehnice este posibil de a face ca plantele să utilizeze cât mai eficient rezervele de apă accesibile din sol, în primul rând, a celor ușor accesibile și de a majora volumul producției agricole

Schimbarea climei este o problemă care esențial poate influența dezvoltarea economică a Moldovei în viitorul apropiat. Din aceste considerente, la moment, este necesară o evaluare detaliată a efectelor schimbărilor climatice asupra solurilor.



Tabelul 4.1 - Impactul prognozat al schimbărilor climatice asupra solurilor arabile

Factorul climatic	Impactul
Creșterea temperaturilor medii anuale, a temperaturi din perioada de vegetație activă a culturilor agricole	<ul style="list-style-type: none"> <li>● intensificarea proceselor de mineralizare a substanței organice în stratul arabil al tuturor solurilor arabile nominalizate, dehumificarea puternică a acestora, micșorarea conținutului de elemente nutritive înmagazinate în humus;</li> <li>● destructurarea stratului arabil, micșorarea rezistenței acestuia la compactare;</li> <li>● compactare părții de mijloc și inferioare a stratului arabil, micșorarea volumului de pori activi în sol, scăderea capacității acestuia pentru apa în câmp, micșorarea rezervelor de apă accesibilă pentru plante;</li> <li>● Intensificarea proceselor de salinizare și solonețizare a solurilor hidromorfe aluviale și nealuviale;</li> <li>● scăderea nivelului apelor freactice în profilul solurilor hidromorfe, micșorarea gradului de hidromorfism al acestora;</li> <li>● formarea rapidă după umectare sau primăvara devreme a crustei la suprafața solului.</li> </ul>
Manifestarea secetei severe și frecvente	<ul style="list-style-type: none"> <li>● intensificarea pronunțată a proceselor de dehumificare, destructurare, compactare a stratului arabil al solurilor, deșertificarea terenurilor agricole;</li> <li>● formarea crăpăturilor în sol, ce va conduce la intensificarea procesului de evaporare neproductivă a apei din orizonturile subiacente ale solului.</li> </ul>
Secetele sezoniere	<ul style="list-style-type: none"> <li>● seceta de vară-toamnă va provoca formarea stricturnii în blocuri pentru stratul arabil al solurilor, ce va crea dificultăți toamna la efectuarea lucrărilor de bază și pregătirea patului germinativ;</li> <li>● seceta de primăvară va conduce la formarea crustei la suprafața solului și pierderi mari de apă acumulată în sol în perioada rece a anului.</li> </ul>
Majorarea numărului și intensității furtunilor, urmate de ploi torențiale cu grindină pe versanți,	<ul style="list-style-type: none"> <li>● furtunile și vânturile puternice de primăvară-vară vor conduce la intensificarea eroziunii eoliene, în deosebi în raioanele din sudul Moldovei unde solurile sunt de textură mai grosieră și se caracterizează cu rezistență scăzută la această formă de eroziune;</li> <li>● ploile torențiale și formarea torenților vor conduce la intensificarea eroziunii prin apă în suprafață și adâncime, vor deteriorate solurile pe suprafețe mari de terenuri agricole;</li> <li>● se va produce colmatarea cu depozite slab humifere a solurilor foarte productive din depresiuni, se vor forma soluri cumulate tipice (stratificate) slab humifere.</li> </ul>
Schimbări a regimului de precipitații, micșorarea cantităților de precipitații în vremea rece a anului	<ul style="list-style-type: none"> <li>● se vor micșora rezervele de apă în sol, acumulate în perioada rece a anului;</li> <li>● se va intensifica seceta pedologică;</li> </ul>
Inundații catastrofale	<ul style="list-style-type: none"> <li>● stratul arabil al solurilor aluviale va fi colmatat cu depozite slab humifere, ce va conduce scăderea bruscă a fertilității acestora;</li> <li>● solurile salinizate vor fi spălate vremelnic de sărurile toxice</li> </ul>

### 4.3 Adaptarea la schimbările climatice

Nivelul scăzut de productivitate, o climă cu variabilitate înaltă și o bizuire prea mare pe agricultura neirigată, confirmă că Moldova se confruntă cu riscuri semnificative privind securitatea și durabilitatea alimentară. Odată cu creșterea cererii globale și sporirea vulnerabilității agricole în contextul schimbărilor climatice, riscurile privind securitatea și durabilitatea alimentară a țării ar putea crește în mod substanțial [14].

Riscurile negative care survin pentru sectorul agricol din cauza schimbărilor climatice depășesc potențialele beneficii. Este necesar de a reduce deficitul de adaptare prin sporirea eficienței, productivității și capacității de adaptare a agriculturii la climatul prezent, elaborând în același timp, și opțiuni eficiente de adaptare pe termen mediu, și lung pentru sistemele agricole din cadrul celor trei zone agroecologice din Moldova. Este important ca opțiunile de adaptare să fie elaborate la scara zonelor agroecologice, astfel încât să abordeze în mod specific provocările schimbărilor climatice cu care se confruntă comunitățile locale. Acest fapt, va asigura orientarea capitalului uman și celui economic spre elaborarea și implementarea strategiilor de adaptare care să fie relevante, bine-direcționate și eficiente.

Deși există multe inovații deja pregătite, care ar putea să îmbunătățească reziliența sistemelor agricole din Moldova, lipsa de resurse financiare la nivel de gospodărie țărănească, reprezintă o barieră considerabilă în calea utilizării acestor inovații. Adicional, vor fi necesare investiții semnificative din partea statului și partenerilor de dezvoltare pentru a edifica infrastructura, cunoștințele și sistemele de politici, care ar putea să susțină și să dezvolte un număr de opțiuni de adaptare întru sporirea rezilienței sectorului agricol pe viitor.

O problemă majoră pentru agricultură va deveni diminuarea secetei pedologice. Majorarea sau micșorarea deficitului de apă (secetei) în sol depinde de durata secetei în atmosferă și de însușirile concrete ale solului: textură; structură; compactare; porozitate; conținutul de materie organică etc. Prin diferite acțiuni agrotehnice, agrochimice și fitotehnice este posibil de a face ca plantele să utilizeze cât mai eficient rezervele de apă accesibile din sol, în primul rând a celor ușor accesibile și, deci, de a majora volumul producției agricole.

La acomodarea agriculturii la ariditatea climei un rol deosebit revine combinării culturilor, modificării structurii lor, utilizării celor mai rezistente la condiții de secetă. Un rol important îl are și asolamentul. Introducerea în asolament a unui câmp ocupat cu mazărice ca îngrășământ verde contribuie la refacerea structurii degradate și creșterea capacității de câmp

a solului pentru apă, ce majorează rezistența acestuia la secetă. Totodată solul se îmbogățește cu azot biologic, ce contribuie semnificativ la creșterea capacității de producție a acestuia.

Un rol pozitiv la diminuarea secetei pedologice îi revine sistemului de lucrare a solului. În ultimii ani, în legătură cu progresul tehnologiilor avansate utilizate în agricultură, tot mai mare amploare o are metoda de lucrare conservativă a solului Mini-till și No-till. Factorii pozitivi ai acestor tehnologii agricole sunt: economia surselor energetice; diminuarea eroziunii solului; reducerea pierderilor de umiditate din sol la lucrarea

Fertilizarea echilibrată organică și chimică satisfăcătoare contribuie la utilizarea eficientă de către plantele agricole a rezervelor de apă din sol și contribuie la diminuarea acțiunii negative a secetei asupra productivității culturilor agricole.

În unele cazuri, dacă se vor implementa măsuri adecvate, ar putea exista oportunități potențiale pentru a spori producția în Moldova, drept rezultat al schimbărilor climatice. Aceasta se referă, în primul rând, la terenurile irigate, extinderea suprafețelor cărora este o necesitate vitală a țării [14].

Recent, riscurile create de schimbările climatice se agravează ca rezultat al managementului nedurabil al solurilor, irigației insuficiente, nivelului înalt de vulnerabilitate față de hazardurile naturale cum ar fi: secetele inundațiile, înghețurile și furtunile grave. Provocările create de acest mediu nefavorabil pentru agricultură vor spori semnificativ efectul negativ al schimbărilor climatice, inducând necesitatea unor acțiuni de abordare a deficitului de adaptare, drept parte a strategiei de adaptare la schimbările climatice. Managementul durabil al agriculturii are impact atât pentru emisiile gazelor cu efect de seră, cât și pentru reziliența agriculturii la schimbările climatice în Moldova.

Cele mai semnificative impacturi ale agriculturii din Moldova asupra mediului sunt asociate cu degradarea solului și poluarea apei, drept rezultat al practicilor de management prost a pesticidelor, erbicidelor și nutrimentului, care contribuie la poluarea bazinelor de apă. Ambele probleme afectează în mod serios resursele naturale și sporesc vulnerabilitatea sistemelor agricole și traiului în localitățile rurale la schimbările climatice. Practicile neadecvate de management în agricultură contribuie și la majorarea emisiilor gazelor cu efect de seră din sectorul agricol. Situația dată agravează efectele schimbărilor climatice, astfel evidențiind importanța integrării considerațiilor de mediu în sectorul agricol pentru a îmbunătăți traiul în localitățile rurale.

Schimbările climatice pot avea și beneficii potențiale, însă riscurile negative pentru Moldova depășesc orice beneficiu din lipsa potențialului curent de adaptare a sectorului agricol la clima prezentă, care urmează să facă față unei clime deosebit de variabile și provocatoare pe viitor. Impactul general advers al schimbărilor climatice asupra solurilor productivității culturilor agricole evidențiază necesitatea dezvoltării unor sisteme agricole care să fie adaptabile la un viitor cu condiții mai aride și variabile.

Metodele de combatere a secetei pedologice includ:

- formarea unui strat arabil (superficial) afânat de grosime optimală care poate să înmagazineze un volum cât mai mare de apă accesibilă plantelor din contul precipitațiilor sezonului rece și a ploilor din perioada caldă;
- micșorarea evaporării neproductive a apei din sol prin lucrări agrotehnice sau prin formarea din resturi organice a unui strat de mulci la suprafața solului;
- fertilizarea chimică primăvara devreme a semănturilor de toamnă când activitatea microbiologică în sol este joasă și plantele în această perioadă cu temperaturi scăzute în sol suferă din cauza deficitului de elemente nutritive, se dezvoltă slab și nu utilizează eficient rezervele acumulate iarna de apă, care treptat prin evaporare directă se epuizează;
- crearea carcasi verzi protectoare de soluri din fâșii și plantații forestiere care va contribui la ameliorarea regimului hidrologia al teritoriului în ansamblu;
- extinderea suprafețelor solurilor irigate cu apa din râurile Prut și Nistru, precum și cu apa calitativă din alte surse posibile.

Deoarece riscurile negative care survin pentru sectorul agricol din cauza schimbărilor climatice depășesc potențialele beneficii, agenții economici și administrația publică ar trebui să se axeze pe reducerea deficitului de adaptare prin sporirea eficienței, productivității și capacității de adaptare a agriculturii la climatul prezent, elaborând în același timp și opțiuni eficiente de adaptare pe termen mediu și lung.

## 5 PERICOLUL DEGRADĂRII SOLULUI ÎN REZULTATUL EROZIUNII



Eroziunea accelerată antropică – rezultatul activității omului. Este necesar să cunoaștem fenomenele de eroziune a solului, deoarece solurile erodate conțin mai puțină umiditate decât cele profunde. Micșorarea cantității de sol spălat de pe terenurile arabile în pantă până la limitele admisibile, suspendarea formării ravenelor, majorarea productivității solurilor erodate și este posibilă numai prin efectuarea complexului necesar de măsuri antierozionale. Mecanismul de acțiune a măsurilor antierozionale constă în micșorarea scurgerilor pe versanții. Procesele și factorii eroziunii hidrice sunt expuse în recomandările editate anterior. [2, 15].

Combaterea eroziunii este necesară nu numai pentru protecția solurilor de distrugere mecanică, dar și pentru conservarea umidității din soluri.

### 5.1 Principiile de bază pentru combaterea eroziunii solului

În recomandări sunt redată principiile generale și succesiunea execuției complexelor de lucrări pentru punerea în aplicare a măsurilor antierozionale pe teritoriul Republicii Moldova, care stau la baza agriculturii orientate spre prevenirea eroziunii. Implementarea procedurilor agrotehnice, ameliorative, silvice și hidrotehnice – sunt cele mai simple metode de combatere a eroziunii.

**1. Evaluarea riscului de eroziune** se efectuează în baza diferitor metodici și este orientată spre obținerea efectului maxim a metodelor recomandate pentru combatere. Evaluarea cantitativă a pericolului de eroziune, se efectuează prin cercetări în teren, și prin metode de calcul [5,15,22]. După gradul de eroziune solurile se divizează în șase categorii:



neerodate – eroziunea anuală posibilă 5-10 t/ha, slab erodate – 10-20 t/ha, moderat erodate – 20-30 t/ha, puternic erodate – 30-40 t/ha, foarte puternic erodate – 40-50 t/ha și deteriorate – mai mult de 50 t/ha.

**2. Unitățile elementare ale agrolandșafurilor** sunt divizate în cadrul subdiviziunilor administrativ teritoriale. În procesul de planificare trebuie să fie definită prioritatea anumitor măsuri. Alte măsuri pedoameliorative se efectuează exclusiv pe fondul celor principale [2,4,15,18]. Diferențierea măsurilor aplicate trebuie să fie definitivă în baza cercetărilor pedologice și geomorfologice spațiale și grupării solurilor în dependentă de necesitatea acestora pentru diminuarea proceselor de eroziune. În baza parametrilor versanților, gradului de erodare a solurilor pentru fiecare teren afectat de eroziune se recomandă măsurile antierozionale necesare.

**3. Eficacitatea economică** se definește prin pierderile evitate de sol, costul unei tone de sol spălat, conform actelor normative a Republicii Moldova în vigoare.

## 5.2 Cercetări necesare pentru proiectarea procedurilor de combatere a eroziunii solului

Pentru toate terenurile de pe pantă este necesar de evaluat pericolul de eroziune și de justificat măsurile efectuate [2, 4, 6, 8, 15, 28].

**Indicii climaterici.** Pentru determinarea potențialului pierderii de sol este necesar să cunoaștem cantitatea de precipitații a ploilor torențiale, care constituie mai mult de 10 mm, durata fiecărei ploi în minute, energia ploii, caracteristicile energetice și distribuția precipitațiilor (într-o lună, 10 ani și mai mult de 10 ani), cantitatea medie de precipitații, intensitatea precipitațiilor în timpul ploilor timp de 10 ani, un an, o lună. La stabilirea riscului de eroziune, condițiile climaterice și valorile indicilor enumerați ai regiunii se stabilesc în baza datelor celei mai apropiate stații meteorologice.

**Indicii de relief.** Pentru efectuarea evaluării pericolului de eroziune a solului și elaborarea complexelor de măsuri necesare se folosesc hărți topografice la scara 1:10000 sau 1:5000. Pentru terenurile accidentate secțiunea transversală a curbilor de nivel pe harta topografică trebuie să fie egală cu 1,0-2,5 m, iar pentru terenurile mai puțin înclinate – 5,0 m.

Conform materialelor cartografice se elaborează cartograma pantelor pentru intervalele până la 1°, 1-3°, 3-5°, 5-7°, 7-10°, 10-15°. Harta topografică cu arealele cartogramelor se

suprapune cu harta pedologică unde sunt amplasate profilele și definite arealele de sol. Factorii care provoacă eroziune sunt expuși în figura 5.1

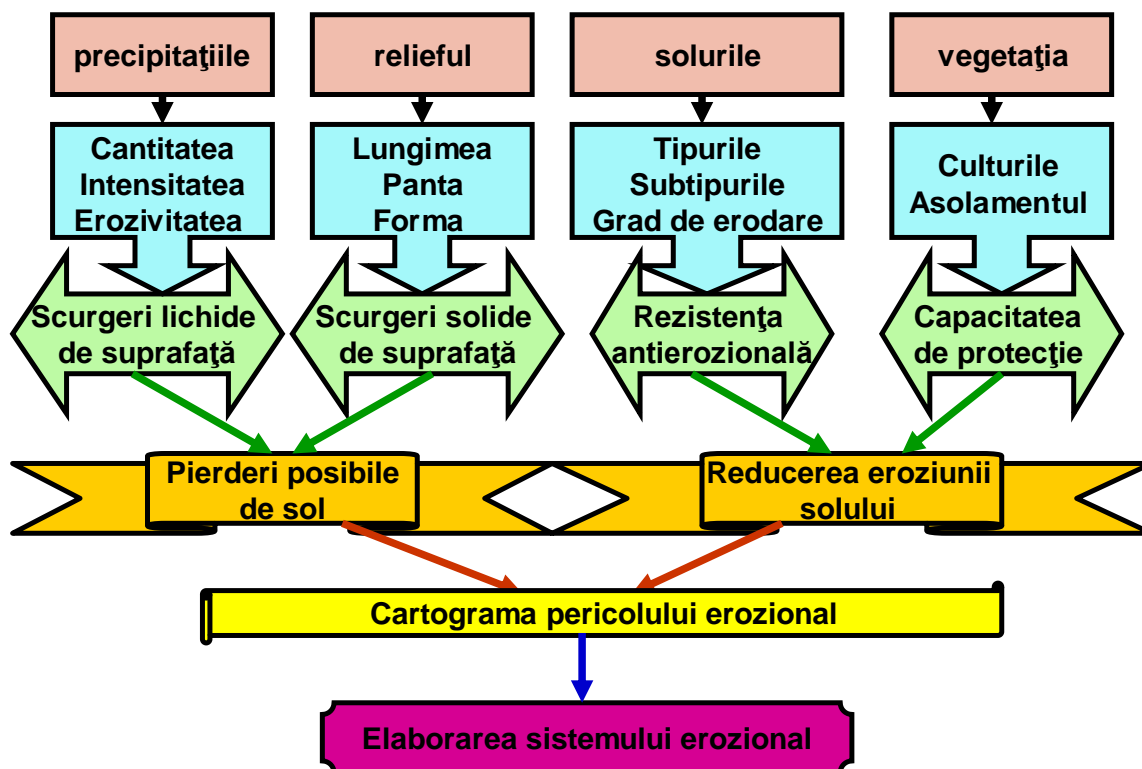


Figura 5.1 - Factorii ce provoacă eroziunea și justificarea efectuării măsurilor antierozionale

**Indicii pedologici.** Fiecare tip și subtip de sol, în dependența de particularitățile genetice concrete, se identifică prin parametrii cantitativi și calitativi, care determină rezistența lor la eroziune și anume caracteristica morfologică, granulometrică, starea structurală, hidrostabilitatea agregatelor structurale, conținutul de substanță organică în orizonturile superficiale a solului, precum și parametrii chimici. Ei se utilizează la determinarea gradului de erodare a solului.

Eroziunea solului reprezintă un proces complicat, în concordanță cu alți factori. Proprietățile fizice, chimice și mineralogice sub diferit aspect influențează procesele de erodare a solurilor. Gradul de erodare a solurilor se stabilește prin cercetări pedologice în teren și laborator.

### 5.3 Rolul plantațiilor forestiere la reținerea apei în sol și minimalizarea eroziunii

Pentru conservarea umidității în sol și combaterea eroziunii un rol deosebit îi revine plantării plantațiilor forestiere antierozionale. Fâșiile forestiere joacă un rol important la regularizarea scurgerii surplusului de apă de pe versanți, la distribuirea zăpezii și la protecția solurilor de eroziune. În aceste scopuri, se recomandă plantarea fâșiilor forestiere antierozionale, pentru regularizarea scurgerii apelor de suprafață, pentru combaterea eroziunii eoliene, micșorarea acțiunii negative a vânturilor uscate și secetelor. Sub influența plantațiilor forestiere, se micșorează evaporarea de pe suprafața solului, crește productivitatea transpirației și, ca rezultat, se acumulează umiditatea în sol.

Cele mai efective fâșii forestiere sunt cele ajurate și penetrabile. Ele posedă calitate aerodinamică care favorizează dezvoltarea culturilor agricole, majorează semnificativ productivitatea câmpurilor protejate. În perioada de iarnă favorizează așezarea uniformă a zăpezii, asigură acumularea umezelii în sol [1].

Importanța principală a plantațiilor forestiere antierozionale constă în absorbția apelor provenite în urma topirii zăpezilor și a ploilor torențiale, prevenirea majorării ravenelor, micșorarea spălării solului pe versanți, sistarea înămolirii râurilor, etc.

Fâșiile forestiere din preajma ravenelor, vâlcelor și cele de regularizare a scurgerii trebuie să fie plantate cu arbori și arbuști (figura 5.2).



Figura 5.2 – Sectorul experimental al Institutului de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solurilor  
“Nicolae Dimo” în r-ul Cahul

Plantarea fâșiilor forestiere cu diferită structură împiedică îndepărtarea stratului de zăpadă de pe câmpuri în perioada de iarnă, saturează solul cu umezeală și micșorează viteza vântului, ceea ce determină micșorarea proceselor de deflație, astfel, micșorând evaporarea de la suprafața solului. Amplasarea fâșiilor forestiere de protecție a câmpurilor trebuie să fie coordonată cu relieful câmpurilor și să nu împiedice efectuarea lucrărilor agrotehnice. Arborii în structura fâșiilor forestiere trebuie să fie amplasați în rânduri separate, iar arbuștii - în câteva rânduri.

Sortimentul de arbori și arbuști din plantațiile forestiere, care joacă un rol important în protecția antierozională a solurilor, include: stejarul, plopul, pinul, salcâmul, arțarul. Din pomi fructiferi se recomandă nucul obișnuit, părul, caisul. Din arbuști - păducelul, coacăză de aur, alunul, vișinul chinezesc, liliacul, răchițică, cornul.

Conform destinației, o parte din fâșiile de protecție a câmpurilor pe terenurile arabile se amplasează perpendicular direcției vânturilor predominante, altele transversal. Pe pantele mai mici de 5° fâșiile de protecție a câmpurilor sunt amplasate în dependența de relief – în special transversal pantei.

Distanța dintre fâșiile de protecție a câmpurilor este determinată de viteza vântului. Luând în considerație înălțimea maximă a principalelor specii de arbori, în diferite zone naturale se recomandă ca distanța dintre fâșiile forestiere să fie de 400-500m.

Pe versanții cu panta de 2°-5°, distanța între fâșii se micșorează până la – 300-400 m. Pentru solurile luto-nisipoase se recomandă o distanță de 250-300m, iar pe solurile nisipoase – cca 200m. Fâșiile transversale se amplasează pe partea scurtă a câmpului.

Fâșiile forestiere de protecție a câmpurilor sunt proiectate din 3-5 rânduri de arbori. Sortimentul de bază a acestora sunt arborii cu înălțimea pronunțată. În general, fâșiile forestiere de protecție trebuie să formeze pe terenurile agricole o carcasă forestieră continuă.

Pentru asigurarea calității fâșiilor forestiere existente, a rezistenței lor contra factorilor negativi, este necesar de efectuat corect măsurile agrotehnice, silvice și de protecție a acestora. Obiectivul măsurilor agrotehnice este acumularea și conservarea umidității în plantații forestiere, întreținerea solului între rânduri în stare afânată și fără buruieni până la formarea coroanelor. La înființarea fâșiilor forestiere se recomandă aratul adânc și crearea valurilor de pământ pentru prevenirea eroziunii. Scopul principal a îngrijirii plantațiilor forestiere antierozionale este formarea și menținerea arboretului și subarboretului în stare satisfăcătoare.

Cea mai bună perioadă de îngrijire a fâșiilor de protecție este toamna târzie, după căderea frunzelor, iar în fâșiile antierozionale – primăvara devreme, până la înmugurire [24].

În ultimii ani constatăm defrișarea rapidă a fâșiilor forestiere de către populație, care nu conștientizează că acestea joacă un rol important în prevenirea proceselor de eroziune, acumularea și conservarea eficientă a umidității în sol.

#### **5.4. Organizarea antierozională și hidrologică a teritoriului agricol - măsura principală de prevenire și combatere a eroziunii solurilor pe terenurile agricole**

Organizarea teritoriului constituie un sistem de măsuri economico-organizatorice, tehnice, juridice elaborat în scopul folosirii raționale și conservării fondului funciar. Se realizează pe baza unui proiect elaborat de Institutul de Proiectări pentru Organizarea Teritoriului. Primordial se efectuează cartografierea topografică și pedologică a teritoriului la scară mare, apoi se determină direcția cea mai rațională de producere agricolă în gospodărie, cu luarea în considerație a condițiilor pedoclimatice, economice și de relief.

Organizarea teritoriului rezolvă corect și antierozional următoarele obiective:

- ✚ reținerea sau, dacă este cazul, evacuarea dirijată a surplusului de apă pluvială de pe versanți;
- ✚ ordonarea rațională și rentabilă a modului de folosință a terenurilor în conformitate cu preabilitatea lor și contribuția la protecția antierozională a teritoriului;
- ✚ asigurarea scăderii pierderilor de sol, spălat de pe versanți, până la mărimi admisibile.

Lucrările de amenajare antierozională a terenurilor cuprind un spectru larg de acțiuni.

**În primul rând**, reieșind din situația geomorfologică, pedologică și specializarea agricolă a gospodăriei, se stabilește numărul de câmpuri și parcele de lucru, a formei și mărimii acestora pe fiecare versant în parte. Câmpurile se amplasează în conformitate cu înclinația, forma și dimensiunile versantului; orientate cu latura lungă pe direcția generală a curbelor de nivel, creându-se astfel posibilitatea efectuării lucrărilor agrotehnice pe această direcție și condiții favorabile pentru aplicarea măsurilor antierozionale. Hotarele lungi ale asolamentelor, sectoarelor de lucru, parcelelor viticole se amplasează neapărat transversal pantelor mici (1 – 3<sup>0</sup>) în direcția vâlcelelor vecine, astfel excesul de apă va fi evacuat în vâlcea prevenind eroziunea. Folosințele agricole pe versanți se repartizează în funcție de preabilitatea terenurilor la arabil sau pentru culturile pomicele și viticole, pajiști și plantații forestiere.



**În al doilea rând** se stabilește rețeaua optimă de drumuri tehnologice, dimensionarea și amplasarea lor corectă pe pante (drumuri de exploatare, amplasate pe linia generală a curbelor de nivel; drumuri de legătură deal-vale cu tronsoane oblice, panta tronsoanelor 2-3°; drumuri de legătură amonte-aval, în serpentină, drumuri secundare; zone de întoarcere).

Drumurile pe pantă se protejează cu șanțuri de scurgere pe ambele părți, cu deversoare a scurgerii, ce micșorează puterea ei. Drumurile transversale, ce merg de-a lungul părților lungi a câmpurilor, se construiesc cu o înclinare laterală inversă în direcția vârfului pantei, având astfel formă de terasă. În timpul ploilor ele joacă rolul șanțurilor de evacuare a apei. Este necesar ca ele să fie deschise dintr-un capăt sau ambele spre rigolele înierbate. Astfel de instalații se numesc debușee-rigole înierbate. În Moldova ele s-au utilizat în trecut și în unele locuri se utilizează și în prezent.

Drumurile pe direcția generală a curbelor de nivel se amplasează la o distanțe de 200-500m unul de altul, fiind, de regulă, drumuri secundare cu lățimea de 3 m, prevăzute pentru încrucișare cu supralărgiri la fiecare 500—600 m. Deoarece canalele marginale sânt costisitoare, funcția lor poate fi îndeplinită prin înierbarea taluzului acestor drumurilor din amonte.

**În al treilea rând** se proiectează amenajările fitoameliorative (crearea carcasi verde protectoare de soluri) care cuprind: înființarea perdelelor forestiere pentru protecția terenurilor agricole; fondarea în mod obligatoriu a plantațiilor silvice pe versanții de peste 20°; împădurirea ravenelor și alunecărilor de teren; crearea zonelor forestiere de protecție a surselor acvatice; transformarea din arabil în fânețe și pășuni a terenurilor foarte puternic și excesiv erodate; înierbarea debușeelor, taluzurilor, rigolelor, ravenelor etc;

**În al patrulea rând**, în cadrul organizării hidrologice a teritoriului, se stabilește rețeaua optimă de canale, debușee înierbate pentru evacuarea dirijată a surplusului de apă de pe versanți și prevenirea eroziunii în adâncime; se planifică lucrări pentru stingerea formațiunilor torențiale și combaterea eroziunii în adâncime: nivelări-modelări, canale de nivel, căderi și trepte, praguri, baraje, consolidări, etc;. Debușeele înierbate sunt cele mai simple procedee de organizare fitoameliorativă și hidrotehnică a teritoriului. Acestea reprezintă depresiuni ale reliefului pe versanți destinate să colecteze și să evacueze dirijat surplusul de apă creat din precipitații și izvoare de coastă. Debușeele înierbate, de obicei, se formează pe cale naturală sau în unele cazuri inițial este necesară o intervenție artificială care asigură formarea covorului ierbos dens alcătuit din amestec de ierburi perene din familia gramineelor și leguminoaselor. Efectul pozitiv al ierburilor constă în protecția suprafeței solului de spălări masive și colmatarea

acesteia cu particule de sol prezente în torentul de apă. Eficiența covorului ierbos este determinată de densitatea ierburilor și viabilitatea acestora (longevitatea vitală, puterea de creștere și regenerare pe suprafețele nămolite). Totodată valoarea lor este determinată și de capacitatea de protecție înaltă – 86 % și limita eroziunii solului de 0,3 – 0,9 m<sup>3</sup>/ha.

Pentru conștientizare consecințelor negative a proceselor de eroziune va propunem sa studiați schema expusa in figura 5.3

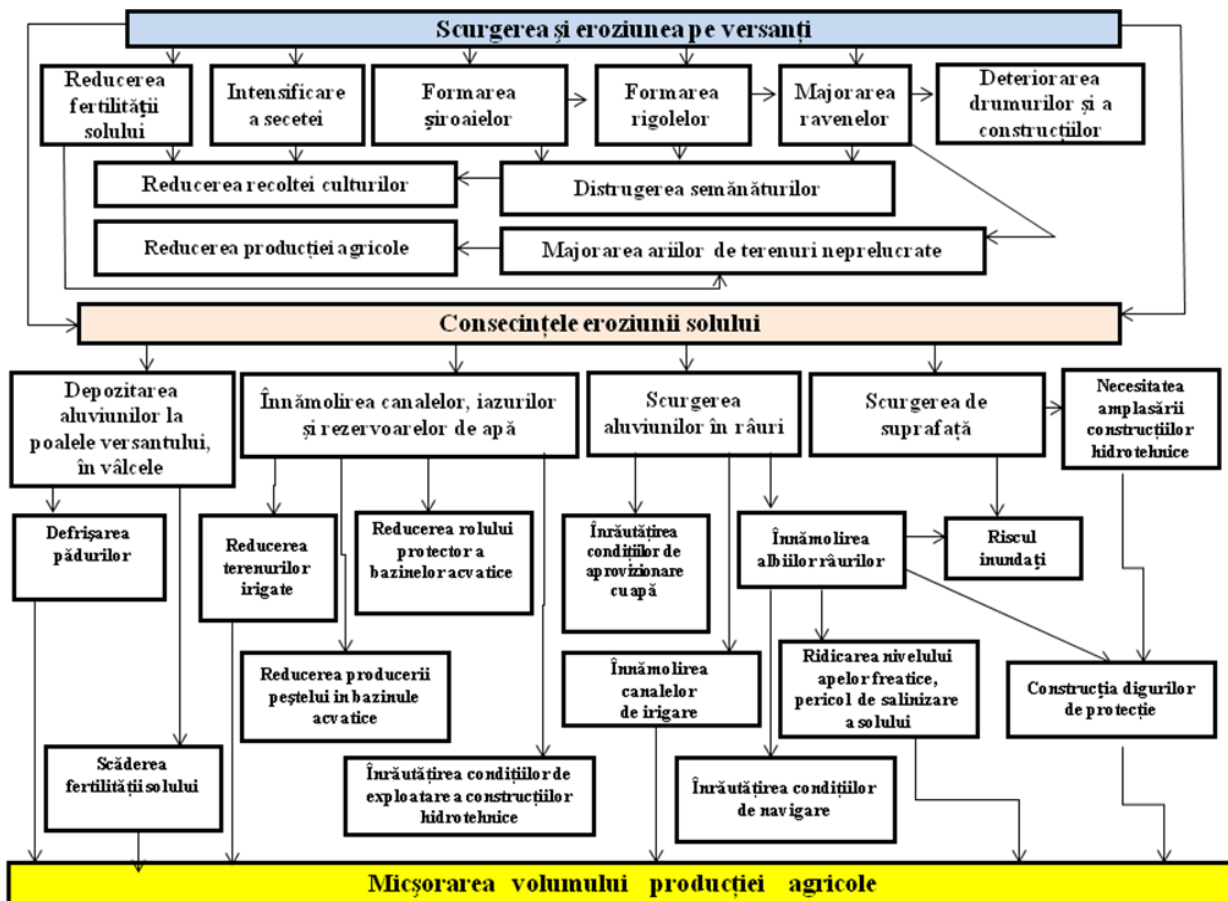


Figura 5.3 – Prejudiciile eroziunii solului

O organizare corectă a teritoriului este greu sau chiar imposibil de efectuat în gospodăriile de fermieri, îndeosebi dacă terenurile acestora sunt amplasate în partea de jos sau de mijloc a pantei. De aceea proprietarii agricoli trebuie în comun să efectueze procedeele de organizare antierozională a teritoriului, pentru aceasta sunt necesare lucrări de consolidare a terenurilor agricole.

## ÎNCHEIERE

În această lucrare pentru fermierii este prezentată informația de bază privind conservarea și utilizarea durabilă a umidității din sol. O atenție deosebită este acordată formelor de apă în sol ca indicatori importanți ai accesibilității acestora pentru plante.

Concomitent cu problema proprietăților și regimul de apă din sol în lucrare este apreciat și rolul negativ al eroziunii solului pentru terenurile agricole în condiții de adaptare la schimbările climatice și la creșterea suprafețelor solurilor degradate.

Apa în sol asigură evoluarea tuturor proceselor biologice, fizice și chimice. Acumularea, conservarea și înmagazinarea apei în sol este cea mai importantă sarcină a utilizatorilor de terenuri agricole. Problema acumulării rezervelor de apă în sol și utilizării lor eficiente este discutată în compartimentele cu privire la metodele agrotehnice de diminuare a pierderilor neproductive de apă din sol, rolul lucrărilor de retenție a zăpezii, de plantare a plantațiilor forestiere pentru reglarea regimului hidric al teritoriului.

O atenție deosebită este necesar de acordat problemei organizării antierozionale și hidrologice a teritoriului. În acest grup de activități se includ de asemenea și măsurile menite să limiteze gradul de valorificare a teritoriului, intensitatea utilizării acestuia, limitele de defrișare a plantațiilor forestiere, excluderea din categoria de terenuri cu destinație agricolă a celor mai erodate areale de sol; trecerea totală sau parțială la întreținerea bovinelor în grajd; conservarea pădurilor și pasiunilor cu destinație antierozională mai ales în văi, ravene, pe pante abrupte și în jurul bazinelor acvatice.

Acest grup de activități include, de asemenea, plasarea corectă a rețelei de drumuri, plantații forestiere de protecție, precum și celor mai simple instalații hidrotehnice. Pe versanți fâșiile forestiere trebuie să fie poziționate pe direcția curbelor de nivel. Fâșiile de protecție a câmpurilor de eroziunea eoliană se plantează perpendicular direcției vânturilor dominante.

Amplasarea rețelei de drumuri tehnologice pe versanți trebuie făcută în așa mod, încât să evite concentrația scurgerilor și intensificarea proceselor de eroziune.

Multe probleme privind conservarea și utilizarea rațională a apei din sol nu sunt incluse în această ediție. Cercetătorii Institutului de Pedologie, Agrochimie și Protecția a Solului "Nicolae Dimo", a Universității Agrare de Stat din Moldova sunt gata să acorde ajutor calificat cu privire la problemelor legate de utilizarea durabilă, ameliorarea și protecția solurilor.

## BIBLIOGRAFIE

1. Атаманюк А.К. Водный режим почв и влагообеспеченность растений. Сб.: Вопросы исследования и использования почв. Кишинёв, Изд-во «Картя Молдовеняскэ», 1969, стр. 234.
2. Гаврилица А.О. Эрозионные процессы при поливе дождеванием и пути их минимализации // Почвоведение. 1993. №1. стр. 77-84.
3. ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам, Минск, 1995, стр.36
4. Заславский М.Н. Эрозиоведение. М., 1983, стр. 319.
5. Звонков В.В. Водная и ветровая эрозия земли. М., 1963. стр. 174
6. Калашников А.Ф., Сальников В.К.. Борьба с эрозией почв. Обзор литературы. Москва, 1968, стр. 53, 65-66.
7. Каштанов А.Н. Защита почв от ветровой и водной эрозии. М.: Россельхозиздат, 1974. стр. 142-143, 206.
8. Каштанов А.Н., Заславский М.Н.. Почвоводоохранное земледелие. Москва, Россельхозиздат,1984, стр. 105.
9. Качинский Н.А. Физика почв. М., Высшая школа, 1970, стр. 13.
10. Кузнецов М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв. М.: Изд-во МГУ, Изд-во "Колос", 2004, стр. 229.
11. Canarache A. Fizica solurilor agricole, Editura Ceres, București, 1990. 268 p.
12. Cebotari M. Regimul hidric pe cernoziomul tipic din stepa Bălțului la cultivarea grâului de toamnă și sfeclei pentru zahăr. In: Agricultura Moldovei, nr. 8-9. p.20-24. ISSN 0582-5229.
13. Cerbari V. Compactarea profilului seroziomurilor din valea Vahșului (Tadjikistan) în dependență de durata irigației. În: Compactarea solurilor - procese și consecințe, USAMV Cluj - Napoca, Centrul de Cercetare: Sisteme Minime și Tehnologii Agricole Durabile. 23 februarie 2007. P. 103-108.
14. Cerbari V. (coordonator). Monitoringul calității solurilor Republicii Moldova. . Ch.: Pontos, 2012. 476 p.
15. Cerbari V., Andrieș S., L.Popov et al., Măsurile și tehnologiile de combatere a eroziunii solului. Ch.: Pontos, 2012, pag.1-77
16. Florea și alții. Metodologia elaborării studiilor pedologice. București, 1987. 226 p.

17. Kuharuk Ecantrina, Popov Leonid. Reținerea zăpezilor protejează solul. / Curierul Agricol. №8 (298), 2012, pag.2.
18. Kuharuk Ecantrina, Popov Leonid. Pierderile în urma eroziunii solului pot diminuate esențial. / Curierul Agricol. №38 (328), 2012, pag.2.
19. Kuharuk Ecantrina, Popov Leonid. Ce gospodari suntem, dacă anual pierdem 26 mln. tone de sol fertil? / Curierul Agricol, №29 (319), 2012, pag.3.
20. Schimbările climatice și agricultura. Rezumat de țară, noiembrie 2010. Moldova Country Note REVISE Jan 27-delivery rom. [www.worldbank.org/eca/climateandagriculture](http://www.worldbank.org/eca/climateandagriculture). 16 p.
21. Кухарук Е.С. Объединим усилия в борьбе с эрозией почв. / Панорама. [www.pan.md](http://www.pan.md). 2012, стр. 5.
22. Под ред. Кауричева И.С./ Почвоведение М., Колос, 1982, стр. 137 – 146
23. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге, Т. 1 Л.: Гидрометеиздат, 1965, стр. 58, 619.
24. Руднев Г.В. Агрометеорология. Учебник для техникумов. Гидрометиздат, Ленинград, 1964, стр. 87.
25. Руснак В.Г. Агротехнические приёмы как способы накопления влаги в почве. Сб.: Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. Тирасполь, 2014, стр. 223 - 225.
26. Сидоров М.И. Система земледелия Молдавии. Кишинёв, Изд-во «Картя Молдовеняскэ», 1965, стр. 44.
27. Сурмач Г.П. Водорегулирующая и противоэрозионная роль насаждений. М., 1971, стр. 111.
28. Шакиров Ф.Х. Агротехническое обоснование и конструкция противоэрозионного пахотного агрегата и рабочих органов для обработки междурядий пропашных культур //Механизация работ по защите почв от водной эрозии. М., 1969. стр. 126-137