**UNIVERSITATEA DE ŞTIINŢE AGRICOLE ŞI MEDICINĂ VETERINARĂ CLUJ – NAPOCA**

**DEPARTAMENTUL**
**ÎNVĂŢĂMÂNT LA DISTANŢĂ**

**Prof. univ. dr. ing. DÎRJA MARCEL**

# ÎMBUNĂTĂŢIRI FUNCIARE II

## CUPRINSUL UNITĂȚILOR DE ÎNVĂȚARE

UNITATE DE ÎNVĂȚARE 1: CAPTAREA APEI PENTRU IRIGAŢII.....3
UNITATE DE ÎNVĂȚARE 2: AMENAJAREA PENTRU IRIGAŢII CU CANALE DESCHISE ȘI CONDUCTE ÎNGROPATE .....14
UNITATE DE ÎNVĂȚARE 3: TEHNICA AMENAJĂRII INTERIOARE ÎN VEDEREA APLICĂRII UDĂRILOR .....37
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE 4: IRIGAREA PRIN PICURARE.....56
UNITATE DE ÎNVĂȚARE 5: NIVELAREA TERENURILOR AMENAJATE PRIN IRIGAŢII. AUTOMATIZAREA ÎN SISTEMELE DE IRIGAŢII. EXPLOATAREA HIDROTEHNICĂ ŞI ÎNTREŢINEREA SISTEMELOR DE IRIGAŢIE .....81
UNITATE DE ÎNVĂȚARE 6: DESECAREA TERENURILOR AGRICOLE PRIN CANALE DESCHISE. DESECAREA PRIN DRENAJ. METODE SPECIALE DE DESECARE ...117
UNITATE DE ÎNVĂȚARE 7: EROZIUNEA SOLULUI – NOȚIUNI GENERALE. ORIENTĂRI ȘI CONCEPȚII NOI ÎN AMENAJAREA VERSANȚILOR CU FOLOSINȚĂ AGRICOLĂ. .....168
UNITATE DE ÎNVĂȚARE 8: PREVENIREA ŞI COMBATEREA EROZIUNII SOLULUI .....192
UNITATEA DE ÎNVĂȚARE 9: PREVENIREA ŞI COMBATEREA ALUNECĂRILOR PE TERENURILE AGRICOLE.....235

Editura AcademicPres USAMV CLUJ
CLUJ- NAPOCA, 2015

LUCRARE DE VERIFICARE 1 ..... 261
LUCRARE DE VERIFICARE 2 ..... 262
LUCRARE DE VERIFICARE 3 ..... 263
LUCRARE DE VERIFICARE 4 ..... 264
LUCRARE DE VERIFICARE 5 ..... 265
LUCRARE DE VERIFICARE 6 ..... 266
LUCRARE DE VERIFICARE 7 ..... 267
LUCRARE DE VERIFICARE 8 ..... 268
LUCRARE DE VERIFICARE 9 ..... 269
LUCRARE DE VERIFICARE 10 ..... 270
LUCRARE DE VERIFICARE 11 ..... 271
LUCRARE DE VERIFICARE 12 ..... 272

Editura AcademicPres USAMV CLUJ
CLUJ- NAPOCA, 2015

# UNITATE DE ÎNVĂȚARE 1: CAPTAREA APEI PENTRU IRIGAŢII

## CUPRINS UNITATE DE ÎNVĂȚARE 1:


1.1. CAPTAREA IZVOARELOR DE COASTĂ ..... 3
1.2. PROBLEME DE REZOLVAT ..... 11
1.3. ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE ..... 12
1.4. TESTE DE AUTOEVALUARE ..... 12
1.5. REZUMAT ..... 13
1.6. BIBLIOGRAFIE ..... 13


**INTRODUCERE**

Acest capitol prezintă captarea izvoarelor de coastă. La sfârşitul acestul capitol se află nişte întrebări recapitulative şi teste de autoevaluare, dar şi un rezumat şi lista bibliografică.

**OBIECTIVELE UNITĂŢII DE ÎNVĂȚARE 1:**

La sfârşitul capitolului vei fi capabil:
- să defineşti izvoarele
- să determini grosimea stratului de apă subteran
- să calculezi adâncimea tranşeei de drenaj
- să determini numărul liniilor de drenuri absorbante

Durata medie de studiu individual – 2 ore

## 1.1. CAPTAREA IZVOARELOR DE COASTĂ

Izvoarele sunt apariţii la suprafaţă a apelor subterane. Apariţia la zi a pânzei freatice în luncile sau pe terasele superioare ale râurilor sunt izvoare ascendente, iar cele care se evidenţiază pe feţele versantelor, izvoare descendente, de deversare sau izvoare de coastă (fig. 1.1).

Izvoarele descendente se manifestă pe terenurile agricole în pantă prin zone limitate, cu exces de umiditate care determină dificultăţi în executarea corespunzătoare a lucrărilor solului şi stânjenesc dezvoltarea normală a plantelor cultivate. Pe de altă parte, umezirea suprafeţelor de contact dintre straturile argiloase şi volumele de pământ care li se suprapun, transformă masele iniţial rigide, în masive labile care pot aluneca pe feţele argiloase înmuiate.

Înlăturarea excesului de umiditate, determinat pe versante de apariţia la zi a pânzei freatice, se realizează cu ajutorul drenajului de intercepţie.

Pentru dimensionarea lucrărilor de drenaj, prin care să se elimine excesul de umiditate din sol, trebuie cunoscute sau determinate:

- limitele zonei cu exces de umiditate;
- depărtarea zonei cu exces de umiditate faţă de camera de captare, debuşee sau colectoare naturale în care să se descarce apa captată, pentru a fi evacuată în emisar;
- caracteristicile texturale ale solului şi permeabilitatea acestuia până la stratul greu permeabil;
- adâncimea stratului cu permeabilitatea redusă;
- adâncimea şi grosimea stratului acvifer în amonte de limita superioară a zonei supraumezite.

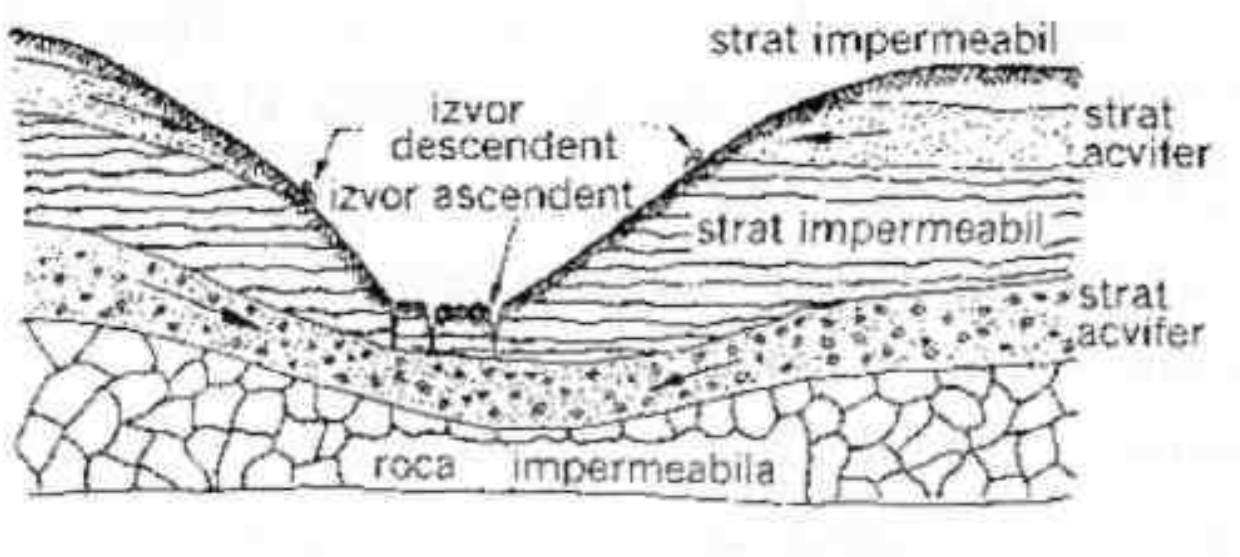



Fig. 1.1. Izvoare ascendente şi descendente

Dacă izvorul apare pe faţa versantului dispersat pe o suprafaţă mare, este necesară o reţea de drenuri absorbante şi colectoare care să intercepteze şi să conducă apa spre camera de captare (fig. 1.2). Din figura 1.2 rezultă că prima linie de drenuri absorbante trebuie amplasată în amontele zonei supraumezite, în aşa fel încât curenţii subterani să intercepteze prismul filtrant al drenului.

Pentru determinarea poziţiei primei linii de dren se efectuează câteva sondaje, în amonte de limita superioară a suprafeţei umezite, pentru a se determina adâncimea *(hi)* a părţii superioare a acviferului. Se alege poziţia sondajului la care $h_i$ = 40 +50 cm.

Sub această adâncime, urmează să se aşeze în tranşeea drenului care trece prin punctul în care se găseşte sondajul ales, drenul şi materialul filtrant.

În funcţie de panta medie a terenului *($i_t$)* din cuprinsul suprafeţei supraumezite, depărtarea *($d_0$)* a sondajului, pe linia de cea mai mare pantă, de la limita amonte a suprafeţei umezite şi de adâncimea *($h_i$)* - şi admiţând paralelismul curenţilor apei subterane - se determină panta aproximativă ($i_a$) a acviferului (fig. 1.3).

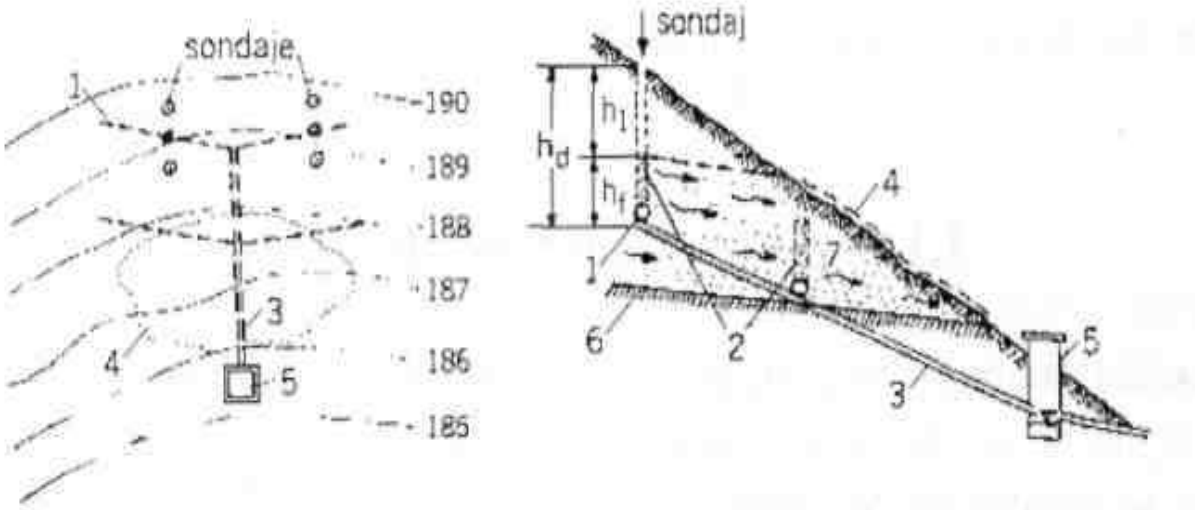



Fig 1.2. Schemă de captare a unui izvor de coastă dispersat

1 - dren absorbant; 2 – prismul filtrant; 3 - dren colector; 4 – limita suprafeţei cu exces de umiditate; 5 – camera de captare; 6 - strat greu permeabil; 7 – curenţi de apă subterană; $h_d$ – adâncimea tranşei de drenaj; $h_j$ – grosimea complexului dren + filtru

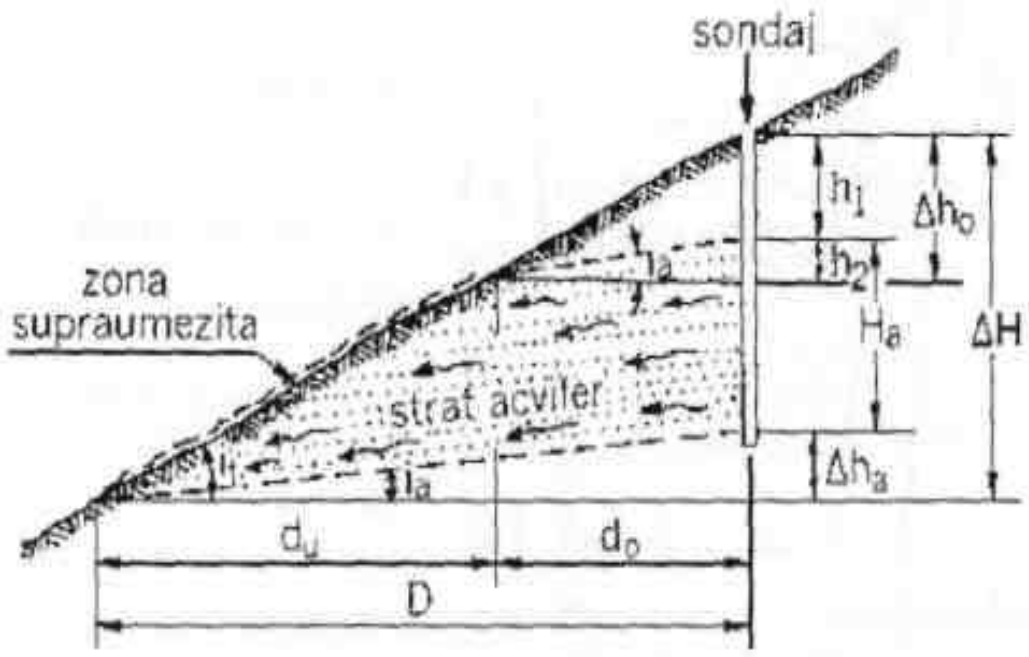



Fig. 1.3. Schema pentru determinarea pantei şi grosimii curentului de apă subteran

Grosimea stratului de apă subteran (ha) care generează izvorul de coastă se poate estima, conform figurii 1.3, cu relaţia:

$$H_a = \Delta H - \Delta h_a - h_l = D*i_t - D*i_a - d_0*i_t - d_0*i_a =$$

$$= (i_t - i_a)(D - d_o) = d_u\,(i_t - i_a)$$

Adâncime tranşeei de drenaj *(hj)*, din figura 1.3, este:

$$h_d = h_1 + h_f$$

unde: *hf* - reprezintă grosimea complexului filtru + dren.

Dacă $H_a \leq h_f$, este suficientă o singură linie de dren absorbant, la depărtarea $(d_0)$ în amonte de limita superioară a suprafeţei supraumezite, adică în dreptul sondajului pentru care s-a ales valoarea $(h_1)$.

Când $H_a > h_f$, *a* II-a linie de dren absorbant şi următoarele se trasează, în aval de prima, la distanţa:

$$L = \frac{h_f}{i_t - i_a}$$

Numărul liniilor de drenuri absorbante $(N_d)$ se calculează în funcţie de grosimea stratului de apă subteran $(H_a)$ şi grosimea complexului filtru + dren $(h_f)$, cu relaţia:

$$N_d = \frac{N_a}{h_f}$$

Drenurile absorbante, executate din fascine sau din piatră (fig. 1.4), se trasează cu panta de 0,002 ÷ 0,005 , având lungimea de cel mult 180 ÷ 200 m. În funcţie de situaţia din teren, distanţa dintre drenuri poate fi până la 30 ÷ 50 m.

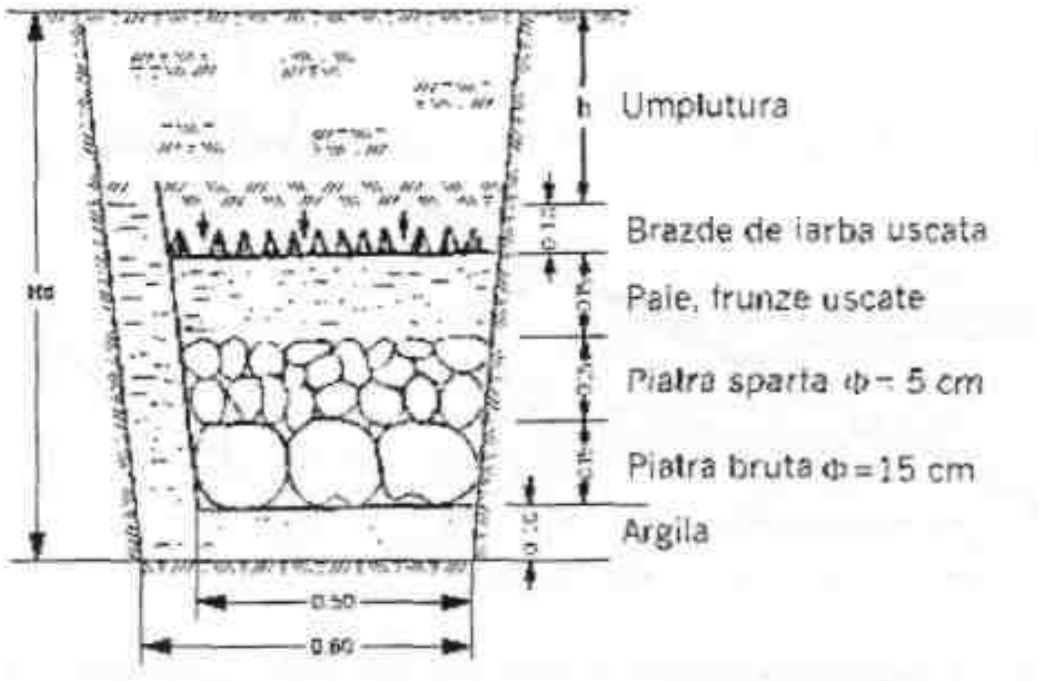



Fig 1.4. Secţiune transversală printr-un dren absorbant din piatră

Dacă drenurile absorbante se execută din tuburi de P.V.C., grosimea stratului filtrant trebuie să fie de 40 ÷ 80 cm.

Materialele şi manopera necesare pentru executarea unui dren absorbant din piatră, cu lungimea de 1 m, sunt cele din tabelul 1.1.

Tabelul 1.1

Cantităţile de execuţie pentru 1 m de dren absorbant de piatră

| Adâncimea săpăturii $H_d$ (m) | Săpătură ($m^3$) | Piatră brută ($m^3$) | Piatră spartă ($m^3$) | Paie, stuf ($m^3$) | Brazde ($m^2$) | Pământ ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,90 | 0,621 | 0,075 | 0,084 | 0,09 | 0,62 | 0,175 |
| 1,10 | 0,781 | 0,075 | 0,084 | 0,09 | 0,62 | 0,324 |
| 1,30 | 0,949 | 0,075 | 0,084 | 0,09 | 0,62 | 0,481 |
| 1,50 | 1,125 | 0,075 | 0,084 | 0,09 | 0,62 | 0,646 |
| 1,70 | 1,309 | 0,075 | 0,084 | 0,09 | 0,62 | 0,819 |

Drenurile colectoare (fig. 1.5) primesc apa de la drenurile absorbante şi se amplasează pe linia de cea mai mare pantă.

Volumul lucrărilor de execuţie pentru un metru liniar de dren colector de piatră sunt prezentate în tabelul 1.2, iar cantităţile de execuţie pentru un metru liniar de dren din tuburi de beton, perforate, sunt cuprinse în tabelul 1.3.

Dacă lungimea drenului colector depăşeşte 50 - 70 m, la extremitatea aval a acestuia se execută camera de captare a izvorului sau se descarcă drenul într-un canal de coastă înclinat, într-un debuşeu, într-un rezervor special amenajat sau direct în emisar.

Dacă lungimea drenului colector este mai mare de 60-70 m, se amplasează la distanţa de 30 - 70 m (în funcţie de pantă) câte un cămin de vizită (fig. 1.6), pentru a căror construcţie pot fi folosite elementele dimensionale din tabelul 1.4.

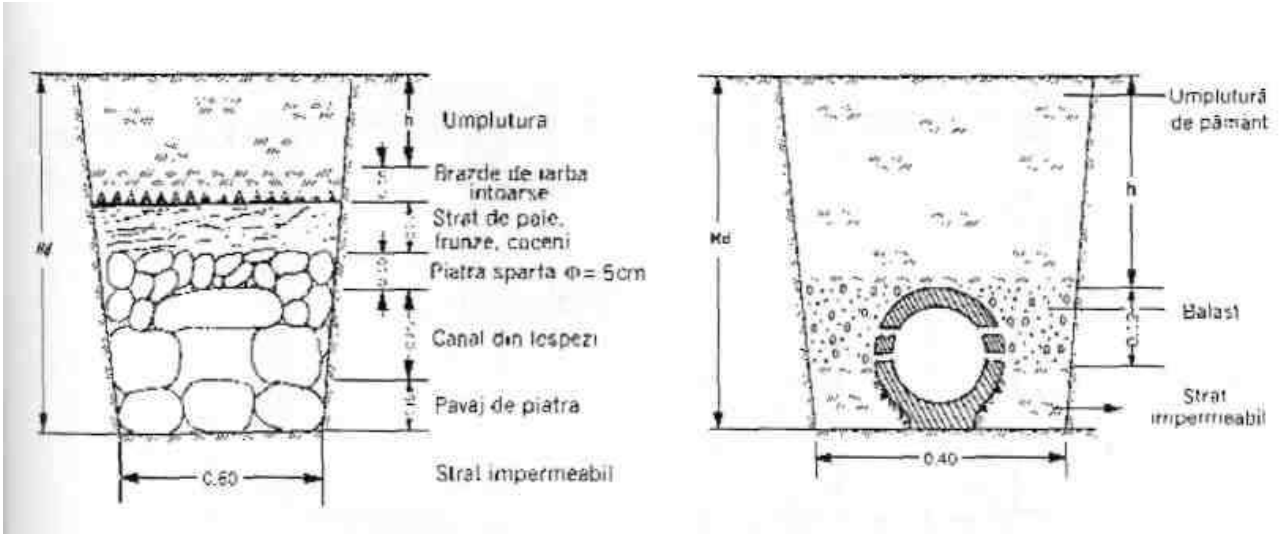



Fig. 1.5. Secţiuni transversale prin drenuri colectoare

Tabelul 1.2

Cantităţile de execuţie pentru 1 m de dren colector de piatră

| Adâncimea săpăturii $H_d$ (m) | Săpătură ($m^3$) | Piatră brută ($m^3$) | Piatră spartă ($m^3$) | Paie, stuf ($m^3$) | Brazde ($m^2$) | Pământ ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,80 | 0,621 | 0,190 | - | 0,073 | 0,74 | 0,150 |
| 1,00 | 0,781 | 0,190 | 0,110 | 0,110 | 0,74 | 0,195 |
| 1,20 | 0,949 | 0,190 | 0,110 | 0,110 | 0,74 | 0,364 |
| 1,40 | 1,125 | 0,190 | 0,110 | 0,110 | 0,74 | 0,540 |
| 1,60 | 1,309 | 0,190 | 0,110 | 0,110 | 0,74 | 0,723 |

Tabelul 1.3

Cantităţile de execuţie pentru 1 m de dren din tuburi de beton, perforate

| Diametrul tubului (m) | Adâncimea săpăturii $H_d$ (m) | Volumul săpăturii ($m^2$) | Materialele necesare | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Argilă ($m^3$) | Balast ($m^3$) | Umplutură ($m^3$) | Tuburi (m) |
| 0,15 | 0,80 | 0,384 | 0,025 | 0,034 | 0,300 | 1,00 |
| | 1,00 | 0,500 | 0,025 | 0,034 | 0,416 | 1,00 |
| | 1,20 | 0,624 | 0,025 | 0,034 | 0,540 | 1,00 |
| | 1,40 | 0,755 | 0,025 | 0,034 | 0,672 | 1,00 |
| | 1,60 | 0,896 | 0,025 | 0,034 | 0,812 | 1,00 |

Tabelul 1.4

Elementele de construcţie ale căminelor de vizită

| Adâncimea drenului (m) | De piatră brută | | | | De beton | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Adâncimea căminului (m) | a (m) | b (m) | c (m) | Adâncimea căminului (m) | a (m) | b (m) | c (m) |
| 0,80 | 1,15 | 0,30 | 0,20 | 0,20 | 1,10 | 0,30 | 0,15 | 0,20 |
| 1,00 | 1,35 | 0,30 | 0,20 | 0,20 | 1,30 | 0,30 | 0,15 | 0,20 |
| 1,20 | 1,55 | 0,30 | 0,20 | 0,20 | 1,50 | 0,30 | 0,15 | 0,20 |
| 1,40 | 1,75 | 0,30 | 0,20 | 0,20 | 1,70 | 0,30 | 0,15 | 0,20 |
| 1,60 | 1,95 | 0,30 | 0,20 | 0,20 | 1,90 | 0,30 | 0,15 | 0,20 |

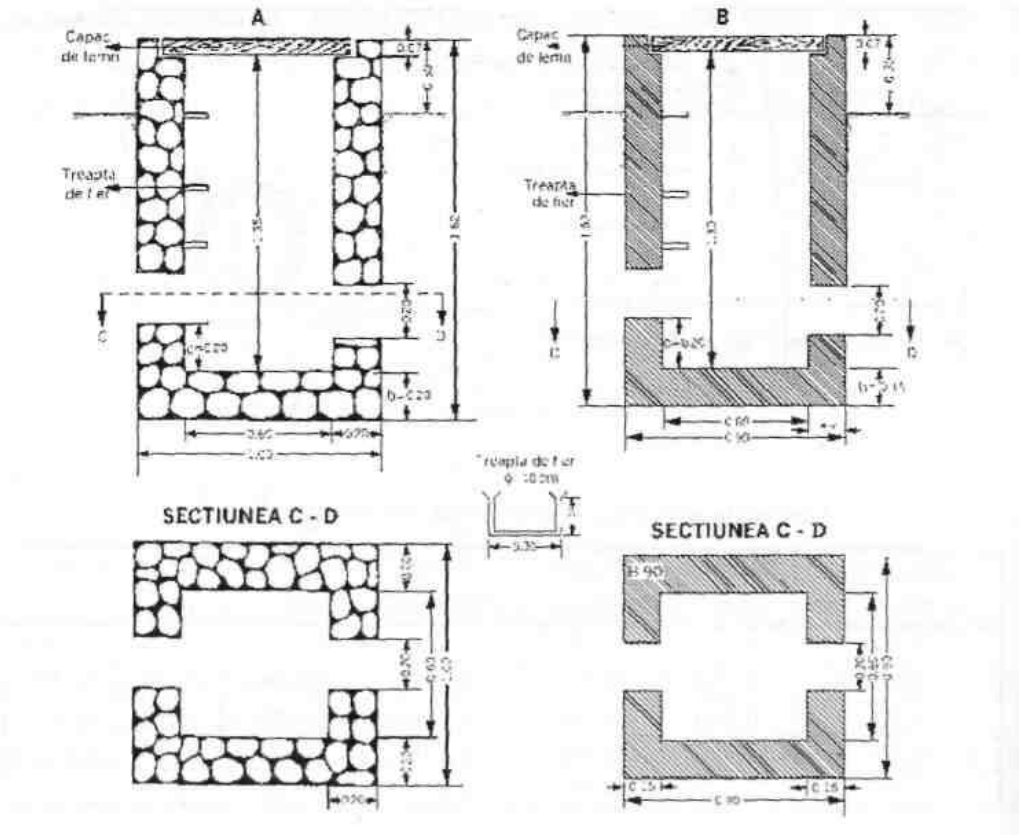



Fig. 1.6. Secţiuni prin cămine de vizitare

A – cămin de vizitare din piatră brută; B – cămin de vizitare din beton simplu B 90

Pentru executarea unui cămin de vizitare sunt necesare cantităţile de execuţie înscrise în tabelul 1.5.

Tabelul 1.5

Cantităţile de execuţie ale unui cămin de vizitare

| Adâncimea căminului (m) | Săpătură ($m^3$) | Împrăştiat pământul ($m^3$) | Zidărie ($m^3$) | Beton B90 ($m^3$) | Capac de scândură ($m^3$) | Trepte de fier (buc) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A. De piatră brută | | | | | | |
| 1,15 | 1,15 | 1,15 | 0,718 | - | 0,032 | 3 |
| 1,35 | 1,35 | 1,35 | 0,960 | - | 0,032 | 3 |
| 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,104 | - | 0,032 | 3 |
| 1,75 | 1,75 | 1,75 | 1,248 | - | 0,032 | 3 |
| 1,95 | 1,95 | 1,95 | 1,392 | - | 0,032 | 3 |
| B. De beton simplu B90 | | | | | | |
| 1,10 | 0,891 | 0,891 | - | 0,418 | 0,32 | 3 |
| 1,30 | 1,053 | 1,053 | - | 0,472 | 0,32 | 3 |
| 1,50 | 1,215 | 1,215 | - | 0,526 | 0,32 | 3 |
| 1,70 | 1,377 | 1,377 | - | 0,580 | 0,32 | 3 |
| 1,90 | 1,539 | 1,539 | - | 0,634 | 0,32 | 3 |

La izvoarele cu apa limpede precum şi pentru captările de mică importanţă, camera de captare poate avea un singur compartiment şi se poate construi de beton, beton armat, zidărie de piatră cu mortar de ciment (fig. 1.7).

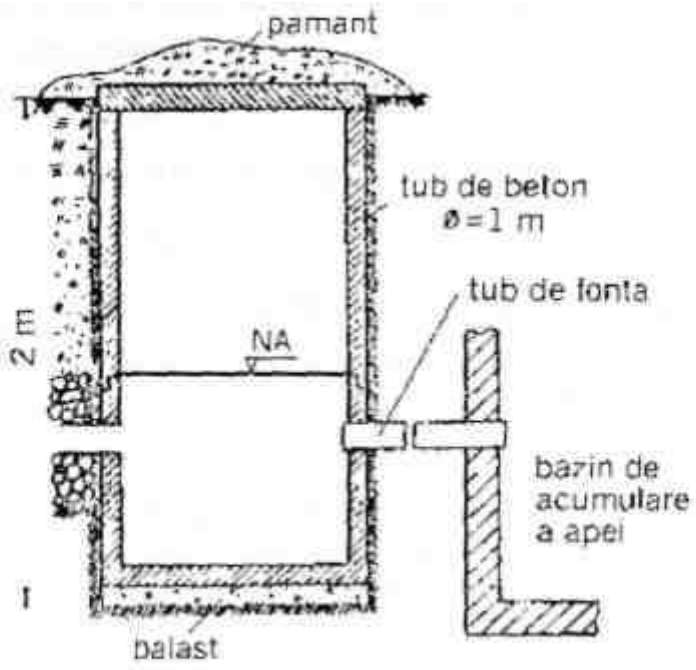



Fig. 1.7. Cameră de captare simplă de beton

În unele cazuri, camera de captare poate fi substituită de căminul de vizitare. Sunt situaţii când captarea unui izvor, care apare concentrat pe faţa versantului, se poate realiza prin construcţia unei camere de captare cu dren lateral şi filtru de fond (fig. 1.8).

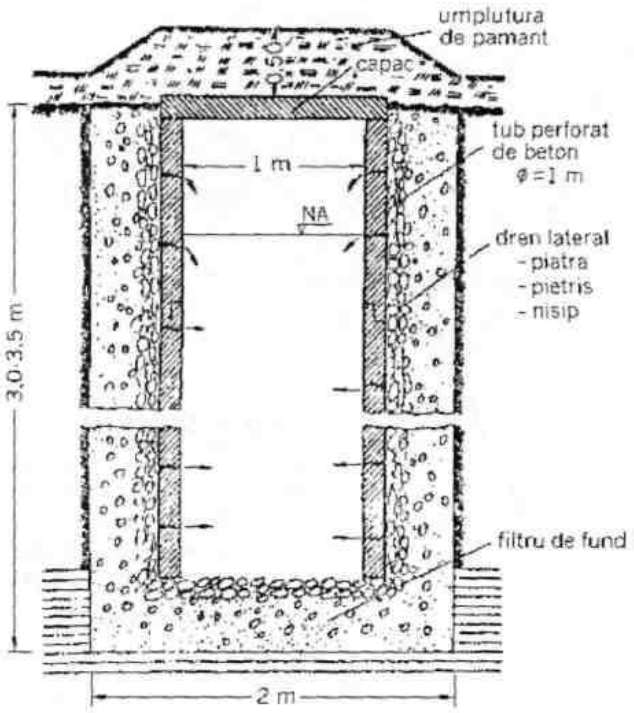



Fig 1.8. Cameră de captare simplă cu dren lateral şi filtru de fund

## 1.2. PROBLEME DE REZOLVAT

1. Să se determine cantităţile de execuţie pentru captarea izvoarelor de coastă care se evidenţiază pe versantul din fig. 1.9. Drenurile absorbante se execută de piatră, iar cele colectoare din tuburi de beton.

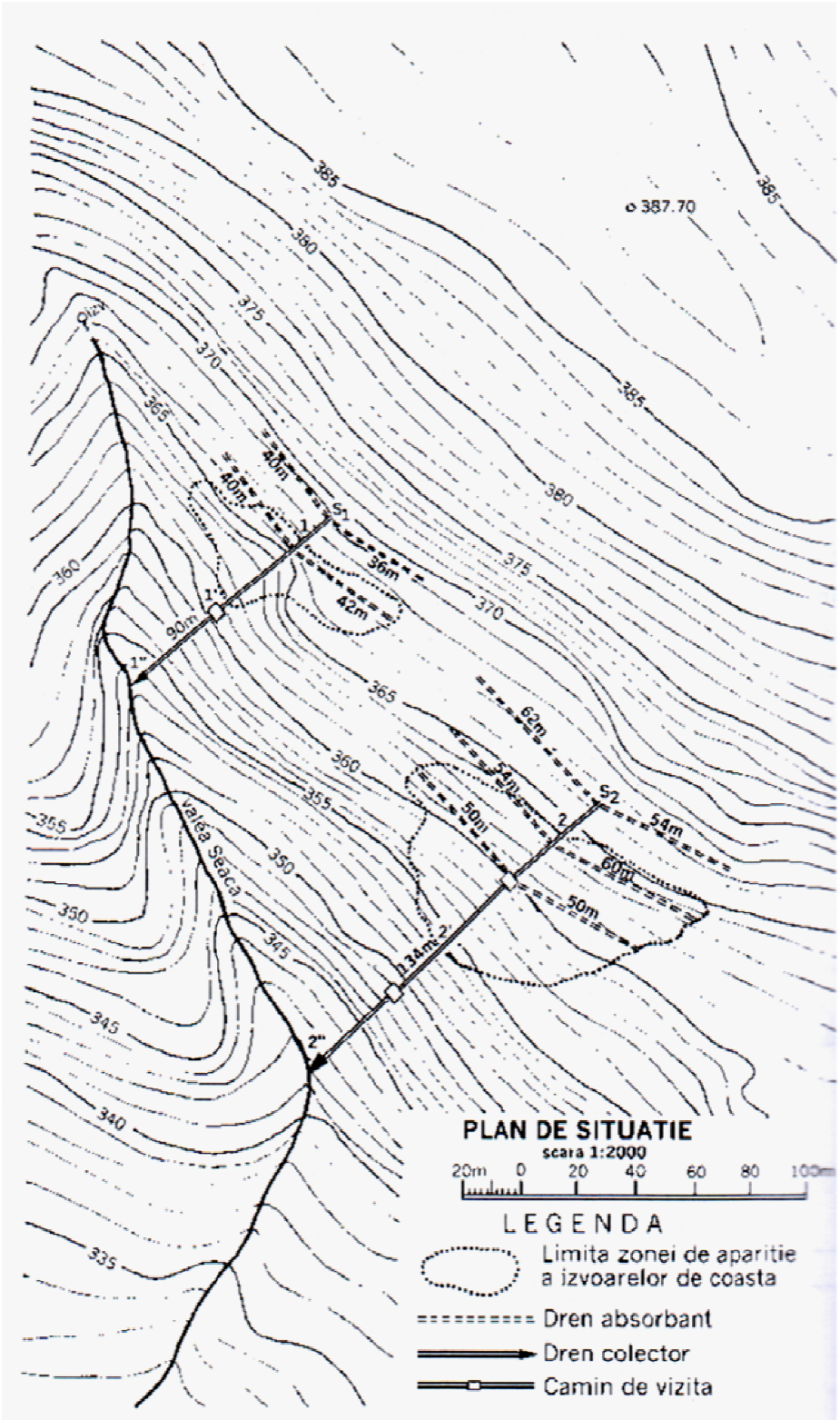



Fig. 1.9 Trasarea reţelei de drenaj pentru captarea izvoarelor de coastă

## 1.3. ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Ce sunt izvoarele?

.....
.....
.....
.....
.....

2. Cum se determină grosimea stratului de apă absorbant care generează izvorul de coastă?

.....
.....
.....
.....

3. Cum se calculează numărul liniilor de drenuri absorbante?

.....
.....
.....
.....

4. Cum se realizează captarea unui izvor?

.....
.....
.....
.....

## 1.4. TESTE DE AUTOEVALUARE

*1. Izvoarele sunt:*

a) apariţii la suprafaţă a apelor subterane

b) apariţii la subteran a apelor subterane

c) apariţia la zi a pânzei freatice

*2. Izvoarele descendente se manifestă:*

a) pe terenurile agricole în pantă

b) la suprafaţa apelor subterane

c) pe faţa versantului

*3. Prima linie de drenuri absorbante trebuie amplasată:*

a) pe linia de cea mai mare pantă

b) în amontele zonei supraumezite

c) în funcţie de panta medie a terenului

*4. Din ce sunt executate drenurile absorbante:*

a) din fascine

b) din lemn

c) din beton

1. a); 2. a); 3. b); 4. a)

## 1.5. REZUMAT

Izvoarele sunt apariţii la suprafaţă a apelor subterane. Apariţia la zi a pânzei freatice în luncile sau pe terasele superioare ale râurilor sunt izvoare ascendente, iar cele care se evidenţiază pe feţele versantelor, izvoare descendente, de deversare sau izvoare de coastă

Pentru dimensionarea lucrărilor de drenaj, prin care să se elimine excesul de umiditate din sol, trebuie cunoscute sau determinate: limitele zonei cu exces de umiditate; depărtarea zonei cu exces de umiditate faţă de camera de captare, debuşee sau colectoare naturale în care să se descarce apa captată, pentru a fi evacuată în emisar; caracteristicile texturale ale solului şi permeabilitatea acestuia până la stratul greu permeabil; adâncimea stratului cu permeabilitatea redusă; adâncimea şi grosimea stratului acvifer în amonte de limita superioară a zonei supraumezite.

În funcţie de panta medie a terenului $(i_t)$ din cuprinsul suprafeţei supraumezite, depărtarea $(d_0)$ a sondajului, pe linia de cea mai mare pantă, de la limita amonte a suprafeţei umezite şi de adâncimea $(h_i)$ - şi admiţând paralelismul curenţilor apei subterane - se determină panta aproximativă ($i_a$) a acviferului

Drenurile absorbante, executate din fascine sau din piatră (fig. 1.4), se trasează cu panta de 0,002 ÷ 0,005 , având lungimea de cel mult 180 ÷ 200 m. În funcţie de situaţia din teren, distanţa dintre drenuri poate fi până la 30 ÷ 50 m.

La izvoarele cu apa limpede precum şi pentru captările de mică importanţă, camera de captare poate avea un singur compartiment şi se poate construi de beton, beton armat, zidărie de piatră cu mortar de ciment.

## 1.6. BIBLIOGRAFIE

**Bibliografie obligatorie:**

1. DÎRJA M., V.BUDIU, Îmbunătăţiri funciare combaterea excesului de umiditate pe terenurile agricole, Editura AcademicPres, 2006.

**Bibliografie facultativă:**

2. JINGA I., S. CÎMPEANU, NIŢU OANA ALINA, Irigaţii, desecări, combaterea eroziunii solului irigarea culturilor, Editura: Atelierul de multiplicat cursuri, 2009
3. SAVU P., D.BUCUR, S.I. JITĂREANU, Îmbunătăţiri funciare şi irigarea culturilor lucrări practice, Editura: „Ion Ionescu de la Brad„ Iaşi, 2005, pag. 243-253.

# UNITATE DE ÎNVĂȚARE 2: AMENAJAREA PENTRU IRIGAŢII CU CANALE DESCHISE ŞI CONDUCTE ÎNGROPATE

## CUPRINS UNITATE DE ÎNVĂȚARE 2:


2.1. TIPUL DE AMENAJARE CU CANALE DESCHISE ..... 15
2.1.1. Condiţii de folosire ..... 15
2.1.2. Schema hidrometrică generală de amenajare ..... 16
2.1.3. Scheme de amenajare a sectoarelor de irigaţie pentru udarea prin scurgere la suprafaţă ..... 18
2.1.4. Elementele reţelei provizorii de udare ..... 19
2.1.5. Dimensionarea reţelei de canale de irigaţie ..... 20
2.1.6. Calculul cotei de comandă a canalelor de irigaţie ..... 23
2.1.7. Construcţii hidrotehnice pe reţeaua de canale ..... 24
2.1.8. Reţeaua de canale de descărcare-evacuare ..... 27
2.1.9. Reţeaua de drumuri de exploatare ..... 27
2.2. AMENAJĂRI DE IRIGAŢII CU REŢEA DE CONDUCTE ÎNGROPATE ..... 28
2.2.1. Schema hidrotehnică a amenajărilor de irigaţie cu conducte îngropate ..... 28
2.2.2. Conducte utilizate în amenajările de irigaţie ..... 28
2.2.3. Instalaţii şi accesorii pe reţeaua de conducte îngropate ..... 29
2.2.4. Executarea reţelei de conducte îngropate ..... 30
2.2.5. Proba de presiune ..... 31
2.3. ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE ..... 32
2.4. TESTE DE AUTOEVALUARE ..... 33
2.5. REZUMAT ..... 34
2.6. BIBLIOGRAFIE ..... 36


**INTRODUCERE**

În acest capitol se vor prezenta tipurile de amenajare cu canale deschise, conditiile de folosire, schemele şi reţelele necesare. Tot în acest captol se va prezenta dimensionarea şi construcţiile hidrotehnice pe reţeaua de canale de irigaţie şi calculul cotei de comandă a canalelor de irigaţie. Mai este prezentată şi schema hidrotehnică, conductele, instalaţiile şi accesoriile utilizate în amenajările de irigaţi cu reţea de conducte. De asemenea este prezentată executarea reţealei de conducte îngrpate şi cum se ia proba de presiune. La sfârşitul capitolului este prezentat un mic rezumat al acestui capitol, unele teste şi întrebări recapitulative şi o mică bibliografie.

**OBIECTIVELE UNITĂȚII DE ÎNVĂȚARE 2:**

La sfârşitul capitolului vei fi capabil:

- să defineşti un sistem de irigaţii
- să defineşti tipul de amenajare pentru irigaţii
- să caracterizezi tipul de amenajare cu conducte deschise
- să enumeri elementele reţelei provizorii de udare
- să stabilileşti debitele

| |
|---|
| - să calculezi cota de comandă<br>- să enumeri componenţa sistemului de irigaţie cu conducte îngropate<br>- să descrii executarea reţelei de conducte îngropate<br>- să realizezi o probă de presiune<br>- să caracterizezi construcţiile hidrotehnice |

| |
|---|
| |
| Durata medie de studiu individual – 3 ore |
| |

## 2.1. TIPUL DE AMENAJARE CU CANALE DESCHISE

Aprovizionarea dirijată a plantelor cu apă prin irigare necesită executarea unui complex de lucrări şi amenajări cu ajutorul cărora se realizează captarea şi preluarea apei din sursă, transportul până la terenul de irigat şi distribuirea acesteia la plante.

Totalitatea construcţiilor şi amenajărilor ce se execută în acest scop formează un sistem de irigaţie.

Ansamblul de lucrări care asigură conducerea şi distribuţia apei de la sursă până la sectoarele de irigaţie poartă numele de tip de amenajare pentru irigaţii. În cazul tipului de amenajare cu canale conducerea şi distribuţia apei se realizează prin intermediul unei reţele de canale de irigaţie, pe care sunt prevăzute o serie de construcţii hidrotehnice pentru reglarea debitelor şi nivelurilor, pentru asigurarea circulaţiei.

### 2.1.1. Condiţii de folosire

Tipul de amenajare cu canale deschise se foloseşte cu precădere în cazul udării prin scurgere la suprafaţă, udări prin submersiune, subterană şi chiar în cazul udării prin aspersiune cu agregate mobile.

Reţeaua de canale deschise împreună cu construcţiile hidrotehnice aferente se întâlnesc şi în sistemele mari de irigaţie prin aspersiune, acestea având rolul de a conduce apa de la sursă până la staţiile de punere sub presiune.

La trasarea şi dimensionarea canalelor de aducţiune şi distribuitoare, cu excepţia canalelor distribuitoare de sector, se vor respecta aceleaşi principii de bază.

Tipul de amenajare cu canale deschise şi udarea prin scurgere la suprafaţă se poate folosi în următoarele condiţii naturale:

- condiţii orografice favorabile, respectiv terenuri cu grad redus de frământare, cu pante mici şi uniforme, care să conducă în execuţie la volume mici de terasamente;
- terenuri cu drenaj bun, cu apa freatică la adâncime mai mare;
- soluri favorabile pentru udarea prin scurgere la suprafaţă.

### 2.1.2. Schema hidrometrică generală de amenajare

Tipul de amenajare cu canale deschise este alcătuit din lucrări de captarea apei din sursă, dintr-o reţea de canale de aducţiune şi distribuţie a apei, staţii de repompare şi construcţii hidrotehnice.

**Reţeaua de canale de irigaţie**. Într-un sistem de irigaţie cu canale şi udarea prin scurgere la suprafaţă, se pot întâlni următoarele tipuri de canale:

- canal magistral sau de aducţiune (CA);
- canale distribuitoare de ordinul I (CD I) – distribuitoare principale – care se amplasează la distanţa de 4-10 km unul faţă de altul;
- canale distribuitoare de ordinul II (CD II) – distribuitoare secundare – care se amplasează la distanţa de 1-3,2 km unul faţă de altul şi au o lungime de 2-5 km;
- canale distribuidoare de sector (CDS), cu lungimea de 800-2000 m şi distanţa între ele de 400-800 m;
- canale provizorii de irigaţie.

**Trasarea reţelei de canale.** Reţeaua de canale trebuie astfel concepută încât să satisfacă următoarele condiţii:

- să asigure o exploatare normală a terenului amenajat;
- să se realizeze cu un volum minim de lucrări, la un randament ridicat al sistemului;
- să se încadreze în organizarea teritoriului agricol;
- lucrările permanente să ocupe cât mai puţină suprafaţă agricolă.

**Canalele de aducţiune şi cele distribuitoare de ordinul I şi II** se amplasează pe cotele dominante ale terenului, excepţie făcând unele tronsoane impuse de anumite obstacole existente (localităţi, amplasamente de lucrări speciale, păduri). La trasarea acestor canale, în afară de condiţiile de orografie, geotehnie şi hidrogeologie, se va urmări şi o sistematizare judicioasă a teritoriului din cadrul sistemului de irigaţie.

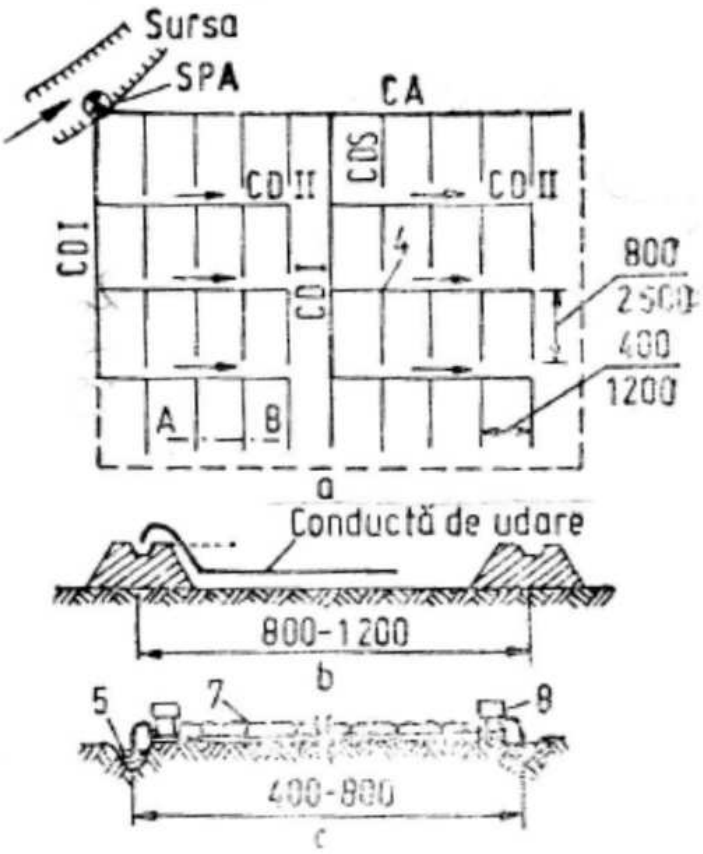



Fig. 2.1. Amenajarea cu canale de pământ a) schema hidrotehnică; b) udarea prin scurgere la suprafaţă; c) udarea prin asperiune

Canalele de ordin superior se execută pe cât posibil în debleu pentru a reduce volumele de terasamente, investiţiile, pierderile de apă prin infiltraţie şi suprafaţa de teren ocupată de lucrări. Această condiţie se impune pe tronsoanele inactive, pe tronsoanele din care derivă canale de ordin inferior, precum şi pe canalele distribuitoare de sector şi cele provizorii, nivelul apei trebuie menţinut deasupra liniei terenului pentru a permite trecerea apei pe brazdele de udare.

Canalele distribuitoare de sector alimentează cu apă sectoarele de udare care coincid, în majoritatea cazurilor, cu solele agricole.

Sectorul de udare poate fi cultivat cu o singură cultură (în sistemele mari de irigaţie) sau cu mai multe culturi (în sistemele de irigaţie mici sau în unităţi cu profil legumicol).

Canalele distribuitoare de sector se trasează în aşa fel încât să se obţină sectoare de formă şi dimensiuni cât mai regulate.

Suprafaţa optimă a sectoarelor de irigaţie este de 40-60 ha şi de maximum 100-120 ha. Dimensiunile optime ale sectoarelor de irigaţie sunt cuprinse între 800-1500 m lungime şi 400-800 m lăţime. În cazul grădinilor de legume, vii şi livezi suprafaţa sectoarelor poate fi mai mică.

Dimensiunile sectorului de irigaţie trebuie să permită efectuarea nestânjenită a lucrărilor agricole, asigurând maşinilor şi utilajelor agricole posibilitatea de a lucra cu un randament ridicat.

Canalele distribuitoare de sector au lungimi corespunzătoare lungimii şi lăţimii sectorului de irigaţie. În condiţii favorabile de relief şi pantă, lungimea lor poate ajunge până la 2000-2500 m, iar distanţa dintre ele poate atinge 1000-1200 m.

Pe terenurile cu panta continuă, orientată într-un singur sens, canalele de ordin superior se vor amplasa pe latura cea mai înaltă a terenului irigat. Celelalte canale permanente se amplasează pe cote dominante faţă de terenurile care le alimentează, distribuţia apei făcându-se unilateral.

Pe terenurile cu pantă în două sensuri, canalele se vor amplasa pe linia de separaţie a apei. Canalele se proiectează cu o pantă cât mai apropiată de panta generală a terenului pentru a evita deblee şi ramblee mari, precum şi ruperi de pantă (căderi), lucrări care măresc investiţiile şi conduc la o exploatare mai dificilă.

### 2.1.3. Scheme de amenajare a sectoarelor de irigaţie pentru udarea prin scurgere la suprafaţă

Schemele de amenajare se stabilesc pe baza unei analize tehnico-economice şi trebuie să satisfacă anumite cerinţe privind un regim de exploatare eficient, reducerea pierderilor de apă şi energie şi necesarul de forţă de muncă.

Alegerea schemei de amenajare este impusă de condiţiile orografice ale terenului, echipamentul de udare, cheltuieli de amenajare şi exploatare.

De regulă se deosebesc două scheme de amenajare:

a) schema longitudinală

b) schema transversală

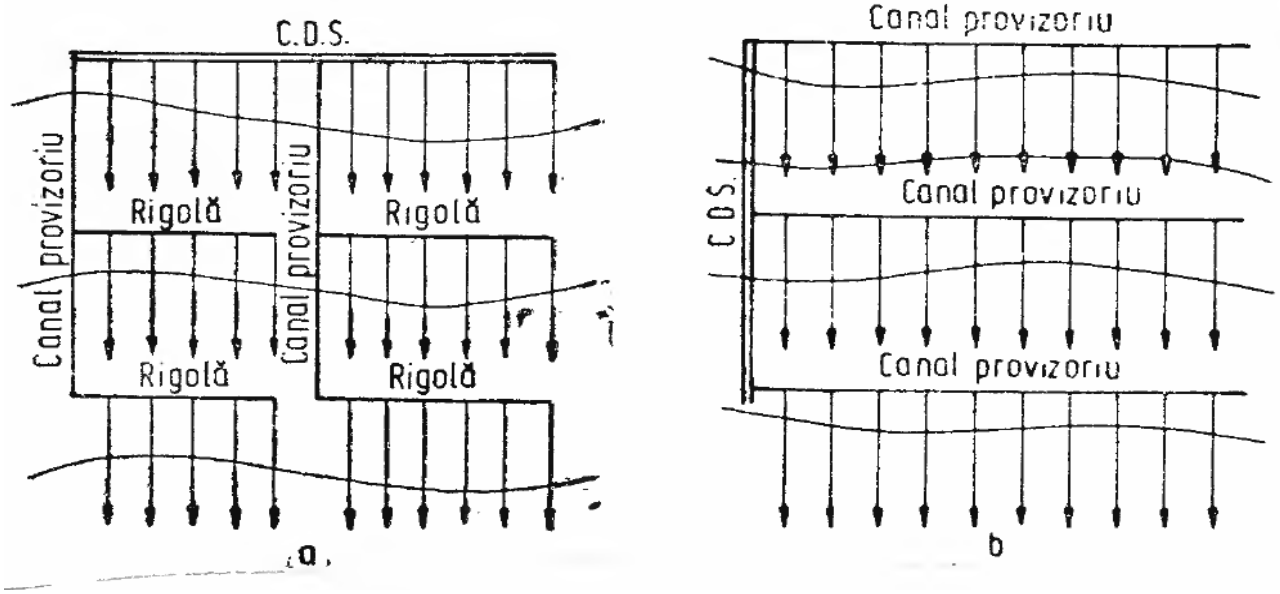



Fig. 2.2. Scheme de amenajare cu canale provizorii:

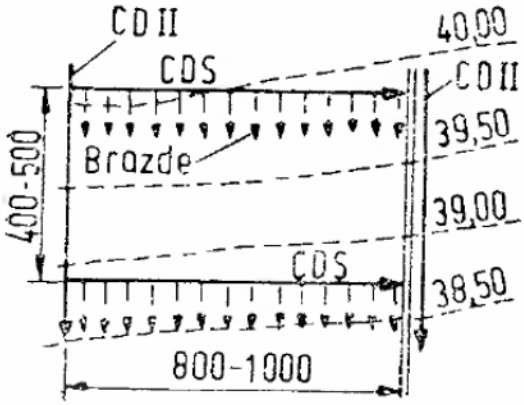
a) schema longitudinală; b) schema transversală

Aceste scheme se deosebesc prin poziţia pe care o au brazdele faţă de elementul de ultim ordin al reţelei permanente care poate fi: canal, conductă, jgheab.

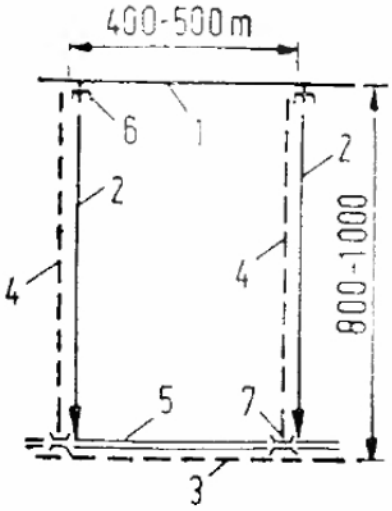
În schema longitudinală, brazdele de udare sunt amplasate perpendicular pe ultimul element permanent, în timp ce în schema transversală, brazdele sunt paralele cu acesta.

O condiţie principală în alegerea schemei de amenajare este orografia terenului. Astfel, în funcţie de panta terenurilor se aleg diferite scheme de amenajare.

Pentru reducerea la maximum a pierderilor de apă se recomandă căptuşirea canalelor distribuitoare de sector.




Schema de amenajare a sectorului de irigaţie pe terenurile cu panta cuprinsă intre 0,003 şi 0,007.




Schema de amenajare a sectorului de irigaţie pe terenurile desecate: *1 — CD II; 2 — CDS; 3* — colector secundar; *4* — canal de desecare terţiar; *5* — drum de exploatare; *6* — stăvilar; *7* — podeţ.

Fig. 2.3. Scheme de amenajare a sectoarelor de irigaţie

### 2.1.4. Elementele reţelei provizorii de udare

Amenajările de tip clasic cuprind o reţea provizorie formată din următoarele elemente: canale, rigole şi brazde de udare. Elementele reţelei provizorii se amenajează în fiecare an, iar unele dintre acestea necesită refacerea chiar şi în acelaşi sezon de irigaţie.

În amenajările moderne, canalele provizorii şi rigolele sunt înlocuite cu conducte mobile.

**Canalele provizorii** au următoarele caracteristici:

- transportă debite de 50-60 l/s şi au lungimi de 400-1000 m, cu o pantă longitudinală de 0,07-0,7%;
- secţiunea transversală este de formă trapeizoidală cu adâncimea de 0,4-0,6 m, lăţimea de fund 0,3-0,5 m, cu taluz 1:1;

- nivelul apei în canalul provizoriu trebuie să fie deasupra terenului cu 5-10 cm, la panta terenului sub 0,003 % şi cu 3-5 cm la pante mai mari de 0,003%;

Canalele provizorii din pământ se execută cu plugul.

Rigolele de irigare au rolul de a transporta apa din canalele provizorii până la brazde sau fâşii. Rigolele se trasează aproape paralel cu linia curbelor de nivel, cu o pantă de 0,1-0,7%. Se execută cu lungimi între 50-200 m, cu lăţimea şi adâncimea la fund de 20-30 cm. Nivelul apei poartă debite de 20-40 l/s. Deschiderea rigolelor se face după aceleaşi procedee ca şi a canalelor provizorii prin una sau două treceri.

### 2.1.5. Dimensionarea reţelei de canale de irigaţie

Dimensionarea canalelor de irigaţii trebuie să se bazeze pe anumite principii, şi anume:

- amenajarea pentru irigaţii să asigure conservare solului prin menţinerea şi îmbunătăţirea indicilor pedoameliorativi şi a condiţiilor hidrogeologice pentru prevenirea fenomenului de înmlăştinire şi sărăturare;
- soluţia de amenajare să asigure, în condiţii tehnice şi economice, regimul de irigare al culturilor şi sporul de producţie scontat, acţionând asupra factorilor restrictivi ca pierderile de apă, consumul de energie, consumul de materiale şi necesarul de forţă de muncă.

**Debitele de dimensionare** se stabilesc în funcţie de suprafaţa irigabilă, consumul plantelor prin evapotranspiraţie, perioada de udare în luna de vârf, durata zilnică de udare, randamentul global al amenajării, regimul distribuirii apei în reţeaua principală de aducţiune şi în cadrul amenajării interioare.

Pentru stabilirea debitelor, se foloseşte un parametru sintetic numit debit specific sau hidromodul de udare.

Hidromodulul de udare (qu) se calculează pentru fiecare cultură din asolament cu relaţia:

$$qu = \frac{1000 * m}{3600 * T * t} = \frac{m}{3{,}6 * t * T} \text{ (l s/ha)}$$

în care: m - este norma netă de udare, în $m^2$/ha;

t – durata medie de udare, în h/zi;

T- durata de udare, în zile;

Coeficientul 3,6 rezultă din transformarea normei de udare din $m^3$/ha în l şi a timpului din ore în secunde.

Hidromodulul de udare ponderat (qu pond) se calculează pentru toate culturile ce se irigă din amenajarea respectivă (asolament) cu relaţia:

$$qu\ pond = qu * \propto \text{ (l/s*ha)}$$

în care: $\propto$ - reprezintă raportul dintre suprafaţa ocupată de către o cultură şi întreaga suprafaţă a asolamentului irigat.

Hidromodulul maxim de udare (qu max) este hidromodulul culturii cu consum maxim în perioada de vârf. Hidromodulul maxim de udare serveşte la stabilirea debitului de dimensionare a canalelor distribuitoare de sector.

În sistemele mari de irigaţie, care cuprind mai multe unităţi agricole, se calculează şi hidromodulul de udare ponderat pe sistem, cu relaţia:

qu pond= $\frac{qu\ pond_1\ S_1 + qu\ pond_2\ S_2 + \ldots\ldots\ldots qu\ pond_n\ S_n}{S_1+S_2+\cdots\ldots S_n}$

în care: qu pond$_1$ .....qu pond$_n$ este hidromodulul de udare din fiecare unitate $S_1$, $S_2$.....$S_n$ – suprafaţa irigată în fiecare unitate, în ha.

Hidromodulul ponderat pe sistem serveşte la calcularea debitului pentru dimensionarea prizei, a reţelei de aducţiune, a staţiilor de pompare şi repompare.

Determinarea debitului de dimensionare a canalelor distribuitoare de sector. Canalele distribuitoare de sector, pot funcţiona continuu sau prin rotaţie, cu debit constant sau variabil. Modul de funcţionare se stabileşte de proiectant şi trebuie respectat în timpul exploatării.

CDS-urile pot funcţiona prin rotaţie, în care caz transportă apă numai un număr de zile din luna cu consum maxim, sau continuu, când durata de funcţionare este de 30 de zile. Pe de altă parte, pot funcţiona cu debit constant, în care caz, pentru pune de acord debitul distribuit cu cel consumat, la dimensionarea canalelor se prevăd volume de acumulare, sau cu debit variabil, când debitul distribuit este egal cu cel consumat.

În cazul funcţionării continue, intervalul dintre două udări este egal cu durata de udare a fiecărei culturi. Acest sistem de funcţionare presupune udarea simultană a tuturor culturilor din sistem. Debitul canalelor distribuitoare de sector se poate determina cu relaţiile:

$$Q_{CDS}=\frac{m}{3{,}6*t*T*\eta_c*\eta_{CDS}}\ (l/s)$$

$$Q_{CDS}= S * qu\ max * \frac{1}{\eta_c} * \frac{1}{\eta_{CDS}}$$

în care: m - este norma de udare, în $m^3$/ha;

S – suprafaţa deservită de canal, în ha;

t – durata de udare, în h/zi;

T – durata de udare, în zile;

$\eta_c$ – randamentul udării în câmp;

$\eta_{CDS}$ – randamentul CDS-ului;

qu max – hidromodul maxim de udare al culturii.

La funcţionarea continuă T=30 zile, iar la funcţionarea cu debit constant t=24h.

Pentru toate cazurile de distribuţie, debitul de calcul trebuie să fie mai mare sau egal cu suma debitelor instalaţiilor de udare care funcţionează simultan pe canalul respectiv.

În cazul în care udarea se face prin aspersiune cu agregate de pompare mobile, debitul canalului distribuitor de sector, fără posibilităţi de acumulare, se calculează cu relaţia:

$$Q_{CDS}= \frac{N_{agr}*Q_{agr}}{3,6\eta CDS} \text{ (l/s)}$$

Când pe canalul distribuitor de sector există posibilităţi de acumulare şi debit constant, valoarea debitului se calculează cu relaţia:

$$Q_{CDS}= \frac{N_{agr}*Q_{agr}}{3,6\eta CDS} - \frac{N_{agr}*im*Q_{agr}}{24*3,6\eta CDS} \text{ (l/s)}$$

în care: $N_{cz}$ - este numărul de cicluri zilnice;

im – timpul de mutare –zvântare (în h)

$Q_{agr}$ – debitul agregatului de pompare, $m^3$/h.

Debitul canalelor e ordin superior (CD) se calculează în funcţie de modul de funcţionare al canalelor din aval şi a posibilităţilor de acumulare pe fiecare tronson.

- când se realizează volumul de acumulare:

$$Q_{CD} = \frac{\sum Q*Q_{i*ti}}{tf} * \frac{1}{\eta_{CD}} \text{ (l/s)}$$

- când nu se realizează volumul de acumulare:

$$Q_{CD} = \sum Q_{av} * \frac{1}{\eta_{CD}} \text{ (l/s)}$$

în care: $Q_{i*ti}$ - este produsul dintre debitele canalelor din aval şi timpul efectiv de udare pe zi, în sec.;

tf - timpul efectiv de funcţionare pe zi a CD, în secunde;

$\eta_{CD}$ – randamentul canalelor de distribuţie.

Debitul de dimensionare al staţiilor de pompare se stabileşte în funcţie de rolul pe care îl îndeplinesc. Pentru staţiile ce refulează în reţelele ce au posibilitate de acumulare şi funcţionare cu debit constant, valoarea debitului se stabileşte cu relaţia:

$$Q_{SP}= \text{qu pond} * S_{SP} * \frac{1}{\eta_{c_{\eta_r}}} \frac{1}{\eta_c \cdot \eta_r}$$

în care: $Q_{SP}$ - este debitul staţiei de pompare sau repompare, în l/s;

$S_{SP}$ – suprafaţa net irigabilă deservită de staţia de pompare, în ha;

qu pond – hidronomul de udare ponderat, în l/s ha;

$\eta_c$ - randamentul de aplicare al udării în câmp;

$\eta_r$ - randamentul reţelei alimentate de staţia de pompare.

Pentru staţiile de punere sub presiune a reţelei ce deserveşte un plot de irigaţie prin scurgere la suprafaţă, valoarea debitului se stabileşte cu relaţia:

$$Q_{SPP}= qu\ pond * S_{SPP} * \frac{24}{tf} * \frac{1}{\eta_{c\eta_r}} \frac{24}{tf} \cdot \frac{1}{\eta_c\, \eta_r}$$

în care: $Q_{SPP}$ - reprezintă debitul staţiei de punere sub presiune, în l/s;

$S_{SPP}$ – suprafaţa net irigabilă deservită de staţia de punere sub presiune, în l/s;

tf - durata zilnică de funcţionare a staţiei de punere sub presiune, în h/zi.

### 2.1.6. Calculul cotei de comandă a canalelor de irigaţie

Pentru o bună distribuire a apei pe terenurile irigate reţeaua de canale de alimentare trebuie să fie amplasată în plan vertical, la anumite cote astfel încât să se asigure curgerea gravitaţională a apei de la sursă la terenurile irigate în condiţiile de debit şi viteze admisibile proiectate.

Cota nivelului apei care trebuie asigurată în capătul amonte al fiecărui canal se numeşte cotă de comandă.

Pentru a asigura aplicarea udărilor în câmpurile irigate, nivelul apei în canale se proiectează astfel:

- la udarea prin scurgere la suprafaţă nivelul apei în canalele provizorii, care alimentează brazdele sau fâşiile trebuie să fie cu 10 cm deasupra cotei celei mai ridicate a terenului, cota de comandă a acestuia calculându-se cu relaţia:

$$C_{c\ prov.} = Ct + Ho + \Delta h_2\ (m)$$

În cazul în care udarea se face cu echipament mobil, cota de comandă se calculează cu relaţia:

$$C_{cu} = Ct + 0{,}4 + \Delta h_2 \pm \Delta h_1\ (m)$$

în care: $C_{c\ prov}$ - este cota de comandă a canalului provizoriu;

$C_{cu}$ - cota de comandă a conductei de udare;

Ct – cota terenului în punctul cel mai înalt al traseului canalului (conductei de udare);

0,4 – presiunea minimă a apei la ultimul orificiu;

Ho – înălţimea stratului de apă faţă de teren (0,10 m pentru culturile agricole şi 0,20 m pentru orez);

Δh – diferenţa de nivel între capetele amonte şi aval ale canalului (pierderea de sarcină), în m.

$$\Delta h = I_c * L\ (\text{în m})$$

în care: $I_c$ - este panta canalului;

L – lungimea canalului;

$\Delta h_1$ – pierderea de sarcină pe conductele mobile de udare, în m.

$$\Delta h_1 = Lcu \cdot Jcu + Lct \ \ Jct \ (mCA)$$

în care: Lcu, Lct - este lungimea conductei de udare, respectiv transport, în m;

Jcu, Jct – pierderi de sarcină pe conductele de udare respectiv transport, în m/m;

Cota de comandă a canalului distribuitor de sector se stabileşte în funcţie de cota de comandă a canalelor provizorii de irigaţie sau a conductelor de udare cu relaţia:

$$C_{CDS} = C_{cprev} + Z + \Delta H \ (m)$$

în care: Z - este pierderea de sarcină a lucrărilor de artă de pe canal (stăvilare, deversoare, vane).

În cazul când canalul distribuitor de sector este înlocuit cu conducte de transport mobile, în calculul cotei de comandă se iau pierderile de sarcină care se înregistrează pe acestea.

La amenajările de irigaţii cu udare prin aspersiune, cota de comandă la agregatul mobil sau staţiile de punere sub presiune se defineşte prin înălţimea de pompare, care se calculează pe principii asemănătoare cu cele de la amenajările prin scurgere la suprafaţă.

Nivelul apei în canalul din care se alimentează agregatele mobile de pompare sau staţiile de punere sub presiune poate fi sub sau deasupra cotei terenului, în limita înălţimii de aspiraţie a agregatelor de pompare, coloana de apă în canale trebuie să fie cu 0,35-0,40 m deasupra sorburilor sau aspiratoarelor.

### 2.1.7. Construcţii hidrotehnice pe reţeaua de canale

Pentru funcţionarea în bune condiţii a sistemului de irigaţie din punct de vedere hidraulic şi pentru exploatarea optimă a suprafeţei irigabile, este necesar ca pe reţeaua de canale să se prevadă o serie de construcţii hidrotehnice cu diferite funcţiuni.

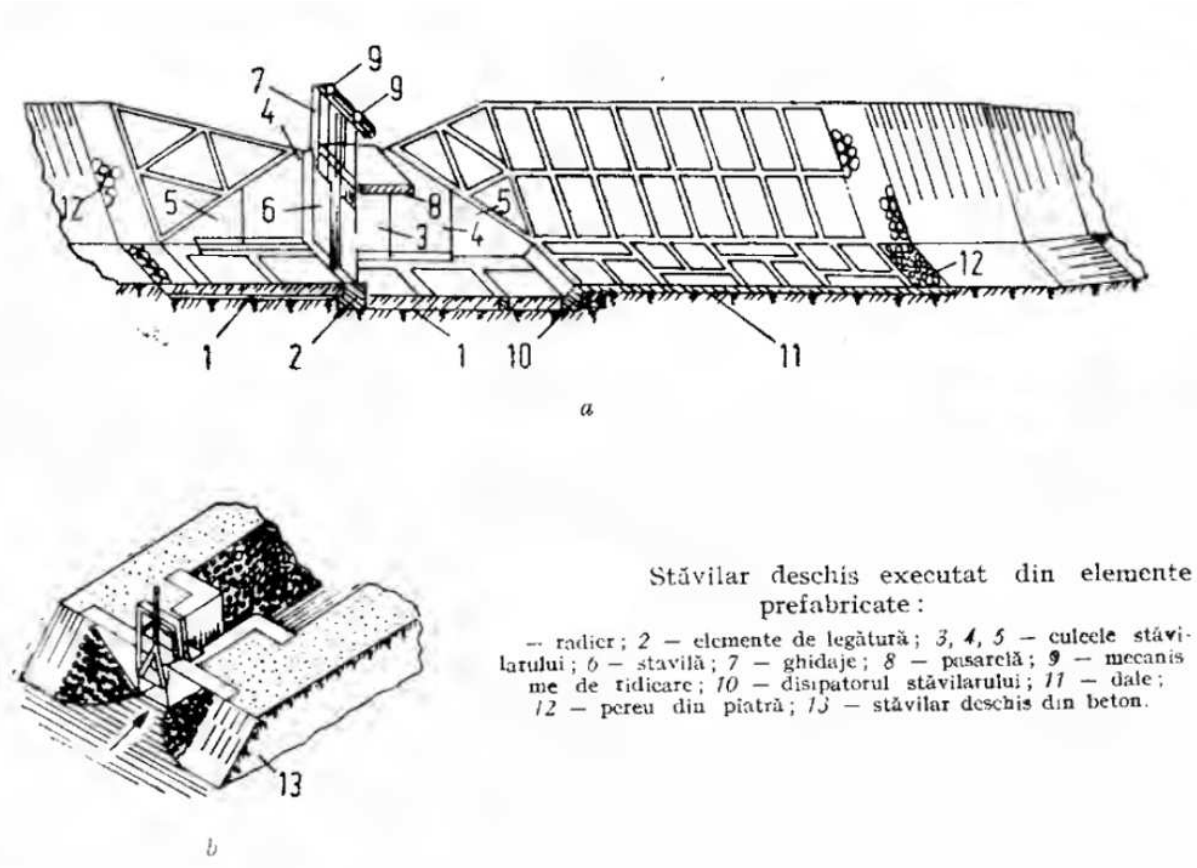
Din punct de vedere funcţional, construcţiile hidrotehnice se împart în următoarele grupe:

- construcţii hidrotehnice care asigură o bună funcţionare hidraulică şi un regim normal de exploatare;
- construcţii hidrotehnice de intervenţie, care permit intervenţii rapide în caz de avarii;
- construcţii hidrotehnice pentru automatizarea reţelei de canale sau funcţionare după un program.

**Construcţii hidrotehnice pentru asigurarea regimului normal de exploatare.** În cadrul acestei grupe se includ: stăvilarele, căderile, construcţiile de intersecţie a două canale (subtraversări orizontale sau sifonate), sifoanele, podurile.

Stăvilarele – se împart în două categorii în funcţie de rolul care îl îndeplinesc şi anume:

- stăvilare regulatoare de nivel – au rolul de a regla nivelul apei în canale în funcţie de necesităţi şi se amplasează în aval de nodurile de distribuţie mai importante, în capătul amonte al canalelor derivate din canalul de ordin superior, sau pe traseul canalelor distribuitoare.
- stăvilare regulatoare de debit (stăvilare de distribuţie) – care se amplasează în capătul amonte al canalelor de distribuţie în scopul reglării debitelor conform graficului de consum al apei.




Stăvilar deschis executat din elemente prefabricate:
— radier; 2 — elemente de legătură; 3, 4, 5 — culeele stăvilarului; 6 — stavilă; 7 — ghidaje; 8 — pasarelă; 9 — mecanisme de ridicare; 10 — disipatorul stăvilarului; 11 — dale; 12 — pereu din piatră; 13 — stăvilar deschis din beton.

Fig. 2.4. Stăvilar deschis executat din elemente prefabricate:
1-radier; 2-elemente de legătură; 3,4,5-culeele stăvilarului; 6-stăvila; 7-ghidaje; 8-pasarelă; 9-mecanisme de ridicare; 10-disipatorul stăvilarului; 11-dale; 12-pereu din piatră; 13-stăvilar deschis din beton.

Căderile sunt construcţii hidrotehnice care asigură trecerea apei de la un nivel superior la un nivel inferior, pe distanţă scurtă, fără a se degrada secţiunea canalului în care scop se prevăd cu ecran în partea din amonte şi cu un bazin disipator în aval pentru localizarea scurgerii turbulente a apei.

Construcţiile de intersecţie a două canale pot fi: subtraversări orizontale şi subtraversări sifonate în funcţie de cotele şi debitele canalelor intersectate.

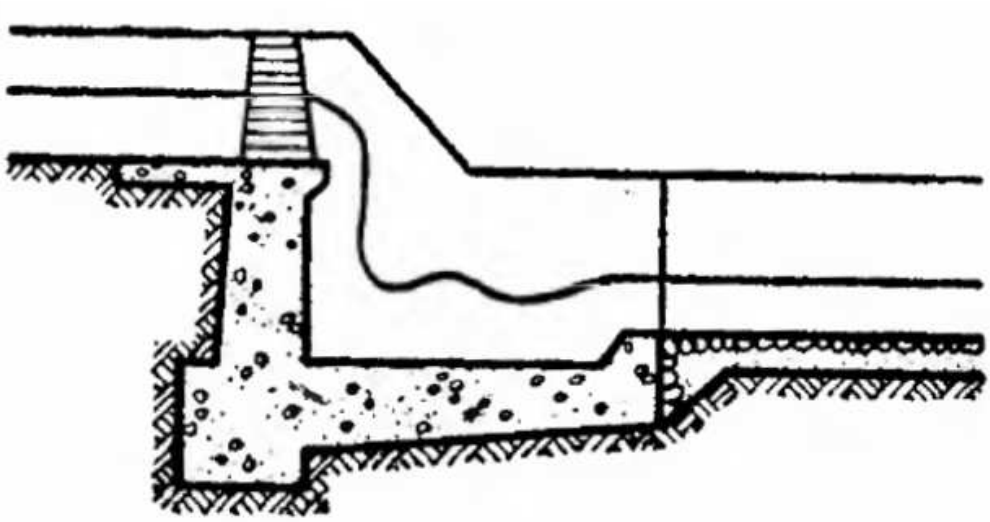


Fig. 2.5. Cădere din beton cu o singură treaptă.

Sifoanele sunt construcţii hidrotehnice de traversare a canalelor, drumurilor, căilor ferate, văilor adânci în cazul în care nivelul apei în canal este deasupra căii de circulaţie sau văii.

Podurile sunt construcţii hidrotehnice care asigură circulaţia pe drumurile care intersectează canalele de irigaţii.

Din punct de vedere constructiv se deosebesc: poduri dalate sau tubulare.

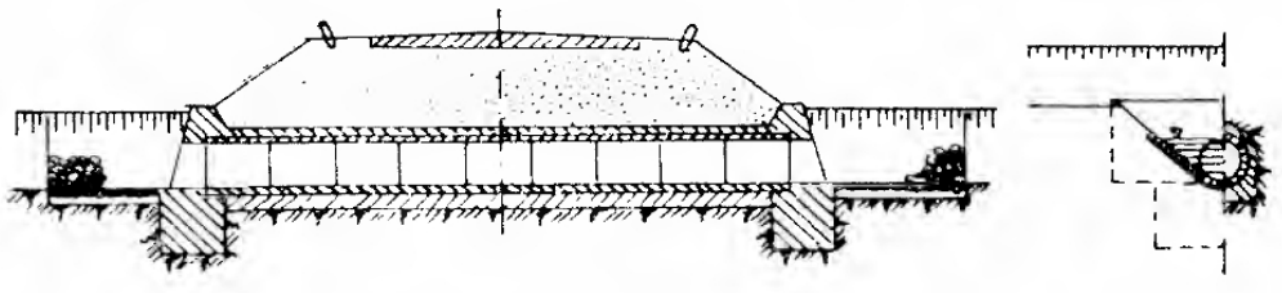


Fig. 2.6. Podeţ tubular

**Construcţii hidrotehnice de intervenţie.** În caz de avarii, admisia apei pe canalul respectiv trebuie oprită, iar apa din bieful avariat trebuie evacuată, creând condiţiile unei intervenţii rapide care să repună sistemul în funcţiune, într-o perioadă cât mai scurtă.

Golirile de fund sunt construcţii hidrotehnice prin care se realizează golirea canalului în caz de avarii cât şi la sfârşitul perioadei de irigaţie.

**Construcţii hidrotehnice de siguranţă.** Pentru pevenirea avariilor pe reţeaua de canale, în cazul unor dereglări în regimul de funcţionare al acestora, se prevăd construcţii hidrotehnice de suprafaţă ca: deversoare, sifoane de descărcare.

### 2.1.8. Reţeaua de canale de descărcare-evacuare

Sistemele mari de irigaţii, pe lângă lucrările de aducţiune şi distribuţie a apei de la sursă până la ultimul element permanent sunt prevăzute cu o reţea de descărcare a reţelei de alimentare, de preluarea infiltraţiilor şi de evacuarea apelor de pe suprafaţa solului provenită din ploi torenţiale, topirea zăpezilor etc.

Pe suprafeţele cu exces de umiditate pe care se prevăd lucrări de desecare, reţeaua de descărcare-evacuare se corelează cu reţeaua de desecare.

Pe anumite canale de alimentare se prevede descărcarea reţelei de canale de irigaţie, în care scop capătul aval al canalului de alimentare, pe care se face descărcarea se racordează la emisar cu un canal de descărcare numit canal terminal.

Pe reţeaua de canale de descărcare-evacuare şi de preluare a infiltraţiilor se prevăd construcţii hidrotehnice (căderi, racorduri, debuşee).

### 2.1.9. Reţeaua de drumuri de exploatare

În cazul reţelelor de irigaţie, colectare-evacuare şi desecare se prevede o reţea de drumuri de exploatare hidroameliorativă care permite accesul la lucrările proiectate pentru exploatarea şi întreţinerea acestora.

Pentru anumite lucrări importante: staţii de repompare, de pompare, noduri hidrotehnice, construcţii de exploatare se prevăd drumuri de acces.

Reţeaua de drumuri pentru exploatarea hidroameliorativă se completează cu o reţea de drumuri pentru exploatarea agricolă a terenurilor astfel încât să se asigure accesul la sole.

Amplasarea drumurilor se face urmărindu-se accesul uşor la fiecare solă, distanţe minime pentru transportarea recoltei la punctele de depozitare şi distanţele minime faţă de centrele populate.

Pentru a nu crea multe traversări ale reţelei de alimentare şi desecare, drumurile agricole se amplasează pe la capetele aval ale canalelor distribuitoare.

Reţeaua de drumuri de exploatare cuprinde drumuri de solă – amplasate pe una din laturile acestora.

În cazul irigării prin scurgere la suprafaţă (brzde, fâşii, inundare), drumurile se vor amplasa obligatoriu pe marginea solelor pentru a nu împiedica scurgerea gravitaţională a apei pe câmpurile irigate.

## 2.2. AMENAJĂRI DE IRIGAŢII CU REŢEA DE CONDUCTE ÎNGROPATE

În cadrul amenajărilor moderne de irigaţii un loc important îl constituie amenajările cu conducte îngropate, care prezintă o serie de avantaje faţă de amenajările tradiţionale şi anume:

- execuţie mecanizată în proporţie de peste 95%, cu utilaje de mare productivitate şi înaltă tehnicitate;
- exploatare uşoară cu posibilitatea controlării tuturor parametrilor hidraulici şi tehnici ai udării;
- sistemul permite un grad înalt de automatizare şi chiar o automatizare totală în sistemele prevăzute cu instalaţii de udare autodeplasabile;
- randamentul sistemului poate ajunge până la 95%, pierdeile de apă fiind minime;
- forţa de muncă este mult mai redusă iar sistemele automatizate sunt exploatate de un număr redus de operatori electromecanici;
- întreţinerea şi reparaţiile se fac de către echipe specializate de tip „service”, dotate cu utilaje, instalaţii şi aparatura necesară.

### 2.2.1. Schema hidrotehnică a amenajărilor de irigaţie cu conducte îngropate

Sistemul de irigaţie cu conducte îngropate se compune din:

- staţie de pompare pentru alimentare (SPA) – are rolul de a prelua apa din sursă şi de a o aduce în canalul de aducţiune;
- canalul de aducţiune (CA) şi canalele de distribuţie (CD), pe care se transportă apa până la staţiile de pompare de punere sub presiune;
- staţiile de pompare de punere sub presiune (SPP), care preiau apa din reţeaua de canale şi o refulează sub presiune în reţeaua de conducte îngropate;
- reţeaua de conducte, compusă din conducte îngropate de transport (CP şi CS) şi conducte îngropate de distribuţie, numite antene (A), prin această reţea de conducte apa este tranzitată şi distribuită sub presiune la hidranţii de alimentare ai echipamentului mobil de udare.

### 2.2.2. Conducte utilizate în amenajările de irigaţie

În amenajările de irigaţii cu conducte îngropate se folosesc tuburi din diferite materiale şi anume: azbociment, beton armat precomprimat, PVC, rigid şi oţel.

Ponderea cea mai mare în reţelele de conducte îngropate o au tuburile din azbociment şi beton armat precomprimat. Tuburile din PVC se folosesc numai în cazuri obligate (presiuni mai mari de 10 daN/cm$^2$, lucări de traversare drumuri, căi ferate, terenuri alunecătoare).

**Tuburi din beton armat precomprimat (PREMO).** În amenajările de irigaţii, când debitele de apă transportate necesită conducte de diametre mai mari de 400 mm, se folosesc tuburi din beton armat precomprimat.

Diametrele nominale curente ale tuburilor care se fabrică sunt: 400, 600, 800, 1000 mm. Lungimea utişă a tuburilor este de 5m. Îmbinarea tuburilor din beton armat precomprimat se realizează cu inele din cauciuc.

Tuburi din azbociment. Tuburile din azbociment se fabrică de două tipuri: A12 – care lucrează la o presiune de regim de 6 daN/cm$^2$ şi A 20 – pentru o presiune de regim de 10 daN/ cm$^2$. Diametrele nominale ale tuburilor din azbociment care se fabrică sunt: 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350. Îmbinarea tuburilor din azbociment se realizează cu mufă şi garnituri inelare de cauciuc.

Tuburi din PVC rigid (policlorură de vinil) au o utilizare din ce în ce mai mare, prezentând o serie de avantaje: rezistenţă mecanică şi chimică bune, greutate specifică redusă, asamblare simplă.

În funcţie de presiunea maximă de lucru, tuburile din PVC, se fabrică în trei sortimente: tip uşor (U), tip mediu (M) şi tip greu (G). Tuburile din PVC se fabrică în lungime de 6 m şi 9 m, cu un capăt şanfrenat, iar celălalt capăt cu mufă, îmbinarea acestora fâcându-se cu garnituri inelare din cauciuc, la următoarele diametre nominale: 113: 144,6; 180,8 şi 203,4 mm.

Tuburi din oţel. În amenajările de irigaţii, conductele din oţel au o utilizare mai redusă, oţelul fiind un material energo-intensiv şi deficitar, având utilizări superioare în alte sectoare ale economiei naţionale.

### 2.2.3. Instalaţii şi accesorii pe reţeaua de conducte îngropate

Reţelele de conducte îngropate din sistemele de irigaţii sunt prevăzute cu o serie de instalaţii şi accesorii care asigură o bună funcţionare în exploatare şi securitatea conductelor.

Vanele – sunt armături care se montează pe conducte , cu rol de a închide sau regla circulaţia apei în secţiunea în care sunt amplasate.

În funcţie de locul în care sunt amplasate se deosebesc:

- vane de linie;
- vane de capăt;

Vanele hidrant. Pe conductele de distribuţie se montează ladistanţe egale, vanele hidrant care fac legătura dintre reţeaua de conducte îngropate şi echipamentele mobile de udare.

Vanele de golire**.** Se utilizează pentru evacuarea apei din conducte la sfârşitul perioadei de irigaţie sau în caz de avarii.

Aceste vane se amplasează în punctele cele mai joase ale conductelor şi pot fi : vană de descărcare şi vane de descărcare.

Dispozitivele de preluare a suprapresiunilor. Prin închiderea şi deschiderea bruscă a vanelor şi prin variaţia vitezei apei în conducte, se crează o suprapresiune, denumită „lovitură de berbec". În cazul unor suprapresiuni mai mari decât presiunea maximă admisă de materialul de construcţie, conductele pot fi distruse prin spargere.

Pentru protejarea conductelor împotriva efectelor suprapresiunii se prevăd dispozitive speciale antişoc. Aceste dispozitive de preluare a suprapresiunilor se prevăd în următoarele condiţii: la staţiile de punere sub presiune – dacă acestea nu sunt prevăzute cu hidrofor; în amonte de vanele de dimensiuni mari de 600 mm; pe conductele secundare la intervale de 2,0-2,5 km.

Dispozitive de aerisire-dezaerisire. Alte fenomene care pot apare în reţeaua de conducte sunt următoarele: producerea de vid în conducte în cazul în care la staţia de pompare se produce o avarie, ceea ce conduce la turtirea conductelor; formarea unor pungi de aer, determinate în special de manevrarea dispozitivelor de închidere şi deschidere care obturează secţiunea de scurgere şi creează suprapresiuni în secţiunea respectivă.

Pentru evitarea deteriorării conductelor datorate acestor fenomene, în punctele cele mai înalte ale reţelei de conducte (în plan vertical) se prevăd dispozitive de aerisire-dezaerisire (DAD), care se protejează în cămine de beton.

Masivele de ancoraj. În anumite puncte ale reţelei de conducte (coturi, reducţii, teuri, capete, conducte), datorită presiunii ridicate la care circulă apa, pot apare eforturi, care tind să deplaseze conductele din poziţia lor iniţială. Pentru a preîntâmpina aceste neajunsuri se folosesc masive de ancoraj din beton.

### 2.2.4. Executarea reţelei de conducte îngropate

În cadrul unui sistem de irigaţie, reţeaua de conducte îngropate se execută conform prevederilor din proiect, după o succesiune logică a fazelor de execuţie şi anume: materializarea pe teren a traseului conductelor, săparea tranşeelor, pozarea conductelor, umplerea tranşeelor, proba de presiune.

Materializarea pe teren a traseului conductelor se face cu ţăruşi din 50 în 50 m şi cu jaloane în punctele principale: capăt amonte, schimbări de aliniament, intersecţii, capăt aval.

Săparea tranşeelor se face numai după o completă organizare a lucrărilor pe tronsoane dinainte stabilite şi aprovizionarea cu materialele necesare: conducte, mufe, garnituri, piese speciale, hidranţi etc.

Executarea săpăturilor se face mecanizat, folosind în acest scop săpătoare de şanţuri, excavatoare etc.

Pozarea conductelor se face dupăexecutarea şanţului la dimensiunile şi pantele din proiect. Înainte de a introduce materialele în şanţ pentru a fi montate se face o verificare atentă a acestora, nu trebuie să prezinte defecţiuni.

Lansarea tuburilor în tranşee se face manual pentru diametre până la 200 mm şi cu utilaje speciale pentru diametre mai mari de 200 mm.

Montarea conductelor comportă următoarele operaţiuni:

- ungerea garniturilor inelare de cauciuc cu soluţie de săpun şi aşezarea acestora pe capătul şanfrenat al conductei;
- montarea mufei pe conductă şi rotirea acesteia până ce garnitura de cauciuc ajunge la piedică;
- introducerea în mufă a capătului celeilalte conducte.

Pe fundul tranşeii, în dreptul mufelor se sapă locaşuri de 10-20 cm, pentru a permite sprijinirea tuburilor pe pământ, pe toată lungimea lor.

Umplerea tranşeelor se face după montarea conductelor şi efectuarea probei de presiune.

După montarea conductei se execută umplerea manuală a tranşeii cu pământ, compactat cu maiul de mână până la 30 cm deasupra generatoarei superioare a conductei. În dreptul mufelor, conducta se lasă neacoperită până după efectuarea probelor de presiune, pentru a se putea urmări eventualele defecţiuni.

După efectuarea probelor de presiune, se trece la astuparea completă a şanţului, acre se execută cu buldozerul, lăsând pământul excedentar în zona tranşeii pentru compensarea eventualelor trasări ale umplerii necompactate.

### 2.2.5. Proba de presiune

Înainte de darea în funcţiune a unui sistem de irigaţii cu conducte se face verificarea bunei funcţionări a acestuia, prin probe de presiune.

Probele de presiune a reţelei de conducte se fac în două etape: parţiale (pe tronsoane) şi generală (pe întreaga reţea).

Încercările de presiune în cazul conductelor din beton armat precomprimat, azbociment şi PVC se fac numai cu apă.

Proba de presiune parţială se face pe tronsoane care nu trebuie să depăşească 500-1000 m, urmărindu-se ca tronsonul să corespundă cu puncte de ramificaţie, vane etc. Antenele se probează o dată pe întreaga lor lungime. Pentru efectuarea probelor de pesiune coductele se închid la capetele tronsoanelor cu capace speciale din fontă sau oţel, cu flanşe oarbe, sudate, prevăzute cu racorduri şi conducte de admisie pentru apă, cu ventile pentru evacuarea aerului, cu robinete de închidere şi deschidere a circuitelor de admitere cu apă şi manometre a căror gradaţii vor fi de 0,1 kgf/$cm^2$.

Ridicarea presiunii se face treptat astfel: în prima etapă se ridică presiunea cu 1 gkf/ $cm^2$; în a doua etapă se ridică presiunea până la 3 gkf/ $cm^2$; în a treia etapă se ridică presiunea până la presiunea de regim.

În fiecare etapă se menţine presiunea respectivă timp de o oră.

Ridicarea presiunii, începând de la presiunea de regim până la presiunea de încercare se face în trepte de două atmosfere la fiecare sfert de oră.

După efectuarea încercărilor pe tronsoane se scade presiunea, se evacuează apa, se trece la asamblarea lor şi se montează armăturile şi accesoriile pe reţea.

Proba generală de presiune se efectuează pe întreaga reţea de conducte, având montate toate instalaţiile şi accesoriile prevăzute în proiect, în condiţiile unui regim hidrodinamic şi constă în umplerea cu apă a reţelei de conducte şi ridicarea presiunii până la cea de regim, utilizând staţia de pompare pentru punere sub presiune definitivă a sistemului de irigaţie.

Durata de încercare este de minimum două ore de la stabilizarea presiunii de regim, după care, dacă presiunea se menţine şi nu apar defecţiuni vizibile, reţeaua de conducte se consideră corespunzătoare pentru exploatare.

## 2.3. ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Ce este un sistem de irigaţie?

.....
.....
.....
.....

2. Care sunt condiţiile de folosire la tipul de amenajare cu canale deschise?

.....
.....
.....
.....

3. Care sunt tipurile de canale într-un sistem de irigaţie?

.....
.....
.....
.....
.....

4. Caracterizaţi reţeaua de canale de irigaţie.

.....
.....
.....
.....

5. Ce este şi cum se calculează cota de comandă?

.....
.....
.....
.....

6. Care sunt avantajele amenajărillor cu conducte îngropate?

.....
.....
.....
.....

7. Caracterizaţi tipurile de conducte, instalaţii şi accesorii utilizate în amenajările de irigaţie?

.....
.....
.....
.....

8. Explicaţi cum se realizează proba de presiune.

.....
.....
.....
.....

## 2.4. TESTE DE AUTOEVALUARE

**1.** *În unităţi cu profil legumicol sectorul de udare poate fi cultivat*:

a) cu o singură cultură

b) cu mai multe culturi

c) cu o singura cultura sau cu mai multe culturi

***2.*** *Reţeaua de canale deschise împreună cu construcţiile hidrotehnice aferente au rolul:*

a) de a conduce apa de la sursă până la staţiile de punere sub presiune.

b) de a asigura conducerea şi distribuţia apei

c) de a regla nivelul apei în canale

*3. Care canale se amplasează la distanţa de 4-10 km unul faţă de altul:*

a) canale distribuidoare de sector

b) canalele de aducţiune

c) distribuitoarele principale

*4. Ce sunt podurile:*

a) sunt construcţii hidrotehnice de traversare a canalelor, drumurilor, căilor ferate, văilor adânci în cazul în care nivelul apei în canal este deasupra căii de circulaţie sau văii.

b) sunt construcţii hidrotehnice care asigură circulaţia pe drumurile care intersectează canalele de irigaţii

c) sunt construcţii hidrotehnice care asigură trecerea apei de la un nivel superior la un nivel inferior, pe distanţă scurtă

5. *Care sunt fazele de execuţie ale reţelei cu conducte îngropate?*

a) materializarea pe teren a traseului conductelor, săparea tranşeelor, pozarea conductelor, umplerea tranşeelor, proba de presiune.

b) materializarea pe teren a traseului conductelor, spălarea traşeelor, umplerea tranşeelor şi proba de presiune

c) materializarea pe teren a traseului conductelor, pozarea conductelor, umplerea tranşeelor, proba de presiune

6. *Cât timp se menţine presiunea ridicată în tornsoane?*

a) 15 minute

b) 60 minute

c) 30 minute

1. b); 2. a); 3. c); 4. b); 5. a); 6.b)

## 2.5. REZUMAT

Aprovizionarea dirijată a plantelor cu apă prin irigare necesită executarea unui complex de lucrări şi amenajări cu ajutorul cărora se realizează captarea şi preluarea apei din sursă, transportul până la terenul de irigat şi distribuirea acesteia la plante.

Totalitatea construcţiilor şi amenajărilor ce se execută în acest scop formează un sistem de irigaţie.

Ansamblul de lucrări care asigură conducerea şi distribuţia apei de la sursă până la sectoarele de irigaţie poartă numele de tip de amenajare pentru irigaţii

Tipul de amenajare cu canale deschise este alcătuit din lucrări de captarea apei din sursă, dintr-o reţea de canale de aducţiune şi distribuţie a apei, staţii de repompare şi construcţii hidrotehnice.

Alegerea schemei de amenajare este impusă de condiţiile orografice ale terenului, echipamentul de udare, cheltuieli de amenajare şi exploatare.

De regulă se deosebesc două scheme de amenajare: schema longitudinală şi schema transversală.

Amenajările de tip clasic cuprind o reţea provizorie formată din următoarele elemente: canale, rigole şi brazde de udare. Elementele reţelei provizorii se amenajează în fiecare an, iar unele dintre acestea necesită refacerea chiar şi în acelaşi sezon de irigaţie.

În amenajările moderne, canalele provizorii şi rigolele sunt înlocuite cu

conducte mobile. Dimensionarea canalelor de irigaţii trebuie să se bazeze pe anumite principii. Debitele de dimensionare se stabilesc în funcţie de suprafaţa irigabilă, consumul plantelor prin evapotranspiraţie, perioada de udare în luna de vârf, durata zilnică de udare, randamentul global al amenajării, regimul distribuirii apei în reţeaua principală de aducţiune şi în cadrul amenajării interioare.

Pentru stabilirea debitelor, se foloseşte un parametru sintetic numit debit specific sau hidromodul de udare.

Pentru o bună distribuire a apei pe terenurile irigate reţeaua de canale de alimentare trebuie să fie amplasată în plan vertical, la anumite cote astfel încât să se asigure curgerea gravitaţională a apei de la sursă la terenurile irigate în condiţiile de debit şi viteze admisibile proiectate.

Cota nivelului apei care trebuie asigurată în capătul amonte al fiecărui canal se numeşte cotă de comandă.

Pentru funcţionarea în bune condiţii a sistemului de irigaţie din punct de vedere hidraulic şi pentru exploatarea optimă a suprafeţei irigabile, este necesar ca pe reţeaua de canale să se prevadă o serie de construcţii hidrotehnice cu diferite funcţiuni.

Construcţiile hidrotehnice pentru asigurarea regimului normal de exploatare sunt: stăvilarele, căderile, construcţiile de intersecţie a două canale (subtraversări orizontale sau sifonate), sifoanele, podurile.

Sistemele mari de irigaţii, pe lângă lucrările de aducţiune şi distribuţie a apei de la sursă până la ultimul element permanent sunt prevăzute cu o reţea de descărcare a reţelei de alimentare, de preluarea infiltraţiilor şi de evacuarea apelor de pe suprafaţa solului provenită din ploi torenţiale, topirea zăpezilor etc.

În cazul reţelelor de irigaţie, colectare-evacuare şi desecare se prevede o reţea de drumuri de exploatare hidroameliorativă care permite accesul la lucrările proiectate pentru exploatarea şi întreţinerea acestora.

În cadrul amenajărilor moderne de irigaţii un loc important îl constituie amenajările cu conducte îngropate, care prezintă o serie de avantaje faţă de amenajările tradiţionale.

Sistemul de irigaţie cu conducte îngropate se compune din: staţie de pompare pentru alimentare (SPA); canalul de aducţiune (CA) şi canalele de distribuţie (CD); staţiile de pompare de punere sub presiune (SPP); reţeaua de conducte, compusă din conducte îngropate de transport (CP şi CS) şi conducte îngropate de distribuţie, numite antene (A).

Ponderea cea mai mare în reţelele de conducte îngropate o au tuburile din azbociment şi beton armat precomprimat. Reţelele de conducte îngropate din sistemele

de irigaţii sunt prevăzute cu o serie de instalaţii şi accesorii care asigură o bună funcţionare în exploatare şi securitatea conductelor: vanele, dispozitivele de preluare a suprapresiunilor, dispozitive de aerisire-dezaerisire şi masivele de ancoraj

Reţeaua de conducte îngropate se execută conform prevederilor din proiect, după o succesiune logică a fazelor de execuţie şi anume: materializarea pe teren a traseului conductelor, săparea tranşeelor, pozarea conductelor, umplerea tranşeelor, proba de presiune.

Înainte de darea în funcţiune a unui sistem de irigaţii cu conducte se face verificarea bunei funcţionări a acestuia, prin probe de presiune.

## 2.6. BIBLIOGRAFIE

**Bibliografie obligatorie:**

1. JINGA I., S. CÎMPEANU, NIŢU OANA ALINA, Irigaţii, desecări, combaterea eroziunii solului irigarea culturilor, Editura: Atelierul de multiplicat cursuri, 2009.

**Bibliografie facultativă:**

2. MUREŞAN D., I. PLEŞA, N.ONU, P. SAVU, Z.NAGY, I. JINGA, AL. TEODOROIU, I. PĂLTINEANU, I. TOMA, I. VASILESCU, Irigaţii, desecări şi combaterea eroziunii solului, Editura: Didactică şi pedagogică, Bucureşti 1992
3. SAVU P., D.BUCUR, S.I.JITĂREANU, Îmbunătăţiri funciare şi irigarea culturilor lucrări practice, Editura: „Ion Ionescu de la Brad„ Iaşi, 2005, pag. 243-253.

# UNITATE DE ÎNVĂȚARE 3: TEHNICA AMENAJĂRII INTERIOARE ÎN VEDEREA APLICĂRII UDĂRILOR

## CUPRINS UNITATE DE ÎNVĂȚARE 3:


3.1. SURSELE DE APĂ ŞI FACTORII EXCESULUI DE UMIDITATE ..... 37
3.2. CONSECINŢELE EXCESULUI DE UMLDLTATE PE TERENURI AGRICOLE ..... 42
3.3. RECUNOAŞTEREA EXCESULUI DE UMIDITATE ..... 44
3.4. LUCRĂRI PENTRU REGULARIZAREA REGIMULUI APEI ÎN EXCES ..... 46
3.5. ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE ..... 54
3.6. TESTE DE AUTOVERIFICARE ..... 54
3.7. REZUMAT ..... 55
3.8. BIBLIOGRAFIE ..... 55


**INTRODUCERE**

În acest capitol sunt prezentate sursele de apă şi factorii excesului de umiditate. De asemena mai sunt factorii climatici, hidrogeologic, hidrografici, hidrologici, pedologici, geomorfologici şi antropici. Tot în acest capitol mai sunt prezentate consecinţele excesului de umiditate pe terenurile agricole.

La sfârşitul capitolului se vor regăsi teste de autoevaluare şi întrebări recapitulative o serie de probleme de rezolvat, un rezumat şi o bilbiografie.

**OBIECTIVELE UNITĂȚII DE ÎNVĂȚARE 3:**

La sfârşitul acestui capitol vei fi capabil:

- să identifici proveniența, natura şi factorii care favorizează şi determină excesul de umidtate al solului
- să caracterizezi factorii care influențează tehnica de amenajare
- să recunoşti excesul de umiditate
- să descri lucrările specifice regularizării regimului apei în exces

Durata medie de studiu individual – 2 ore

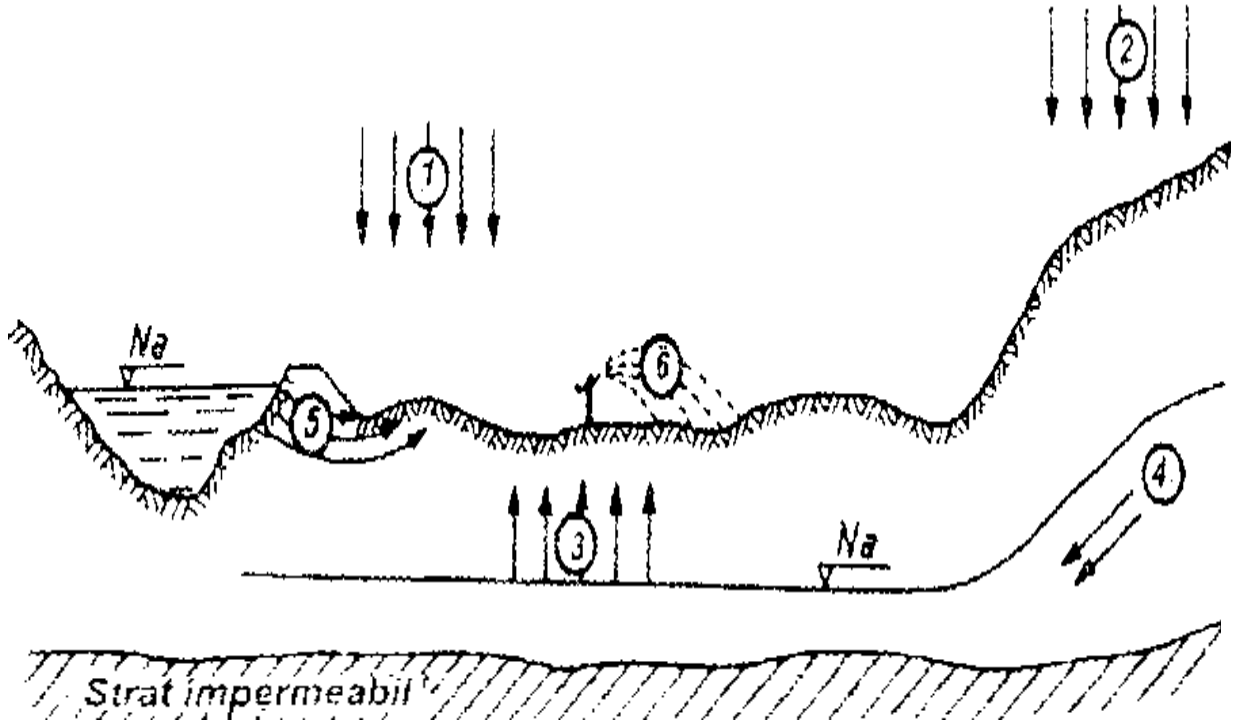
### 3.1. SURSELE DE APĂ ŞI FACTORII EXCESULUI DE UMIDITATE

Excesul de umiditate a solului este un proces complex ale cărui cauze pot fi determinante şi favorizante rezidă din caracteristicile elementelor şi cadrului natural ale zonei, acestea fiind de natură climatică, geomorfologică, hidrografică, hidrogeologică şi pedologică. La aceşti factori

naturali se adaugă contribuţia - de loc de neglijat- a factorului antropic intervenţia omului, în extinderea şi intensitatea manifestării excesului de umiditate.

Cunoaşterea provenienţei, naturii şi factorilor care favorizează şi determină excesul de umiditate a solului prezintă o importanţă deosebit de mare în stabilirea soluţiilor de eliminare a acesteia, precum şi în alegerea măsurilor de ameliorare şi valorificare a acestor soluri.

Lucrări pentru regularizarea regimului apei în exces: nivelarea în pantă a terenului, modelarea în benzi cu coame, drenajul cârtiţă (elemente tehnice); execuţia drenajului încrucişat (combinat); afânarea adâncă a solului.




*Sursele de apă care pot favoriza formarea excesului de umiditate:*

*l. precipitaţiile căzute pe suprafaţa afectată de exces;*

*2. precipitaţile căzute în zonele limitrofe înalte;*

*3. apa frecatică situată la mică adâncime;*

*4. apa frecatică din zonele limitofe;*

*5. apele de infiltraţie prin şi prin sub dig;*

*6. apele de irigaţie în exces.*

**Factorul climatic**

Factorul climatic constituie, prin elementele sale, una din principalele cauze ale excesului de umiditate. Dintre elementele climatice, precipitaţiile constituie - direct sau indirect - sursa principală a excesului de umiditate în sol pentru majoritatea suprafeţelor de terenuri cu exces de apă din ţara noastră.

Sub aspectul regimului precipitaţiilor, caracteristic pentru teritoriul ţării noastre sunt variaţiile mari ale acestuia in timp şi spaţiu, de la un an la altul, în decursul aceluiaşi an, de la un

anotimp la altul, de la o lună la alta şi chiar 1n decursul aceleaşi luni, precum şi de la o zonă la alta. Ca urmare a repartiţiei neuniforme a precipitaţiilor apar în timpul anului perioade cu regim pedohidrologic defectuos- fie de deficit de apă, fie de exces de apă.

Un alt element climatic care, prin comparaţie cu precipitaţiile, pun în evidenţă prezenţa sau lipsa excesului de umidlitate este evapotranspiraţia. Comparaţia dintre cantitatea de precipitaţii şi evapotranspiraţie a condus la împărţirea teritoriului ţării in trei zone de umiditate: umedă, subumedă şi secetoasă.

***Zona umedă*** se caracterizează printr-o cantitate de precipitaţii care depăşesc evapotranspiraţia în aproape tot timpul anului, excepţie făcând lunile iulie şi august. În această zonă, pe terenurile agricole, mai ales pe cele cu drenaj natural (intern sau extern) slab, apare excesul de umiditate în zona umedă, rolul factorului climatic, ca factor determinant, este deosebit de important prin cantităţile mari de precipitaţii anuale din care peste 60% cad în perioada de vegetaţie, precum şi datorită urnezelii relativee a aerului din timpul verii şi a temperaturilor scăzute, medii anuale sub 9°C, care impiedică evaporaţia şi accentuează, prin aceasta excesul de umiditate.

***Zona subumedă*** se caracterizează printr--o cantitate de precipitaţii care depăşeşte evapotranspiraţia numai in perioada noiembrie-aprilie. Regimul hidrologic 2J solului, periodic percolativ., face ca excesul de umiditate să apară numai pe terenurile cu drenaj natural nesatistacător şi, de regulă, numai in perioada rece a anului. Cantitatea anuală de precipitaţii în această zonă, are o importanţă mai redusă, importanţă primordială având în vedere caracterul torenţial al precipitaţiilor, cantităţile mari de apă căzute 1n l-5 zile consecutive, care pot însuma 50-150 mm şi chiar mai mult, sau 50-80 mm în l-2 zile consecutive, cantităţi mult superioare capacităţii de drenaj a solului pe perioade scurte de timp. Umezeala relativă a aerului în timpul verii se menţine încă ridicată, reducând evapotranspiraţia. Sub aspect ameliorativ, clima din zona subumnedă prezintă o trecere bruscă de la iarnă la vară, datorită invaziei de aer cald în perioada de tranziţie de la iarnă la primăvară în aceste condiţii, zăpada se topeşte brusc uneori în condiţiile unor precipitaţii sub formă de ploaie şi pe un sol îngheţat, determinând excesul de umiditate pe suprafeţe agricole întinse.

***Zona secetoasă*** este caracterizată printr-o cantitate de precipitaţii mai mică decât evapotranspiraţia, cu excepţia perioadei de sfârşit de iarnă şi început de primăvară când pe terenurile agricole cu drenaj natural insuficient poate apare excesul de umiditate. Şi în această zonă, importanţă prezintă, din punct de vedere al excesului de umiditate, caracterul torenţial al ploilor, cantităţile maxime în 1-5 zile consecutive, care în ansamblul unor condiţii favorabile, în prezenţa factorilor favorizanţi, provoacă excesul de umiditate din sol.

Factorul climatic şi în special precipitaţiile constituie numai surse şi nu cauza excesului de umiditate. mai ales în zonele cu precipitaţii reduse. Cauzele principale ale umezirii excesive

temporare sunt lipsa drenajului extern în special a celui intern al solului. Se poate deci afirma că excesul de umiditate de provenienţă pluvială în cazul unui regim de precipitaţii mai bogat excedentar, apare mult mai evident în cazul asocierii acestuia cu alţi factori cauzali şi condiţionali cum sunt relieful, hidrografia, hidrogeologia.

***Factorul hidrogeologic, hidrologic şi hidrografic***

Hidrogeologia teritoriului este şi ea un factor cauzal al excesului de umiditate din sol, generat de existenţa mai mult sau mai puţin îndelungat a unor niveluri ridicate ale apei freatice. Datorită nivelului ridicat al apei freatice, hidrogeologia teritoriului poate constitui o sursă permanentă de exces de umiditate.

În anii ploioşi, excesul de umiditate se accentuează pc aceste teritorii, apa freatică ridicându-se foarte mult sau, în unele situaţii, se poate crea un strat suprafreatic la mică adâncime.

Ca urmare a nivelului ridicat al apei freatice apar în sol procese de gleizare sau de gleizare şi sărăturare secundară a solului. Un alt factor cauzal al excesului de umiditate îl constituie hidrologia şi hidrografia teritoriului, care contribuie la excesul de apă pe terenurile riverane prin inundaţii şi infiltraţii. Alimentarea de tip pluvial a apelor curgătoare determină revărsări periodice. Apele rezultate din aceste revărsări băltesc pe terenurile din apropierea reţelei hidrografice, mai ales în cazul solurilor cu drenaj intern defectuos şi cu microrelief neregulat, depresionar, deci cu un drenaj extern negativ.

Excesul de umiditate determinat de hidrologia şi hidrografia teritoriului este cu atât mai pronunţat cu cât frecvenţa şi durata revărsărilor sunt mai mari. Revărsările apar, de regulă, la sfârşitul iernii şi începutul primăverii, ca urmare a topirii zăpezii şi mai ales când acestea se produc brusc şi coincide cu ploi calde, abundente.

Terenurile joase pot fi inundate şi de apa scursă. mai ales în urma unor ploi torenţiale sau de durată, de pe terenurile învecinate mai înalte.

O densitate mare a reţelei hidrografice şi cu niveluri ridicate timp îndelungat produce infiltraţii prin care se alimentează pinza de apă freatică şi provoacă ridicarea nivelului acesteia. Densitatea rară a reţelei hidrografice determină în zona interfluviilor pe terenurile depresionare o stagnare a apelor din precipitaţii sau din scurgerile de pe terenurile învecinate mai înalte.

***Solul şi roca mamă***

Solul pe lângă faptul că este influenţat în genează şi evoluţie de excesul de umiditate, are şi rol important în apariţia şi manifestarea acestuia.

Condiţia esenţială a apariţiei şi manifestării excesului de umiditate o constituie alcătuirea litologică de suprafaţă şi succesiunea straturilor pe profilul sotului până la nivelul apelor freatice. Însuşirile solului prin care determină sau favorizează apariţia excesului de umiditate sunt

argilozitatea şi tasarea pronunţată pe o grosime mai mare a profilului de sol însuşiri care determină o permeabilitate mai mică pentru apă şi determină scurgerea acestora spre locurile mai joase.

Natura argiloasă a rocii mame şi a solului, condiţionând o infiltraţie redusă a apelor de suprafaţă, un drenaj intern insuficient, favorizează excesul de apă. Pe aproape toate solurile cu exces de umiditate se remarcă, la adâncimi de 0.40-0.60 m, un strat greu permeabil din acumulările fracţiunilor argiloase spălate din partea superioară. Excesul de apă se poate manifesta fie prin umezire excesivă, fie chiar prin acumularea apei de infiltraţie: stratul periodic de apă al solului sau stratul freatic sezonier. Acest strat se acumulează mai ales deasupra orizontului activ al solului sau deasupra tălpii plugului (hardpanului).

Excesul de umiditate determinat de textura argiloasă a rocii mame şi a solului se poate produce în toate cele trei zone climatice: umedă, subumedă şi secetoasă.

Alt exemplu de ordin pedologic care influenţează apariţia şi influenţa excesului de apă il constituie degradarea fizică a stratului arat (structură practic inexistentă, compactare excesivă, conţinut de hurnus mult redus etc.). În aceste condiţii este favorizată stagnarea excesului de apă provenit din precipitaţii şi lucrările solului se efectuează cu dificultăţi şi cu cheltuieli sporite, calitatea acestora fiind necorespunzătoare.

***Factorul geomorfologic***

Relieful şi microrelieful terenului reprezintă unul din factorii cu rol deosebit preponderent chiar, în manifestarea excesului de umiditate, precum şi în alegerea soluţiilor de prevenire şi combatere a acestui factor limitativ al producţiei agricole.

Relieful şi microrelieful terenului, elemente determinante ale drenajulut natural extern al solului, favorizează şi determină excesul de umiditate prin pantele mici sau inexistente ale terenului şi prin microdepresiunile locale, elemente care condiţionează scurgerea de suprafaţă.

Caracterul de neuniformitate a suprafeţei terenului afectează practic fiecare parcelă de cultură agricolă şi are ca efect redistribuirea apei din precipitaţii între elementele de microrelie (în cadrul fiecărei parcele, in sensul producerii de scurgere de pe formele pozitive de microrelief şi de concentrarea acestora pe suprafeţele depresionare (crovuri, padine etc.)

***Factorul antropic***

Factorilor naturali ai excesului de umiditate li se alătură contribuţia

- de loc de neglijat - a factorului antropic în extinderea şi intensitatea manifestării excesului de umiditate. Intervenţia omului sau factorul antropic, paralel sau independent de factorii naturali poate provoca excesul de apă, dând naştere la procese de înmlăştinare secundară sau de sărăturare secundară

Printre intervenţiile omului prin care poate provoca excesul de umiditate a solului se pot aminti:

- irigaţiile neraţionale, fără asigurarea unui drenaj suplimentar al solului;

- acumulările de apă făcute în anumite scopuri;

- amplasarea şi exploatarea neraţională a orezăriilor şi a canalelor de alimentare cu apă pentru diferite folosinţe;

- lipsa sau neglijarea lucrărilor de întreţinere a albiilor cursurilor naturale de apă şi a reţelei de canale;

- trasarea şi amplasarea unor ramblee (pentru dmmuri, căi ferate etc ) prin care se barează drumul de scurgere a apelor de suprafaţă;

- modificarea întâmplătoare a structurii folosinţelor pe terenurile în pantă, defrişările, desţelenirile, lucrările din deal în vale, structuri de culturi necorespunzătoare, lipsa lucrărilor de regularizare a scurgerilor de apă pe versanţi;

- executarea arăturilor la aceeaşi adâncime - formarea hardpanului - şi tasarea solului prin lucrări în condiţii de umiditate ridicată etc.

## 3.2. CONSECINŢELE EXCESULUI DE UMIDITATE PE TERENURI AGRICOLE

Procesele de pseudogleizare, gleizare sau amfigleizare sunt rezultul excesului de umiditate care determmă în sol un regim de aer necorespunzător, volumul de apă fiind foarte ridicat şi, în mod corespunzător, gradul de aerare a solului, mult mai redus. În aceste condiţii este stanjenită activitatea microorganismelor aerobe, care asigură descompunerea materiei organice în compuşi simpli, solubili în apă, asimilabili de către plante.

Fiind stânjenită activitatea microorganjsmelor aerobe, activitatea biologică se dirijează spre anaerobioză. Cu cât excesul de umiditate este mai pronunţat, cu atât se intensifică mai mult procesul bacterian anaerob. Determinând fenomene de reducere în alterarea materiei minerale în sol. Acţiunea de reducere exercitată de bateriile anaerobe, care folosesc pentru funcţiile lor vitale oxigenul rezultat din procesele de reducere a compuşilor oxidaţî, se manifestă îndeosebi asupra oxizilor de fier, compuşi ferici (cu fierul trivalent), aceştia fiind trecuţi în compuşi feroşi (cu fierul bivalent) procesele de reducere nu se produc numai asupra compuşilor ferici şi ai mananganului ci ele au o influenţă defavorabilă şi asupra compuşilor asimilabili ai azotului, fosforului şi sulfului, care sunt trecuţi în compuşi neasimilabili. În această situaţie, elementele nutritive (fosfor, sulf, fier şi azot) rămân imobilizate sub formă de compuşi organici insolubili în apă şi ca atare inaccesibili plantelor care resimt lipsa acestora.

Procesele de gleizare, pseudogleizare şi amfigleizare provoacă o compactare excesivă a solului, reducând în mare măsură permeabilitatea acestuia. Compactitatea solurilor cu exces de

umiditate se produce şi ca urmare a degradării structurii solului, mai ales pe solurile cu apă freatică de mică adâncime.

Influenţa nefavorabilă a excesului de umiditate, prin înrăutăţirea aeraţiei solului, se produce nu numai asupra proprietăţilor fizice, chimice şi biochimice ale solului ci şi asupra creşterii şi dezvoltării plantelor. În condiţiile excesului de umiditate, schimbul de gaze între sol şi atmosferă se realizează greoi. Astfel, apa în exces nu permite înlocuirea bioxidului de carbon format de rădăcinile plantelor sau alte organisme din sol, de către oxigenul din atmosferă. Excesul de umiditate determină o aeraţie redusă a solului, încetinirea proceselor de oxidare şi mineralizarea insuficientă a resturilor organice.

Bogata microfloră şi microfaună a solului nu poate supravieţui în lipsa oxigenuluî şi datorită denitrificării se poate pierde zilnic pană la 0,5 kg/ha. Procesele de nitrificare şi amonificare se desfăşoară bine numai la un conţinut de 24-28% apă în sol. Pe teren cu apă în exces se găsesc foarte puţine bacterii nitrificatoare dar după reducerea umidităţii şi afânarea solului prin arătură, numărul lor sporeşte foarte mult. De aceea, în unele soluri cu exces de umiditate, alături de humus se întâlnesc cantităţi relativ mari de materie organică nedescompusă. La un conţinut în oxigen sub 8% al aerului din sol, rădăcinile nu mai cresc şi plantele se usucă.

Primenirea redusă a aerului din aceste soiuri duce la acumularea unor cantităţi însemnate de C02. Astfel, in solurile humico-turboase, conţinutul in $C0_2$ poate ajunge la 8%, în timp ce în solurile cernoziomice sau podzolice, $C0_2$ din aerul solului nu depăşeşte de obicei 1,0- 1,5%.

În solul umed, la adâncimea de peste 1m, oxigenul din aer scade sub 1% iar $C0_2$ ajunge la 10-15%. Prin îndepărtarea excesului de apă din sol, conţinutul în oxigen al aerului sporeşte în timp ce cantitatea de $C0_2$ se reduce. După cum arată datele din tabelul 1,5 o inundare de 3 zile primăvara sau vara reduce recolta la diferite culturi cu l0-50%, o inundare de 7 zile cu 20-100%, iar peste 11 zile cu 50-l 00%. La plantele de porumb şi soia, inundate timp de 7 zile s-a redus greutatea rădăcinilor cu 32-34% iar cea a părţilor aeriene cu 3 5.8%. Activitatea enzimei alcool-dehidrogenază, s-a dublat faţă de cea inregistrată la plantele neinundate.

Ca urmare în sol se acumulează substanţe toxice, iar sistemul radicular se dezvoltă anormal sau chiar poate pieri. Aceleaşi condiţii de umezire excesivă a solului favorizează atacul diferitelor boli ale rădăcinilor şi, în special, putregaiul rădăcinilor.

Pe solurile cu exces de umiditate plantele îşi dezvoltă un sistem radicular superficial, rădăcinile sunt mai scurte şi uneori îndreptate spre suprafaţa solului. Sistemul radicular superficial explorează un volum mai redus de sol şi astfel se înrăutăţeşte aprovizionarea plantelor cu elemente nutritive. Excesul de umiditate afectând puternic sistemul radicular al plantelor, acestea nu se pot dezvolta normal - absorbţia apei şi a substanţelor nutritive precum şi transpiraţia fiind reduse - iar

fructificarea este stânjenită, şi în final producţia se reduce sau se poate chiar compromite total cultura.

Umezirea excesivă intluenţează în mod nefavorabil şi regimul termic al solului. Solurile cu exces de umiditate sunt soluri mai reci şi se încălzesc mai încet decât solurile normale.Din această cauză aceste soluri nu se pot însămânţa în epoca optimă, iar lucrările de pregătire a terenului, de întreţinere a culturilor şi de recoltare se face cu întârziere şi de o calitate inferioară.

În cazul solurilor cu suficient conţinut de fracţiune argiloasă şi prăfoasă, consistenţa este moale, lipicioasă, determinând aderenţa pe suprafeţele active ale maşinilor şi uneltelor de lucrare a solului, ceea ce conduce la scumpirea costului orei-tractor, ca urmare a sporirii consumului de carburanţi şi a diminuării productivităţii, din cauza unei viteze de lucru mai mici, costurile crescând cu până la 25-30%. Din cele expuse rezultă că umezirea excesivă determină în sol un regim nefavorabil de aer, căldură, biologic şi nutritiv, cu consecinţe negative, atât asupra solului, a cărui fertilitate este micşorată, cât şi asupra plantelor, care nu au condiţii normale de creştere şi dezvoltare. Consecinţa tuturor neajunsurilor excesului de umiditate pe terenuri agricole este obţinerea unor producţii mici de slabă calitate şi cu cheltuieli mari, datorită capacităţii reduse de producţie a acestor soluri.

## 3.3. RECUNOAŞTEREA EXCESULUI DE UMIDITATE

Studiile şi cercetările cu privire la solurile cu exces de umiditate, pentru cunoaşterea şi caracterizarea lor sub toate aspectele, sunt de dată relativ recentă intensificându-se în ultima vreme, ca urmare a interesului agriculturii pentru aceste terenuri. Astfel, s-au făcut cercetări cu privire la definirea, delimitarea şi modul de exprimare a stării de umezire excesivă, fapt care a condus la o mai bună conturare şi fundamentare teoretică a conceptului agronomic general cu privire la umiditatea excesivă a solului.

Deşi definirea solurilor cu exces de umiditate pare simplă la prima vedere, fiind dată de însăşi denumirea lor, în realitate situaţia este mult mai complexă plecând de la cauzele umezirii excesive, frecvenţa, extinderea, intensitatea, forma şi sursa acestuia, precum şi de la consecinţele şi influenţele nefavorabile asupra creşterii plante1or.

Definiţii formulate ale solurilor cu exces de umiditate, a stării de umezire excesivă, sunt numeroase, întâlnindu-se la mulţi cercetători români. Pentru a avea o imagine cât mai completă asupra solurilor cu exces de umiditate şt pentru definirea lor trebuie luate in considerare - în ansambiul lor - condiţiile climatice, geomorfologice, litologice, hidrografice, hidrogeologice şi pedologice în care acestea se formează şi evoluează, deci ansamblul condiţiilor naturale şi nu mai

puţin factorul antropic, condiţii şi factori din care rezidă însăşi provenienţa excesului de umiditate şi are determină, de altfel, şi alegerea soluţiei de amenajare şi ameliorare a acestor soiuri.

Ţinându-se seama de principalele caracteristici ale solurilor cu exces de umiditate şi de semnificaţia lor agronomică şi ecologică acestea se pot defini ca "acelea care conţin la suprafaţa şi în masa lor o cantitate de apă care împiedică funcţiile normale ale plantelor şi aduc solul în stare necorespunzătoare de lucrare şi cultivare" (OPREA şi coiab., 1974).

Tot mai mulţi cercetători acceptă ca indicator al excesului de umiditate cantitatea de apă care depăşeşte capacitatea pentru apă în câmp sau echivalentul umidităţii active, ori limita sucţiunii de l/3 atmosfere, respectiv mm mică.

Un alt indicator al solurilor cu exces de umiditate este considerată limita de 10-15% din spaţiul lacunar ocupat de aer, prag la care creşterea plantelor este limitată, stanjenită. Dacă în sol, în zona rădăcinilor plantelor, se acumulează volume de apă mai mari care tind să reducă volumul de aer minim necesar pentru respiraţia rădăcinilor plantelor şi a microorganismelor aerobe, acestea încep să sufere datorită lipsei de oxigen şi în cele din urmă mor prin asfixiere.

Cantitatea de apă care tinde să reducă volumul de aer din sol sub limita minimă (10-15%) este denumită exces de umiditate.

Pentru caracterizarea formelor şi treptelor de gravitate sub care apare excesul de umiditate, solul trebuie privit din diferite puncte de vedere: pedogenetic, fizic şi ecologic, precum şi biologic.

Din punct de vedere pedogenetic, se consideră soluri cu umezire excesivă acele soluri în profilul cărora se manifestă - cu intensitate variată - fenomene de hidromorfte, ca urmare a proceselor de reducere sau a proceselor alternante de reducere - oxidare şi anume fenomene de pseudogleizare, gleizare şi amfigleizare.

Din punct de vedere fizic şi ecologic se consideră stare de umezire excesivă a solului, aceea în care: conţinutul de apă depăşeşte cantitatea de câmp, echivalentul umidităţii active sau conţinutul de apă la sucţiunea corespunzătoare de 0,33 atm. sau mai puţin, în funcţie de conditiile de textură; volumul de aer in spaţiul poros al solului este sub l0%, pentru orizonturile minerale şi organo-minerale, pe adâncimea în care se dezvoltă rădăcinile plantelor apare consistenţa moale, lipicioasă, în solurile cu un conţinut suficient de fracţiune argiloasă şi prăfoasă, respectiv aderenţa pe suprafeţele active ale maşinilor şi uneltelor de lucrare a solului; se acumulează bioxid de carbon în atmosfera solului, chiar metan şi alte gaze toxice pentm vegetaţie, în soiurile mlăştinoase, ca urmare a suprimării sau slăbirii excesive a schimbului de gaze cu atmosfera; se creează condiţii de anaerobioză pentru viaţa din sol.

Sub aspect biologic, starea de umezire excesivă avansată se caracterizează prin asfixierea tot mai pronunţată a rădăcinilor plantelor, slăbirea activităţii microorgamsmelor aerobe, obligate să-şi procure oxigenul prin reducerea oxizilor ferici, manganici şi a nitriţilor, precum şi a altor compuşi

oxidaţi, creşterea numărului şi activităţii microorganismelor anaerobe, a gazelor toxice şi a altor substanţe toxice in sol.

Definirea, delimitarea şi modul de exprimare a stării de umezire excesivă a solurilor cu exces de umiditate a avut şi are importante urmări practice. Cea mai importantă dintre acestea este reconsiderarea suprafeţelor afectate de umezirea excesivă pe teritoriul României, pornind de la caracterul manifestării fenomenului de un1ezire excesivă pe teritoriul ţării noastre. Astfel, se apreciază că pe lângă potenţialul de desecare considerat până nu demult, există încă însemnate suprafeţe afectate de această calamitate Este vorba de solurile cu umezire excesivă superficial stagnantă, de natură pluvială, de durată temporară şi intensitate mică, între capacitatea de câmp şi capacitatea capilară pentru apă. Capacitatea de câmp pentru apă reprezintă criteriul agronomic de delimitare a umezirii excesive de cea normală. Capacitatea capilară pentru apă este criteriul hidrotehnic de delimitare a umezirii excesive, în sensul că umiditatea în exces este doar apa gravitaţională, băltită sau curgătoare. Criteriul hidrotehnic separă în mod judicios categoriile şi suprafeţele de soiuri care au, de cele care nu au nevoie de lucrări de hidroamelioraţii (de desecare drenaj).

Fenomenul excesului de umiditate pe terenurile agricole se evidenţiază zonal şi temporal în legătură cu relaţiile sol-apă-plantă-climă, prin dereglarea bilanţului hidric, fapt ce se repercutează atât în peisajul geografic natural cât şi in activitatea social-economică (BUCUR, 2000).

Condiţiile optime pentru creşterea şi dezvoltarea plantelor agricole sunt asigurate dacă apa ocupă in sol pană la 70-80% din spaţiul lacunar; peste aceste limite se manifestă excesul de umiditate.

## 3.4. LUCRĂRI PENTRU REGULARIZAREA REGIMULUI APEI ÎN EXCES

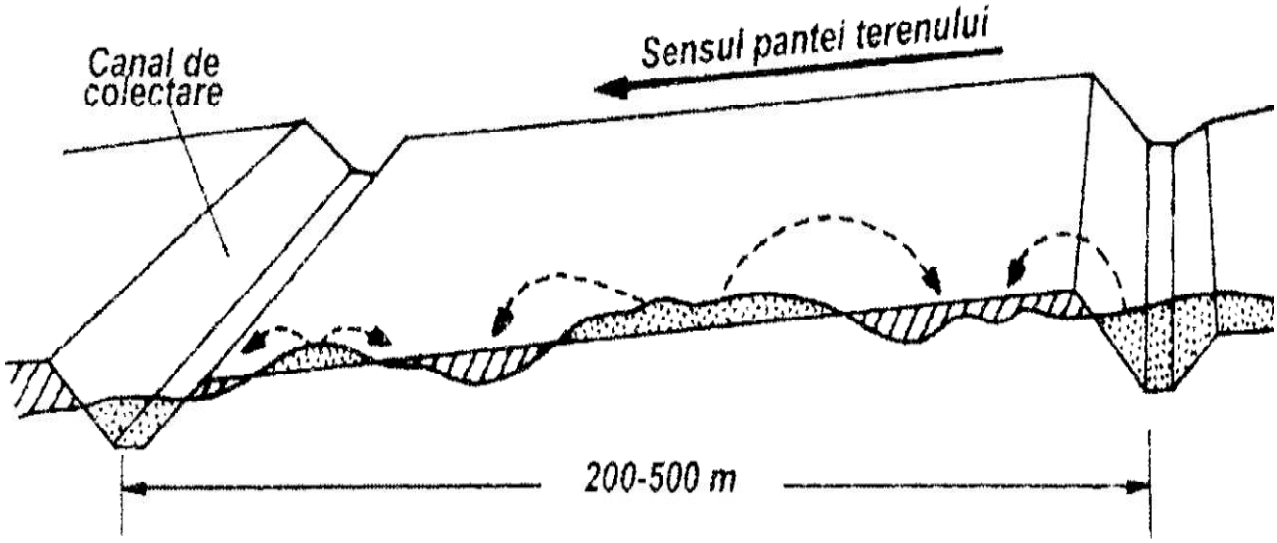



Fig. 3.1. Nivelarea în pantă

**NIVELAREA ÎN PANTĂ A TERENULUI.** În regularizarea regimului de apă de la suprafaţa solului şi din sol pe terenurile cu permeabilitate redusă, nivelarea în pantă este o lucrare de mare eficienţă, prin care se asigură înlăturarea excesului de umiditate din micordepresiunile locale, se previne uscarea excesivă a formelor de relief pozitive şi se realizează condiţii uniforme de umiditate, aer şi căldură in sol, precum şi însămânţarea, dezvoltarea şi recoltarea culturilor fără pierderi. Operaţiunea de nivelare constă în săparea pământului de pe zonele mai înalte şi depunerea lui in zonele depresionare, astfel încât se realizeze un relief cu pante continui, după unul sau ulai multe planuri înclinate, spre reţeaua de rigole sau canale de colectare. Determinarea planurilor de nivelare, atât ca lungime cât şi ca pantă, se face în funcţie de panta terenului şi de gradul de denivelare, de caracteristicile solului şi grosimea stratului fertil al acestuia, Realizarea corespunzătoare a lucrării de nivelare este condiţionată de existenţa studiilor topografice şi pedologice detaliate, corespunzătoare complexităţii condiţiilor din teren. Orientarea planuri lor de nivelare şi cotele terenului după nivelare se stabilesc concomitent cu trasarea reţelei de canale de colectare şi evacuare, deoarece traseele acestora şi adâncimea canalelor terţiare de colectare sunt legate de orientarea planurilor de nivelare şi de cotele terenului după nivelare.

În executarea nivelării în pantă se disting două faze: nivelarea grosieră, numită şi nivelare capitală şi nivelarea de finisare sau netezire, numită şi nivelare de exploatare.

***Nivelarea grosieră sau capitală este*** nivelarea prin care se modifică suprafaţa terenului la o anumită pantă proiectată. Această nivelare se execută numai pe bază de proiect. Frecvent ea implică mişcarea unor volume mari de pământ, adeseori pe distanţe mari de transport. Prin ea se asigură scurgerea apei către reţeaua de desecare. Panta în direcţia nivelării trebuie să fie continuă, uniformă sau variabilă, limitele de pantă fiind minimum 0,5%0 şi de maximum 5%0 pentru amenajarea drenajului închis, iar pentru alte tipuri de amenajare panta optimă de nivelare este cuprinsă intre 0,2-1,0%0. Pe distanţe mici, de până la 30 m, pante le pot fi reduse la zero. dar în nici un caz nu se admit contrapante. Pentru păstrarea stratului fertil, când adâncimea de săpătură depăşeşte grosimea acestuia, se adoptă una din următoarele două tehnologii: arătura adâncă în zonele de săpătură sau decopertarea stratului fertil.

Prin arătura adâncă în zonele de săpătură se inversează ordinea straturilor pe adincimea arăturii, aducând la suprafaţă stratul mai puţin fertil din adâncime. Prin nivelarea grosieră acest strat este deplasat în zonele de umplutură. În aceste zone, prin arătura adâncă făcută după niveiare, straturile depuse se intorc în adâncime şi se aduc la suprafaţă straturile feliile acoperite prin nivelare. Această metodă se aplică atunci când suprafeţele de săpătură sunt mai întinse; adâncimea săpăturii trebuie să cuprindă dublul grosimii stratului de îndepărtat spre umplutură.

Decopertarea stratului fertil constă în aducerea lui la marginea suprafeţei de săpătură, urmată de săparea stratului necesar şi transportul lui, după care se reîntinde stratul fertil. Această

metodă este mai costisitoare şi mai complicată ca execuţie, de aceea se aplică numai în cazul unor suprafeţe restrânse ca mărime sau pentru culturi valoroase.

Epoca optimă de execuţie a nivelării este după recoltarea păstăioaselor, când pământul este bine zvântat şi există timpul necesar să se termine lucrarea inainte de căderea ploi lor de toamnă şi îngheţului. Executarea nivelării pe terenurile umede conduce la o tasare care reduce simţitor producţia culturilor agricole pe mai mulţi ani, mai ales dacă solul are o textură fină. Umiditatea solului pe adâncimea de 0-50 cm, in perioada de nivelare, trebuie să fie sub jumătatea intervalului umidităţii active.

În urma nivelării grosiere sau capitale fertilitatea solului scade în primii ani, producţiile sunt afectate la decopertări mai mari de 7-8 cm, dar după 2-3 ani, prin lucrările solului şi aplicarea de îngrăşăminte şi amendamente , capacitatea solului o depăşeşte pe cea iniţială.

Recepţionarea lucrărilor de nivelare se efectueaza prin profile topografice de sondaj, care cuprind până la 25% din suprafaţa totală nivelată. Faţă de cotele proiectate se admit abateri de 5 cm Calitatea lucrării se constată primăvara după topirea zăpezii sau după ploile mari de vară, când la suprafaţa terenului nivelat nu trebuie să fie semnalate băltiri.

Sistema de maşini şi utilaje pentru executarea nivelării grosiere se stabileşte în funcţie de volumul săpăturilor, distanţa de transport, natura solului şi adâncirnea săpăturii, precum şi de precizia urmărită şi de parcul de maşini disponibile. Astfel, in cazul unor volume mici de săpătură şi distanţe mari de transport se recomandă screperele acţionate de tractoare pe pneuri sau autoscrepere pe pneuri, iar pentru volume mari de săpătură şi distanţe mici de transport sunt de preferat buldozerele sau screpere cu tractoare pe şenile.

***Nivelarea de finisare, nivelarea uşoară sau de exploatare*** nu aduce modificări esenţiale reliefului, corectând doar neuniformităţile mici ale microreliefului pentru a asigura o uniformitate a pantei terenului. Această nivelare se execută după nivelarea grosieră şi se repetă anual sau la doi ani, de unde şi denumirea de nivelare de exploatate sau curentă. Prin ea se nivelează neregularităiile suprafeţei terenului rămase În urma nivelării grosiere şi în urma executării lucrărilor agricole. în nivelarea de finisare, săparea şi umplerea se face automat după deplasarea nivelatorului. Deplasarea nivelatorului se face după scheme tip. Astfel, se pot folosi patru scheme, iar cel mai înalt grad de finisare se realizează atunci când nivelatorul se deplasează după toate cele patru direcţii, in ordinea următoare: prima şi a doua trecere se face după cele două diagonale a treia aproximativ după direcţia curbelor de nivel (transversal pe pantă) şi a patra în direcţia de scurgere a apei, adică pe direcţia liniei de cea mai mare pantă.

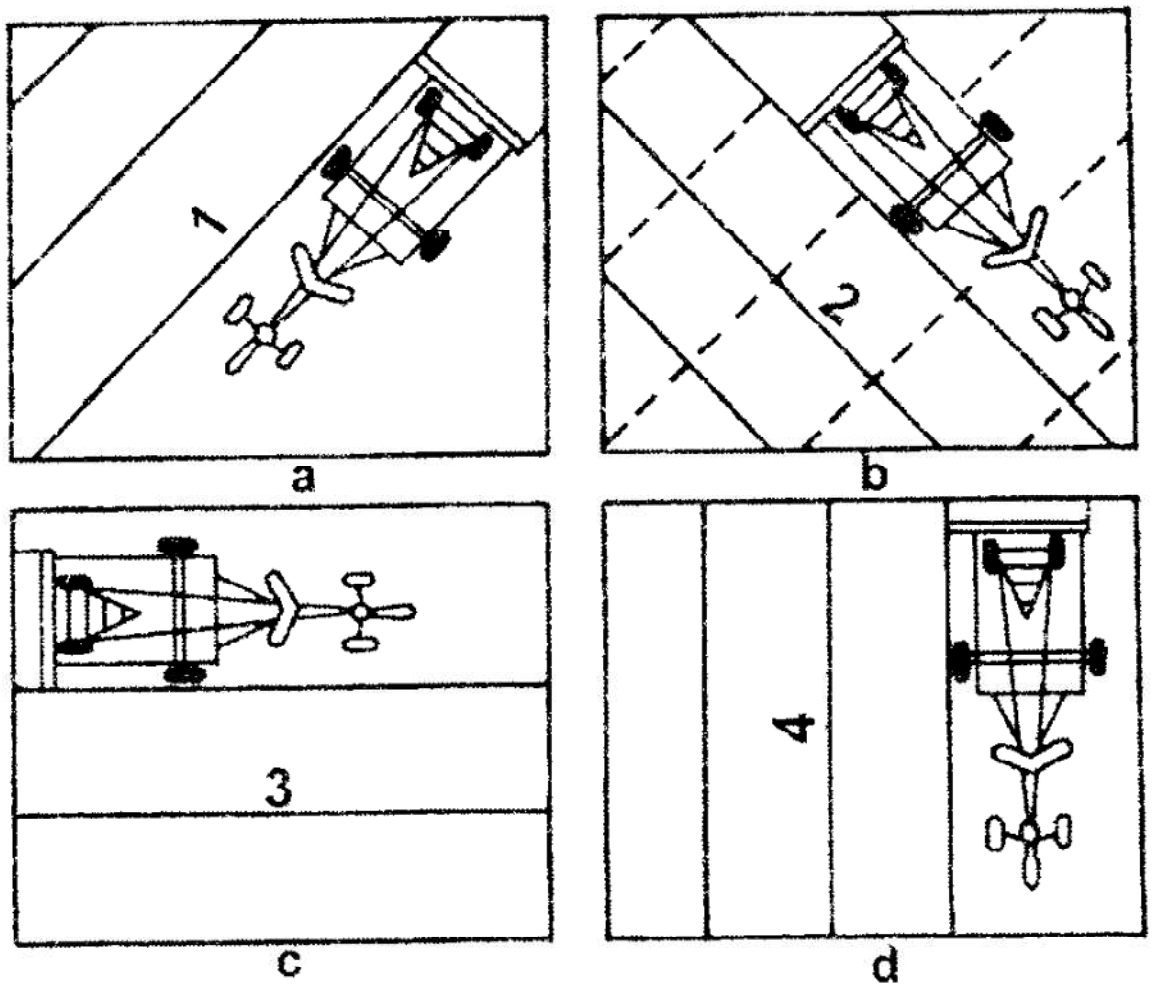



Fig. 3.2. Schema de deplasare a nivelatorului în operația de finisare sau de întreținere a nivelării

Prima trecere şi ultima sunt obligatorii. La a doua şi a treia trecere se poate renunţa dacă terenul nu prezintă neregularităţi prea mari. Înainte de nivelarea de finisare, terenul se curăţă de buruieni prin cosire sau erbicidare apoi se ară şi se discuieşte pentru a se sfărâma bolovanii care îngreunează lucrul şi afectează calitatea lucrării.

Nivelatorul pentru efectuarea nivelări de exploatate se alege în funcţie de mărimea şi nercgularităţile terenului. Astfel, se pot utiliza nivelatoare mici de construcţie locală, trase de animale sau de tractoare mici, pentru suprafeţe restrânse şi nivelatoare produse în ţara noastră, pentru suprafeţe mai mari. Nivelarea este cu atât mai bună cu cât nivelatorul este mai lung, deoarece acelea cu cadrul scurt utilajul să lucreze economic suprafaţa parcelei trebuie să fie de minim 4-5 ha, atât la nivelarea de exploatare cât şi la cea grosieră. Nivelarea in pantă este o lucrare obligatorie pentru toate terenurile care se amenajează prin modelare, rigole, drenaj cârtiţă, afânare etc., eficacitatea ei crescând atunci când este executată în asociere cu una sau mai multe din aceste lucrări.

**MODELAREA ÎN BENZI CU COAME PE TERENUL NIVELAT.** Modelarea terenului sub formă de benzi cu coame constituie una dintre cele mai vechi metode de prevenire şi combatere a excesului temporar de umiditate. Această lucrare s-a aplicat în mod nedirijat de agricultori mai ales în zonele cu regim pluviometric bogat şi pe terenurile cu permeabilitate scăzută. Modelarea terenului sub formă de benzi cu coame s-a realizat în aceste zone într-un timp îndelungat, prin arături la cormană repetate anual, pe benzi cu lăţime diferită, adeseori limitele benzilor fiind identice cu limita de proprietate, in agricultura parcelară.

Lucrarea de modelare in benzi cu coame reprezintă o modificare a microreliefului şi crearea unui microrelief favorabil scurgerilor de suprafaţă ale apelor rezultate în urma topirii zăpezi lor sau a precipitaţiilor bogate, cu intensitate ce depăşeşte capacitatea de infiltraţie în sol.

Deoarece metoda modelării în benzi cu coame prezintă mari avantaje, cum sunt investiţiile reduse, posibilitatea amenajării cu mijloace simple, eficienţă bună in eliminarea excesului de umiditate, dar prezintă inconveniente din punct de vedere al mecanizării lucrărilor agricole, au existat şi există preocupări susţinute, pentru modernizarea ei, pentru a o transforma intr-o tehnică modernă, în multe ţări ale lumii (SUA, Maroc, Algeria, Israel, Grecia, Iugoslavia, Portugalia etc). în ţara noastră, modelarea în benzi cu coame a fost una din metodele cu răspândire mai mare în Transilvania şi în partea de vest a ţării, aplicată la forma parcelară de proprietate, în mod nedirijat, fiind puţin adaptată pentru lucrările de mecanizare.

Modelarea terenului în benzi cu coame constă în realizarea pe linia de cea mai pantă a terenului a unor fâşii bombate, cu lăţimea de la 2 la 3%. Prin această modelare se creează un microrelief mult mai favorabil scurgerii de suprafaţă, format din coame cu panta de 3-4 ori mai mare decât panta naturală a terenului şi o reţea de rigole cu condiţii mai bune de scurgere. Rigolele dintre coame, numite rigole de scurgere, adună apa scursă transversal pe coame şi o conduc în rigolele de colectare, paralele cu fâşia de capăt. Aceasta se racordează din loc în loc la canal al transversal pe banda de capăt, fie printr-o conductă din tuburi de beton sau din material plastic, îngropată la adâncimea de 0,5-0,8 m.

Elementele benzilor, orientare, lăţime, lungimea şi panta transversală, precum şi modul de racordare la reţeaua de canale, se stabilesc în raport de condiţiile pedoclimatice şi de relief, precum şi de plantele cultivate.

Ele se stabilesc de aşa natură încât să asigure evacuarea apei în exces în timp util şi să nu stânjenească executarea lucrărilor agricole. Lungimea şi lăţimea benzilor vor fi mai mici, iar panta transversală a coamei mai mare, în cazul unui regim pluviornetric abundent şi a solurilor mai puţin perrneabile.

Pentru a asigura o bună scurgere a apei în exces, rigolele dintre coarne şi rigolele de colectare trebuie să aibă o pantă continuă, de 1-1,5% şi să fie perfect racordate între ele, precum şi rigola de colectare cu canalul colector terţiar.

Privitor la tehnologia modelării în benzi cu coame, această modelare se execută numai după nivelarea terenului, nivelare ce trebuie efectuată cu 2-3 ani înaintea modelării, pentru ca eventualele tasări să poată fi corectate.

Modelarea în benzi cu coame se realizează cu plugul obişnuit, prin arături la cormană repetate, mai mulţi ani la rând sau din primul an prin arături succesive. Ea se poate realiza şi cu utilaje grele de mare randament, cum sunt grederele. Utilizarea acestora prezintă dezavantajul unor decopertări mai mari de sol care influenţează fertilitatea. Executarea modelării cu plugul prezintă avantajul menţinerii la suprafaţă a pământului fertil. La prima trecere cu plugul, pământul de pe cormană trebuie să se aşeze pe linia care marchează mijlocul benzii. La intoarcere, pământul arat trebuie să se aştearnă lângă prima brazdă şi nu peste aceasta, pentru a se asigura un profil transversal bombat al benzilor.

După mai multe arături succesive prin care pământul s-a deplasat treptat spre mijlocul benzii, aceasta primeşte un bombament cu o pantă transversală de 2-3%, fără discontinuitate, iar între benzi rezultă rigolele de scurgere, care colectează apele scurse de pe coama modelată. Arăturile succesive in aceeaşi zi nu sunt indicate conducând la o afânare ce nu permite aruncarea brazdei în mod corespunzător.

Numărul necesar pentru formarea unor coarne cu panta de 2-3% este diferit în raport de lăţimea benzi 1:5 arături pentru o lăţime a benzii de 14,4 m; 7 arături pentru o lăţime de 25,2 m; 10 arături pentru o lăţime a benzii de 36,0 m Cu cât lăţimea benzilor este mai mare cu atât şi decopertarea este mai energică in treimea coamei. De aceea lăţimea benzilor trebuie corelată cu grosimea orizontului de humus. Modelarea se poate realiza într-un interval de 30-40 zile, dar şi în decurs de 3-4 ani. prin arăturile de pregătire a terenului pentru culturile agricole. Aceasta din urmă reduce cheltuielile şi reduce la minim influenţa negativă a decopertării solului la marginea benzilor.

În condiţiile ţării noastre, modelarea în benzi cu coame se recomandă, în special, în zona climatică urnedă, pe terenurile cu pante mici, cuprinse între 0,3-1,5% şi cu soluri slab permeabile. În cazul solurilor compacte, slab aerate, modelarea în benzi a solului, realizată la adâncimi de 0,4-0,5 m şi chiar cu drenaj tubular sub rigolele de scurgere şi drenaj cârtiţă transversal pe bandă.

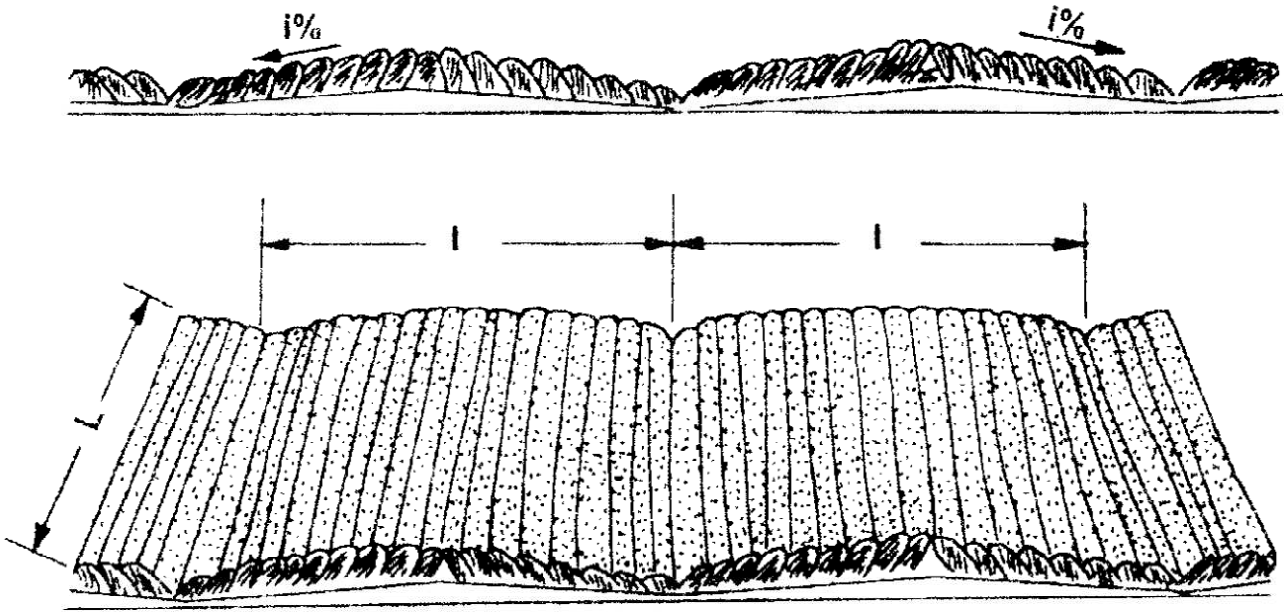



Fig. 3.3. Modelarea suprafeței terenurilor în benzi cu coame

Aria largă de răspândire a modelării în benzi cu coame în ţările cu climat umed şi sub umed este datorată multiplelor avantaje pe care le prezintă: uşor de executat cu utilaje simple existente în fiecare gospodărie; investiţie mică pentru amenajare, fără a cere materiale de construcţie; eficacitate mare în eliminarea excesului de apă, intervenind direct asupra sursei acestuia; odată executată modelarea, ea nu cere refacerea periodică: are o veche tradiţie în agricultura ţării noastre.

Modelarea în benzi cu coame prezintă şi unde dezavantaje: randamentul maşinilor agricole scade cu 25% la arat, cu 28-40% la discuit, 12-27% la semănat, cu 13-23% la prăşit. cu 6-14% la aplicarea îngrăşămintelor şi cu 24-35% la recoltare, rezultând un spor de cheltuieli la executarea lucrărilor agricole; pe terenurile cu pantă foarte mică, sub 0,1%, există tendinţa ca în lungul rigolelor de scurgere şi pe o anumită lăţime de o parte şi de alta a acestora, mai ales în anii ploioşi, să se acumuleze în sol mai multă apă şi solul să fie mai umed decât spre centrul coamei, dar acest neajuns poate fi înlăturat prin executarea unui drenaj orizontal tubular sub rigolele de scurgere; terenul modelat in benzi cu coarne inmagazinează mai puţină apă, cea mai mare parte din apa provenită din precipitaţii fiind evacuată şi astfel în anii secetoşi plantele pot suferi de lipsă de apă.

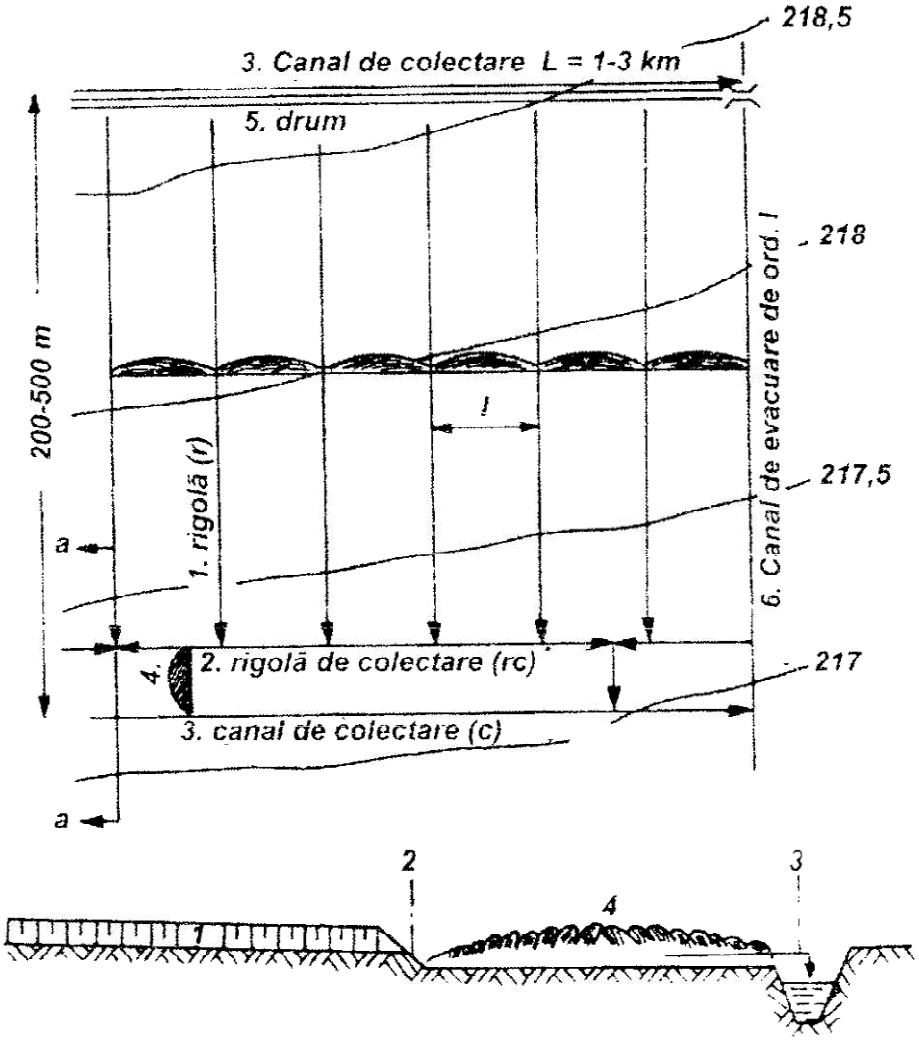



Fig. 3.4. Schema rețelei de rigole și canale pentru colectarea și evacuarea apei în exces în cazul amenajării terenurilor prin modelare în benzi cu coame

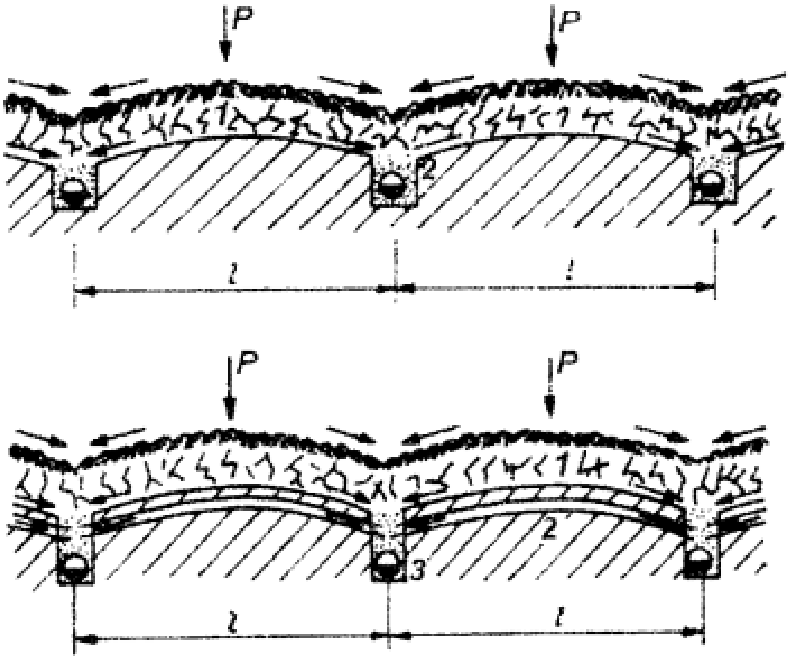



Fig. 3.5. Modelarea în benzi cu coame asociată cu afânarea adâncă

## 3.5. ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Care sunt factorii excesului de umiditate?

.....
.....
.....
.....

2. Care sunt sursele de apă care pot favoriza formarea excesului de umidate?

.....
.....
.....
.....

3. Care sunt posibile consecințe ale excesului de umidtate pe terenurile agricole?

.....
.....
.....
.....

4. Care sunt indicatorii excesului de umiditate?

.....
.....
.....
.....

5. Care sunt lucrările de regularizare a regimului apei în exces?

.....
.....
.....
.....

## 3.6. TESTE DE AUTOVERIFICARE

1. *Nivelarea grosieră sau capitală este:*

a) nivelarea prin care se modifică suprafața terenului la o anumită pantă proiectată

b) o corectare a neuniformităților microreliefului

c) o modificare a reliefului, în care rezultă mai multe pante pe versant

2. *Modelarea în benzi cu coame pe terenul nivelat este:*

a) o modificare a microreliefului

b) o lucrare cu rol de aducțiune a apei

c) este o tehnică modernă

3. *Elemetele benzilor, orientare, lățime, lungimea și panta transversală – se stabilesc în raport cu condițiile:*

a) antropice

b) pedoclimatice, de relief și de plante cultivate

c) pedoclimatice, de relief și antropice

4. *Nivelarea în pantă a terenului reprezintă:*

a) lucrare de completare a deficitului de apă

b) lucrare de prevenire a acțiunii mecanice a apei asupra solui

c) lucrare pentru regularizarea regimului apei în exces

5. *Pentru a pune în evidență prezența sau lipsa excesului de umiditate, prin comparație cu precipitațiile, un alt element climatic este:*

a) evapotranspirația

b) nebilozitatea

c) stratul de zăpadă

6. *Pe toate solurile cu exces de umiditate se remarcă un strat greu permeabil aflat la adâncimea:*

a) 0.8 – 1.0 m

b) 0.4 – 0.6 m

c) 0.6 – 0.8 m

1. a); 2. a); 3. b); 4. c); 5. a); 6. b).

## 3.7. REZUMAT

Excesul de umiditate a solului este un proces complex ale cărui cauze pot fi determinante şi favorizante rezidă din caracteristicile elementelor şi cadrului natural ale zonei, acestea fiind de natură climatică, geomorfologică, hidrografică, hidrogeologică şi pedologică. La aceşti factori naturali se adaugă contribuţia - de loc de neglijat- a factorului antropic intervenţia omului, în extinderea şi intensitatea manifestării excesului de umiditate.

Cunoaşterea provenienţei, naturii şi factorilor care favorizează şi determină excesul de umiditate a solului prezintă o importanţă deosebit de mare în stabilirea soluţiilor de eliminare a acesteia, precum şi în alegerea măsurilor de ameliorare şi valorificare a acestor soluri.

Lucrări pentru regularizarea regimului apei în exces: nivelarea în pantă a terenului, modelarea în benzi cu coame, drenajul cârtiţă (elemente tehnice); execuţia drenajului încrucişat (combinat); afânarea adâncă a solului

## 3.8. BIBLIOGRAFIE

**Bibliografie obligatorie:**

1. JINGA I., S. CÎMPEANU, NIŢU OANA ALINA, Irigaţii, desecări, combaterea eroziunii solului irigarea culturilor, Editura: Atelierul de multiplicat cursuri, 2009.

**Bibliografie facultativă:**

2. MUREŞAN D., I. PLEŞA, N.ONU, P. SAVU, Z.NAGY, I. JINGA, AL. TEODOROIU, I. PĂLTINEANU, I. TOMA, I. VASILESCU, Irigaţii, desecări şi combaterea eroziunii solului, Editura: Didactică şi pedagogică, Bucureşti 1992

3. SAVU P., D.BUCUR, S.I.JITĂREANU, Îmbunătăţiri funciare şi irigarea culturilor lucrări practice, Editura: „Ion Ionescu de la Brad„ Iaşi, 2005, pag. 243-253.

# UNITATEA DE ÎNVĂȚARE 4: IRIGAREA PRIN PICURARE

## CUPRINS UNITATE DE ÎNVĂȚARE 4:


4.1. FACTORI CARE DETERMINĂ ALEGEREA METODEI DE UDARE ..... 57
4.2. IRIGAREA PRIN PICURARE ..... 64
4.3. PREZENTAREA GENERALĂ A UNEI INSTALAȚII DE UDARE PRIN PICURARE ..... 67
4.4. PARTICULARITĂȚILE REGIMULUI DE IRIGAȚIE PRIN PICURARE ..... 70
4.5. ELEMENTE TEHNICE ALE UDARII PRIN PICURARE ..... 71
4.6. CALITATEA UDĂRII PRIN PICURARE. UNIFORMITATEA UDĂRII ..... 73
4.7. ORGANIZAREA APLICĂRII UDĂRILOR PRIN PICURARE ..... 73
4.8. PROBLEME DE REZOLVAT ..... 74
4.9. ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE ..... 77
4.10. TESTE DE AUTOVERIFICARE ..... 78
4.11. REZUMAT ..... 79
4.12. BIBLIOGRAFIE ..... 80


**INTRODUCERE**

În acest capitol este prezentată irigarea prin picurare şi prezentarea generală a unei instalaţii de udare prin picurare. De asemena mai sunt prezentate particularităţile regimului de irigaţie prin picurare şi elementele tehnice ale udări prin picurare. Tot în acest capitol mai este prezentată şi calitatea udării şi organizarea aplicării udărilor prin picurare.

La sfârşitul capitolului se vor regăsi teste de autoevaluare şi întrebări recapitulative o serie de probleme de rezolvat, un rezumat şi o bilbiografie.

**OBIECTIVELE UNITĂȚII DE ÎNVĂȚARE 4:**

La sfârşitul acestui capitol vei fi capabil:

- să defineşti irigarea prin picurare
- să enumeri avantajele şi dezavantajele irigării prin picurare
- să caracterizezi o instalaţie de udare prin picurare
- să calculezi norma de udare şi norma de irigare
- să descri elementele tehnice ale udării prin picurare
- să calculezi coeficientul de uniformicitate

Durata medie de studiu individual – 3 ore

## 4.1. FACTORI CARE DETERMINĂ ALEGEREA METODEI DE UDARE

### 4.1.1. Proprietăţile fizice ale solului legate de aplicarea irigării

**Textura solului** (compoziţia granulometrică) - indică mărimea şi forma particulelor de sol (pietriş, nisip, praf, argilă), precum şi proporţia în care acestea intră în alcătuirea diferitelor tipuri de sol. În funcţie de textură, solurile se clasifică în trei categorii mari: soluri uşoare cu un conţinut de peste 70% nisip; soluri mijlocii cu un conţinut de nisip de până la 70% şi argilă până la 35%; soluri grele, cu un conţinut de argilă mai mare de 35%.

Solurile uşoare (nisipoase, nisipo-lutoase) se caracterizează printr-o capacitate redusă de reţinere a apei, fiind recomandate pentru udarea prin aspersiune şi prin picurare.

Solurile mijlocii (luto-nisipoase, lutoase) sunt soluri echilibrate din punct de vedere textural, pretându-se la toate tipurile de amenajare şi la toate metodele de udare.

Solurile grele (luto-argiloase, argilo-lutoase, argiloase) se caracterizează printr-o mare capacitate de reţinere a apei, fiind greu permeabile. Irigarea unor astfel de terenuri poate conduce la băltirea apei sau la scurgeri de suprafaţă, implicit la degradarea terenurilor şi la înrăutăţirea condiţiilor a plantelor.

**Structura solului** reprezintă modul de asamblare a particulelor de sol în agregate. Se disting două tipuri de structură: o microstructură a solului, reprezentată de agregate cu diametru mai mic de 0,25 mm şi o macrostructură, reprezentată de agregate cu diametru mai mare de 0,25 mm.(Obrejanu 1966).

După forma particulelor care alcătuiesc agregatele de sol, structura poate fi: glomerulară (grăunţoasă), şistoasă, alunară, nuciformă, prismatică, bulgăroasă, columnară.

Structura solului poate fi degradată prin aplicarea neraţională a irigaţiei, prin utilizarea unei ape de irigat necorespunzătoare, prin aplicarea lucrărilor solului la o umiditate ridicată etc.

**Greutatea volumetrică (Gv),** numită şi greutate specifică aparentă sau densitate aparentă (Da) - reprezintă raportul dintre greutatea solului în aşezarea sa naturală (G) şi volumul total al probei luate în considerare (Vt), inclusiv volumul porilor.

Greutatea volumetrică se exprimă în $g/cm^3$ sau $t/m^3$. Valorile greutăţii volumetrice determinate pe orizonturi de sol, sunt utile pentru transformarea valorilor procentelor de greutate ale umidităţii în unităţi de volum, transformare necesară în calcularea normelor de irigaţie şi normelor de udare.

Un sol relativ afânat prezintă valori ale greutăţii volumetrice până la 1,3-1,4 $t/m^3$, un sol tasat prezintă valori cuprinse între 1,4-1,6 $t/m^3$ iar un sol foarte tasat, între 1,6-1,8 $t/m^3$.

**Greutatea specifică (Gs),** numită uneori şi greutate specifică reală - reprezintă raportul dintre greutatea probei (G) şi volumul particulelor solide (Vps), în aşezare compactă, exclusiv volumul porilor.

Valorile greutăţii specifice variază, în general, foarte puţin, de la un sol al altul, valorile medii fiind cuprinse în intervalul 2,65-2,70 g/cm$^3$.

**Porozitatea solului** - reprezintă raportul dintre volumul solului neocupat de particulele solide (spaţiile pline cu aer şi apă) şi volumul total al solului.

În funcţie de dimensiunile porilor, porozitatea (spaţiul lacunar), poate fi: capilară (diametrul porilor este mai mic de 0,1-0,2 mm), în interiorul agregatelor structurale, şi necapilară (pori cu diametrul mai mare de 0,2 mm), între agregatele structurale. În general, porii capilari au rol de reţinere a apei în sol, iar cei necapilari asigură aerisirea solului.

Porozitatea totală (capilară şi necapilară) se determină după relaţia:

$$Pt = 100\ (1-\frac{Gv}{Gs})$$

în care:

Pt - porozitatea totală (%);

Gv - greutatea volumetrică (g/cm$^3$);

Gs - greutatea specifică (g/cm$^3$);

Solurile cu textură mijlocie prezintă cea mai echilibrată porozitate (cu un raport optim între porii capilari şi cei necapilari), iar solurile grele se caracterizează printr-o porozitate redusă.

### 4.1.2. Proprietăţile hidrofizice ale solului legate de aplicarea irigării culturilor

Cunoaşterea proprietăţilor hidrofizice ale solurilor pe terenurile irigate constituie o condiţie de cea mai mare importanţă pentru înmagazinarea şi reţinerea apei în sol.

Cele mai importante proprietăţi hidrofizice ale solului, care trebuie cunoscute în exploatarea terenurilor irigate, sunt: permeabilitatea, capilaritatea şi capacitatea de reţinere a apei. Scopul practic al cunoaşterii proprietăţilor hidrofizice este de a putea dirija mecanismul înmagazinării apei în sol prin aplicarea unei agrotehnici specifice, în aşa fel încât apa înmagazinată în sol să fie pusă la dispoziţia culturilor agricole sub forma cea mai accesibilă.

Cunoaşterea indicilor este necesară în tehnica irigaţiei pentru calcularea normelor de udare şi, în general, pentru aplicarea unui regim optim de irigare.

Valoarea indicilor hidrofizici are un caracter convenţional. Cifra care indică mărimea dintre proprietăţile hidrofizice este constantă pentru un anumit sol, numai în anumite condiţii fizico-chimice.

Orice schimbare în textură, structură sau compoziţia chimică a solului, produsă prin intervenţia omului, ca de pildă distrugerea hardpanului prin lucrarea cu scormonitorul, întreţinerea

permanentă a stratului afânat la suprafaţă, aplicarea îngrăşămintelor şi a amendamentelor, are ca urmare modificarea valorilor indicilor hidrofizici (D.Mureşan şi colab., 1992; Z.Nagy, 1982; O.Merculiev, 1986; E.Luca, 1994; P.Guş şi colab., 1998).

**Permeabilitatea solului pentru apă.** Este proprietatea solului de a permite trecerea apei prin el. Permeabilitatea solului este mai mare la început, descrescând treptat, pe măsură ce solul se îmbibă cu apă. Ea se stabilizează la o anumită valoare, corespunzătoare fazei când solul saturat permite trecerea apei cu o viteză constantă.

Acţionând asupra structurii şi gradului de afânare a solului, permeabilitatea pentru apă poate fi dirijată în sensul dorit, ceea ce este deosebit de important în cazul terenurilor irigabile.

Arăturile adânci, lucrarea cu scormonitorul, încorporarea îngrăşămintelor organice şi aplicarea amendamentelor de calciu, sunt principalele mijloace pentru mărirea permeabilităţii solurilor grele şi impermeabile.

Impregnarea solurilor nisipoase cu mâlul transportat de apă şi de pe fundul bălţilor, încorporarea unor cantităţi mari de materie organică în straturi succesive, compactarea terenului cu tăvălugul etc., reprezintă importante mijloace pentru micşorarea permeabilităţii solurilor uşoare în agricultura irigată.

În general, solurile irigabile trebuie să aibă o permeabilitate mijlocie pentru apă. Dacă solul are permeabilitatea prea mare, apa de irigaţie se pierde fără folos în profunzime, iar dacă are permeabilitatea prea mică, apa băltеşte la suprafaţă.

Infiltraţia apei este un proces aflat în strânsă relaţie cu permeabilitatea, referindu-se doar la pătrunderea descendentă a apei în sol, pe diferite căi, sub acţiunea forţei gravitaţionale.

Viteza de infiltraţie este importantă în alegerea sistemului de amenajare, metodelor de udare, elementelor tehnice ale udării etc.

**Capilaritatea solului.** Este proprietatea solului prin care apa din pânza freatică se poate ridica la o anumită înălţime datorită forţei capilare. Stratul de sol sau subsol care conţine apa provenită din pânza freatică, prin intermediul forţei capilare, se numeşte franj capilar.

Dacă apa conţinută în franjul capilar este consumată de către plante, prin absorbţia rădăcinilor, sau se pierde prin evaporaţie la suprafaţa solului, atunci apa cheltuită este înlocuită cu cantităţi noi de apă ce se ridică prin forţa capilară. Capilaritatea solului se măsoară în înălţimea de ridicare a apei (înălţimea frajului capilar). Ea depinde de textura solului şi de cantitatea de săruri dizolvate în apă. Capilaritatea este proprietatea fizică a solului de care trebuie să se ţină seama, cu prioritate, în irigaţie. Când franjul capilar se află aproape de suprafaţa solului, ca în cazul solurilor freatic umede, aportul freatic contribuie la economisirea unei cantităţi apreciabile de apă de irigaţie.

Aportul freatic poate însă contribui la sărăturarea solului prin depunerea neîncetată pe pereţii capilarelor a sărurilor conţinute de apa freatică, de obicei mineralizată.

Contactul apei de irigaţie la nivelul franjului capilar cu apa freatică sărăturată are ca urmare difuziunea sărurilor în apa de irigaţie şi deci declanşarea sărăturării şi în stratul ocupat de rădăcini.

Capilaritatea solului are un rol important în umezirea freatică a solului, de care trebuie să se ţină seama la cultivarea plantelor în condiţii de irigare.

În general, solurile ce prezintă un franj capilar la suprafața solului nu au nevoie de irigaţie, ci de drenaj, eventual de măsuri pentru combaterea sărăturării. Irigarea apare necesară pe solurile din categoria solurilor ce prezintă franj capilar situat mai jos de stratul în care au ajuns rădăcinile plantelor cât şi pe unele soluri din categoria solurilor ce prezintă un franj capilar ce atinge stratul în care se dezvoltă rădăcinilor plantelor cultivate, atunci când aportul freatic nu compensează deficitul de umiditate din precipitaţii.

Trebuie avut în vedere că, datorită pierderilor de apă ce au loc prin infiltraţie în sistemele de irigaţie, se produce o ridicare treptată a nivelului freatic, ceea ce face ca solurile din categoria a doua să treacă în prima categorie la scurtă vreme după introducerea irigaţiei, iar solurile cu apă freatică situată la 5-10 m adâncime să treacă adeseori în categoria a doua.

Pentru prevenirea acestor situaţii, urmate de cele mai multe ori, în climatele aride, de înmlăştinirea şi sărăturarea secundară a solului, se impun măsuri speciale de reducere a pierderilor de apă în sistemele de irigaţie şi de combatere a efectelor negative ale irigaţiei, cu drenajul.

Cantitatea de apă pe care franjul capilar o pune la dispoziţia plantelor trebuie avută în vedere la stabilirea normelor de irigaţie.

**Capacitatea de reţinere a apei în sol.** Este proprietatea solului de a reţine şi de a înmagazina apa. În funcţie de condiţiile de umezire a solului, apar mai multe trepte ale capacităţii de reţinere, exprimate prin indici hidrofizici caracteristici.

În practica irigaţiei interesează în mod deosebit două trepte ale capacităţii de reţinere a apei în sol şi anume: pragul rezervei de apă inaccesibilă plantelor (rezerva moartă de apă) şi capacitatea de câmp pentru apă.

Valorile celor două trepte de capacitate sunt constante pe unul şi acelaşi tip de sol şi pot caracteriza solul din punct de vedere al proprietăţilor sale de reţinere şi de înmagazinare a apei. Ele se exprimă în procente din masa solului uscat.

Limita inferioară a conţinutului de umiditate până la care plantele se mai pot încă aproviziona cu apă este determinată de *coeficientul de ofilire (CO).* Coeficientul de ofilire reprezintă conţinutul de umiditate al solului la care plantele se ofilesc, fără să-şi mai poată reface ulterior turgescenţa, chiar dacă sunt puse într-o atmosferă saturată de vapori de apă.

După ultimele cercetări s-a constatat că acest coeficient de ofilire nu reprezintă un singur punct, o valoare unică, deasupra căreia plantele vegetează normal şi sub care plantele se ofilesc, ci un şir de valori, adică un interval de ofilire.

Valorile cele mai mari ale intervalului corespund apariţiei primelor semne de ofilire a plantelor, iar valorile cele mai mici, ofilirii permanente, adică morţii plantelor.

Coeficientul de ofilire reprezintă un punct convenţional luat în cuprinsul acestui interval.

*Valoarea coeficientului de ofilire* depinde de numeroşi factori, între care cei mai importanţi sunt: textura solului, conţinutul în humus şi conţinutul în săruri. El variază cu solul, iar pe acelaşi sol, cu orizontul genetic. Se determină pe adâncimile de 0,5; 0,75; 1,0; 1,5 m.

*Coeficientul de ofilire se determină:* fie direct, în vase de vegetaţie cu ajutorul plantelor, fie indirect, prin calcul, folosindu-se alt indice hidrofizic, coeficientul de higroscopicitate: *CO = 1,5 x coeficientul de higroscopicitate*.

Limita superioară a conţinutului de apă până la care plantele se pot aproviziona, este *capacitatea maximă pentru apă a solului.*

Dar, aşa cum se ştie, starea de umiditate corespunzătoare capacităţii maxime nu se menţine decât foarte scurt timp în sol. Nu se menţine nici chiar starea de umiditate corespunzătoare capacităţii capilare. Umiditatea din sol care se menţine un timp mai îndelungat decât capacitatea capilară, este starea denumită capacitatea de câmp pentru apă a solului. Pentru irigaţie este una dintre cele mai importante proprietăţi ale solului. Lipsa de date exacte asupra acesteia poate conduce la erori grave în aplicarea udării în teren.

*Capacitatea de câmp pentru apă a solului (CC)* este cantitatea de apă care a rămas în sol după ce acesta a fost mai întâi saturat cu apă şi apoi a pierdut prin infiltraţie apa gravitaţională şi o parte a apei din capilarele mari, ajungând la un echilibru aproape durabil al umidităţii. Această treaptă a capacităţii de reţinere a solului nu cuprinde în sfera sa apa gravitaţională, care este un timp prea scurt la dispoziţia plantelor.

În condiţii de irigaţie, faza de echilibru a umidităţii corespunzătoare capacităţii de câmp pentru apă este atins în general după 48 ore de la udare, când solul a pierdut prin infiltraţie normală apa gravitaţională, precum şi o parte din apa capilară mai uşor mobilă.

Valoarea capacităţii de câmp depinde în primul rând de textura şi structura solului şi de conţinutul în substanţă organică.

Ea variază cu solul şi, la acelaşi sol, cu orizonturile genetice. Se determină în câmp pe straturi de 0,5 m; 0,75 m; 1 m şi 1,5 m, după metoda Kacinski sau prin calcul: *CC = 2,7 x coeficientul de higroscopicitate.*

### 4.1.3. Factorii naturali care determină necesitatea irigării

Irigaţia este o măsură agrotehnică de sporire a producţiei, care trebuie extinsă numai acolo unde este necesar, altfel devine neeconomică şi ridică nejustificat costul produţiei.

Între factorii care influenţează necesitatea irigării culturilor, un rol esenţial revine factorilor climatici (precipitaţiile, temperatura), alături de factorii economici (cerinţe interne de produse agricole şi posibilităţile de export), de sol, plantă etc.

**Precipitaţiile.** Media anuală de precipitaţii, caracteristică pentru o anumită regiune constituie un criteriu, insuficient însă, pentru aprecierea necesităţii irigaţiei şi pentru determinarea volumului de apă necesar a fi administrat prin irigaţie culturilor agricole.

Luând în considerare suma precipitaţiilor de vară, regiunea de câmpie a ţării a fost împărţită de Vlad Ionescu-Siseşti în patru zone:

a) Zona cu precipitaţii de vară sub 200 mm, cuprinzând Dobrogea, bălţile Ialomiţei şi Brăilei aproape în întregime, porţiuni mai reduse în sud-estul şi nordul Bărăganului, precum şi sudul Moldovei.

b) Zona cu suma precipitaţiilor de vară 200-250 mm, cuprinzând aproape toată Câmpia Dunării, câmpia de sud a Moldovei şi colţul vestic al Câmpiei de Vest.

c) Zona cu suma precipitaţiilor de vară de 250-300 mm, ce cuprinde cea mai mare parte a câmpiei din vestul ţării, Câmpia Transilvaniei, o fâşie din nordul Câmpiei Dunării şi o fâşie în Moldova, mai redusă în sud-vest şi mai extinsă în nord-est.

d) Zona cu suma precipitaţiilor de vară mai mare de 300 mm, cuprinde o fâşie, mai îngustă sau mai lată, la poalele dealurilor. Această zonă are o extindere mai mare în partea de nord-vest a Moldovei.

Un indiciu utilizat frecvent pentru caracterizarea condiţiilor climatice ale unei regiuni şi pentru aprecierea necesităţii irigării culturilor de câmp este reprezentat de perioada de secetă.

Prin *perioadă de secetă* se înţelege, în sens meteorologic, intervalul de cel puţin 10 zile în jumătatea caldă a anului şi de cel puţin 14 zile în jumătatea rece a anului, în care nu au căzut deloc precipitaţii. În medie pe ţară sunt luate în considerare 5 perioade de secetă, cu frecvenţă maximă în Bărăgan, unde media este de 7 secete pe an. Pe litoralul Mării Negre sunt semnalate 6-7 secete pe an. Numărul lor scade către nord-vestul şi nordul ţării unde numărul lor se reduce la două sau unde sunt ani fără secetă. Durata medie a unei perioade de secetă în ţara noastră este de 18 zile, ajungând la 20 zile în Bărăgan şi scurtându-se spre nordul ţării.

Seceta meteorologică, aşa cum s-a definit, poate avea semnificaţie necorespunzătoare din punct de vedere agricol şi în special la irigarea culturilor, având în vedere că o ploaie mai mică de 5 mm nu întrerupe de fapt o perioadă de secetă fiziologică şi cu atât mai mult o perioadă de secetă a solului. Dacă nu se ţine seama de ploile mici, care efectiv nu au nici un efect din punct de vedere agricol, tabloul secetelor din ţară apare mult mai defavorabil. Acest fapt trebuie luat în considerare atunci când se apreciază necesitatea introducerii irigaţiei.

Astfel, s-a convenit să se utilizeze ca indice climatic *seceta solului* sau *seceta agricolă,* care se defineşte ca intervalul de timp de cel puţin 10 zile consecutive fără precipitaţii mai mari de 5 mm sau succesive. Seceta solului este mai frecventă şi mai mare decât seceta meteorologică.

**Temperatura.** Pentru determinarea zonelor de pe teritoriul ţării cu deficit de umiditate şi avizate pentru irigaţie, este insuficientă luarea în considerare numai a precipitaţiilor, fie ca medie anuală, fie ca medie din perioada de vegetaţie a plantelor, fie sub aspectul lipsei precipitaţiilor (secetele).

Deficitul de umiditate depinde şi de alţi factori, între care temperatura aerului, radiaţia solară şi intensitatea vântului. În ceea ce priveşte temperatura aerului, indicele cel mai caracteristic pentru identificarea zonelor avizate la irigaţie este izoterma anotimpului de vară care are în zona de câmpie o amplitudine cuprinsă între 18-22˚. Cu cât temperatura este mai mare, cu atât consumul de apă al culturilor agricole (prin transpiraţie şi prin evaporaţie) este mai mare iar gradul de folosire a precipitaţiilor mai mic. Temperaturile cele mai ridicate se înregistrează în sudul ţării, temperaturi mijlocii în estul şi vestul ţării, iar temperaturi mai coborâte în nord.

Izoterma de vară de 22˚ desparte o fâşie de teren în lungul Dunării, de la Turnu-Severin la Galaţi, lată de 10-40 km, şi o altă fâşie pe malul drept al Dunării, în Dobrogea, în dreptul bălţilor Ialomiţei şi Brăilei. Acestea sunt zonele din ţară cu cea mai mare arşiţă, care creează adesea condiţii defavorabile plantelor agricole, în special grâului şi porumbului, ale căror boabe suferă cu regularitate de şiştăvire, mai ales în cazul folosirii unor soiuri sau hibrizi nerezistenţi la temperaturi ridicate.

Izoterma de vară de 21˚ trece prin următoarele localităţi: Turnu-Severin, Craiova, Bucureşti, Buzău, Tecuci, împărţind Câmpia Dunării în două părţi aproximativ egale.

Izoterma de vară de 20˚ delimitează aproape toată câmpia vestică, mai puţin porţiunea de nord; formează cu izoterma de vară de 21˚ o fâşie mai mult sau mai puţin lată (de 20-60 km) în câmpia Dunării, spre zona deluroasă, şi delimitează în est toată câmpia sudică a Moldovei, până în dreptul municipiului Iaşi. Izoterma de vară de 20˚ se suprapune aproximativ cu linia care desparte zona de precipitaţii de vară de 200-250 mm de zona cu precipitaţii de vară de 250-300 mm.

Izoterma de vară de 19˚ delimitează nordul câmpiei vestice, vestul Câmpiei Transilvaniei, trece pe la poalele dealurilor subcarpatice în câmpia Dunării şi delimitează către est câmpia nordică a Moldovei. Izoterma de vară de 19˚ desparte în nordul Moldovei zona cu precipitaţii de vară de 250-300 mm de zona cu precipitaţii mai mari de 300 mm.

Izoterma de vară de 18˚ înfăşoară zona muntoasă, delimitând către est Câmpia Transilvaniei. Această câmpie este, prin urmare, mult mai rece decât restul zonei de câmpie a ţării, găsindu-se între izotermele de vară de 18˚ şi 19˚.

### 4.1.4. Planta ca factor în irigaţie

Exploatarea raţională a sistemelor de irigaţie presupune cunoasterea relaţiilor sol-apă şi, deopotrivă, a modului cum influenţează solul şi apa dezvoltarea plantelor.

Un interes deosebit prezintă cunoaşterea caracteristicilor sistemului radicular al plantelor irigate, a modului de extragere a umidităţii din sol, a consumului de apă al plantelor, a efectului nivelului de aprovizionare a solului cu apă (plafonul minim) asupra creşterii şi producţiei, a perioadelor critice pentru apă etc.

Aprovizionarea plantelor cu apă se face prin intermediul sistemului radicular, un rol deosebit în absorbţia apei şi a substanţelor nutritive având perii radiculari care pătrund printre particulele solide ale solului, stabilind un contact strâns cu acestea. Datorită forţei osmotice perii radiculari extrag umiditatea din pelicula de apă care înconjoară particulele de sol.

Aprovizionarea plantelor cu cantităţile de apă necesare procesului de transpiraţie este asigurată ca urmare a mişcării capilare a apei către sistemul radicular şi prin extinderea rădăcinilor spre zonele cu sol umed.

Pentru a asigura aprovizionarea plantelor cu apă chiar şi în cazul unor perioade de secetă sau de aplicare a udărilor la intervale mai mari, este necesar să se asigure dezvoltarea unui sistem radicular cât mai bogat şi cât mai profund.

Deşi tipul de sistem radicular al plantelor reprezintă un caracter ereditar, gradul de dezvoltare, masa, numărul şi direcţia de creştere a rădăcinilor pot fi influenţate. Apa influenţează direcţia de creştere a sistemului radicular, răspândirea pe orizontală şi adâncimea de pătrundere a rădăcinilor.

## 4.2. IRIGAREA PRIN PICURARE

Această metoda de udare constă din distribuirea apei pe teren în mod lent, sub forma de picături. Face parte din categoria irigaţiei localizate care se caracterizează prin aceea că apa distribuită pe teren umectează numai o parte din suprafaţa solului (respectiv a sistemului radicular) rămânând în intervalul dintre plante porţiuni neumezite.

Metoda foloseşte instalaţii alcătuite dintr-o reţea de conducte din material plastic (amplasate subteran sau la suprafaţa terenului) prevăzute cu dispozitive speciale de picurare, la anumite distanţe, în funcţie de panta ce se irigă.

Metoda de udare prin picurare este relativ nouă, datează de aproape jumatate de secol, fiind în primii ani utilizată în sere şi în case de vegetaţie, apoi, o dată cu dezvoltarea industriei de mase plastice, şi mai ales după reducerea costului de producţie al tuburilor şi conductelor a început să se aplice în câmp, mai întâi în zonele aride, dar şi în zonele cu climat temperat. În ultimul timp se

constată o evoluţie rapidă a acestei metode. Astfel, în anul 1975 suprafaţa amenajată pentru irigaţii prin picurare, inclusiv variante ale acesteia însuma pe glob circa 110000 ha, iar la nivelul anului 1980 suprafaţa ajunsese la 348000 ha.

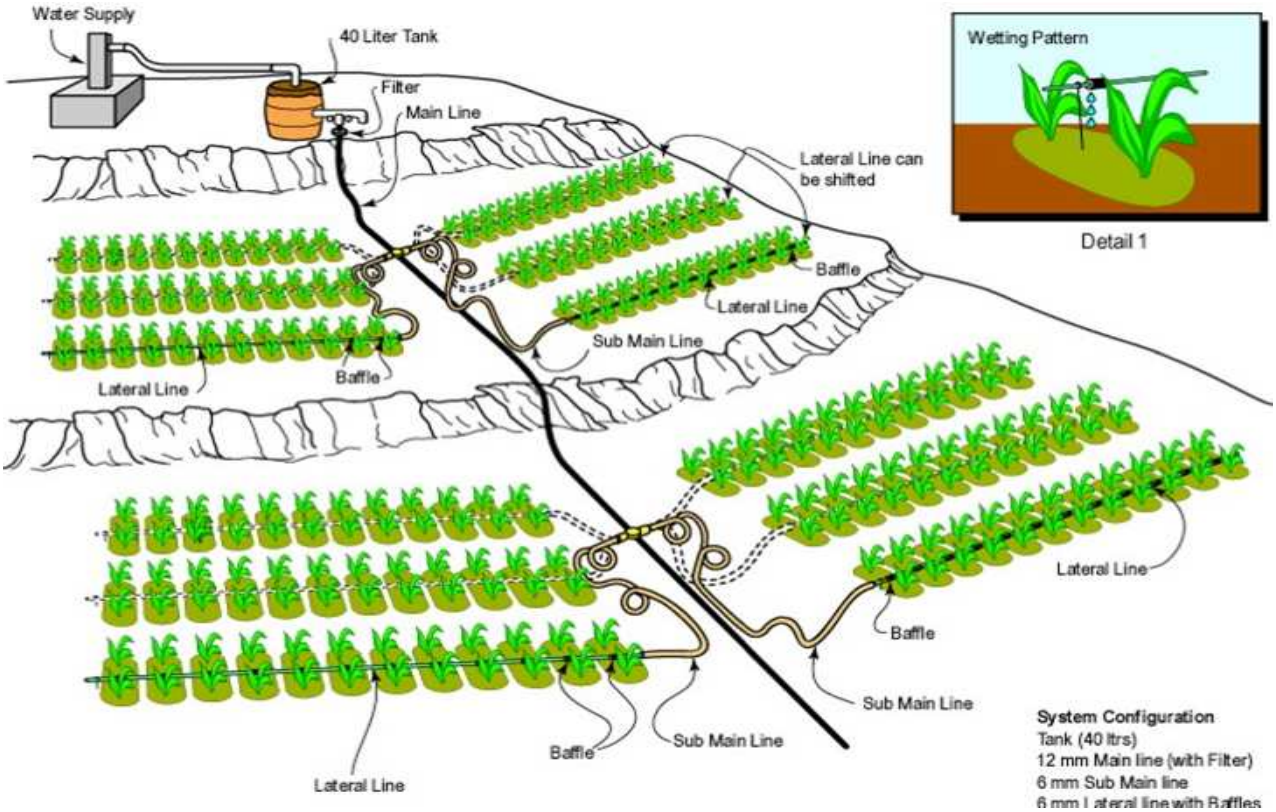



Fig. 4.1. Irigaţie prin picurare

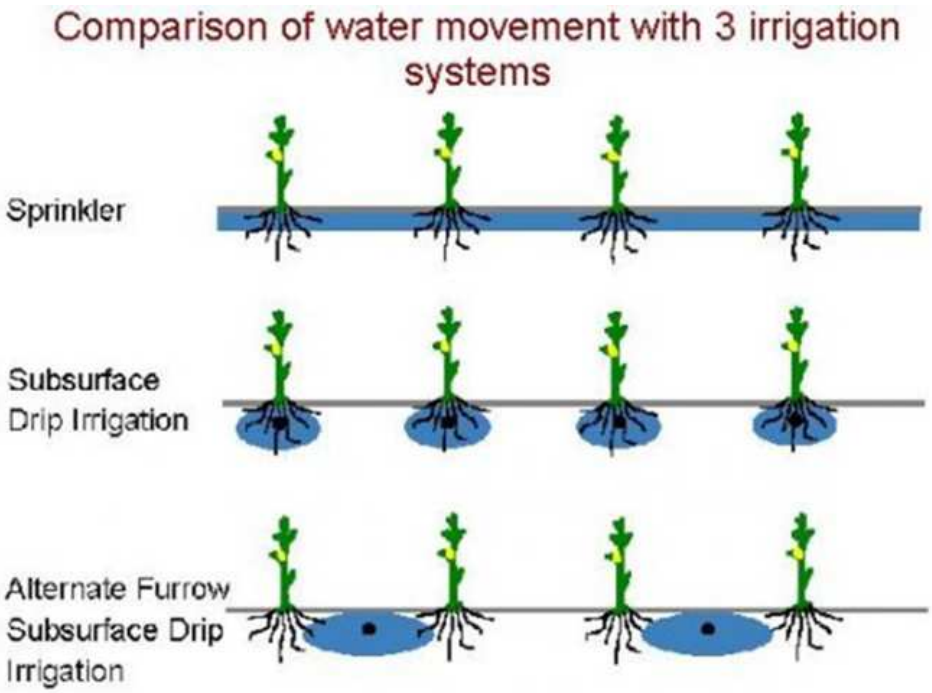



Fig. 4.2. Compararea distribuirii apei a trei sisteme de irigare diferite

În ţara noastră suprafeţele amenajate, pentru irigaţia prin picurare sunt relativ mici.

Irigaţia prin picurare prezinta atât avantaje cât şi dezavantaje.

*Avantaje:*

- economie de apă: consumul de apă este mult mai redus, cu 20 -40%, deoarece pierderile prin evaporaţie şi infiltraţie sunt mult mai mici faţă de cele întâlnite la irigaţia prin scurgere la suprafaţă şi aspersiune, iar umezirea solului are loc numai pe o anumită porţiune a suprafeţei amenajate.
- consum mai redus de energie, cu peste 50% comparativ cu aspersiunea;
- economie de forţă de muncă, prin înlăturarea unor operaţii legate de mutarea echipamentului şi prin posibilitatea automatizării totale a amenajării;
- realizează în sol, în zona rădăcinilor, condiţii de umiditate, de aeraţie şi de nutriţie deosebit de favorabile creşterii plantelor;
- este puţin pretenţioasă la condiţiile de sol, relief, regim hidrogeologic putând fi folosită pe terenuri cu pante mari, denivelate, pe terenuri cu textură foarte uşoară sau foarte grea şi cu nivel freatic ridicat;
- poate folosi la irigat apa cu un grad ridicat de mineralizare.

Fig. 4.3. Tub de udare prin picurare

Aceste avantaje ale irigaţiei prin picurare determină obţinerea unor producţii agricole mai mari, de calitate şi mai timpurii decât cele obţinute la irigaţia prin scurgere la suprafaţa sau prin aspersiune.

*Dezavantaje:*

- necesită investiţii mari pentru conducte şi picurătoare; în plus, masele plastice conţin mari cantităţi de energie înglobată, aspect de loc de neglijat în actuala conjunctură energetică;
- dificultăţi în exploatare datorită înfundării picurătoarelor;
- fragilitatea instalaţiei impune o atenţie sporită atunci când se aplică lucrările de întreţinere a culturilor;
- pericolul apariţiei sub picurător a excesului de apă.

## 4.3. PREZENTAREA GENERALĂ A UNEI INSTALAŢII DE UDARE PRIN PICURARE

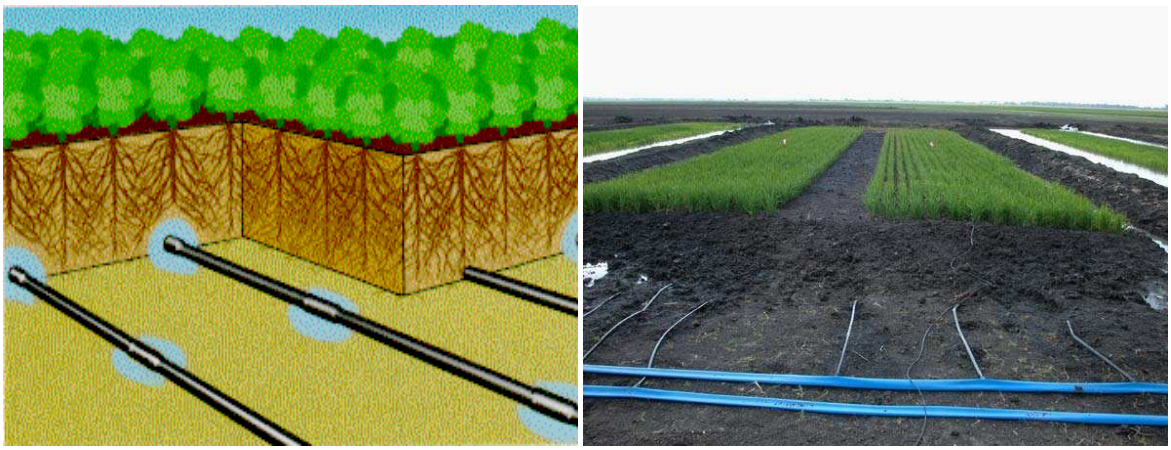


Fig. 3.4. Detalii sistem de irigare prin picurare

Irigarea prin picurare este o metodă cu aplicare limitată la culturile hortiviticole, având specific, faţă de celelalte metode de udare, distribuţia apei în zona de consum maxim al plantei fără umezirea întregii suprafeţe ocupate de cultură. Distribuţia apei la plante, începând de la hidrant, se face cu ajutorul unei instalaţii alcătuite din următoarele componenete:

**1. Ansamblu frontal constituit din:**

- vană contorimetru. Este necesară specificarea plajei de volum pe care poate lucra şi eventual tipului şi caracteristicilor mecanismului de programare automată a accesului apei în sistem;
- regulator de presiune şi manometru indicator;
- limitator de debit;
- dispozitiv de administrat îngrăşăminte chimice solubile, cu furtun de racord şi celelalte elemente necesare introducerii în circuit a îngrăşămintelor chimice lichide;
- filtru gravimetric. Este necesară specificarea componentei granulometrice (ntre 1 mm – 15 mm), a presiunii de lucru şi a pierderilor de sarcină;

**2. Conducte de transport** (sau de distribuţie), dimensionate corespunzător distanţei şi debitului transportat. Sunt realizate de obicei din PVC rigid pentru conductele subterane şi din PVC plastificat pentru conductele pozate la suprafaţă. Pot fi de joasă şi de medie presiune şi au în general diametre cuprinse între 30 şi 125 mm.

**3. Conducte de udare.** Pot avea lungimi de maxim 200 m, în funcţie de lungimea rândurilor de plante de-a lungul cărora sunt amplasate. Rezistă în general până la presiuni de maxim 4,0 daN/cm$^2$, presiunile minime obişnuite fiind de 0,3 – 1 daN/cm$^2$ la fenomenul de picurare. Sunt de obicei confecţionate din material plastic. Există numeroase tipuri constructive: picurătoare cu traseu lung (elicoidal, şicanat, microtuburi Tricklon), picurătoare cu traseu scurt, picurătoare autoreglabile, picurătoare ciclonice de tip Vortex sau Tirosh (utilizate mai ales în legumicultură), picurătoare cu impuls etc. Indiferent de tipul constructiv ce se alege în funcţie de cerinţele specifice ale culturii şi ale instalatiei precum şi în funcţie de preţ, picurătoarele au scopul unic de a introduce pierderi de sarcină care să facă posibilă apariţia fenomenului de picurare , cu debite mici, continui şi constante.

**4. Dispozitivele de picurare (picurătoarele)** preiau apa din conductele de udare şi o distribuie plantelor. Au rolul de a reduce presiunea apei de la aproximativ 1daN/cm$^2$, la fenomenul de picurare. Pot fi confecţionate din material plastic sau metal.

Fig. 4.5.Dispozitive de picurare

Sunt de mai multe tipuri constructive : Picurătoare cu traseu lung (elicoidal, şicanat sau sub forma de microtuburi), picurătoare cu traseu scurt, picurătoare autoreglabile, ciclonice, cu impuls etc.

Picurătoarele cu traseu lung sunt cele în care apa parcurge un drum în spirală pierzând din presiune până la fenomenul de picurare. Din această categorie fac parte microtuburile tip Tricklon cu orificiul de 0,8 mm.

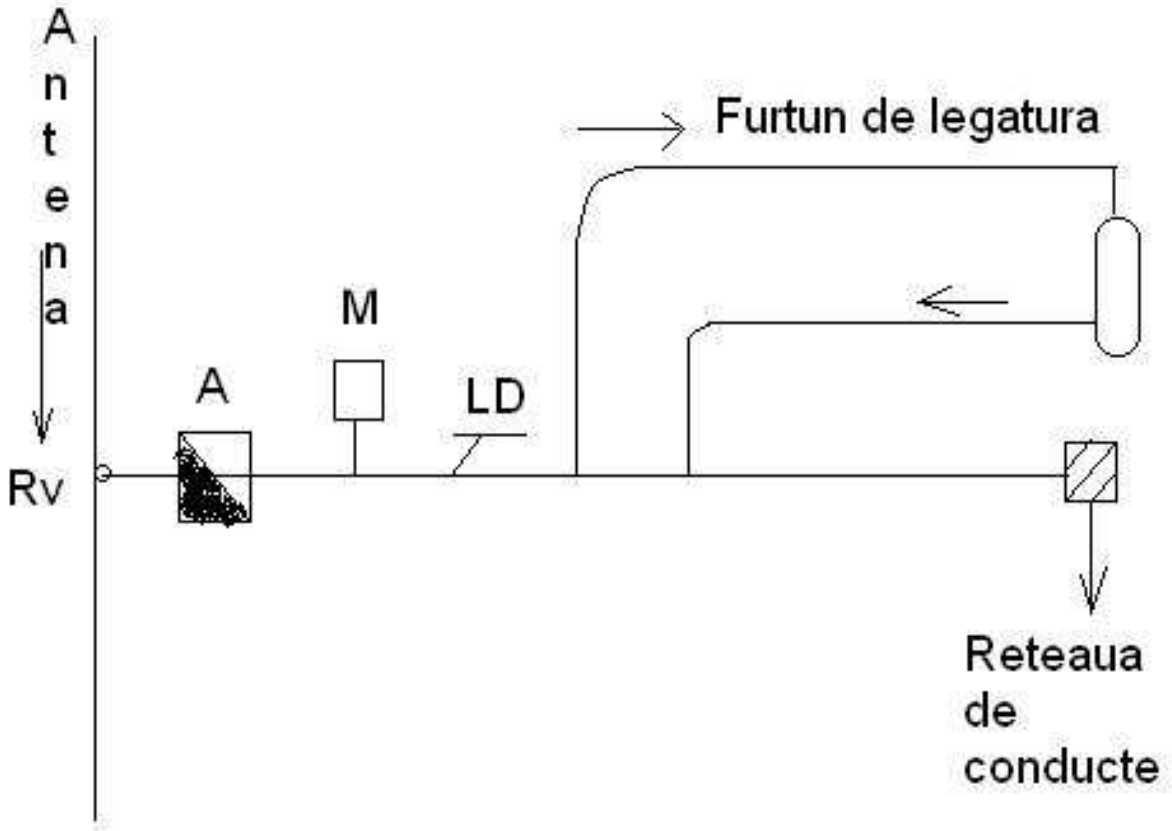



Fig. 4.6. Schema principală a ansamblului frontal

Picurătoarele cu traseu lung realizează o bună uniformitate de udare, având o rezistenţă mare la înfundare. Sunt însă sensibile la variaţiile de temperatură, fapt de care trebuie să se ţină seama la programarea udărilor.

În legumicultură şi în general la culturile anuale se folosesc picurătoarele ciclonice de tip Vortex sau Tirosh pentru gabaritul lor redus şi pentru faptul că nu au părţi care se pot agăţa de culturi în timpul mutării.

Picurătoarele autoreglabile menţin aproximativ acelaşi debit de apă pe toată durata udării indiferent de variaţiile presiunii apei din reţea.

Pentru a realiza udări de calitate picurătoarele trebuie să îndeplinească mai multe condiţii între care două sunt absolut obligatorii şi anume: să realizeze debite mici, continue şi constante, şi să aibă rezistenţă bună la înfundare.

Diametrele orificiilor picurătoarelor trebuie să fie de la 0,4 la 2 mm. Diametre mai mici de 0,7 mm sunt considerate ca fiind sensibile la înfundare, cele cuprinse între 0,7 mm şi 1,2 mm se

consideră a avea o sensibilitate medie la înfundare, iar diametrele mai mari de 1,2 mm corespund unei rezistenţe mari la înfundare.

În mod obişnuit debitele realizate din aceste picurătoare variază între 2 l/h şi 4 l/h.

Amenajările de tip mobil sunt utilizate la irigarea culturilor legumicole. Se compun dintr-o conductă de transport cu diametrul de 20 mm ce se branşează la hidrantul unei antene şi conducte de udare cu diametrul de 16 mm.

Conducta de transport are două ramificaţii (ficare în lungime de 216 m), dispuse la o distanţă de 90 m, iar conducta de udare o lungime de 45 m.

Fiecare ramificaţie a conductei de transport este prevăzută din 24 în 24 m cu racorduri scurte prevăzute cu robinete la care se cuplează conductele de udare.

Amenajările de tip fix, specifice pomilor fructiferi şi viţei de vie, sunt asemănătoare celor mobile cu deosebirea că toate elementele instalaţiei rămân fixe pe teren în întreaga perioadă de vegetaţie.

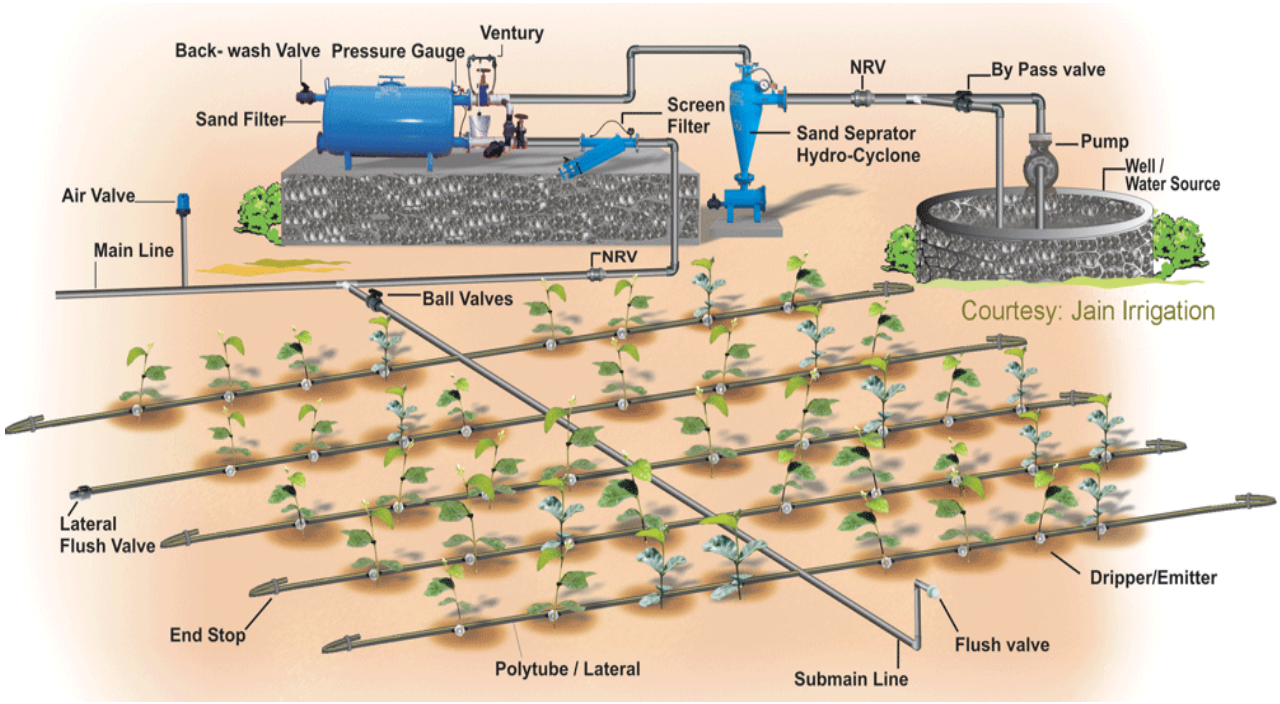



Fig. 4.7. Amenajare de tip fix

## 4.4. PARTICULARITĂŢILE REGIMULUI DE IRIGAŢIE PRIN PICURARE

La calculul elementelor regimului de irigaţie trebuie să se ţină seama de unele particularităţi ale metodei de udare prin picurare legate de gradul de acoperire a terenului şi, respectiv, de suprafaţa efectiv umezită.

La această metodă udările se pot aplica în două moduri: continuu, zi de zi – mod neavantajos deoarece măresc costul exploatării; sub forma normelor de udare, adică aplicate la intervale de câteva zile.

Norma de udare se determină cu ajutorul relaţiei cunoscute la care intervine cu un coeficient de reducere φ:

$$m = 100 \cdot H \cdot DA(CC - P_{\min}) \cdot \varphi$$

în care: H – este stratul de sol umezit , în m (mult mai redus decât la metodele clasice de udare;

Φ – fracţiunea de sol efectiv umezit; depinde de textura solului, distanţa între conductele de udare, distanţa între picurătoare şi debitul de picurare.

Cu cât debitul picurătorului este mai mare, textura mai fină şi distanţele între conductele de udare şi între picurătoare sunt mai mici, cu atat φ se apropie de 1.

De obicei coeficientul φ are valori cuprinse între 0,20 si 0,40. De aceea norma de udare prin picurare este de 100 – 400 $m^3$/ha ( mai mare la culturile semănate în rânduri dese şi mai mică la pomi şi viţa de vie).

Norma de irigare se calculează folosind metodologia cunoscută cu deosebire că şi acest element se reduce cu acelaşi coeficient φ.

Intervalul dintre udări depinde, ca şi la celelalte metode de udare, de ritmul consumului de apă din sol şi de precipitaţiile căzute. Se calculează astfel:

$$T = \frac{m}{ETR_0 - P}$$

$$ETR_0 = (\eta + S_u) \cdot ETR_1$$

în care: m – este norma de udare prin picurare, în $m^3$/ha;

$ETR_0$ – consumul de apă la udare prin picurare;

P – precipitaţiile medii zilnice, în $m^3$/ha x zi;

η – coeficient care ia în considerare efectul de oază al fâşiei umezite ( de obicei η = 0,10);

$S_u$ – raportul dintre suprafaţa umbrită de cultură şi suprafaţa totală cultivată;

$ETR_1$ – consumul mediu zilnic de apă al culturii în cazul metodelor clasice de udare, în $m^3$/ha x zi.

Intervalul dintre udări este cuprins între 1 şi 6 zile.

## 4.5. ELEMENTE TEHNICE ALE UDARII PRIN PICURARE

**Distanţa între picurătoare ($d_p$).** Pentru umezirea unei fâşii continui, distanţa între picurătoare este în funcţie de raza de umectare a picurătoarelor, iar aceasta depinde la rândul ei de mărimea debitului de picurare şi de textura solului.

Pentru umectarea la plantă (în cazul pomilor fructiferi şi viţei de vie) distanţa între picurătoare se ia egală cu distanţa între plante pe rând.

**Numărul de picurătoare la o plantă ($N_p$)** se stabileşte în funcţie de consumul de apă al plantelor, de densitatea de plantare şi de felul culturii:

- pentru viţa de vie: 1 – 4 picurătoare (frecvent 2) la fiecare butuc;
- pentru pomi fructiferi: 1 – 10 picurătoare (frecvent 4) la fiecare pom.

Distanţa dintre picurător şi tulpina pomilor sau arbuştilor trebuie să fie egală cu raza de umectare a picurătorului. Distanţa mai mică de 50% din această rază provoacă dereglări în dezvoltarea rădăcinilor plantelor. Pentru culturile semănate în rânduri dese (culturi anuale în câmp şi seră) trebuie evitată amplasarea picurătorului lângă plantă deoarece zona saturată ce se formează în imediata apropiere a picurătorului este dăunătoare rădăcinilor care îşi pierd în acest mediu funcţia de absorbţie.

Fig. 4.8. Sistem de irigare lângă plantă

**Debitul unui picurător ($Q_{pic}$)** este în funcţie de tipul picurătorului (diametrul orificiului şi numărul de ieşiri) şi de presiunea de lucru. Alegerea debitului pentru un anumit teren se face în raport de textura solului urmărindu-se evitarea băltirilor şi şiroirilor de apă.

**Distanţa între conductele de udare ($d_{cu}$)**

La viţa de vie şi la pomii fructiferi, distanţa între conductele de udare este de obicei egală cu distanţa între rânduri.

La legume, distanţa între conductele de udare poate să fie de 1,4 – 3 m la castraveţi, tomate, fasole, varză şi de 1,6 - 1,8 m la salată, ridichi, ceapă, verdeţuri etc.

**Lungimea conductei de udare (Lcu)** se stabileşte în funcţie de lungimea parcelei ocupată de cultură şi de condiţiile încadrării în pierderile de sarcină admise (Criteriul Christiansen: pierderile de presiune să nu ducă la o depăşire a diferenţei de 10% între debitele amonte şi aval).

Lungimea conductei de udare este cuprinsă, de regulă, între 50 şi 200 m.

## 4.6. CALITATEA UDĂRII PRIN PICURARE. UNIFORMITATEA UDĂRII

Depinde de presiunile apei (maxima şi minima) din conducte care influenţează debitele de picurare, de calitatea execuţiei picurătorului şi de numărul de picurătoare la o plantă.

Coeficientul de uniformitate (Cu) se determină astfel:

$$Cu = 100(1 - \frac{1,27}{n_p} \cdot Cv)\frac{q_{\min}}{q_{med}}$$

în care: $n_p$ – este numărul de picurătoare la o plantă;

$q_{min}$ , $q_{med}$ – debitele minim şi mediu corespunzătoare picurătoarelor situate la capătul aval al conductei de udare şi la 0,4 Lcu faţă de capătul amonte;

Cv – coeficientul de variaţie care reflectă calitatea de execuţie a picurătorului (este specifică fiecărui tip de picurător), în %.

Se considera o uniformitate de udare corespunzătoare când Cu > 85%.

## 4.7. ORGANIZAREA APLICĂRII UDĂRILOR PRIN PICURARE

Date necesare:

- Cultura – consumul de apă din luna de vârf (iulie)
  - distanţa dintre rânduri (d);
  - distanţa dintre plante ($d_p$);
  - adâncimea de umectare a solului (H).
- Proprietăţi fizice şi hidrofizice ale solului
  - textura;
  - capacitatea de câmp (CC);
  - coeficientul de ofilire (CO);
  - densitatea aparenţă (DA).

- Condiţii climatice – precipitaţiile lunare medii multianuale (P);
- Caracteristicile instalaţiei de udare prin picurare
    - Debitul instalaţiei ($Q_{inst}$);
    - Debitul picurătorului ($Q_{pic}$);
    - Lungimea conductei de udare ($L_{cu}$).

Elemente ce trebuie stabilite sau calculate în vederea organizării aplicării udărilor:

- Plafonul minim de start ($P_{min\ start}$);
- Norma de udare prin picurare ($m_p$);
- Norma de irigare în luna de vârf (M);
- Intervalul dintre udări (T);
- Durata udării ($T_u$);
- Suprafaţa udată zilnic de o instalaţie ($S_{uz}$);
- Suprafaţa plotului deservit de o instalaţie ($S_{plot}$);
- Necesarul de conducte de udare şi de picurătoare;
- Necesarul de forţă de muncă.

## 4.8. PROBLEME DE REZOLVAT

1. Date necesare:
    - Cultura: viţă de vie – Murfatlar
        - Consum de apă: 40 $m^3$/ha zi (tabel 1);
        - Distanţa dintre rânduri: d = 2 m;
        - Distanţa dintre plante: $d_p$ = 1,2 m;
        - Adâncimea de umectare a solului: H = 1,2 m (tabel 2).

Tabel 1

Valori orientative pentru consumul zilnic de apă ($m^3$/ha zi) în zona de SE a României (viţa de vie şi piersici pe rod)

| Planta | Luna | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | IV | V | VI | VII | VIII |
| Viţa de vie | 12 - 14 | 17 - 20 | 20 - 25 | 34 - 40 | 30 – 35 |
| Piersici pe rod | 40 – 50 | | 60 - 65 | | |

Tabel 2

Valori orientative pentru stabilirea dimensiunilor bulbului de umezire

| Adâncimea de umectare (m) | 1,2 – 1,4 | | | 1,0 – 1,2 | | | 0,6 – 0,8 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Textura | A | L | N | A | L | N | A | L | N |
| Diametrul udat (m) | 1,4-2,0 | 1,0-1,5 | 0,8-1,0 | 1,4-2,0 | 1,0-1,2 | 0,7-0,8 | 0,8-1,0 | 0,6-0,8 | 0,4-0,6 |

- Proprietăţi fizice şi hidrofizice ale solului:
  - Tip de sol: bălan;
  - Textura: Luto nisipoasă – lutoasă;
  - CC = 23% (pe adâncimea 0 – 1,2 m);
  - CO = 7,5% (pe adâncimea 0 – 1,2 m);
  - DA = 1,3 t/m$^3$.
- Precipitaţii lunare medii multianuale pentru luna iulie: 45,4 mm
- Caracteristicile instalaţiei (IUP – 1)
  - $Q_{inst}$ = 8 l/s (6 – 10 l/s)
  - $Q_{pic}$ = 2 l/h (2 – 4 l/h)
  - $L_{CU}$ = 100 m (100 – 200 m)
  - Randamentul udării: η = 0,96.

**Elemente calculate**

- Plafonul minim de start.

Spre deosebire de plafonul minim calculat pentru culturile de câmp, în cazul culturilor hortiviticole irigate prin picurare, plafonul minim de start se consideră a fi la 2/3 din IUA pentru textura argiloasă, argilo-lutoasă, luto-argiloasă, lutoasă şi luto-nisipoasă, şi la ½ IUA pentru textura nisipo-lutoasă şi nisipoasă

$$P_{\min start} = CO + \frac{2}{3}(CC - CO) = 7{,}5 + \frac{2}{3}(23 - 7{,}5) = 17{,}83\%$$

- Norma de udare prin picurare

$$m_p = \frac{1}{\eta} \times H \times DA \times (CC - P_{\min start}) \times p$$

în care: p – reprezintă procentul de sol umezit

$$p(\%) = \frac{Su}{d_p \times d_{CU}} \times 100 = \frac{\pi R^2}{1,2 \times 2} \times 100 = \frac{\pi \times 0,6^2}{1,2 \times 2} \times 100 = 47\%$$

$$m_p = \frac{1}{0,96} \times 1,2 \times 1,3 \times (23 - 17,83) \times 47 = 394,8 m^3 / ha = 400 m^3 / ha$$

- Norma de irigare din luna de vârf.

$$M = (ETROz - Pz) \times 31 = (40 - 12) \times 31 = 868 m^3 / ha = 800 m^3 / ha$$

- Intervalul dintre udări.

$$T = \frac{m_p}{ETROz - Pz} = \frac{400}{40 - 12} = 14,28 zile = 14 zile$$

$$Pz = \frac{1080}{31} = \frac{10 \times 0,82 \times 45,4}{31} = 12 m^3 / ha\_zi$$

Rezulta deci, ca fiind necesare, două udări cu norma de 400 $m^3$/ha, aplicate la intervale de 14 zile. Însă datorita cerinţelor specifice culturilor hortiviticole în ceea ce priveşte repartizarea în timp a apei de irigaţie, se recomandă udări la intervale de 7 zile pentru viţa de vie şi pomi şi la 3 – 4 zile pentru legume.

Normele de udare prin picurare vor fi astfel reduse la 1/2 faţă de cea calculată, pentru viţa de vie şi pomi şi la 1/4 pentru legume.

mp ajustată = 200 $m^3$/ha

- Durata udării (pentru norma de 200 $m^3$/ha)

$$T_u = \frac{m \times d_{CU} \times d_p}{Q_{pic} \times 10} = \frac{200 \times 2 \times 1,2}{2 \times 10} = 24 ore$$

în care: m – norma de udare, în mm col. Apa;

$d_{cu}$ – distanţa între conductele de udare, în m;

$d_p$ – distanţa între picurătoare, în m;

$Q_{pic}$ – debitul unui picurător, în l/h.

- Numărul de cicluri zilnice

$$N_{CZ} = \frac{T_{UZ}}{T_U} = \frac{24}{24} = 1$$

- Suprafaţa udată zilnic de o instalaţie (Suz)

$$S_{UZ} = \frac{L_{CU} \times d_{CU} \times N_{CZ} \times N_{CU}}{10^4} = \frac{100 \times 2 \times 1 \times 172}{10^4} = 3,44 ha$$

- Numărul de conducte de udare alimentate simultan

$$N_{CU} = \frac{Q_{inst}}{Q_{CU}} = \frac{8}{0.047} = 172$$

$$Q_{CU} = \frac{L_{CU}}{d_p} \times \frac{Q_{pic}}{3600} = \frac{100}{1,2} \times \frac{2}{3600} = 0,047 l / s$$

- Suprafaţa plotului deservit de o instalaţie ($S_{plot}$)

$$S_{plot} = S_{us} \times T = 3{,}44 \times 7 = 24{,}08ha = 24ha$$

- Verificare:

$$Nr.picuratoare/ha = \frac{10000}{d_p \times d_{cu}} = \frac{10000}{1{,}2 \times 2} = 4166$$

$$T_{uz} \times Q_{pic} \times Nr.picuratoare/ha = 24 \times 2 \times 4166 = 199968l = 200m^3/ha$$

- Calculul necesarului de picurătoare şi de conducte de udare

$$Nr.pic/plot = Nr.pic/ha \times S_{plot} = 4166 \times 24 = 99984 = 100000$$

$$Nr.cu/plot = Nr.cu\_a\lim entat\_simul\tan \times T = 172 \times 7 = 1204$$

- Necesarul de forţă de muncă.

Se consideră că un muncitor poate deservi 100 ha amenajate pentru udarea prin picurare.

$$Nr.instalatii\_deservite\_de\_un\_muncitor = \frac{100}{S_{plot}} = \frac{100}{24} = 4{,}16 = 4instalatii$$

Practic, cunoscând durata de udare pe o poziţie a unui grup de conducte şi numărul de conducte ce funcţionează simultan, muncitorul deschide vana de alimentare a ansamblului frontal şi robinetele de pe traseul conductelor de distribuţie şi din capătul amonte al conductelor de udare. După aceasta, urmăreşte modul de funcţionare al picurătoarelor şi înlocuieşte atunci când este cazul, eventualele picurătoare înfundate. După aplicarea normei de udare, se întrerupe alimentarea grupului în funcţiune şi se trece la distribuirea apei pe următorul grup.

Se precizează că există şi posibilitatea automatizării totale a udărilor prin picurare, caz în care factorului uman îi revine numai sarcina supravegherii funcţionării normale a sistemului (verificarea stării conductelor, picurătoarelor etc.).

## 4.9. ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

6. Ce este irigarea prin picurare?

.....
.....
.....
.....
.....

7. Care sunt avantajele şi dezavantajele irigării prin picurare?

.....
.....
.....
.....
.....

8. Descrie o instalaţie de udare prin picurare

.....
.....
.....
.....
.....

9. Cum se calculează norma de irigare, norma de udare şi coeficientul de uniformicitate?

.....
.....
.....
.....

10. Care sunt elementele tehnice ale udării prin picurare?

.....
.....
.....
.....

## 4.10. TESTE DE AUTOVERIFICARE

7. *La irigarea prin picurare, faţă de aspersiune, consumul de apă este:*

d) cu 20-40% mai redus

e) cu 50 % mai redus

f) cu 20-40% mai mare

8. *Ansamblul frontal al unei instalaţii de udare prin picurare este alcătuit din:*

d) vană contorimetru, regulator de presiune şi manometru indicator, limitator de debit, dispozitiv de administrat îngrăşăminte chimice solubile, filtru gravimetric

e) limitator de debit, dispozitiv de administrat îngrăşăminte chimice solubile, conducte de transport, conducte de udare, dispozitivele de picurare

f) regulator de presiune şi manometru indicator, limitator de debit, dispozitiv de administrat îngrăşăminte chimice solubile,conducte de transport şi de udare, dispozitive de picurare

9. *Pentru a realiza udări de calitate picurătoarele trebuie să îndeplinească condiţiile obligatorii:*

d) să realizeze debite constante, iar diametrele orificiilor picurătoarelor să fie de la 0,4 la 2 mm

e) să realizeze debite mici, continue şi constante, şi să aibă rezistenţă bună la înfundare.

f) picurătoarele să fie ciclonice de tip Vortex sau Tirosh şi diametrele orificiilor picurătoarelor să fie de la 0,4 la 2 mm

10. *Coeficientul $\varphi$ are valori:*

d) cuprinse între 0,50 şi 1

e) apropiate de 1

f) cuprinse între 0,20 şi 0,40

*11. Pentru viţa de vie numărul de picurătoare care se instalează la fiecare butuc este de:*

d) între 1 şi 4

e) între 4 şi 10

f) între 1 şi 10

*12. Se considera o uniformitate de udare corespunzătoare când:*

d) Cu < 85%

e) Cu > 85%

f) Cu = 85%

1. a); 2. a); 3. b); 4. c); 4. c); 5. a); 6. b).

## 4.11. REZUMAT

Această metoda de udare constă din distribuirea apei pe teren în mod lent, sub forma de picături. Face parte din categoria irigaţiei localizate care se caracterizează prin aceea că apa distribuită pe teren umectează numai o parte din suprafaţa solului (respectiv a sistemului radicular) rămânând în intervalul dintre plante porţiuni neumezite.

În ţara noastră suprafeţele amenajate, pentru irigaţia prin picurare sunt relativ mici.

Acest sistem de irigaţie prezinta atât avantaje cât şi dezavantaje.

Irigarea prin picurare este o metodă cu aplicare limitată la culturile hortiviticole, având specific, faţă de celelalte metode de udare, distribuţia apei în zona de consum maxim al plantei fără umezirea întregii suprafeţe ocupate de cultură. Distribuţia apei la plante, începând de la hidrant, se face cu ajutorul unei instalaţii alcătuite din următoarele componenete: ansamblu frontal, conducte de transport, conducte de udare şi dispozitivele de picurare.

La calculul elementelor regimului de irigaţie trebuie să se ţină seama de unele particularităţi ale metodei de udare prin picurare legate de gradul de acoperire a terenului şi, respectiv, de suprafaţa efectiv umezită.

Elemente tehnice ale udarii prin picurare sunt: distanţa între picurătoare, numărul de picurătoare la o plantă, debitul unui picurător, distanţa între conductele de udare şi lungimea conductei de udare

Uniformitatea udării depinde de presiunile apei (maxima şi minima) din conducte care influenţează debitele de picurare, de calitatea execuţiei picurătorului şi de numărul de picurătoare la o plantă.

Elemente ce trebuie stabilite sau calculate în vederea organizării aplicării udărilor: plafonul minim de start ($P_{min\ start}$); norma de udare prin picurare ($m_p$);

norma de irigare în luna de vârf (M); intervalul dintre udări (T); durata udării ($T_u$); suprafaţa udată zilnic de o instalaţie ($S_{uz}$); suprafaţa plotului deservit de o instalaţie ($S_{plot}$); necesarul de conducte de udare şi de picurătoare; necesarul de forţă de muncă.

## 4.12. BIBLIOGRAFIE

**Bibliografie obligatorie:**
1. JINGA I., S. CÎMPEANU, NIŢU OANA ALINA, Irigaţii, desecări, combaterea eroziunii solului irigarea culturilor, Editura: Atelierul de multiplicat cursuri, 2009.

**Bibliografie facultativă:**
2. MUREŞAN D., I. PLEŞA, N.ONU, P. SAVU, Z.NAGY, I. JINGA, AL. TEODOROIU, I. PĂLTINEANU, I. TOMA, I. VASILESCU, Irigaţii, desecări şi combaterea eroziunii solului, Editura: Didactică şi pedagogică, Bucureşti 1992
3. SAVU P., D.BUCUR, S.I.JITĂREANU, Îmbunătăţiri funciare şi irigarea culturilor lucrări practice, Editura: „Ion Ionescu de la Brad„ Iaşi, 2005, pag. 243-253.

# UNITATE DE ÎNVĂȚARE 5: NIVELAREA TERENURILOR AMENAJATE PRIN IRIGAŢII. AUTOMATIZAREA ÎN SISTEMELE DE IRIGAŢII. EXPLOATAREA HIDROTEHNICĂ ŞI ÎNTREŢINEREA SISTEMELOR DE IRIGAŢIE

## CUPRINS UNITATE DE ÎNVĂȚARE 5:


5.1. NIVELAREA TERENURILOR PENTRU IRIGAŢII ..... 82
5.1.1. Calculul nivelării terenului ..... 83
5.1.2. Executarea lucrărilor de nivelare capitală ..... 86
5.1.3. Nivelarea de exploatare ..... 87
5.2. AUTOMATIZAREA ÎN SISTEMELE DE IRIGAŢII ..... 87
5.2.1. Automatizarea staţiilor de pompare ..... 89
5.5.2. Automatizarea aducţiunilor cu nivel liber ..... 92
5.2.4. Sisteme de irigaţie automatizate ..... 96
5.3. EXPLOATAREA HIDROTEHNICĂ ŞI ÎNTREŢINEREA SISTEMELOR DE IRIGAŢIE ..... 97
5.3.1. Necesitatea şi importanţa exploatării şi întreţinerii lucrărilor hidroameliorative din sistemele de irigaţii ..... 97
5.3.2. Planificarea şi distribuirea apei în sistemele de irigaţii ..... 98
5.3.3. Prevenirea şi combaterea pierderilor de apa în sistemele de irigaţii ..... 102
5.3.4. Măsuri pentru seducerea consumului de energie în exploatarea sistemelor de irigaţii ..... 106
5.3.5. Lucrările specifice de exploatare, întreţinere revizie şi reparaţie a lucrărilor hidroameliorative din sistemele de irigaţie ..... 107
5.4. ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE ..... 111
5.5. TESTE DE AUTOEVALUARE ..... 112
5.6. REZUMAT ..... 113
5.7. BIBLIOGRAFIE ..... 116


**INTRODUCERE**

În acest capitol se va prezenta nivelarea terenurilor pentru irigaţii şi automatizarea în sistemele de irigaţii. Tot în acest capitol se va prezenta cum se va exploata şi întreţine sistemele de irigaţie.

La sfărşitul capitolului se vor regasi probleme de rezolvat, unele teste şi întrebări recapitulative, de asemena se va regăsi şi un rezumat şi bibliografia necesară.

**OBIECTIVELE UNITĂȚII DE ÎNVĂȚARE 5:**

La sfârşitul acestui capitol vei fi capabil:

- să defineşti nivelarea terenurilor pentru irigaţii
- să clasifici lucrările de nivelare
- să determini calculul nivelării terenului
- să descrii executarea lucrărilor de nivelare capitală
- să defineşti un sistem de irigaţie automatizat
- să clasifici sistemele de irigaţie automatizate

| |
|---|
| - să defineşti şi să caracterizezi traductoarele<br>- să caracterizezi sistemele de irigaţie automatizate<br>- să descrii necesitatea şi importanţa exploatării şi întreţinerii lucrărilor hidroameliorative din sistemele de irigaţii<br>- să detaliezi planificarea şi distribuirea apei în sistemele de irigaţii<br>- să enumeri şi să descrii principalele căi de pierdere a apei în sistemele de irigaţii<br>- să caracterizezi lucrările specifice de exploatare, întreţinere revizie şi reparaţie a lucrărilor hidroameliorative din sistemele de irigaţie |

| |
|---|
| Durata medie de studiu individual – 3 ore |

## 5.1. NIVELAREA TERENURILOR PENTRU IRIGAŢII

Nivelarea terenurilor agricole constituie o cerinţă importantă pentru o agricultură, modernă, intensivă.

Irigarea terenurilor prin scurgere la suprafaţă sau submersiune nu se poate efectua fără nivelarea capitală a terenurilor. Această lucrare permite în principal efectuarea udărilor prin scurgere la suprafaţă (brazde, fâşii) sau submersiune în cazul orezăriilor. Pe lângă aceasta, lucrările de modelare-nivelare creează condiţii pentru însămânţarea uniformă a culturilor, permit efectuarea unor lucrări agricole de calitate superioară. De asemenea, nivelarea terenurilor în pantă constituie o metodă de prevenire şi combatere a eroziunii solului, asigurând o scurgere dispersată şi uniformă a apei, previne eroziunea de adâncime precum şi înmlăştinarea solurilor. Lucrările de nivelare se clasifică în:

- nivelare capitală, care se execută o dată cu amenajarea sistemului de irigaţie
- nivelare de exploatare (curentă) care se execută în fiecare an, cu scopul de a întreţine nivelarea capitală executată iniţial.

Proiectarea nivelării capitale a terenurilor se face în două etape. În prima etapă se face determinarea condiţiilor tehnico-funcţionale ale nivelării, iar în a doua se efectuează calculul definitiv al nivelării.

Pentru determinarea condiţiilor tehnico-funcţionale se folosesc studiile care au stat la baza proiectării sistemului de irigaţie, ţinând seama de lucrările proiectate şi anume :

- tipul de amenajare,

- metoda de udare,
- schema de amenajare interioară,
- caracteristicile funcţionale ale instalaţiilor de udare,
- amplasarea solelor agricole.

### 5.1.1. Calculul nivelării terenului

Se poate face prin mai multe metode şi anume:

- metoda corectării curbelor de nivel;
- metoda profilelor;
- metoda celor mai mici pătrate etc,

**Metoda corectării curbelor de nivel**. Este o metodă expeditivă, constând în corectarea grafică a curbelor de nivel.

Pe un plan de situaţie la scara de 1:2 000, ce are curbe de nivel la o echidistanţă de 0,2 – 0,25m, se stabileşte direcţia de udare, lungimea fâşiilor, brazdelor şi amplasarea reţelei fixe de amenajare interioară.

Calculul se efectuează astfel:

- se determină cota medie a parcelei cu relaţia :

$$C_m = \frac{C_T * s * \propto}{S}$$

în care : Cm - reprezintă cota medie a parcelei;

CT - cota terenului pentru punctele din earoiaj ;

s - suprafaţa aferentă unui punct normal din caroiai; $S=a^2$ ,a - fiind latura caroiajului) ;

$\propto$ - coeficient de corecţie a fiecărui punct din parcelă, având valoarea pentru punctul central 1,0, punct pe latura parcelei 0,5, punct de colţ 0,25;

S - suprafaţa totală a parcelei $S = n \sum s \propto$;

- se trasează curba de nivel reală corespunzător valorii cotei medii
- se corectează curba de nivel medie astfel încât să treacă prin centrul geometric al parcelei cu un traseu cât mai apropiat de alura generală a curbelor de nivel reale
- se corectează restul curbelor de nivel paralel cu curba medie de nivel corectată
- se calculează terasamentele prin interpolarea grafică a cotei proiectate a ficărui punct, folosindu-se relaţia:

$$V_T = \sum hs * s * \propto$$

în care : $V_T$ - reprezintă volumul de nivelare

hs - adâncimile de săpătură a punctelor din parcelă

s - suprafaţa aferentă unui punct normal din caroiai; $S=a^2$ ,a - fiind latura caroiajului)

$\propto$ - coeficient de corecţie a fiecărui punct din parcelă, având valoarea pentru punctul central 1,0, punct pe latura parcelei 0,5, punct de colţ 0,25;

- se determină volumul de umplutură din parcelă şi se compară cu volumul de nivelare (săpătură):

$$V_u = \sum hu * s * \propto$$

$$V_T = C\text{-}V_u$$

în care: $V_u$ - reprezintă volumul de umplutură din parcelă;

hu - înălţimea de umplutură a punctelor din parcelă

C - coeficientul cu valoarea între 1,1 — 1,2

$V_T$ şi $\propto$ - ca în relaţiile anterioare.

Volumul de săpătură trebuie să fie mai mare decât cel de umplutură sub raportul:

$$\frac{V_T}{V_u} = C$$

Metoda corectării curbelor de nivel este expeditivă, dar depinde de experienţa celui care proiectează şi poate conduce la valori mari de terasamente.

Această metodă este foarte puţin utilizată, fiind recomandată numai pentru nivelările grosiere.

**Metoda profilelor**. Calculul nivelării în cazul aplicării acestei metode se face în următoarele etape: se întocmesc profile longitudinale ale terenului natural, pe baza unui caroiaj topografic cu latura de 20—25 m pe lungimea brazdelor sau fâşiilor, direcţia şi sensul profilului va coincide întotdeauna cu cel de udare; se trasează linia proiectată a nivelării astfel ca să se respecte relaţia :

$$\sum hs * l_i = (1{,}1 \ldots . 1{,}2) \sum hu * l_i$$

în care : hs - adâncimea de săpătură în punctele de pe profil;

hu — înălţimile de umplutură din punctele de pe profil;

$l_i$ — lungimea de influenţă a fiecărui punct;

Panta proiectată poate fi cuprinsă între 0,0008 şi 0,02, putând avea 2-3 valori în acelaşi sens;

Calculul terasamentelor pe profil se face cu relaţia :

$$V_T = a * \sum hs * l_i$$

în care : $V_T$ - este volumul de nivelare pe profil;

a — distanţa între profile ;

hs şi $l_i$ — semnificaţiile din relaţia anterioară.

Deşi această metodă prezintă unele avantaje în execuţia lucrărilor terasiere, nu se recomandă decât în cazul suprafeţelor mici sau urgenţă în execuţie, deoarece prezintă unele dezavantaje ca: nu ţine seama de panta transversală; variaţiile mari ale valorii pantelor în lungul aceleiaşi brazde conduc în exploatare la neuniformitatea udării.

**Metoda celor mai mici pătrate**. Această metodă de calcul reprezintă optimizarea lucrărilor de nivelare, deoarece conduce la o pantă optimă, respectiv la un volum minim de terasamente şi adâncimi mici de săpătură.

Metoda se bazează pe faptul că centrul de greutate al parcelei de nivelat (numit centroidj, corespunde cotei medii a parcelei şi că orice plan care trece prin acest punct compensează volumul de săpături cu cel de umpluturi.

Aplicarea acestei metode (după formulele lui J. Marr sau N. Halchias) este laborioasă, fiind practic posibilă în cazul utilizării calculatoarelor electronice.

În continuare se redă calculul după formulele lui N.Halchias a căror aplicare este mai uşoară.

Se stabileşte cota medie cu relaţia:

$$C_m = \frac{C_T * s * \propto}{S}$$

Se stabilesc pantele optime de nivelare conform relaţiilor:

$$I_y = \frac{12 \sum y_m * H_m - 16[(m+1) * (\sum H_m)]}{a(m-1)m(m+1)}$$

$$I_x = \frac{12 \sum x_n * H_n - 16[(n+1) * (\sum n)]}{a(n-1)n(n+1)}$$

în care: $I_y$ şi $I_x$ - reprezintă panta longitudinală, respectiv transversală;

$y_m$ şi $x_n$ — numărul de ordine al liniei axului caroiajului, corespunzător fiecărei direcţii (y şi respectiv x); numărătoarea liniilor se face în sensul scurgerii apei, conform schemei de amenajare şi udare;

$H_m$ şi $H_n$ — cota medie a punctelor pe linie (axa y, respectiv x) ;

m şi n — numărul liniilor pe fiecare direcţie (y şi respectiv x);

a — latura caroiajului.

În cazul în care $I_y$ şi $I_x$ au valori pozitive, sensul pantei este cel dorit, iar pentru valori negative, sensul invers.

Se compară punctele rezultate din calcule cu cele tehnico-funcţionale necesare, ajustându-se acestea în măsura necesităţilor astfel: în cazul unor valori negative se urmăreşte posibilitatea udării, în sensul modificat al jantei; dacă nu este funcţional posibil se va adopta panta minimă admisă; în cazul unor pante mai mari, perpendiculare pe direcţia udării, se va căuta posibilitatea modificării direcţiei udării.

Se stabileşte valoarea şi sensul pantelor, transmiţându-se cotele proiectate în toate punctele pe baza relaţiei:

$$C_T = C_m \pm I`y * dm \pm I`x * dn$$

în care : $C_T$ - reprezintă cota de nivelare în fiecare punct al parcelei;

l'y şi I'x — reprezintă pantele longitudinale şi respectiv transversale stabilite;

dm şi dn — distanţa de la centrul de greutate la punct pe direcţia longitudinală şi respectiv transversală;

$C_m$ — cota medie a parcelei.

Întrucât această soluţie conduce la volume de săpătură egale cu cele de umplutură, planul de nivelare se coboară cu 1 cm, pentru a se respecta relaţia: $\frac{V_T}{V_u} = C$

Calculul volumului de terasamente se poate face cu relaţia: $V_T = \sum hs * s * \propto$

Pentru rapiditatea şi exactitatea calculelor nivelării terenurilor se recomandă utilizarea calculatoarelor electronice, pentru care există o seriei de programe.

### 5.1.2. Executarea lucrărilor de nivelare capitală

Nivelarea se poate executa în condiţii bune în perioada de vară şi toamnă. Se recomandă mobilizarea terenului înainte de executarea nivelării în cazul când este foarte uscat.

Înainte de începerea execuţiei nivelării, lucrările proiectate se materializează în teren prin două moduri:

- cu picheţi bătuţi la cotă şi semnalizarea lor cu balize de 1,5 m colorate în roşu pentru săpături şi albastru pentru umpluturi;
- cu fişe-reper, formate din vergele de fier prevăzute cu o traversă şi o tăbliţă; traversa se fixează pe fişa metalică la 15—20 cm de la bază, iar tăbliţa la partea superioară, pe tăbliţă se înscrie adâncimea de săpătură sau umplutură.

Execuţia nivelării se face pe benzi, o bandă fiind lucrată de un grup de 3—4 screpere.

Finisarea nivelării se face cu autogrederul sau nivelatorul.

Tehnologia clasică de nivelare a terenurilor agricole este o lucrare extensivă din punct de vedere al consumurilor de timp, de muncă şi carburant, iar precizia realizată este relativ slabă.

Tehnologia de nivelare folosind utilaje comandate cu laser înlătură principalele dezavantaje ale metodelor actuale de nivelare, obţinându-se în principal o precizie de execuţie de ±1-2 cm, fără a mai fi nevoie de rectificări şi finisări.

Această tehnologie a fost experimentată şi aplicată la ICITID Băneasa – Giurgiu, începând cu anul 1985, folosindu-se instalaţia de comandă cu laser pentru lucrări de construcţii ICCLC 0,3 produsă de IFTAR Măgurele şi screperul STH – 3, tractat cu un tractor S-651 M.

În etapa următoare, se urmăreşte punerea la punct a componentelor necesare realizării ridicărilor topografice cu comandă laser, ceea ce va 80 % faţă de tehnologia clasică.

### 5.1.3. Nivelarea de exploatare

Nivelarea de exploatare (curentă) se face în două reprize:

- toamna, imediat după recoltare şi arat, se nivelează coamele şi urmele brazdelor ce rămân după arat;
- primăvara (imediat după semănat), se nivelează suprafaţa eliminând eventualele neregularităţi ale terenului.

Executarea nivelării se face în general pe soluri cu umiditate de 15-16%; nu se face nivelarea pe soluri cu exces de umiditate.

Dacă după trecerea utilajelor de nivelare solul se compactează, se va afâna cu o grapă cu discuri sau cu scarificator.

## 5.2. AUTOMATIZAREA ÎN SISTEMELE DE IRIGAŢII

Automatizarea sistemelor de irigaţie se realizează prin echiparea acestora cu automate care preiau parţial sau total unele activităţi prestate de personalul de exploatare cum sunt funcţiile de măsurare, memorie, decizie comandă şi control.

Sistemele complet automatizate denumite şi sisteme automate de irigaţie (SAI) asigură atât distribuirea automată a apei pe reţeaua de canal şi conducte sub presiune cât şi declanşarea şi oprirea udărilor.

Sistemele de irigaţie parţial automatizate poartă denumirea de sistem de irigaţie automatizat (SIA).

Sistemele automate de irigaţie asigură declanşarea udărilor în momentul când umiditatea solului a ajuns la plafonul minim stabilit cu anticipaţia şi oprirea, când s-a distribuit norma de udare

planificată sau umiditatea s-a apropiat de capacitatea de apă în câmp. Un astfel de sistem presupune echiparea întregii suprafeţe irigate cu instalaţii permanente de udare deci investiţii foarte ridicate, consumuri mari de materiale şi unele amenajări speciale.

În funcţie de modul de pornire şi oprire a udărilor, sistemele se clasifică în:

- sisteme automate cu circuit deschis, când aplicarea udărilor se face după un program prestabilit
- sisteme automate cu circuit închis, când aplicarea udărilor se face în funcţie de indicii hidrofizici care caracterizează starea de umiditate a solului.

Sistemele automate de irigaţie necesitând investiţii mari, se justifică numai pentru culturile intensive, în special în plantaţiile de vii şi pomi, când irigarea se foloseşte şi pentru combaterea îngheţurilor târzii, deoarece combaterea îngheţului necesită udarea în acelaşi timp a întregii suprafeţe, deci echipamente permanente de udare pe întreaga suprafaţă.

SAI se utilizează cu precădere la udarea prin picurare, prin faptul că aceste amenajări ocupă suprafeţe mai mici, se irigă culturi intensive, iar conductele de udare permit, de regulă, aplicarea udării simultan pe toată suprafaţa.

Amenajarea de sisteme de irigaţie în suprafaţă de ordinul zecilor de mii şi chiar a sutelor de mii de hectare, cu reţele de canale de zeci şi sute de kilometri, cu numeroase staţii de pompare şi construcţii hidrotehnice, fără automatizarea distribuirii apei, face aproape imposibilă repartizarea apei în funcţie de necesităţile de consum, fără a se înregistra pierderi mari de apă, consum mare de energie şi fără a dispune de un personal numeros de exploatare.

Prin introducerea automatizării se realizează economie de forţă de munca în timpul exploatării, reducerea personalului de exploatare de 5—10 ori, funcţionarea la capacitatea maximă de transport a reţelei de canale, sporirea siguranţei de funcţionare a construcţiilor şi instalaţiilor din reţea, evitarea pierderilor de apă şi deci economie de apă de 15—20% şi implicit de energie, înlăturarea pagubelor produse prin avarii etc. Se asigură, de asemenea, sporirea producţiei culturilor agricole prin distribuirea apei în fuucţie de necesităţile fiziologice ale acestora, contribuindu-se în final la ridicarea eficienţei irigaţiei.

În cadrul SIA se poate automatiza conducerea apei de la priza până la hidranţi sau numai a staţiilor de pompare, în special a SPP-urilor.

SAI în funcţie de tipul de automatizare se clasifică în: sisteme de irigaţie cu automatizări locale; sisteme de irigaţie dispecerizate, prevăzute cu un centru dispecer echipat cu un calculator de proces, care primeşte informaţiile din sistem, le prelucrează şi apoi, pe baza unor algoritme, transmite comenzi de reglare a deschiderii stavilelor şi de pornire sau oprire a agregatelor de pompare; sisteme de irigaţie automatizate mixt, cu acţionări locale şi un centru dispecer.

### 5.2.1. Automatizarea staţiilor de pompare

Automatizarea staţiilor de pompare de bază şi de repompare se realizează pe bază de niveluri eşalonate. În vederea automatizării staţiilor de pompare, în bazinul de refulare al acestora se instalează pentru fiecare agregat de pompare câte o pereche de traductoare de nivel, unul corespunzător nivelului de pornire ($H_{min}$) şi celălalt nivelului de oprire ($H_{max}$).

Traductoarele reprezintă dispozitive care transformă o mărime de o anumită natură fizică într-o mărime de altă natură fizică — care transformă variaţiile de nivel sau de presiune în unităţi ale intensităţii curentului electric, sau fac să circule curent electric prin circuitul respectiv.

Când nivelul apei în bazinul de refulare scade şi ajunge la $H_{min}$, pompa respectivă intră în funcţiune, iar când nivelul se reface, ajungând la $H_{max}$ pompa se opreşte automat (fig. 4.1).

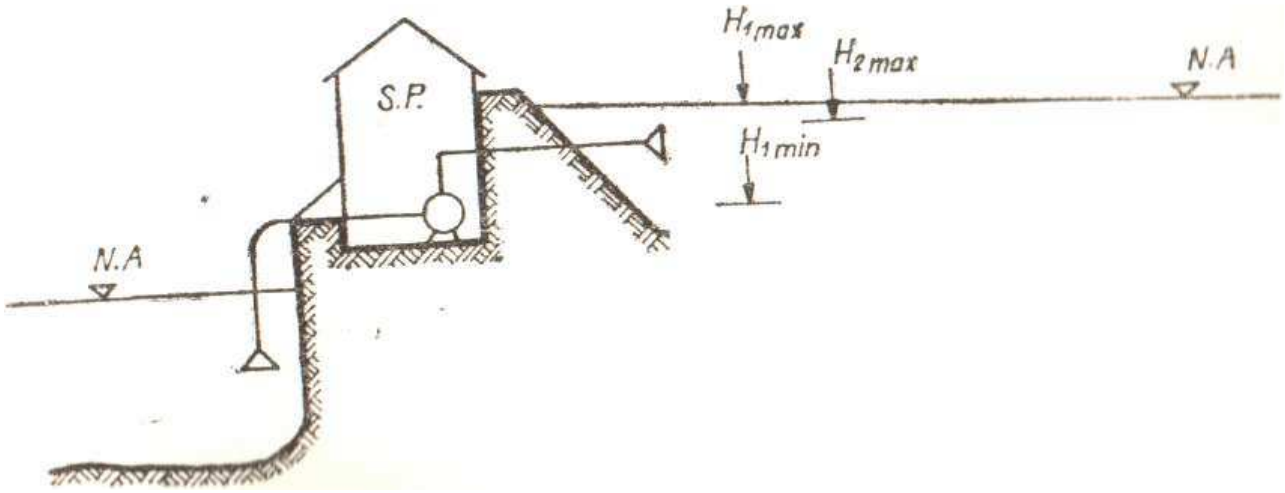



Fig. 5.1. Schema de automatizare a staţiei de pompare

În cazul staţiilor de pompare prevăzute cu mai multe agregate de pompare, reglarea se poate face pe bază de ecart fix de variaţie a nivelului apei şi temporizare. În acest caz, comenzile de pornire şi oprire se dau simultan pentru toate pompele, dar intră în funcţiune, numai prima pompă, celelalte pompe intră în funcţiune după un interval de timp $\Delta t$, dacă nivelul apei nu s-a modificat suficient şi nu s-a anulat comanda.

Automatizarea SPP-urilor se face prin reglare manometrică simplă, pe bază de presiuni eşalonate, prin reglare manometrică cu temporizare, prin reglare debitmetrică şi prin reglare combinată manometrică şi debimetrică.

Reglarea manometrică automată a SPP se poate face cu hidrofor sau castel de apă.

Automatizarea cu rezervor eu nivel liber (castel de apă). Se cunoaşte că debitul consumat variază în timp, că reţeaua de conducte nu asigură înmagazinarea apei şi că apa este incompresibilă, de aceea între SPP şi reţeaua de conductetrebuie să se intercaleze un castel sau rezervor închis cu pernă de aer – hidrofor.

Automatizarea cu rezervor cu nivel liber constă în prevederea unui castel la o cota care să asigure presiunea necesară în reţea, rezervor care este racordat direct la reţea. Soluţia este simplă, dar ajungându-se la înălţimi de 60-70 m, costul este ridicat.

Volumul rezervorului se calculează în funcţie de debitul de pompare al staţiei şi numărul agregatelor. În castel se prevăd traductoare de nivel pentru fiecare agregat de pompare, unul prevăzut la nivelul maxim ($H_1$max) şi altul la nivelul minim ($H_1$min).

**Modul de funcţionare**. În timpul perioadei de repaus, rezervorul este plin cu apă până la $H_1$max. Prin punerea în funcţiune a unor aripi de udare, nivelul începe să coboare. Când se ajunge la $H_1$ min, se pune în funcţiune pompa 1. Dacă debitul pompei este mai mare decât debitul consumat, nivelul se ridică din nou până la $H_1$max, când pompa se opreşte. Dacă debitul pompei este mai micdecât cel solicitat în sistem, nivelul coboară până la $H_2$min, când se pune automat în funcţiune şi agregatul 2 (Fig. 4.2).

Automatizarea cu hidrofor se realizează cu ajutorul unui hidrofor montat la nivelul solului în derivaţie pe conducta de refulare. (fig 4.3). Sistemul este indicat pentru staţii de pompare mici şi mijlocii. Schema de reglaj se realizează pe bază de presiune, în care caz comenzile de pornire şi oprire a agregatelor sunt date de câte o pereche de presiuni diferenţiate.

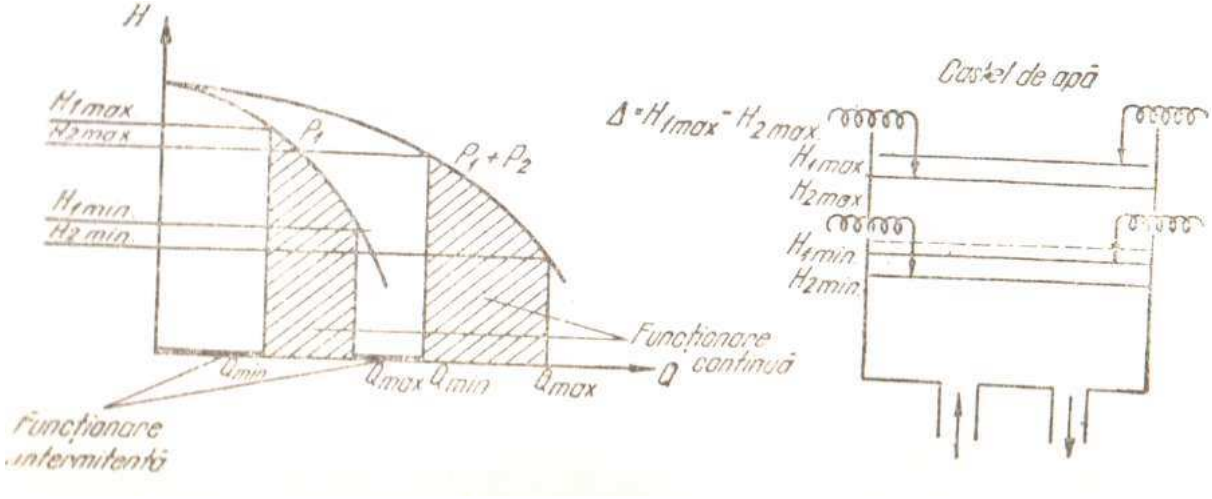



Fig. 5.2. Automatizare pe bază de nivel

În partea superioară a hidroforului se află perna de aer. Aerul se dizolvă în apă cu timpul, de aceea trebuie să se dispună de un compresor care să completeze aerul pentru a menţine permanent presiunea necesară. Compresorul funcţionează automat, pornirile şi opririle fiind comandate de doi electrozi montaţi în hidrofor sau într-un cazan special.

Pentru punerea şi scoaterea din funcţiune a agregatelor de pompare, se folosesc traductoare de presiune, care transformă presiunea în curent electric (presostat). Astfel, când pompa funcţionează se introduce apă în hidrofor. Ca urmare, se comprimă aerul până se ajunge la presiunea maximă admisibilă (Pd) (presiunea de declanşare) când traductorul comandă oprirea

pompei. La consumarea apei, presiunea scade la (Po), presiunea minimă admisibilă, când se comandă anclanşarea pompei.

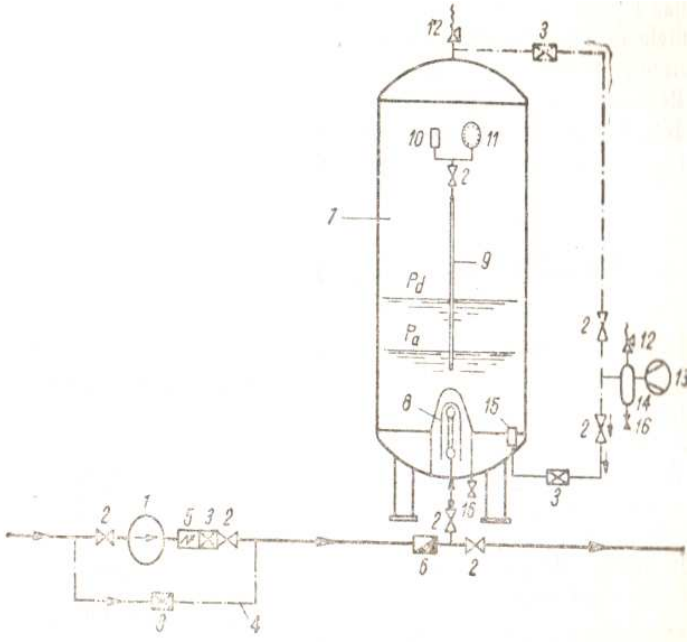



Fig. 4.3. Schema tehnologică a unei instalaţii de pompare cu o pompă şi un hidrofor:
1.agregat de pompare; 2.vană; 3.clapet de reţinere; 4.by-pass; 5.detector de sens; 6.contor de apă; 7.cazan; 8.robinet aer; 9.sticlă de nivel; 10.monostat; 11.manometru; 12.ventil de siguranţă; 13.compresor; 14.separator de apă şi ulei; 15. ventil pentru introducerea aerului; 16.robinet de golire; Pa. presiune de anclanşare; Pd. presiune de declanşare.

Traductorii trebuie să se situeze în zona de randament maxim a pompelor şi să existe diferenţe între traductori pentru ca pompele să nu pornească simultan. Presostatele pot fi înlocuite cu manometre de contact.

**Reglarea manometrică temporizată**. Prin acest sistem, deşi se comandă punerea şi scoaterea din funcţiune a tuturor pompelor, porneşte una, celelalte pornesc pe rând la un interval stabilit numai dacă după intervalul respectiv de timp ($\Delta t$) nu se depăşeşte presiunea minimă. Scoaterea din funcţiune se face după acelaşi principiu.

**Reglarea debitmetrieă** se realizează prin intermediul unui debitmetru instalat pe conducta de refulare prevăzut cu traductor de debit. Staţiile cu reglare debitmetrieă sunt prevăzute cu o pompă cu debit mic, cu acţionare manometrică pentru a se asigura punerea sub presiune a reţelei şi menţinerea presiunii în perioada când nu se irigă, prin compensarea pierderilor de apă, şi pentru a se asigura stabilitate în funcţionarea pompelor.

**Reglurea combinată**, **pe bază de presiune şi debit** presupune dotarea SPP cu hidrofor şi debitmetru şi respectiv traductoare de presiune şi debit. Semnalele (curenţii) de la cele două

traductoare se însumează şi trec prin circuitele de excitaţie ale releelor fiecărei pompe. Agregatele se pornesc şi opresc pe rând în funcţie de intensitatea curentului.

Reglarea combinată se poate realiza şi pe bază de presiuni eşalonate şi debite, în care caz traductorul de debit comandă pornirea sau oprirea pompelor, iar cel de presiune confirmă comanda.

### 5.5.2. Automatizarea aducţiunilor cu nivel liber

În acest caz trebuie să se asigure funcţionarea automată atât a staţiilor de pompare cât şi a stavilelor care trebuie să asigure distribuirea debitului în mod automat prin închiderea şi deschiderea lor în funcţie de variaţia debitului de consum.

Automatizarea aducţiunilor cu nivel liber se realizează prin împărţirea acestora într-o serie de biefuri prevăzute la capete cu regulatoare automate (fig. 4.4).

În funcţie de natura energiei care le acţionează, regulatoarele se clasifică în:

- regulatoare cu acţionare hidraulică,
- regulatoare cu acţionare electrică
- regulatoare cu acţionare mixtă.

Regulatoarele automate trebuie să se deschidă astfel încât să satisfacă debitul de tranzit prin bief precum şi cel de consum din bieful respectiv.

**Regulatoarele hidraulice de nivel** prezintă avantajele că folosesc energia hidraulică a curentului, nu necesită reţele electrice pentru transportul energiei electrice şi sunt independente de stabilitatea sursei exterioare de energie fapt care sporeşte siguranţa în timpul exploatării. Folosirea regulatoarelor hidraulice impune însă supradimensionarea biefurilor în vederea realizarii volumului de compensare, care are rolul de a asigura debitul de consum până când se transmite comanda de deschidere a stavilei din amonte, precum şi datorită parametrului de reglaj fix.

**Regulatoarele cu acţionare electrică**, folosind energia electrică în obţinerea, transmiterea şi prelucrarea informaţiilor cu privire la variaţia nivelului într-un bief, permit transmiterea cu foarte mare rapiditate a comenzilor de acţionare a stavilelor. În plus, valoarea parametrului de control se poate regla în funcţie de debitele necesare în sistem. Din aceste considerente nu mai sunt necesare volume mari de compensare în bief.

**Regulatoare cu acţionare mixtă** sau electrohidraulice folosesc pentru obţinerea, transmiterea şi prelucrarea informaţiilor energia electrică, iar pentru acţionarea stavilei energia hidraulică.

**Regulatoarele cu acţionare hidraulică** sunt constituite în principal dintr-o stavila şi un flotor cu comandă din aval sau amonte.

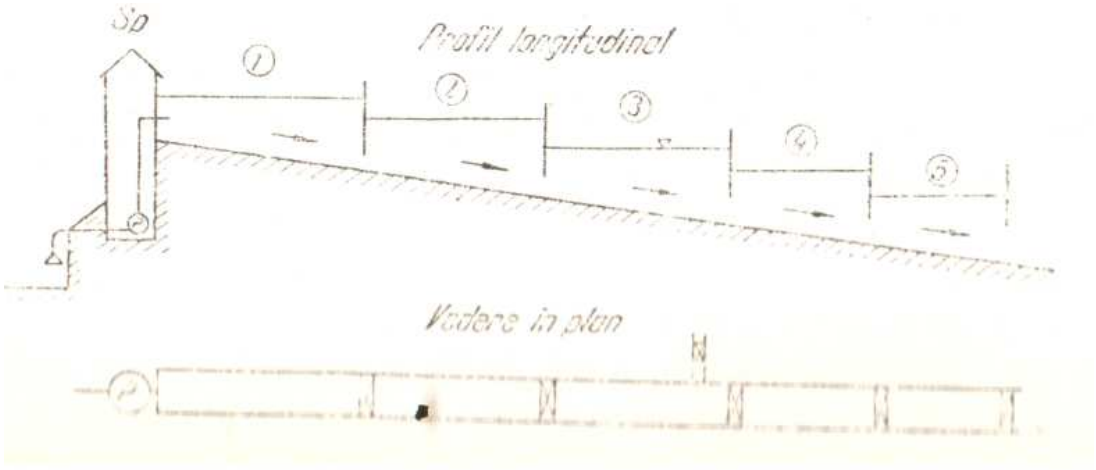



Fig. 5.4. Schema de automatizare a unui canal de aducţiune.

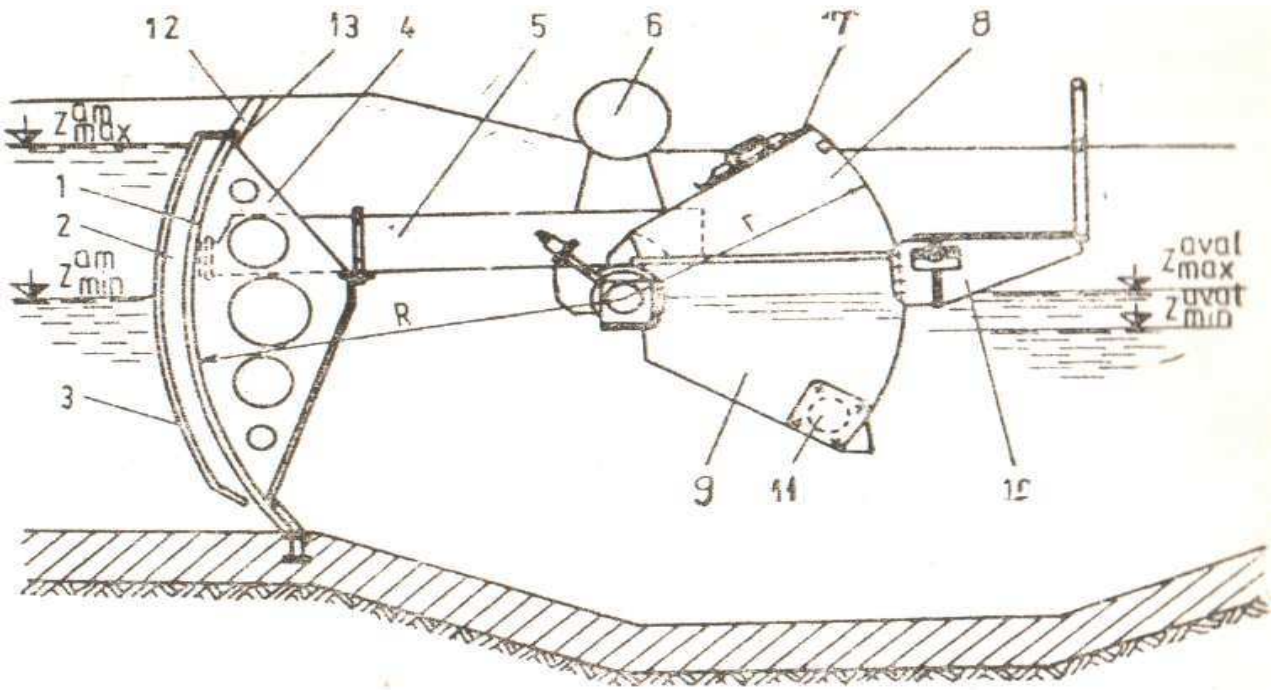



Fig. 4.5. Structura unui regulator cu acţionare hidraulică şi comanda din aval destinat căderilor libere (după Hîncu S. şt colab. 1982)

1-tablierul stavilei; 2-amortizor hidro-pneumatic; 3-stavilă; 4-contravânturi; 5-braţe; 6-capacitate de reglaj secundar; 7-capac; 8-flotor; 9-bac; 10-punte de vizitare; 11-orificiu; 12-rama de ghidaj; 13-conductă.

**Regulatoare cu acţionare hidraulică şi comandă din aval,** în funcţie de sarcina amonte se clasifică în regulatoare:

- cu cădere liberă de tip T ( AVIS) (fig. 4.5)
- cădere forţată de tip D (AVIO).

În cazul stavilei de tip D (AVIO) curgerea pe sub stavilă este înecată, deoarece orificiul prin care are loc curgerea are muchia superioară plasată sub cota axului de reazem a stavilei.

În timpul funcţionării sistemului, prin creşterea debitului consumat din bief sau din bieful aval, nivelul apei scade şi se transmite sub formă de unde „călătoare" negative, care se propaga în sens invers direcţiei de curgere a curentului, până la flotorul stavilei din amonte, care deschide stavila. Când se reduce consumul de apă, se produce o acumulare a aapei în bieful aval, o ridicare a nivelului apei şi deci o inchidere a stavilei.

La nivelul minim al apei în bieful aval, se deschide complet orificiul, iar la nivelul maxim al apei stavila închide complet orificiu. La debitul de consum nul, nivelul apei în bief este orizontal şi stavila este închisă complet, deci nivelul maxim al apei corespunde la debitul zero.

Volumul de apă corespunzător diferenţei dintre nivelul maxim şi cel minim trebuie să asigure consumul de apă până când unda ajunge la stavila amonte.

În cazul acestui tip de automatizare, canalele trebuie să fie dimensionate în palier - deci cu coronamentul orizontal, fapt care conduce la o supradimensionare a acestora.

**Regulatoarele cu comandă din amonte** au montat pe partea amonte a tablierului stavilei un flotor de forma unui segment de tor cilindric. Când nivelul amonte creşte stavila se deschide şi debitul care trece pe sub stavilă creşte. Distribuirea apei se face după program. Acest sistem nu conduce la reducerea substanţială a pierderilor de apă, deoarece este destul de greu de respectat întocmai programul de aplicare a udărilor.

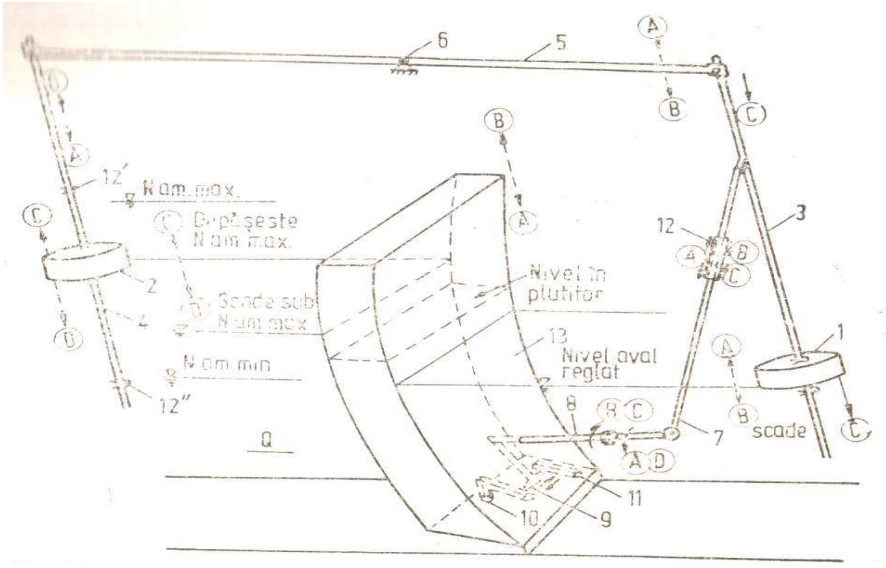



Fig. 5.6. Schema de funcţionare a RHN-1 (după Grumeza N. şi colab. 1987)

Regulatorul hidraulic de nivel RHN – 1 a fost conceput şi brevetat de ing. Porfir C. de la IEELIF Tulcea şi încercat pe modele în cadrul IT Iaşi şi IT Timişoara. Regulatorul înlătură neajunsurile vanelor din T şi D, care asigură numai menţinerea nivelului apei în canal la cota axului, nepermiţând reglarea nivelului aval şi respectiv amonte la valori reduse impuse de necesităţile de exploatare. Noul regulator de concepţie românească. (fig.4.6.) poate fi folosit ca vană cu nivel aval

constant, ca vană cu nivel amonte constant sau ca vană  cu nivel aval constant cu restricţii din amonte (vană mixtă) (Grumeza şi colab.1987).

În condiţiile din ţara noastră, irigaţia având un caracter complementar, exostă terioade când pentru aplicarea udărilor nu este necesar să se menţină nivelul maxim în biefuri, fapt care conduce la reducerea pierderilor de apă. În plus, limitând creşterea nivelului amonte peste valoarea stabilită, noul regulator înlătură revărsările apei din canal, eliminând astfel necesitatea unor construcţii de protecţie: deversor lateral, sifon descărcător.

Modul de funcţionare la menţinerea nivelului aval constant (Fig.4.6.). Menţinând nivelul amonte între limitele prestabilite, prin limitatoarele de maxim (12`) şi de minim (12``), la o creştere a nivelului aval se ridică flotorul (1) împreună cu tija (3), iar braţul (7) produce răsucirea tijei (8), închizând orificiul (10), prin intermediul dopului dublu (9). În această situaţie, din bieful amonte intră apă în plutitorul (13), ansamblul regulatorului primind un moment suplimentar de închidere faţă de axa de rotaţie. Umplerea plutitorului cu apă continuă până când nivelul aval revine la cel normal, moment în care se stabileşte echilibrul dinamic al nivelului amonte – aval şi regulatorului.

Când nivelul din aval scade sub cel reglat, mişcările plutitorului (1), ale tijei (3), braţului (7) şi tijei (8) sunt invers celor prezentate anterior. În felul acesta plutitorul se goleşte, regulatorul se deschide până ce nivelul din aval revine la normal.

**Modul de funcţionare în vederea limitării creşterii nivelului amonte peste valoarea stabilită**, (fig. 4.6) Când nivelul apei în bieful amonte depăşeşte nivelul maxim admis, se ridică flotorul amonte (2) care prin intermediul tijei (4) şi braţului (5) imprimă o mişcare de coborâre a tijei (3) şi braţului (7), o rotire a tijei (8) care închide orificiul (11), moment în care plutitorul obturatorului se goleşte şi micşorându-şi greutatea, imprimă un moment de deschidere a regulatorului, iar nivelul apei din bieful amonte coboară sub valoarea maximă stabilită.

**Modul de funcţionare în vederea limitării scăderii nivelului în bieful amonte sub valoarea stabilită**: (fig. 4.6) Această condiţie se realizează prin fixarea limitatorului (12', ) la nivelul dorit. Prin coborârea nivelului sub valoarea stabilită, flotorul (2) se sprijină pe limitatorul (12") şi prin greutatea proprie coboară împreună cu tija (4) şi ridică tija (3) şi braţul (7) prin intermediul braţului (5). Ca urmare tija (8) se roteşte, deschizând orificiul (10), moment în care se închide orificiul (11). Apa intră în plutitor şi regulatorul se închide, rămânând în această poziţie până când nivelul amonte se află sub limita inferioară.

RHN-1 poate funcţiona şi numai ca vană de nivel aval constant, în care caz se elimină flotorul 2 şi tija 4, cu precizarea că nivelul aval se poate regla după necesităţi, prin deplasarea flotorului 1 pe tija 3.

Pentru menţinerea nivelului amonte constant, se fixează flotorul de comandă 2 pe tija 4 şi se renunţă la flotorul din aval (1).

### 5.2.4. Sisteme de irigaţie automatizate

Marile sisteme de irigaţie din ţara noastră sunt parţial sau total automatizate, aducţiunile fiind de regulă automatizate cu ajutorul regulatoarelor hidraulice automate, iar staţiile de pompare de punere sub presiune sunt automatizate pe bază de presiune, folosind regularizarea cu hidrofoare, pe bază de debite prin debitmetre amplasate pe conducta de refulare şi prin reglare mixtă pe bază de presiuni eşalonate şi debite. Dintre sistemele de irigaţie automatizate din ţara noastră, cele mai moderne sunt sistemele Sadova—Corabia şi Olt—Călmăţui.

**Sistemul de irigaţie automatizat Olt - Călmăţui**, în suprafaţă de 46 700 ha, beneficiază atât de automatizare locală cât şi de automatizare centralizată cu centru dispecer şi calculator electronic de proces funcţionând în relaţia on line. Calculatorul este conectat fizic la proces, primeşte direct informaţiile, le converteşte, prelucrează, decide şi transmite comenzi fără intervenţia omului.

Staţiile de pompare şi repompare sunt automatizate pe bază de debit şi pe bază de nivel, pornirea sau oprirea pompelor făcându-se pe baza nivelurilor din aval şi pe bază de debit în urma comenzilor transmise de la centrul dispecer. Când nivelul apei din bazinul de aspiraţie sau presiunea din conducta de refulare scad sub nivelurile minime stabilite, se opresc automat toate agregatele de pompare.

Staţiile de pompare de punere sub presiune sunt automatizate local pe bază de presiune şi debit. Prima pompă porneşte pe bază de presiune, iar celelalte intră şi ies din funcţiune pe bază de debit, comenziile fiind date de un debitmetru electromagnetic, amplasat pe conducta de refulare. Pornirea sau oprirea staţiilor de pompare se comandă de la centrul dispecer. Pentru menţinerea sub presiune a reţelei de conducte îngropate fiecare staţie este dotată cu o pompă de debit mic care intră în funcţiune când pompele principale sunt oprite. Pentru a porni supraîncălzirea pompei când funcţionează la un debit foarte mic, pe conducta de refulare s-a prevăzut o conductă by-pass spre bazinul de aspiraţie şi o vană care se deschide automat când se depăşeştepresiunea pe conducta de refulare.

Automatizarea distribuţiei apei pe reţeaua de canale se realizează cu ajutorul stăvilarelor prevăzute cu regulator Ditzer. Calculatorul de proces de la centrul dispecer primeşte informaţii cu privire la debitele consumate în aval de stăvilar, totalizează debitele şi transmite rezultatul la calculatorul analogic instalat la staţia de pompare  cea mai apropiată de stăvilar. Calculatorul analogic stabileşte deschiderea stavilei şi transmite comanda de reglaj. Stavila se închide complet dacă nivelul apei în bieful aval depăşeşte nivelul maxim admis.

În timpul funcţionării sistemului se transmit la centrul dispecer periodic sau la cerere: debitul şi volumul de apă pompat de fiecare staţie de pompare şi presiunea în conducta de refulare;

funcţionarea pompelor (oprit, pornit), refuzul de pornire sau oprire a unei pompe, declanşarea motoarelor electrice; durata de funcţionare a fiecărei pompe, nivelurile apei în bazinele de aspiraţie şi refulare; poziţia fiecărei stavile şi nivelurile apei din amonte şi aval de stăvilar; semnale de alarmă când se sting nivelurile maxime şi minime ale apei în bazinul de aspiratie a pompelor, când o pompă refuză să pornească sau să se oprească, precum şi dacă un electromotor se declanşează; semnale de alarmă când se ating nivelurile maxime şi minime în amonte şi aval de stăvilar, precum şi pentru poziţia total închis sau total deschis a stavilei.

Semnalele de alarmă se transmit atât centrului dispecer cât şi local.

În caz de necesitate, atât la staţiile de pompare cât şi la stăvilare se pot transmite comenzi manual atât de la centrul dispecer cât şi local.

## 5.3. EXPLOATAREA HIDROTEHNICĂ ŞI ÎNTREŢINEREA SISTEMELOR DE IRIGAŢIE

### 5.3.1. Necesitatea şi importanţa exploatării şi întreţinerii lucrărilor hidroameliorative din sistemele de irigaţii

Prin exploatarea lucrărilor hidroameliorative din sistemele de irigaţii, desecări şi combaterea eroziunii solului ne asigură punerea în valoare a tuturor amenajărilor de îmbunătăţiri funciare în scopul ridicării potenţialului de producţie a terenurilor apicole şi realizării unor producţii agricole ridicate şi stabile.

Activitatea de exploatare necesită cunoaşterea temeinică a documentaţiilor care au stat la baza execuţiei întregului complex de lucrări, cât şi a modului de funcţionare a fiecărei părţi componente a sistemelor hidroameliorative.

Asigurarea funcţionării la parametrii proiectaţi a tuturor componentelor sistemelor de îmbunătăţiri funciare, corelarea acestora cu elementele de tehnologia culturilor, în scopul ridicării permanente a potenţialului de producţie a pământului şi realizarea unor producţii ridicate şi constante reprezintă esenţa activităţii de exploatare.

Activitatea de întreţinere are, în esenţă, scopul de a asigura şi menţine în bună stare de funcţionare toate părţile componente a lucrărilor hidroameliorative din sisteme, prin acţiuni de intervenţie, prin revizii, reparaţii curente, periodice şi capitale.

Printr-o bună exploatare şi întreţinere se realizează prelungirea duratei fizice şi de funcţionare a lucrărilor, în acelaşi timp se asigură baza pentru realizarea producţiilor agricole cel puţin la nivelul prevederilor din documentaţii.

Problemele legate de exploatarea şi întreţinerea lucrărilor din amenajările de irigaţii, desecări şi combaterea eroziunii solului devin tot mai complexe, având în vedere extinderea marilor perimetre de irigaţii, desecări şi combaterea eroziunii solului. Independente sau executate în complex, lucrările de irigaţii, desecări şi de combatere a eroziunii solului cuprind perimetre vaste cu un complex de lucrări de tehnicitate ridicată pentru pomparea,, transportul şi distribuirea apei la irigaţii, evacuarea apei la desecări, lucrări complexe pe bazine hidrografice pentru refacerea potenţialului de producţie pe terenurile erodate şi degradate.

Prin activitatea de exploatare se asigură deci realizarea de producţii agricole ridicate şi stabile, se realizează recuperarea investiţiilor efectuate, menţinerea şi sporirea fertilităţii terenurilor amenajate, se folosesc eficient resursele de apă pentru irigaţii, se asigură prelungirea duratei de funcţionare a lucrărilor.

Reiese aşadar complexitatea sarcinilor exploatării lucrărilor de îmbunătăţiri funciare pentru a cărei realizare trebuie să contribuie atât specialişti hidroamelioratori, dar şi specialiştii agricoli şi celelalte cadre care asigură aplicarea tehnologiilor în vederea realizării producţiilor preconizate.

### 5.3.2. Planificarea şi distribuirea apei în sistemele de irigaţii

Activitatea de planificare şi distribuire a apei în sistemele de irigaţii căpătat o importanţă deosebită o dată cu extinderea suprafeţelor amenajate în mari perimetre, care cuprind o reţea însemnată şi diversă de canale, staţii de pompare, repompare şi punere sub presiune, un număr însemnat de unităţi şi ferme agricole, o diversitate de culturi.

Alături de prognoza şi avertizarea udărilor, planificarea şi distribuirea apei în sistemele de irigaţii constituie un proces complex de decizie, cu implicaţii deosebite asupra volumelor de apă care se folosesc, reducerea pierderilor de apă, satisfacerea nevoilor de apă a culturilor în fiecare fermă şi unitate agricolă.

Pe baza prognozei şi avertizării udărilor, procesul de decizie privind aplicarea irigaţiilor, este de scurtă durată, de regulă săptămânal.

În sistemele mari însă conducerea tuturor proceselor tehnice, economice, financiare, şi de ordin organizatoric necesită însă cunoaşterea nevoilor de apă şi pe termen mai lung, respectiv pe un an sau o campanie de irigaţie.

Planificarea şi distribuirea apei, în sistemele de irigaţii, trebuie să aibă în vedere în primul rând satisfacerea nevoilor de apă în cantităţi optime a tuturor culturilor şi beneficiarilor, creşterea randamentului reţelei, din pompare, transport şi distribuirea apei până la plantă şi reducerea tuturor consumurilor de energie şi materiale.

Planificarea apei se face pornind de la nevoile de apă a culturilor, eşalonate pe perioade de vegetaţie, diferenţiat pe faze de vegetaţie, nivele de producţie, zone agroclimatice şi condiţii specifice de alimentare a solurilor cu apă precum şi de capacitatea reţelei şi instalaţiilor sistemului pentru pomparea şi distribuirea apei (tabelul 4.1.).

La stabilirea planurilor de distribuţie a apei în funcţie de cerinţele specificate mai sus, specialiştii care lucrează la sisteme cât şi cadrele din unităţile agricole trebuie să aibă în vedere următoarele elemente: schema reţelei de transport şi distribuirea apei; întocmirea graficului lunar şi anual privind necesarul de apă; întocmirea graficului de distribuire a apei în sistemul anual, lunar şi săptămânal; întocmirea graficului de funcţionare a staţiilor de pompare şi în mod distinct a celor de priză a apei.

Tabelul 1.

Graficul lunar, anual şi săptămânal privind necesarul de apă şi de distribuire a apei

| Nr. crt. | Cultura | Suprafaţa (ha) | | Metode de udare | Norme de irigaţie | Cantit. apă anual mii mc | Repartizarea normelor de udare m3/ha; Repartizarea cantităţilor de apă mii mc | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Amenaj. ha | Planif. a se iriga | | | | Martie | | | | | Aprilie | | | | | Mai | | | | | Iunie | | | | | Iulie | | | | | August | | | | | Septembrie | | | | | Octombrie | | | | | Noiembrie | | | | |
| | | | | | | | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Director (preşedinte) Contabil Şef Ing. Şef

Schema hidrotehnică a sistemului cuprinde planul întregului sistem de irigaţie, cu evidenţierea: staţiilor de pompare de bază, repompare şi punere sub presiune, indicându-se debitele, regimul de funcţionare şi alte date tehnice; reţelei de canale de aducţiune şi distribuţie a apei, conducte îngropate, cu indicarea unor caracteristici tehnice, debite de transport, sensul de curgere a apei, timpul de funcţionare zilnică, delimitându-se perimetrele unităţilor agricole, cât şi deţinătorii reţelei de transport şi distribuire a apei.

Se delimitează suprafeţele irigate pe metode de udare, precum şi culturile amplasate pe tipuri de amenajare.

La irigarea prin brazde, pe planul de situaţie, se indică poziţiile conductelor mobile de transport şi udare, sensul de curgere a apei pe brazde, delimitarea solelor de udare, timpul de scurgere a apei pe brazde.

La irigarea prin aspersiune se indică pe fiecare canal şi antenă poziţia de start a echipamentului de irigat, sensul de mişcare a aripilor de udare, timpul de staţionare pe o poziţie, numărul de mutări, unele caracteristici ale aspersoarelor, a echipamentului de irigat.

În afară de aceste elemente de bază, planul mai trebuie să cuprindă şi alte elemente tehnice necesare realizării programului de funcţionare a întregului complex de lucrări hidroameliorative: construcţii hidrotehnica, stăvilare, reţele electrice pentru alimentarea staţiilor de pompare, reţeaua de drumuri, delimitarea deţinătorilor de terenuri.

Cunoaşterea acestor elemente permite cadrelor de la sisteme şi de la unităţile agricole să asigure o planificare şi o distribuire corespunzătoare a apei şi să ia decizii pentru satisfacerea cerinţelor de apă a culturilor, conform nevoilor de realizare a producţiilor planificate.

Graficul privind necesarul anual de apă cuprinde necesarul anual de apă, lunar şi săptămînal, şi se întocmeşte pornind de la planul de culturi irigate pe fiecare unitate agricolă. Însumarea necesarului de apă a fiecărei unităţi agricole se realizează de către sisteme pe total sistem şi pe sectoarele de exploatare obţinându-se graficul de asigurare şi distribuirea apei pe sistem sau sector de exploatare.

Pentru întocmirea acestui grafic este necesar să se cunoască structura culturilor pe fiecare unitate agricolă, regimul de irigare, debitul de udare, volumul de apă pe luni şi săptămâni, perioade de vârf şi perioade fără consum de apă (fig. 4.7). Aceasta reprezintă graficul necoordonat. Prin analiza şi a altor factori — lucrări agricole, echipament de irigat, capacitatea de transport a canalelor, capacitatea staţiilor se urmăreşte aplatizarea vârfurilor de irigare prin începerea mai devreme sau prelungirea perioadei de aplicare a udărilor, realizându-se astfel un grafic coordonat al udărilor care îmbină nevoile de apă ale culturilor cu elementele tehnico-economice ale amenajărilor, a instalaţiilor şi echipamentelor de irigaţii.

Prin aceste grafice, unităţile agricole şi sistemele de irigaţii stabilesc debitul necesar de apă pentru udarea fiecărei culturi, necesarul de apă pe unităţi agricole, sectoare şi sisteme, necesarul de apă ce trebuie asigurat prin staţiile de pompare, repompare şi punere sub presiune, stabilirea perioadei de udare pe culturi şi unităţi agricole, iar în unităţile agricole se stabileşte necesarul de forţă de muncă pentru aplicarea udărilor, necesarul de echipamente de irigat, realizarea în termen a lucrărilor agricole din tehnologia culturilor.

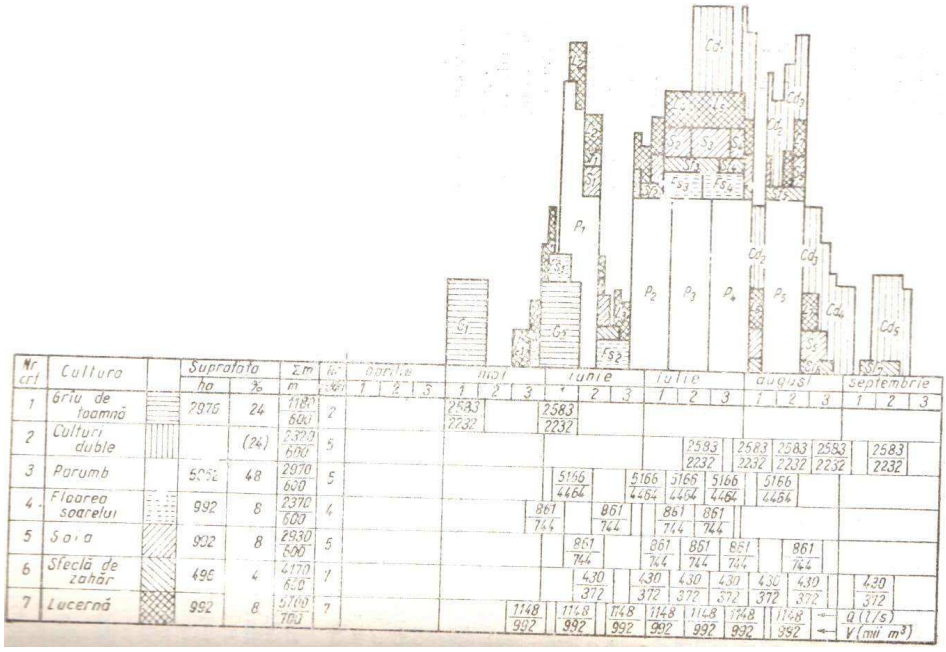


Fig. 5.7. Graficul privind necesarul anual de apă

Pe parcursul exploatării, săptămânal, pe baza buletinelor de avertizare, graficele de udare se stabilesc în funcţie de condiţiile reale privind stadiul de vegetaţie a culturilor, precipitaţiile căzute şi starea de aprovizionare a solului cu apă. Acesta reprezintă practic programul de conducere zilnică a udărilor şi pe această bază se stabilesc debitele de pompare şi de distribuire a apei la plante. Graficul anual, întocmit la începutul fiecărui an are ca scop de a orienta măsurile de planificare a lucrărilor de exploatare, întreţinere şi de asigurare a celorlalte elemente tehnico-economice de planificare în fiecare unitate agricolă şi sistem de exploatare.

**Graficul de distribuire şi livrare a apei în sistemele de irigaţii.** Se întocmeşte de către cadrele de la sistemul de exploatare hidroameliorativă care deserveşte unităţile agricole cuprinse în raza sa de activitate, pe baza graficelor coordonate întocmite cu fiecare beneficiar (unitate agricolă).

Pe baza acestui grafic, sistemele pregătesc instalaţiile de pompare şi distribuire a apei, stabilesc necesarul de energie electrică şi alte elemente tehnico-economice necesare realizării în bune condiţii a programului de irigaţii.

Probleme mai complexe revin în continuare cadrelor de la sisteme. Cunoscând graficele de irigaţii şi necesarul de apă pe fiecare unitate agricola si pe fiecare sistem, specialiştii care lucrează în conducerea sistemelor, a sectoarelor şi compartimentelor funcţionale trebuie să întocmească şi alte documentaţii pe baza cărora se iau decizii care urmăresc să asigure funcţionarea unitară a tuturor elementelor constructive ale sistemului, să realizeze o corelare perfectă a funcţionării acestor componente în scopul asigurării apei la fiecare unitate agricolă, la fiecare fermă şi cultură, pentru satisfacerea nevoilor de apă a acestora în scopul realizării producţiilor agricole. Dintre acestea mai importante sunt:

- graficul de funcţionare a prizelor de apă,
- graficul anual de funcţionare a staţiilor de pompare,
- programul de distribuire a apei pe canalele şi sectoarele de udare
- programul de distribuire a apei pe deţinători, ferme şi canale.

Întocmirea, pe baza buletinelor de avertizare a programelor concrete de udare zilnice şi săptămânale, în limitele capacităţii sistemelor, a instalaţiilor şi echipamentelor, asigură premizele satisfacerii la timp şi în bune condiţiuni a nevoilor de apă a culturilor.

Legătura strânsă între cadrele din unităţile agricole, şefi de fermă şi cele de la sisteme constituie elementul de bază pentru o exploatare corecta a sistemelor de irigaţie, pentru aplicarea la timp şi de bună calitate a udărilor.

### 5.3.3. Prevenirea şi combaterea pierderilor de apa în sistemele de irigaţii

**Căile de pierdere a apei în sistemele de irigaţii**. Principalele căi de pierderea apei în sistemele de irigaţii sunt:

- pierderi prin infiltraţie,
- pierderi prin evaporaţie
- pierderi tehnice de exploatare.

În sistemele mari de irigaţii, cu reţea întindă de transport a apei prin canale deschise, pierderile cele mai mari se produc prin infiltraţie.

Din cercetările, pe o perioadă de 10 ani, efectuate la ICITID Băneasa-Giurgiu, reiese că în cazul canalelor nedalate şi în unele condiţii specifice, pierderile de apă prin infiltraţie se ridică până la 40% din apa pompată. Pierderile de apă sunt mai reduse în cazul impermeabilizării canalelor, acestea variind însă în funcţie de modul în care s-a făcut impermeabilizarea: cu dale lestate pe folii de polietilenă, cu dale mici, cu dale mari sau canale betonate.

Pierderile prin evaporaţie în reţeaua de canale se ridică la valori mai reduse, nedepăşind 3—5% din totalul pierderilor.

Aceste pierderi sunt influenţate de temperatura atmosferică, intensitatea şi frecvenţa vânturilor, de prezenţa vegetaţiei pe reţeaua de canale.

Pierderile tehnice de exploatare se produc ca urmare a neetanşării construcţiilor hidrotehnice, în mod deosebit stăvilare, prin manevrarea incorectă a unor construcţii hidrotehnice (stăvilare, noduri hidrotehnice, vane, hidranţi); printr-o slabă corelare între necesarul de apă pentru aplicarea udărilor şi pomparea acesteia în reţeaua de canale, prin apariţia avariilor în reţeaua de transport şi distribuire a apei, prin volume de apă care rămân în reţeaua de canale şi nu sunt folosite la irigat.

Volumul pierderilor tehnice de exploatare depind în cea mai mari măsură de gradul de organizare, dotare şi pregătire a unităţilor de exploatare pentru cunoaşterea regulamentelor de exploatare a sistemelor, de executarea reparaţiilor şi reviziilor, de asigurarea unei permanente corelări a volumului de apă pompat cu realizarea programelor de udări.

Mărimea pierderilor de apă este influenţată aşadar de condiţii naturale — permeabilitatea straturilor străbătute de canale, adâncimea apei freatice, rugozitatea canalelor — şi de condiţii tehnice: modul de impermeabilizare, debitele transportate, modul de execuţie a canalelor, starea tehnică a acestora.

**Măsuri de prevenire şi combatere a pierderilor de apă în sistemele de irigaţie**. Dimensiunea fenomenului, problemele care se creează ca urmare a pierderilor de apă în reţeaua de transport şi distribuire a apei în sistemele de irigaţii necesită măsuri deosebite pentru cunoaşterea acestui fenomen precum şi stabilirea măsurilor care să ducă la reducerea sau înlăturarea acestor pierderi. Dacă la suprafaţa de 3,2 mii. ha amenajată pentru a se iriga, se pompează în medie 3 000 $m^3$ apă pe ha, normă brută, rezultă anual un volum de circa 9,6 miliarde $m^3$ apă. O pierdere de 30% din această apă reprezintă 2,88 miliarde $m^3$ de apă.

Consecinţele acestor pierderi duc la:

- reducerea normei de irigare pe ha sau la nerealizarea suprafeţelor ce trebuie irigate;
- pierderi de energie electrică şi carburanţi consumaţi pentru pomparea apei;
- alimentarea pânzei de apă freatică cu consecinţe deosebite asupra degradării solurilor şi reducerea producţiilor agricole;
- degradarea canalelor şi a altor construcţii.

Cunoscând aceste cauze şi implicaţiile lor se pot stabili măsurile, căile şi mijloacele necesare pentru a asigura reducerea pierderilor de apă în sistemele de irigaţie. Aceste măsuri se pot grupa astfel;

- măsuri de ordin constructiv;
- măsuri tehnice şi organizatorice de exploatare şi întreţinere a reţelei hidrotehnice de transport şi distribuire a apei.

Pentru canalele neimpermeabilizate măsurile se referă la :

- aducerea la cotele din proiecte prin decolmatare şi refacerea secţiunii canalelor;
- distrugerea completă a vegetaţiei pe zona udată a canalelor ;
- identificarea zonelor cu pierderi mari de apă şi executarea decolmatării, refacerii şi impermeabilizării cu folie de polietilenă;
- completarea terasamentelor în zonele cu cote reduse şi unde există pericole de deversare a apei.

Pentru canalele impermeabilizate măsurile se referă la:

- verificarea anuală, prin parcurgerea pe jos, a întregii reţele de canale dalate şi stabilirea exactă a stării tehnice a căptuşelilor (rosturi, dale sparte, degradate, căzute, zone de refulare);
- refacerea tuturor pereelor, dalelor degradate, a rosturilor;
- identificarea zonelor cu pierderi mari de apă pentru că odată cu refacerea pereelor să se introducă şi folie de polietilenă;
- completarea terasamentelor şi a gărzii canalelor cu pământ şi dale, în zonele cu cote reduse şi unde există pericol de deversarea apei.

Pentru instalaţiile şi construcţiile hidrotehnice de irigaţie şi distribuirea apei, precum şi pentru protecţia reţelelor (stăvilare, vane Avio— Avis, subtraversări, DAD, supape Neyrpic, hidrofoare etc.), măsurile se referă la :

- etanşarea suplimentară a tuturor stăvilarelor şi vanelor pentru închiderea completă şi reţinerea apei în biefuri;
- echilibrarea şi verificarea vanelor Avio—Avis;
- reparaţia, reglarea şi verificarea tuturor instalaţiilor de protecţie pe reţeaua de conducte;
- închiderea completă a tuturor descărcătorilor la capete de canale.

Pentru reţeaua de conducte îngropate măsurile se referă la:

- probarea cu apă a întregii reţele, cu 2—3 săptămâni înainte de începerea udărilor, pentru verificarea etanşării tuturor îmbinărilor şi descoperirea pierderilor de apă;
- verificarea garniturilor tuturor capacelor vanelor hidrant şi înlocuirea celor defecte sau îmbătrânite;
- organizarea formaţiilor de intervenţie, dotarea cu scule de lucru şi echipamente pentru remedierea operativă a defecţiunilor în timpul exploatării;
- asigurarea pieselor de schimb şi conducte de diferite dimensiuni pentru rezervă la sediul sistemelor şi a sectoarelor hidro;
- verificarea şi reparaţia tuturor vanelor de capăt, golire, linie pe CP, CS şi antene. Introducerea de vane suplimentare pe unele reţele de CP şi CS lungi pentru a reţine apa pe tronsoane în cazul defecţiunilor în timpul exploatării.

Pentru recircularea apei în sistemele de irigaţii şi folosirea la irigat a apelor din reţeaua de desecare, măsurile se referă la :

- identificarea şi stabilirea tuturor zonelor şi punctelor unde, cu toate măsurile stabilite mai sus, există posibilitatea de pierderi de apă;

- stabilirea traseelor de dirijare a pierderilor sau a surplusului de apă pentru colectarea şi reintroducerea în circuitul canalelor (pierderilor sau surplusurilor la capătul canalelor, a brazdelor, a solelor irigate prin aspersiune);

- lucrările ce trebuie executate pentru colectarea şi reintroducerea apei în circuitul canalelor (brazde, canale de colectare, staţii de repompare);

- verificarea reţelei de desecare şi a posibilităţii de introducere gravitaţională sau prin pompare a apei din desecare în reţeaua de irigaţii

- stabilirea volumelor de apă şi punctelor de trecere în reţeaua de irigaţii;

- verificarea, prin buletine de analiză, a chimismului apei din desecare (de două ori pe lună) şi pe această bază stabilirea volumelor de amestec cu apă pentru a nu produce sărăturarea solurilor.

Măsurile care cuprind acţiuni cu caracter de construcţii-montaj se referă la impermeabilizarea zonelor cu pierderi mari de apă datorită caracteristicilor terenurilor pe care le traversează canalele deschise. Pe lângă măsurile clasice de impermeabilizare a canalelor cu îmbrăcăminte din beton (dale de diferite dimensiuni, betonarea continuă), rezultate foarte bune, care înlătură pierderile de apă în procent de 95 —98% se obţin prin impermeabilizarea cu folie din materiale plastice lestate cu dali mici. Eficienţa acestei metode este maximă. Deşi costurile sunt mai ridicate, ele se recuperează în maximum 4—5 ani, ca urmare a reducerii aproape complete a pierderilor de apă.

Sistemul de irigaţie „Sadova-Corabia" din judeţul Dolj este executat după această tehnologie şi pe o perioadă de 15 ani de exploatare pierderile de apă după datele ICITID Băneasa se ridică la maximum 3—5%.

Bune rezultate în unele terenuri se obţin şi prin metode de compactare a fundului şi taluzurilor canalelor, acestea fiind însă mai greoaia de executat având în vedere că adâncimea de compactare la canalele mici este de 0,4—0,5 m, iar la canalele mari aceasta trebuie să se realizeze pe o adâncime de 0,6—1,0 m.

Reducerea şi înlăturarea pierderilor de apă în sistemele de irigaţie constituie o activitate deosebită atât pentru cadrele care exploatează sistemele de irigaţii, dar şi pentru cele care realizează aplicarea udărilor în unităţile agricole.

Un volum însemnat de pierderi de apă se produce şi ca urmare a modului în care se aplică udările în ferme, a stării tehnice a echipamentul lui de irigaţii, a supravegherii şi realizării corecte a udărilor. De aceea, între specialiştii din sectorul de exploatare a sistemelor şi cei din unităţile agricole trebuie să se realizeze o conlucrare permanentă pentru cunoaşterea în ansamblu a regulamentelor de exploatare, pentru executarea tuturor lucrărilor de exploatare şi întreţinere în vederea folosirii eficiente a apei pompate.

### 5.3.4. Măsuri pentru seducerea consumului de energie în exploatarea sistemelor de irigaţii

Trecerea la amenajările de irigaţii în sisteme mari a atras după sine şi creşterea consumului de energic, în mod deosebit de energie electrică. Depărtarea de sursele de apă, extinderea suprafeţelor amenajate având ca sursă fluviul Dunărea, a necesitat un număr mare de repompări şi respectiv instalaţii de pompare cu debite mari instalate. Acestea necesită electromotoare puternice, cu consumuri mari de emergie electrică.

Conform normativelor republicane pentru 1 000 m3 apă pompată hu prevede un consum de energie electrică în kWh de 89,9 la staţiile de pompare de bază, 138,88 la staţiile de repompare şi de 262,6 la staţiile de punere sub presiune.

Înscriindu-se în contextul general al acţiunilor pentru folosirea eficientă a energiei electrice, măsurile de reducere a consumului de energie în general şi în special de energie electrică în amenajările de irigaţii reprezintă una din căile principale pentru ridicarea eficienţei economice generale în acest sector de activitate.

Măsurile pentru reducerea consumului de energie în sistemele de irigaţii cuprind:

- măsuri pentru buna gospodărire a apei pompate prin care să se asigure ridicarea randamentului de transport şi al udării în cîmp;
- extinderea amenajărilor de irigaţii prin bivalenţă (brazde, aspersiune);
- amenajarea ploturilor de irigaţie cu suprafeţe mai mici de 500 — 1000 ha, care realizează pierderi mai mici pe reţeaua de conducte şi deci consumuri mai reduse pentru punerea sub presiune (4—4,5 atmosfere) ;
- fragmentarea debitelor în staţii, prin introducerea de electropompe cu debite diferite. Aceasta permite în anumite perioade să se folosească agregate cu debite mici, cu consumuri energetice mai reduse;
- extinderea amenajărilor prin brazde, care în staţiile de pompare necesită presiuni reduse în comparaţie cu aspersiunea;
- introducerea de echipamente de irigaţii, care să necesite presiuni mai reduse pentru distribuirea apei la plante, respectiv sub 2—3,5 atmosfere la aspersoare ;
- folosirea orografiei terenului pentru distribuirea apei prin sifoane, prin crearea presiunii din diferenţe de nivel a terenului etc;

În activitatea de exploatare o influenţă deosebită asupra reducerii consumurilor totale de energie o au şi măsurile organizatorice care permit o corelare mai accentuată între conducerea regimului de irigaţie în cîmp, la fermele unităţilor agricole şi cadrele de la sistemele de exploatarea hidroameliorativă. Acestea se realizează prin:

- existenţa unui dispecerat la sistem care să dirijeze permanent comanda de apă şi folosirea întregii cantităţi introduse în reţeaua hidrotehnică. Acest dispecerat are legături cu toate punctele de pompare şi distribuire a apei, cât şi cu unităţile agricole;
- amplasarea culturilor mari consumatoare de apă aproape de staţiile de pompare sau în zonele cu posibilităţi de distribuire a apei gravitaţional;
- introducerea automatizării în staţiile de pompare şi în distribuirea apei pe reţeaua de canale va permite o reducere a consumului total de energie electrică ca urmare a funcţionării mai ordonate a tuturor părţilor componente ale sistemelor (staţii de pompare, agregate în funcţiune, dirijarea apei);
- introducerea unor echipamente de udare cu caracteristici funcţionale îmbunătăţite, care să aplice udarea din mers, cu presiuni mai reduse.

### 5.3.5. Lucrările specifice de exploatare, întreţinere revizie şi reparaţie a lucrărilor hidroameliorative din sistemele de irigaţie

*Exploatarea, întreţinerea şi reparaţia lucrărilor hidroameliorative din sistemele de irigaţii.* Prin lucrările de exploatare se asigură captarea, transportul si distribuirea apei la plante, supravegherea, manevrarea şi asigurarea funcţionării tuturor instalaţiilor şi echipamentelor de pompare, transport şi distribuirea apei la plante precum şi avertizarea şi prognoza udărilor.

Perioada de execuţie a ansamblului lucrărilor de exploatare pentru condiţiile din ţara noastră cuprinde lunile aprilie-octombrie.

În ansamblul activităţilor de exploatare a sistemelor de irigaţii se cuprind urmatoarele activităţi mai principale:

**Exploatarea reţelei de canale deschise şi de jghieaburi din beton**. Principalele acţiuni care se execută în acest domeniu cuprind:

- acţiuni premergătoare aplicării udărilor care constau în verificarea generală a stării tehnice a reţelei de canale deschise şi jghiaburi, efectuarea probelor de apă
- acţiuni care să asigure transportul şi distribuirea apei pe reţeaua de canale şi jgheaburi, reglarea debitelor, a nivelelor de exploatare, urmărirea distribuirii apei pentru a asigura aplicarea udărilor pe toate suprafeţele programate zilnic la udare, controlul cantităţilor de apă distribuită
- acţiunile după încheierea campaniei de irigaţie au ca obiect evacuarea apei din toate biefurile, efectuarea controlului general privind starea tehnică a reţelei de canale deschise (zonele impermeabilizate, starea colmatării, starea construţiilor hidrotehnice şi a stăvilarelor) precum şi a reţelei de jghiaburi.

Toate acţiunile au ca scop asigurarea funcţionării reţelei de canale în scopul transportului şi distribuirii apei pentru realizarea programului zilnic de aplicare a udărilor în fiecare unitate agrcolă şi fermă şi pentru fiecare cultură prevăzută a se iriga.

Activitatea de exploatare, în timpul udărilor, constă în supravegherea continuă a distribuirii apei, prin manevrarea instalaţiilor şi echipamentelor de distribuire în cazul neautomatizării sau numai a supravegherii în cazul automatizării, înregistrarea nivelurilor, a debitelor, transmiterea acestora la staţiile de bază pentru a asigura comenzile de apă.

**Exploatarea reţelei de conducte îngropate**. Acţiunile de exploatare a reţele de conducte îngropate, a dispozitivelor componente ale acestei reţele (dispozitivele antişoc, vanele de distribuire a apei, vanele de linie, vanele de golire, vanele hidrant, dispozitivele de limitare a presiounilor, căminele de protecţie) trebuie să asigure funcţionarea acestora la parametrii proiectaţi.

Principalele acţiuni de exloatare constau în umplerea reţelei cu apă, menţinerea presiunii de regim de funcţionare, reglarea instalaţiilor de protecţie. Toate aceste acţiuni trebuie efectuate respectând prescripţiile din documentaţiile regulamentului de exploatare întocmit de proiectant. O acţiune deosebită în exploatarea reţelei de conducte îngropate o constituie verificarea presiunii de regim necesare realizării udărilor de calitate. În general pentru irigarea prin aspersiune în reţeaua de conducte îngropate, presiunea la hidrant variaza între 4,5-5,0 atm, astfel încât să se asigure la aspersoare 3,0—3,5 atm. La irigarea pe brazde (în cazul transportului apei priu conducte îngropate, la parcela de udare) presiunea de regim variază între 1,5—2,5 atm. Verificarea presiunilor se realizează în SPP, care sunt dotate cu aparatură necesară, la intrarea în CP, la hidranţi şi la aspersoare (cu dispozitive dotate cu manometre).

Creşterea presiunilor poate duce la avarierea reţelei de conducte, dar şi scăderea presiunii are repercusiuni negative asupra calităţii udărilor. Scăderea presiunii se poate produce datorită defecţiunilor în reţeaua de conducte îngropate (demufări, spargeri, neetanşarea hidranţilor), precum şi necorelării numărului de aripi de udare şi echipamente de udare cu debitul pompat şi capacitatea de transport a reţelei de conducte, a pierderilor de apă în instalaţiile de udare (demufări, neetanşarea conductelor de aluminiu, aspersoare sărite).

Pentru a asigura condiţii normale de conservare pe timpul iernii, o acţiune deosebită o constituie măsura de golire de apă, la sfârşitul campaniei de irigaţie, a reţelei de conducte îngropate şi cu această ocazie se execută şi spălarea conductelor. Acţiunea se execută prin deschiderea hidranţilor de capăt sau din zonele joase, pomparea apei cu staţiile, cu compresoare cu aer sau prin aspirarea apei în punctele joase.

**Întreţinerea şi reparaţia lucrărilor** din amenajările de irigaţii cuprind ansamblul activităţilor necesare menţinerii în stare bună de funcţionare a ansamblului de construcţii

hidrotehnice, instalaţii şi echipamente, a reţelei de canale şi conducte componente, prin operaţiuni de întreţinere, reparaţii curente şi capitale.

*Întreţinerea curentă* a ansamblului lucrărilor hidrotehnice cuprinde intervenţii mici prin care se asigură prevenirea degradărilor şi funcţionarea normală a întregului ansamblu de canale, construcţii hidrotehnice, conducte îngropate, hidranţi, căptuşeli, instalaţii auxiliare, staţii de pompare. Executarea acestora nu necesită întocmirea de documentaţii tehnice speciale. Se execută ori de câte ori sunt necesare atât în timpul exploatării cât şi în afara acesteia.

*Reparaţiile curente (*întreţineri periodice) ale ansamblului lucrărilor hidrotehnice se stabilesc prin verificările ce se efectuează asupra stării funcţionale a acestora.

Planificarea şi executarea acestor lucrări se fac pe bază de documentaţii tehnice care au la bază normele de timp de producţie, normative financiare, normative de consum de materiale, precum şi tehnologii specifice pentru executarea lucrărilor.

Verificările se execută anual în toate amenajările în cursul lunilor septembrie—octombrie. Execuţia lucrărilor se eşalonează în perioada octombrie—aprilie.

Reparaţiile curente se execută în funcţie de parcurgerea duratei de serviciu normate şi constau din înlocuirea totală sau parţială a elementelor de construcţii sau a părţilor componente ale acestor elemente, precum şi repararea concomitentă a elementelor şi părţilor de elemente de construcţii uzate. Se execută pe bază de documentaţii tehnice şi se aprobă potrivit normelor legale.

*Reparaţii accidentale* se execută în urma unor degradări suferite de lucrările de irigaţii din cauze care nu au legătură cu exploatarea normală a acestora (calamităţi; fenomene deosebite etc.).

*Reparaţiile capitale* se nominalizează şi se execută periodic, conform normativelor şi normelor legale şi a îndeplinirii duratei de serviciu a obiectivelor supuse reparaţiilor. Se execută după trecerea campaniei de irigaţii.

**Principalele lucrări de întreţinere şi reparare a reţelei hidrotehnice, a instalaţiilor şi echipamentelor din componenta amenajărilor de irigaţii.**

*Lucrările de întreţinere curentă* cuprind:

- despotmolirea construcţiilor hidrotehnice aferente prizelor de apă, a reţelei de canale deschise, a prizelor (bazinelor de apiraţie, a staţiilor de pompare şi de punere sub presiune), a stăvilarelor, nodurilor hidrotehnice)
- verificarea, curăţirea şi ungerea părţilor active ale instalaţiilor şi echipamentelor de închidere a stăvilarelor, vanelor şi a altor componente de pe reţeaua de canale şi conducte îngropate
- mici lucrări de întreţinere la construcţiile staţiilor de pompare, centrelor gospodăreşti ale sistemelor, staţii radio, mire hidrometrice, bariere, borne, reperi

- repararea unor avarii de un volum mai redus care apar la reţeua de conducte îngropate şi componentele acesteia. Lucrările de întreţinere la reţeaua de conducte îngropate se efectuează cu precădere în perioada de exploatare, de aplicarea udărilor, când întreaga reţea este în funcţiune şi trebuie să fie menţinută la parametrii proiectaţi în vederea transportului de apă şi realizării presiunii de regim în vederea realizării programului de udări cantitativ şi calitativ.

Pentru a uşura procesul de efectuare a remedierilor de pe reţeaua de conducte, se impune să se depisteze încă din faza incipientă orice pierdere de apă. Pierderile de apă şi deci şi de presiune apar ca urmare a demufării conductelor la îmbinare datorită neetanşării garniturilor din cauciuc, îmbătrânirii şi ruperii garniturilor de etanşare la vanele hidrant, precum şi a fisurării sau spargerii conductelor îngropate. Remedierile acestor defecţiuni, în timpul exploatării trebuie efectuate cu rapiditate pentru a nu întrerupe programul de udare prea mult timp.

În acest scop, la nivelul sistemelor, a sectoarelor hidro şi la unităţile agricole trebuie să existe organizate echipe de lucru specializate, dotate cu scule specifice de intervenţie precum şi cu piesele şi materialele neccesare efectuării remedierilor. Acestea sunt utilaje sau scule manuale de săpat, garnituri din cauciuc de diferite dimensiuni şi diametre, flanşe metalice de remediere, şuruburi etc.

În cazul înlocuirii conductelor sparte este necesar să existe conducte metalice pentru înlocuirea totală a tuburilor din Premo, Azbociment sau PVC, cepuri şi mufe metalice de diferite diametre.

În afară de aceste procedee clasice, în special pentru remedierea unor fisuri în conducte, se pot folosi cu foarte bune rezultate şi procedee care folosesc ca liant de lipire o serie de răşini epoxidice în amestec cu nisip cuarţos, ciment, ipsos, fibre de azbest, fibre de sticlă etc.

Folosirea acestui procedeu duce pe de o parte la remedierea operativă a defecţiunilor şi, în acelaşi timp, la economisirea de materiale :

- refacerea etanşării la îmbinarea conductelor ;
- verificări şi intervenţii mici la dispozitivele de măsurare a debitului, a vanelor şi instalaţiilor de dirijare a apei pe canale, a instalaţiilor de protecţie a reţelei de conducte îngropate;
- mici lucrări de refacerea impermeabilităţii canalelor, completării la rosturile între dale, repararea dalelor fisurate, curăţirea vegetaţiei crescute între dale;
- curăţirea căminelor de pe reţeaua de conducte îngropate, asigurarea etanşeităţii vanelor, dispozitivelor de aerisire-dezaeriaire.

În general lucrările de întreţinere se efectuează pe toată perioada anului, majoritatea lucrărilor se execută în timpul perioadei de reparaţii şi revizii, între două campanii de irigaţie.

Pentru cele care necesită operaţiuni de tehnicitate mai ridicată se întocmesc de către specialişti documentaţii de execuţie, specificându-se în mod deosebit tehnologia de execuţie, mijloacele şi materialele necesare.

Lucrările de reparaţii curente (sau de întreţinere periodică) cuprind ansamblul de intervenţii de volum mai ridicat şi de tehnicitate mai mare care se efectuează asupra ansamblului sau a diferitelor componente a lucrărilor, instalaţiilor şi echipamentelor care compun sistemul de irigaţii.

Aceste lucrări se efectuează periodic, odată la 1—2 sau 3—4 ani şi au ca scop readucerea diferitelor componente ale reţelei hidrotehnice, instalaţii şi echipamente complete sau părţi ale acestora la parametrii constructivi şi funcţionali iniţiali, iar în unele cazuri la îmbunătăţirea acestora. În scopul ridicării fiabilităţii şi funcţionalităţii părţilor sau ansamblului lucrărilor.

Pentru efectuarea acestor lucrări se execută în prealabil măsurători de teren, se întocmesc documentaţii tehnice, precum şi tehnologii de execuţie. De regulă aceste lucrări se execută între campaniile de irigaţii din perioada lunilor octombrie—aprilie. Se execută în echipe specializate, dotate cu utilaje, scule, echipamente, materiale şi mijloace tehnice corespunzătoare şi sub directa conducere a specialiştilor de la sisteme.

În principal lucrările de reparaţii curente (întreţinere periodică) cuprind:

- lucrări de despotmolire a prizelor, canalelor deschise impermeabilizate şi neimpermeabilizate, a diferitelor construcţii hidrotehnice. Pe baza măsurătorilor se determină volumele de decolmatat pentru readucerea lucrărilor la parametrii iniţiali. Se execută în general mecanizat, cu dragline sau excavatoare cu cupe speciale de decolmatat. De regulă aceste decolmatări se execută odată la 3—4 ani;
- repararea, consolidarea taluzurilor, canalelor şi readucerea digurilor canalelor executate în ramblee mari, la cote şi secţiuni proiectate, în scopul asigurării transportului debitelor prevăzute. Se execută mecanizat folosind excavatoare, buldozere şi screpere mici, iar finisările se efectuează de regulă, manual;
- înlocuirea de tronsoane de conducte îngropate, accesorii de pe conducte, înlocuirea pieselor uzate la instalaţiile şi echipamentele din reţeaua de canale şi conducte îngropate (stăvilare, vane, instalaţii de protecţie).

## 5.4. ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Ce înţelegeţi prin nivelarea terenurilor pentru irigaţii?

.....
.....
.....
.....
.....

2. De câte feluri sunt lucrările de nivelare şi care sunt acestea?

.....
.....
.....
.....
.....

3. Cum se calculează nivelarea terenului?

.....
.....
.....
.....
.....

4. Ce înţelegeţi prin sisteme de irigaţie automatizate şi cum se clasifică acestea?

.....
.....
.....
.....
.....

5. Ce sunt traductoarele şi cum se caracterizeaza acestea?

.....
.....
.....
.....
.....

6. Care sunt principalele cai de pierdere a apei în sistemele de irigaţie?

.....
.....
.....
.....
.....

7. Care sunt lucrările specifice de exploatare, întreţinere revizie şi reparaţie a lucrărilor hidroameliorative din sistemele de irigaţie?

.....
.....
.....
.....
.....

## 5.5. TESTE DE AUTOEVALUARE

1. *Nivelare capitală se realizează:*

a) în fiecare an, cu scopul de a întreţine nivelarea executată iniţial.

b) o dată cu amenajarea sistemului de irigaţie

c) ori de câte ori este nevoie

2. *Metoda profilelor:*

a) este o metodă expeditivă, constând în corectarea grafică a curbelor de nivel.

b) reprezintă optimizarea lucrărilor de nivelare, deoarece conduce la o pantă optimă, respectiv la un volum minim de terasamente şi adâncimi mici de săpătură.

c) se face în următoarele etape: se întocmesc profile longitudinale ale terenului natural, pe baza unui caroiaj topografic, apoi se trasează linia proiectată a nivelării

*3. Când se realizează nivelarea de exploatare:*

a) primăvara

b) toamna

c) primăvara şi toamna

*4. Aplicarea udărilor la sistemele automate cu circuit deschis se face:*

a) după un program prestabilit

b) în funcţie de indicii hidrofizici care caracterizează starea de umiditate a solului.

c) ambele răspunsuri sunt corecte

*5. Staţiile de pompare de punere sub presiune sunt automatizate local pe bază de:*

a) presiune

b) debit

c) ambele răspunsuri sunt corecte

*6. Activitatea de întreţinere a sistemelor de irigaţie are rolul:*

a) de a asigura şi menţine în bună stare de funcţionare toate părţile componente a lucrărilor hidroameliorative din sisteme, prin acţiuni de intervenţie, prin revizii, reparaţii curente, periodice şi capitale.

b) ridicării permanente a potenţialului de producţie a pământului şi realizarea unor producţii ridicate şi constante reprezintă esenţa activităţii de exploatare.

c) de a realiza producţii agricole ridicate şi stabile, de a recupera investiţiile efectuate, de a menţine şi spori fertilitatea terenurilor amenajate, de a folosi eficient resursele de apă pentru irigaţii, de a asigura prelungirea duratei de funcţionare a lucrărilor.

*7. Mărimea pierderilor de apă este influenţată de:*

a) tehnica de exploatare

b) condiţiile naturale

c) om

1. b); 2. c); 3. c); 4. a); 5. c); 6. a); 7. b).

## 5.6. REZUMAT

Nivelarea terenurilor agricole constituie o cerinţă importantă pentru o agricultură, modernă, intensivă.

Irigarea terenurilor prin scurgere la suprafaţă sau submersiune nu se poate efectua fără nivelarea capitală a terenurilor. Această lucrare permite în principal

efectuarea udărilor prin scurgere la suprafaţă (brazde, fâşii) sau submersiune în cazul orezăriilor. Pe lângă aceasta, lucrările de modelare-nivelare creează condiţii pentru însămânţarea uniformă a culturilor, permit efectuarea unor lucrări agricole de calitate superioară. De asemenea, nivelarea terenurilor în pantă constituie o metodă de prevenire şi combatere a eroziunii solului, asigurând o scurgere dispersată şi uniformă a apei, previne eroziunea de adâncime precum şi înmlăştinarea solurilor.

Proiectarea nivelării capitale a terenurilor se face în două etape. În prima etapă se face determinarea condiţiilor tehnico-funcţionale ale nivelării, iar în a doua se efectuează calculul definitiv al nivelării.

Pentru determinarea condiţiilor tehnico-funcţionale se folosesc studiile care au stat la baza proiectării sistemului de irigaţie, ţinând seama de lucrările proiectate.

Calculul nivelării terenului se poate face prin mai multe metode: metoda corectării curbelor de nivel; metoda profilelor şi metoda celor mai mici pătrate.

Înainte de începerea execuţiei nivelării, lucrările proiectate se materializează în teren prin două moduri: cu picheţi bătuţi şi cu fişe-reper. Nivelarea se poate executa în condiţii bune în perioada de vară şi toamnă. Se recomandă mobilizarea terenului înainte de executarea nivelării în cazul când este foarte uscat.

Nivelarea de exploatare (curentă) se face în două reprize: toamna şi primăvara.

Automatizarea sistemelor de irigaţie se realizează prin echiparea acestora cu automate care preiau parţial sau total unele activităţi prestate de personalul de exploatare cum sunt funcţiile de măsurare, memorie, decizie comandă şi control.

Sistemele complet automatizate denumite şi sisteme automate de irigaţie (SAI) asigură atât distribuirea automată a apei pe reţeaua de canal şi conducte sub presiune cât şi declanşarea şi oprirea udărilor.

Sistemele de irigaţie parţial automatizate poartă denumirea de sistem de irigaţie automatizat (SIA).

În funcţie de modul de pornire şi oprire a udărilor, sistemele se clasifică în: sisteme automate cu circuit deschis şi sisteme automate cu circuit închis.

Automatizarea staţiilor de pompare de bază şi de repompare se realizează pe bază de niveluri eşalonate. În vederea automatizării staţiilor de pompare, în bazinul de refulare al acestora se instalează pentru fiecare agregat de pompare câte o pereche de traductoare de nivel, unul corespunzător nivelului de pornire ($H_{min}$) şi celălalt nivelului de oprire ($H_{max}$).

Traductoarele reprezintă dispozitive care transformă o mărime de o anumită

natură fizică într-o mărime de altă natură fizică — care transformă variaţiile de nivel sau de presiune în unităţi ale intensităţii curentului electric, sau fac să circule curent electric prin circuitul respectiv.

Automatizarea aducţiunilor cu nivel liber se realizează prin împărţirea acestora într-o serie de biefuri prevăzute la capete cu regulatoare automate. Acestea trebuie să se deschidă astfel încât să satisfacă debitul de tranzit prin bief precum şi cel de consum din bieful respectiv.

Marile sisteme de irigaţie din ţara noastră sunt parţial sau total automatizate, aducţiunile fiind de regulă automatizate cu ajutorul regulatoarelor hidraulice automate, iar staţiile de pompare de punere sub presiune sunt automatizate pe bază de presiune, folosind regularizarea cu hidrofoare, pe bază de debite prin debitmetre amplasate pe conducta de refulare şi prin reglare mixtă pe bază de presiuni eşalonate şi debite. Dintre sistemele de irigaţie automatizate din ţara noastră, cele mai moderne sunt sistemele Sadova—Corabia şi Olt—Călmăţui.

Printr-o bună exploatare şi întreţinere se realizează prelungirea duratei fizice şi de funcţionare a lucrărilor, în acelaşi timp se asigură baza pentru realizarea producţiilor agricole cel puţin la nivelul prevederilor din documentaţii.

Activitatea de planificare şi distribuire a apei în sistemele de irigaţii căpătat o importanţă deosebită o dată cu extinderea suprafeţelor amenajate în mari perimetre, care cuprind o reţea însemnată şi diversă de canale, staţii de pompare, repompare şi punere sub presiune, un număr însemnat de unităţi şi ferme agricole, o diversitate de culturi.

Planificarea şi distribuirea apei, în sistemele de irigaţii, trebuie să aibă în vedere în primul rând satisfacerea nevoilor de apă în cantităţi optime a tuturor culturilor şi beneficiarilor, creşterea randamentului reţelei, din pompare, transport şi distribuirea apei până la plantă şi reducerea tuturor consumurilor de energie şi materiale.

La stabilirea planurilor de distribuţie a apei în funcţie de cerinţele specificate mai sus, specialiştii care lucrează la sisteme cât şi cadrele din unităţile agricole trebuie să aibă în vedere următoarele elemente: schema reţelei de transport şi distribuirea apei; întocmirea graficului lunar şi anual privind necesarul de apă; întocmirea graficului de distribuire a apei în sistemul anual, lunar şi săptămânal; întocmirea graficului de funcţionare a staţiilor de pompare şi în mod distinct a celor de priză a apei.

Întocmirea, pe baza buletinelor de avertizare a programelor concrete de

udare zilnice şi săptămânale, în limitele capacităţii sistemelor, a instalaţiilor şi echipamentelor, asigură premizele satisfacerii la timp şi în bune condiţiuni a nevoilor de apă a culturilor.

Legătura strânsă între cadrele din unităţile agricole, şefi de fermă şi cele de la sisteme constituie elementul de bază pentru o exploatare corecta a sistemelor de irigaţie, pentru aplicarea la timp şi de bună calitate a udărilor.

Principalele căi de pierderea apei în sistemele de irigaţii sunt: pierderi prin infiltraţie, pierderi prin evaporaţie şi pierderi tehnice de exploatare.

Mărimea pierderilor de apă este influenţată aşadar de condiţii naturale — permeabilitatea straturilor străbătute de canale, adâncimea apei freatice, rugozitatea canalelor — şi de condiţii tehnice: modul de impermeabilizare, debitele transportate, modul de execuţie a canalelor, starea tehnică a acestora.

În ansamblul activităţilor de exploatare a sistemelor de irigaţii se cuprind urmatoarele activităţi mai principale: exploatarea reţelei de canale deschise şi de jghieaburi din beton, exploatarea reţelei de conducte îngropate, întreţinerea şi reparaţia lucrărilor

## 5.7. BIBLIOGRAFIE

**Bibliografie obligatorie:**

1. HÂNCU S., F. IONESCU, C. CONSTANTINESCU, Some problems concerning the reservoir sedimntation on the Romania's rivers, Proc 14th ICOLD Congress, Rio de Janeiro .
2. GRUMEZA N., O. MERCULIEV, C. KLEPS, Prognoza şi programarea aplicării udărilor în sistemele de irigaţii, Editura Ceres, Bucureşti, 1989.

**Bibliografie facultativă:**

3. MUREŞAN D., I. PLEŞA, N.ONU, P. SAVU, Z.NAGY, I. JINGA, AL. TEODOROIU, I. PĂLTINEANU, I. TOMA, I. VASILESCU, Irigaţii, desecări şi combaterea eroziunii solului, Editura: Didactică şi pedagogică, Bucureşti 1992
4. SAVU P., D.BUCUR, S.I.JITĂREANU, Îmbunătăţiri funciare şi irigarea culturilor lucrări practice, Editura: „Ion Ionescu de la Brad„ Iaşi, 2005, pag. 243-253.

# UNITATE DE ÎNVĂȚARE 6: DESECAREA TERENURILOR AGRICOLE PRIN CANALE DESCHISE. DESECAREA PRIN DRENAJ. METODE SPECIALE DE DESECARE

## CUPRINS UNITATE DE ÎNVĂȚARE 6:


6.1. DESECAREA TERENURILOR AGRICOLE PRIN CANALE DESCHISE ..... 118
6.1.1. Durata admisibilă a excesului de umiditate ..... 120
6.1.2. Componenţa reţelei de canale deschise ..... 121
6.1.3. Stabilirea debitului de evacuare ..... 124
6.1.4. Dimensionarea reţelei de canale de colectare şi evacuare ..... 126
6.1.5. Construcţii hidrotehnice pe reţeaua de canale de colectare şi evacuare ..... 130
5.1.6. Executarea reţelei de canale de desecare ..... 134
6.1.7. Evacuarea apelor în reţeaua de canale de coectare şi evacuare în emisar ..... 137
6.2. DESECAREA PRIN DRENAJ ..... 139
6.2.1. Drenajul subteran al terenurior agricole ..... 139
6.2.2. Adâncimea de drenaj ..... 140
6.2.3. Drenajul orizontal din materiale locale ..... 141
6.2.4. Drenajul orizontal cu drenuri din tuburi (drenajul tublar) ..... 143
6.2.5. Materiale filtrante ..... 148
6.2.6. Amplasarea reţelei de drenaj orizontal ..... 151
6.2.7. Stabilirea adâncimi şi distanţei dintre drenuri ..... 152
6.2.8. Executarea drenului orizontal ..... 155
6.3.9. Racordarea drenurilor ..... 157
6.3. METODE SPECIALE DE DESECARE ..... 158
6.4. ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE ..... 161
6.5. TESTE DE AUTOEVALUARE ..... 162
6.6. REZUMAT ..... 164
6.7. BIBLIOGRAFIE ..... 167


**INTRODUCERE**

În acest capitol se va prezenta desecarea terenurilor agricole prin canale deschise şi desecarea prin drenaj. De asemenea tot în acest capitol se va prezenta metodele speciale de desecare. La sfârşitul acespui capitol se vor regăsi teste de autoevaluare şi întrebări recapitulative, dar şi o listă bibliografică şi un rezumat.

**OBIECTIVELE UNITĂȚII DE ÎNVĂȚARE 6:**

La sfârşitul acestui capitol vei fi capabil:

- să defineşti desecarea
- să enumeri componentele reţelelor de colectare-evacuare şi desecare
- să identifici durata critică de rezistenţă a plantelor la excesul de umiditate
- să identifici durata excesului de umiditate admisibilă economic
- să caracterizezi componenţa reţelei de canale deschise
- să calculezi debitul de evacuare

- să dimensionezi reţelele de canale de colectare şi evacuare
- să caracterizezi construcţiile hidrotehnice aflate pe reţeaua de canale de colectare şi evacuare
- să detaliezi executarea reţelei de canale de desecare
- să detaliezi operaţiunile necesare evacuării apelor din sistemul de desecare în emisar
- să caracterizezi elementele reţelei de drenaj subteran
- să detaliezi construcţiile şi dispozitivele speciale pe reţeaua de drenaj

Durata medie de studiu individual – 4 ore

## 6.1. DESECAREA TERENURILOR AGRICOLE PRIN CANALE DESCHISE

*Desecarea* - drenajul terenurilor agricole cuprinde ansamblul de lucrări de îmbunătăţiri funciare prin care se înlătură excesul de apă de la suprafaţa solului şi din profilul de sol îndepărtarea apei în exces de la suprafaţa solului şi din profilul de sol contribuie la îmbunătăţirea regimului aerohidric, regimului termic, a celui biologic şi nutritiv, la minimalizarea acumulării sărurilor la suprafaţa solului. Prin îmbunătăţirea regimului aerohidric se creeaza condiţii pentru executarea tuturor lucrărilor solului în condiţii bune şi la timp (CÎMPEANU, 2001).

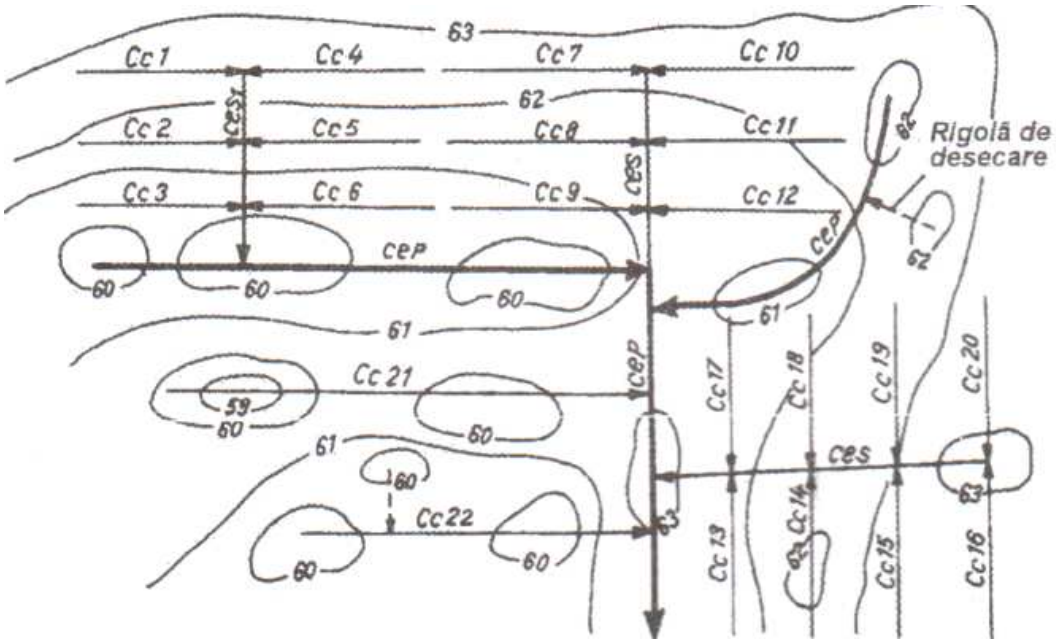



Fig. 6.1. Schema generală a sistemului de desecare-drenaj cu canale deschise

Desecarea - drenajul şi exploatarea raţională a solurilor agricole cu exces de apă, contribuie la îmbunătăţirea fertilităţii actuale a solurilor drenate şi implicit la obţinerea unor recolte mari şi stabile.

Reţeaua de desecare trebuie să asigure eliminarea excesului de apă într-un timp care să nu dăuneze culturilor.

Reţelele de canale se compun din (fig.5.1. şi 5.2.):

- canale colectoare sau terţiare (Ce);
- canale de transport şi evacuare secundare (Ces) şi principale (Cep);

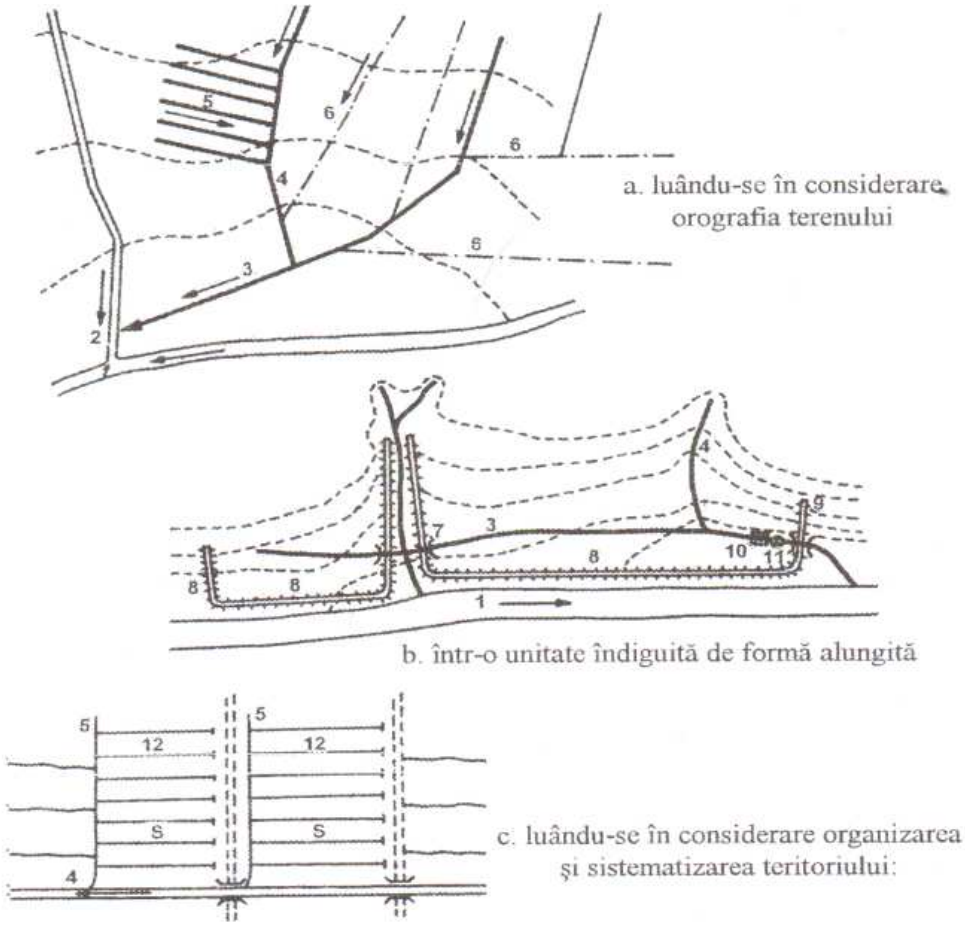



Fig. 6.2. Reţeaua de colectare-evacuare şi desecare din zona joasă:

1. recipientul (râul);
2. canalul magistral de evacuare;
3. canalul principal de evacuare;
4. canalul colector principal;
5. canale colectoare de sector;
6. şanţ natural (talveg secundar);
7. sifon;
8. dig longitudinal;
9. dig transversal
10. bazin de sosire-compensare-aspiraţie;
11. instalaţia de evacuare (prin pompare şi gravitaţional);
12. elemente de regularizare (şanţuri deschise sau închise, drenuri);

S. sector desecabil

### 6.1.1. Durata admisibilă a excesului de umiditate

Durata de timp cât plantele rezistă la excesul de umiditate fără diminuarea producţiei este denumită *durata critică de rezistenţă a plantelor la excesul de umiditate*. Această durată este de ordinul orelor sau zecilor de ore, variind de la plantă la plantă, iar la aceeaşi plantă în funcţie de faza de dezvoltare a acesteia în momentul apariţiei excesului de umiditate. Astfel, vara, durata critică a excesului de umiditate variază între 5- 6 ore pentru legume, de 8-12 ore pentru cereale şi 26-36 ore pentru pomii fructiferi. Rezultă că, pentru a înlătura complet pierderile de recoltă, excesul de umiditate ar trebui îndepărtat într-un interval de timp foarte scurt. Aceasta ar presupune însă realizarea unor lucrări la costuri foarte ridicate, datorită dimensiunilor mari pe care ar trebui să le aibă acestea.

Depăşind durata critică de rezistenţă a plantelor la excesul de umiditate, acestea încep să sufere şi producţia scade treptat, pe măsura prelungirii stării de umezire excesivă a solului, în funcţie de perioada când intervine excesul de apă şi în funcţie de condiţiile în care se produce, recolta se diminuează până la compromiterea totală. Observaţiile din practică au arătat că pierderile de recoltă sunt relativ mici în primele 2-3 zile de la apariţia excesului de umiditate, nedepăşind, în medie, 10-15% din recolta normală şi că excesul de umiditate nu afectează întreaga suprafaţă ci numai suprafeţele depresionare, unde se concentrează apele de scurgere la suprafaţă şi unde apa freatică se află la adâncimi mai mici faţă de suprafaţa terenului. Astfel pierderile de recoltă înregistrate pe întreaga suprafaţă se consideră admisibile economic faţă de cheltuielile cu lucrări supradimensionate.

Plecând de la aceste constatări s-a ajuns la concluzia că se poate accepta o durată a excesului de umiditate mai mare decât durata critică de rezistenţă a excesului de umiditate. Această durată este numită: *durata excesului de umiditate admisibilă economic.* Ea nu elimină în totalitate pierderile de recoltă, însă aceste pierderi se înscriu, în mod avantajos, în bilanţul tehnico-economic al amenajării.

Durata excesului de umiditate admisibilă economic pentru diferite culturi, se prezintă astfel: 1-2 zile în perioada de vegetaţie şi 3-5 zile în afara perioadei de vegetaţie, pentru plantele sensibile la exces (cartof şi legume); 2-3 zile în aprilie, mai, iunie, 3-5 zile în martie, iulie, august, septembrie şi 5-7 zile în intervalul octombrie-februarie, pentru culturi cerealiere: 7 zile în intervalul aprilie-august şi 1 5 zile în restul anului, pentru păşuni şi fâneţe.

Îndepărtând excesul de umiditate, în ţara noastră s-au obţinut sporuri de recoltă de până la 1.500 kg/ha la grâu, 1.400 kg/ha la porumb, 1.000kg/ha la floarea soarelui, 3.710 kg/ha la lucernă etc.

### 6.1.2. Componenţa reţelei de canale deschise

Elementele componente ale unei reţele de desecare cu canale deschise pot fi amplificate sau diminuate în funcţie de mărimea şi caracteristicile suprafeţei supuse amenajării.

După rolul şi ordinul de mărime al canalelor, acestea se clasifică în canale de colectare şi canale de evacuare.

*Canalele de colectare terţiare* reprezintă primele elemente ale reţelei de colectare şi evacuare a apei în exces. Ele colectează apele lucrărilor de regularizare a regimului apei în exces şi de aceea se trasează aproape perpendicular pe linia de cea mai mare pantă şi urmăresc, de regulă formele de relief cele mai joase. Dacă canalele de colectare se încadrează într-o reţea pe cât posibil sistematică, distanţa între ele precum şi lungimea lor variază între limitele de 200-500 m şi respectiv 1.000- 1 500 m, suprafaţa cuprinsă între două canale variind între 20-70 ha. Distanţa între canalele colectoare se poate calcula cu relaţia lui Dubah:

$$D = \frac{24T\sqrt{I}}{m} * \frac{(K * H)^{2/3}}{(K * h)^{\frac{2}{3}-1}}$$

unde: D - distanţa între canale, în m;

T - timpul de evacuare a apei de pe suprafaţa amenajată, în ore;

I - panta medie a terenului;

m - coeficient de rugozitate al suprafeţei terenului, cu valori de 0,03-0,05;

K - coeficient de scurgere;

H - înălţimea stratului de apă în momentul încetării plou, în mm

$$H = 0,65 * I * t$$

unde: I - este intensitatea ploii în mm/h

t - este durata ploii în ore.

Adâncimea canalelor de colectare se stabileşte în funcţie de modul de amenajare a terenului cu lucrări de regularizare a regimului apei în exces. Astfel, în cazul modelării terenului în benzi cu coame sau a rigolelor, adâncimea canalelor colectoare se consideră satisfăcătoare de 0,6- 0.8 m, în timp ce, în cazul amenajării prin drenaj cârtiţă, afânare adâncă în asociere cu drenaiul subteran, adâncimea trebuie să fie mai mare, până la 1,3-1,5 m. Nivelul apei în canalele colectoare trebuie să fie, în general, mai coborât decât nivelul apei din rigole sau decât gura de evacuare a drenurilor (cârtiţă sau tubulare) cu 10-20 cm.

*Canalele de evacuare* primesc apa din canalele de colectare şi o transportă până la evacuarea în emisar. Ele sunt de diverse ordine de mărime în raport de întinderea suprafeţei supusă amenajării. Traseul lor nu are restricţii aşa cum au canalele colectoare şi ele sunt cu atât mai bune

cu cât sunt mai scurte. Adâncimea canalelor de evacuare este în funcţie de debitul de transportat şi de necesitatea asigurării unui nivel al apei în fiecare canal de ordin superior (receptor) cu 10-30 cm mai coborât decât nivelul apei din canalele de colectare sau din canalele de evacuare de ordin inferior (afluente).

În funcţie de situaţia de pe teren şi de provenienţa excesului de umiditate reţeaua de canale deschise - colectoare şi de evacuare - poate fi completată cu canale colectoare de centură.

*Canalele colectoare de centură* au rolul de a intercepta apele care se scurg către suprafaţa supusă amenajării de pe terenurile învecinate mai înalte, din afluxul freatic al acestora, din infiltraţii prin sau pe sub dig şi din amenajările de acumulări de apă.

Canalele de centură pentru colectarea apelor ce se scurg de pe terenurile învecinate mai înalte se amplasează paralel cu latura din amonte a suprafeţei de desecat, la o distanţă de 50-100 m de la baza versantului, în funcţie de panta terenului, pericolul colmatării şi de organizarea terenului. Lungimea maximă a acestor canale este de 1.500-2.000 m. Când lungimea lor depăşeşte aceste valori, ele se întrerup, se separă în tronsoane care se racordează fiecare la cel mai apropiat canal de evacuare al reţelei de desecare a apelor interioare. Constructiv, canalele colectoare de centură au taluzul pe care se scurge apa (taluzul amonte) în canal cu o înclinare mai dulce decât taluzul aval pentru a nu fi erodat şi în acelaşi scop se poate înierba (fig.5.3.).

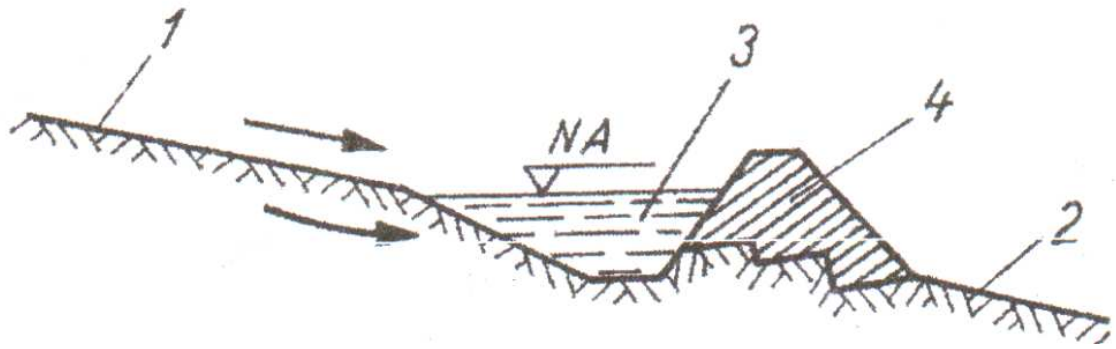
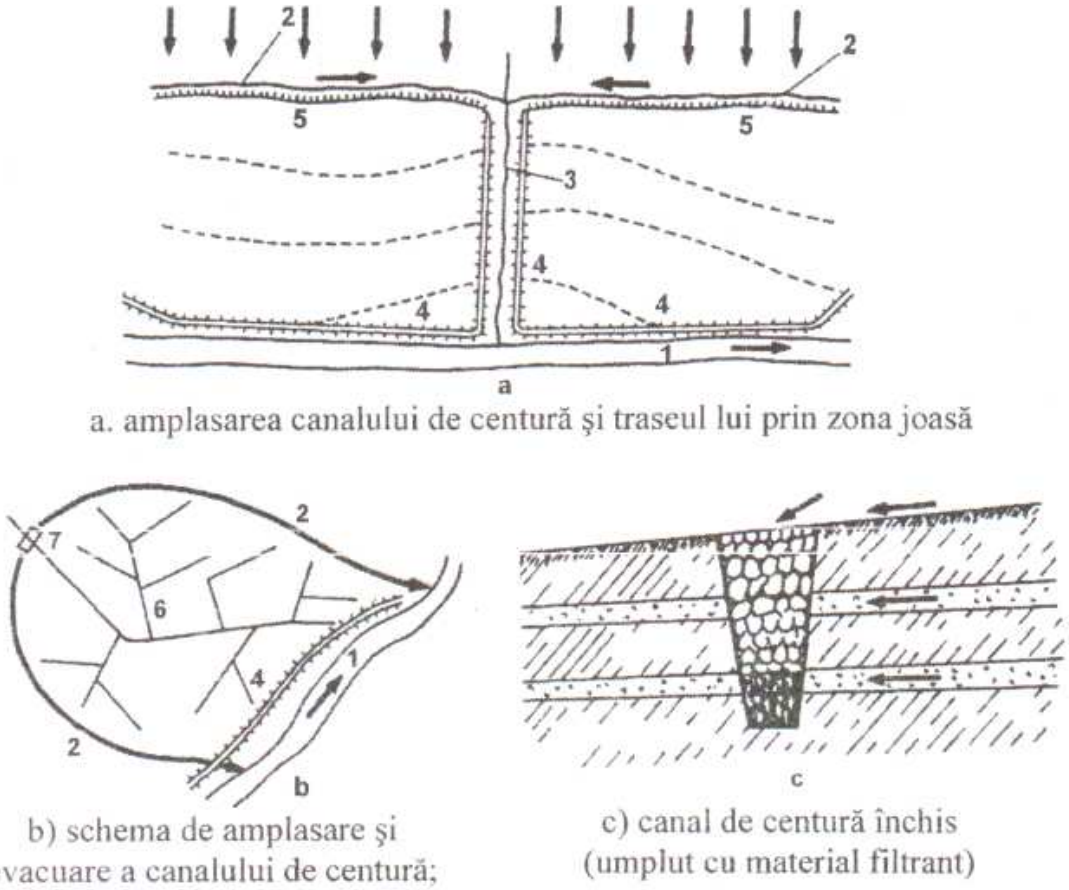



Fig. 6.3. Canalul de centură (secţiune transversală):

1 .versant amonte; 2. incintă; 3. canal de centură; 4. diguleţul canalului de centură

Pentru a mări capacitatea canalului colector de centură, cu pământul rezultat din executarea lui se poate realiza în partea din aval un diguleţ, la o anumită distanţă de mal, numită *bermă*. Dimensiunile constructive ale canalelor colectoare de centură sunt, în mod obişnuit, de 0,6-1,2 m adâncime şi 0,5 m lăţime la fund, taluzurile având înclinările de 1:1,5-1:2 (taluzul amonte) şi 1:1-1:1,5 (taluzul aval). În cazurile în care există şi un aport freatic din terenurile teraselor joase spre luncile râurilor, canalele colectoare de centură pot intercepta şi aceste ape aflate la adâncimi de 1,5-2,0 m, adâncimea canalelor fiind, în aceste cazuri, mai mare, până la 2,0-2,5 m.

Canalele colectoare de centură (fig.5.4.) care au rolul de a colecta apele din infiltraţii prin sau sub dig sunt amplasate parale cu digul, la o distanţă de 20-100 m, în funcţie de caracteristicile geotehnice ale terenului, pentru a nu periclita stabilitatea digului.




a. amplasarea canalului de centură şi traseul lui prin zona joasă

b) schema de amplasare şi evacuare a canalului de centură;

c) canal de centură închis (umplut cu material filtrant)

Fig. 6.4. Canalul de centură:

1.râul (recipientul); 2. canalul de centură trasat pe linia de separaţie; 3. canalul de centură traversând zona joasă; 4. diguri; 5. linia de separaţie a terenurilor înalte de cele joase; 6. reţeaua de canale colectoare şi evacuare

Adâncimea acestor canale se stabileşte în funcţie de permeabilitatea, grosimea şi succesiunea straturilor, având valori de 1-2 m pe terenurile permeabile pe adâncimi mari şi valori mai mici pe terenurile slab permeabile şi impermeabile. Canalele de centură pentru colectarea apelor provenite din amenajările de acumulări de apă (amenajări piscicole etc.) sunt amplasate paralel cu conturul amenajării în imediata apropiere a acestora.

În amenajările de irigaţii, reţeaua de colectare a apelor în exces -revenite din irigaţii este alcătuită din canale amplasate la limita sectoarelor de irigaţie, în mod obişnuit perpendicular pe canalele distribuitoare de sector. În cazul acestei reţele de canale, la dimensionare se va ţine seama că ea trebuie să colecteze şi evacueze atât apa provenită din precipitaţii cât şi surplusul de debit provenit din reţeaua de irigaţii în timpul unor defecţiuni de exploatare. Ca atare, debitul acestor

canale va fi dat de însumarea debitelor provenite din precipitaţiile căzute pe suprafaţa de desecat şi debitul provenit din irigaţii.

### 6.1.3. Stabilirea debitului de evacuare

Stabilirea debitului de dimensionare a fiecărui canal al reţelei de colectare şi evacuare presupune cunoaşterea, în prealabil, a debitului specific de evacuat sau modului de scurgere pentru suprafaţa supusă desecării.

Prin debit specific sau modul de scurgere (q) se înţelege cantitatea de apă ce trebuie evacuată în unitatea de timp (s) de pe unitatea de suprafaţă (ha), exprimată în l/s şi ha. Datorită importanţei pe care o prezintă modulul de scurgere în stabilirea corectă a debitului de evacuat pe reţeaua de canale de colectare şi evacuare, el trebuie determinat cu mare atenţie.

Stabilirea modului de scurgere se poate face fie pe cale directă fie pe cale indirectă.

Pe cale directă, pentru stabilirea modului de scurgere se fac măsurători hidrometrice pe teren, la faţa locului, asupra debitelor de apă scursă, calculându-se, în funcţie de debitul total scurs (Q, l/s) şi mărimea suprafeţei de colectare (S, ha), modul de scurgere (q, l/s • ha);

$$q = Q / S$$

Deoarece stabilirea modului de scurgere pe cale directă comportă măsurători hidrometrice de lungă durată pentru fiecare caz în parte, măsurăiaori care, de regulă, nu sunt posibile pe un teritoriu lipsit de o reţea hidrografică, în care excesul de apă stagnează în depresiuni şi îmbibă solul, se recurge cel mai adesea la stabilirea acestuia pe cale indirectă.

Pentru determinarea pe cale indirectă a modului de scurgere au fost găsite pe bază de cercetări teoretice şi experimentale, diferite formule de calcul. Formula, sub forma cea mai generală, de exprimare a debitului de evacuat, este dată de volumul de apă provenit în urma unei ploi şi care se scurge la suprafaţa terenului raportat la timpul de evacuare. Volumul de apă căzut în urma unei ploi (V, m ) pe o anumită suprafaţă
de teren (S, ha) este dat de relaţia:

$$V = 10 * S * H$$

unde: H - reprezintă înălţimea precipitaţiilor în mm.

Din acest volum de apă reţeaua de canale preia numai o anumită cantitate de apă, parte din apă evaporându-se sau infiltrându-se în sol. Volumul de apă ce se scurge şi trebuie preluat de reţeaua de canale ($V_s$, $m^3$) este dat de relaţia:

$$V_s = 10 * K * S * H$$

Unde: K - este coeficientul de scurgere.

Din raportul dintre volumul de apă scurs ($V_s$, m ) şi timpul în care acesta trebuie evacuat ($T_e$, zile) se obţine debitul de evacuat (Q, m /zi sau $m^3/s$):

$Q = V_s / T_e$, $m^3$/zi

sau $Q = V_s /86400 * T_e = 10 * K * S * H) / 86400 * T_e$, $m^3$ /s

Debitul specific sau modul de scurgere (q, l/s * ha) se obţine prin împărţirea debitului de evacuat (Q, $m^3/s$) la suprafaţa de pe care se colectează (S, ha):

$$q = \frac{1000 * Q}{86400 * T_e} = \frac{1000 * 10 * K * S * H}{86400 * T_e * S} = \frac{10000 * K * H}{86400 * T_e} = \frac{K * H}{8{,}64 * T_e} = 0{,}1157 \frac{K * H}{T_e} \text{ l/s} * \text{ha}$$

Referitor la precipitaţiile maxime ce se iau în calcul (H), în vederea stabilirii debitului de evacuat, acestea depind de mărimea suprafeţei de desecat. Astfel, pentru suprafaţa de sub 1000 ha se iau precipitaţiile maxime în 24 ore, pentru suprafaţa cuprinsă între 1000-5000 ha se iau precipitaţiile maxime în 3 zile consecutive (72 ore), iar pentru suprafaţa de peste 5000 ha se iau precipitaţiile maxime din 5 zile consecutive (120 ore).

Debite specifice maxime de evacuat pot fi folosite, pe zone, următoarele: 0,5-0,8 l/s-ha pentru Câmpia nordică a Tisei; 0,4-0,6 pentru Câmpia Banatului. 0,2-0,5 pentru Câmpia Română, 0,3-0,8 pentru Podişul Moldovei: 0,5-1,2 pentru Podişul Transilvaniei şi cel Someşan; 0,4-0,8 pentru Lunca şi Delta Dunării.

Debitul ce trebuie colectat de un canal colector (Q, l/s) se obţine prin înmulţirea debitului specific (q, l/s*ha) cu suprafaţa aferentă canalului respectiv (S, ha):

$$Q = q * S, \text{ l/s}$$

În acelaşi mod se poate calcula şi debitul canalelor de evacuare, de diverse ordine sau prin însumarea debitelor canalelor de ordin inferior care debuşează în canalele de ordin superior.

Debitul specific maxim de evacuat pentru canalele de centură care colectează apele de scurgere de pe terenurile învecinate mai înalte, provenite din precipitaţii, se calculează după aceeaşi metodologie ca şi pentru reţeaua de colectare şi evacuare a apelor de suprafaţă interioare, dându-se atenţie deosebită alegerii coeficientului de scurgere (K), care are valori mai mari, în cazul terenurilor cu pantă mai mare de 10%, debitul specific de apă în exces se calculează cu relaţia:

$$q = 167 * K * I$$

unde: K = coeficientul de scurgere;

I = intensitatea precipitaţiilor maxime, cu asigurare de 5%, în mm/min şi $m^2$,

167 = 10.000/60, pentru exprimarea debitului în l/s şi ha.

Debitul în exces provenit din irigaţii este datorat tipului de amendare, metodei de udare şi modului de exploatare. Pierderile de apă din părţile terminale ale canalelor de irigaţii pot ajunge până la 25% din debitlul lor. Debitele reţelei de canale de colectare şi evacuare se măresc cu debitele provenite din irigaţii.

Debitul de apă provenit din infiltraţiile prin dig şi pe sub dig, în cazul incintelor îndiguite, se calculează separat, cel provenit din infiltraţii prin dig şi cel provenit din infiltraţii pe sub dig.

Debitul provenit din infiltraţii prin dig se calculează pe metru liniar, folosindu-se relaţia:

$$q = K (H_2 - H_0^2) / 2 * l, \ l/s$$

iar cel provenit din infiltraţii pe sub dig, prin relaţia:

$$q = K * T * (H - Ho) / L * \varphi, \ m^3/zi$$

unde: K = conductivitatea hidraulică a materialului din care este construit digul, în m/s, în prima relaţie, şi conductivitatea hidraulică a stratului fundaţiei digului, în m/zi,

în a doua relaţie;

H = nivelul apei în cursul de apă îndiguit, cu asigurare de 10%, în m;

Ho = nivelul apei în canalul de colectare, în m

T = grosimea fundaţiei digului, în m;

L = distanta de la malul cursului de apâ la canalul colector, în m;

1 = distanţa de ia intersecţia oglinzii apei din cursul natural de apâ, cu digul, până la axul canalului colector, în m;

p = coeficient de reducere.

Debitul de evacuat provenit din amenajările de acumulare a apei (amenajări piscicole) este în funcţie de specificul amenajării (sistematică sau semisistematică). Valorile medii ale acestuia sunt, în funcţie de perioada din an, următoarele:

- 70% din debitul total în perioada 15.09.-30.10,
- 25% în perioada 1.11-15.02;
- 3,5% în perioada 15.03-15.04,
- 1,5% în perioada 25.05-5.06.

### 6.1.4. Dimensionarea reţelei de canale de colectare şi evacuare

Operaţiunea de dimensionare a canalelor de desecare constă în stabilirea pentru fiecare canal, a formei secţiunii transversale şi a elementelor geometrice ale acesteia, a pantei fundului canalului, a vitezei medii de scurgere a apei în canal, precum şi a cotelor fundului şi nivelului apei din canal. Această operaţiune se face după ce în prealabil s-au stabilit traseele reţelei de canale de

desecare şi s-a stabilit mărimea debitului de transportat pentru fiecare canal în parte, iar la canalele colectoare principale şi de evacuare, chiar a debitului pe tronsoane, rezultat din suma debitelor canalelor afluente.

Forma secţiunii transversale a canalelor de desecare se stabileşte în funcţie de mărimea şi rolul acestora, de categoria de folosinţă pe care se execută canalele, de forma secţiunii optime din punct de vedere hidraulic.

Forma secţiunii optime din punct de vedere hidraulic este cea semicirculară. Această formă este însă greu de realizat şi de întreţinut la canalele săpate în pământ. De aceea reţeaua de canale de desecare foloseşte forme triunghiulare, parabolice şi mai ales trapezoidale. Pe păşuni, secţiunea transversală a canalelor de desecare se alege de formă parabolică, formă care permite trecerea cu uşurinţă a animalelor peste ele şi fără mari degradări.

Canelele de desecare, colectoare şi de evacuare, canale cu caracter permanent, amplasate pe laturile parcelelor se execută cu secţiuni de formă traoezoidală, formă obişnuită utilizată pentru reţeaua de canale de desecare deschise.

Forma secţiunii transversale a canalelor de desecare fiind în mod obişnuit trapezoidală, în continuare se prezintă unele considerente asupra elementelor constructive şi hidraulice ale acestei forme.

Lăţimea la fund a canalelor de desecare cu forma secţiunii transversale trapezoidală se stabileşte prin calcul în funcţie de debitul transportat de fiecare canal şi adâncimea apei în canal. Prin stabilirea lăţimii la fund a canalelor se urmăreşte, pe de o parte, obţinerea unei secţiuni cât mai apropiate de secţiunea optimă din punct de vedere hidraulic, iar pe de altă parte, o secţiune care să asigure posibilitatea executării şi întreţinerii canalelor cu utilaje mecanice. Condiţia de optim hidraulic, în general, nu corespunde cu condiţia de optim economic, în sensul unui volum de săpat minim şi un randament ridicat al mijloacelor mecanice utilizate în execuţia şi întreţinerea canalelor. Din aceste considerente la stabilirea lăţimii la fund a canalelor de desecare, precum şi a celorlalte elemente constructive ale secţiunii transversale se va avea în vedere atât aspectele optimului hidraulic cât şi ale optimului economic, alegând secţiuni transversale care cele mai bune condiţii hidraulice să conducă la cheltuieli minime de execuţie şi întreţinere. Secţiunea optimă din punct de vedre hidraulic, la canalele de desecare, este greu de realizat pentru întreaga secţiune a canalului şi datorită faptului că raportul b/h este condiţionat de cele mai multe ori de cotele obligate ale fundului canalelor şi ale nivelului apei în canale. Asigurarea posibilităţii de execuţie şi întreţinere a canalelor cu mijloace mecanice impune o lăţime minimă la fund a canalelor de 0,5 m. Tipul de canale cu lăţimea la fund de 0,5 m se alege constructiv, în timp ce canalele cu lăţimea la fund mai mare, în funcţie de geotehnica terenului şi debitele de dimensionare.

Înclinarea taluzurilor canalelor de desecare se stabileşte în funcţie de natura pământului în care acestea se execută, de adâncimea apei în canale şi adâncimea canalelor, de variaţiile nivelului apei în canale, de adâncimea şi caracterul apei freatice, toate acestea influenţând stabilitatea taluzurilor. Valori orientative ale înclinării taluzurilor sunt prezentate în tabelul 3.1.

În condiţii geotehnice mai nefavorabile, pământurile refulante sau uşor antrenabile (nisipuri fine, prafuri), pământuri care îşi pierd coeziunea în contact cu apa şi devin nestabile sub acţiunea hidrodinamică a apelor freatice (mâluri, pământuri sărăturate), înclinarea taluzului poate fi mai dulce, 1:3-1:4.

Tabelul 1.

Înclinarea taluzurilor în funcţie de adâncimea canalului şi natura pământului (valori orientative)

| Natura pământului | Înclinarea taluzului (m) pentru canale cu adâncimi de: | | | |
|---|---|---|---|---|
| | < 1 m | 1-1,5 m | 1,5-2,5 m | >2,5 m |
| Argilo-lutoasă | 1,00 | 1,00-1,25 | 1,25-1,50 | 1,50-1,75 |
| Luto-argiloasă şi lutoasă | 1,00-1,25 | 1,25-1,50 | 1,50-1,75 | 1,75-200 |
| Luto-nisipoasă şi nisipo-lutoasă | 1,25-1,50 | 1,50-1,75 | 1,75-2,00 | 2,00-2,50 |

Adâncimea canalelor de desecare se stabileşte în funcţie de debitul de transportat, înălţimea de siguranţă şi asigurarea descărcării normale a apei din canalele de ordin inferior în canalele de ordin superior. Nivelul apei în reţeaua de desecare trebuie să fie cu minimum 0,5 m sub cotele cele mai joase ale terenului pentru a asigura colectarea apelor stagnante de pe suprafeţele depresionare. Adâncimea canalelor de colectare se stabileşte în funcţie de amenajarea parcelelor cultivate. Astfel, în cazul modelării în benzi cu coame şi a rigolelor, adâncimea canalelor terţiare poate fi de 0,6-0,8 m, în timp ce, dacă terenul este amenajat prin drenaj cârtiţă sau afânare adâncă, adâncimea acestora este de 1,2-1,5 m. Nivelul apei în canalele terţiare trebuie să fie cu 10-20 cm mai coborât decât nivelul apei din rigole sau gura de evacuare a drenurilor cârtiţă, pentru a asigura o descărcare uşoară a acestora.

Pentru asigurarea descărcării apei din canalele de ordin inferior în canalele de ordin superior, la racordarea nivelitică a acestora se va urmări ca nivelul apei în canalele colectoare de ordin inferior să aibă cota mai ridicată cu aproximativ 20 cm faţă de cota nivelului apei din canalele colectoare de ordin superior, iar cota fundului canalului afluent cu 15-20 cm mai mare decât cota fundului canalului receptor (fig.5.5.).

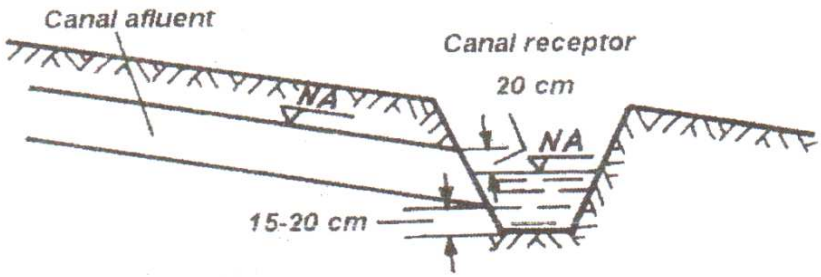



Fig. 6.5. Racordarea canalelor de desecare de ordin inferior (afluent) cu cele de ordin superior (receptor)

Panta longitudinală a canalelor de desecare se stabileşte în raport de pantă generală a terenului şi viteza admisibilă de scurgere a apei în canal. La alegerea pantei se are în vedere ca adâncimea canalelor să rezulte cât mai mică, mai ales când lungimea acestora este mare, iar viteza de curgere a apei să se încadreze în limitele admisibile. Pentru terenurile cu pante reduse, valoarea medie a pantelor canalelor este de 0,3-0,5‰. Valorile maxime ale pantei se adoptă pentru canale cu debite sub 0,5 $m^3$/s, iar cele minime pentru canale cu debite de până la 3 $m^3$/s. La canalele de desecare cu debite peste 3 $m^3$/s, panta minimă poate să fie chiar numai 0,2-0,15‰. Pante mai mari de 0,5‰, pentru canalele de desecare care transportă debite mai mici de 1 $m^3$/s se pot utiliza, dar numai în cazurile în care acestea nu conduc la viteze care ar provoca erodarea fundului şi taluzurilor canalelor; în aceste situaţii pantele pot avea valori de 2-5 ‰.

Viteza apei în canal se alege astfel încât să se încadreze în limitele de neerodare şi neîmpotmolire, limite care sunt în funcţie de natura pământului în care se sapă canalele şi conţinutul apei în aluviuni. Limita inferioară a vitezei apei pe canale pentru a nu se produce împotmolirea acestora, este de 0,25 m/s pentru apele tulburi, mocirloase, 0,3-0,4 m/s pentru ape care transportă nisip fin şi 0,5 m/s pentru nisip mare. Calculul vitezei medii de scurgere a apei în canale se face cu relaţiile cunoscute din hidraulică, formula lui Chezy, iar pentru coeficientul vitezei, formula lui Bazin sau Pavlovski. Valorile rezultate trebuie să fie cuprinse între viteza de neîmpotmolire şi viteza de neerodare.

Institutul de Studii şi Proiectări pentru Îmbunătăţiri Funciare (ISPIF) a elaborat (1987) secţiuni tip de canale de desecare. Au fost tipizate secţiuni trapezoidale, în debleu, de canale din pământ având coeficienţi de rugozitate pentru condiţii medii de întreţinere şi exploatare (n = 0,0025; 0,00275). Elementele geometrice ale secţiunilor trapezoidale tipizate se încadrează în următorul domeniu de aplicare:

- lăţimea la fund a canalului, b = 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 m;
- înclinări taluzuri, l:m = 1:1,5; 1:2; 1:2,5; 1:3, stabilite în raport de condiţiile geotehnice ale terenului, conform STAS 9539-81;
- adâncimi canale, h = 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 m.

Tipul de canale cu lăţimea la fund b = 0,5 m se alege constructiv, iar cele cu lăţimea la fund b>l,0 m, în funcţie de criteriul geotehnic, debite de dimensionare hidraulică, drenaj.

### 6.1.5. Construcţii hidrotehnice pe reţeaua de canale de colectare şi evacuare

Construcţiile hidrotehnice pe reţeaua de canale de colectare şi evacuare trebuie să fie rezistente şi stabile, să folosească cât mai mult materiale locale, să asigure uşurinţă şi eficienţă în execuţie şi exploatare, precum şi aplicarea metodelor industriale ale construcţiilor.

Execuţia construcţiilor hidrotehnice din lemn este indicată numai acolo unde materialul lemnos există ca material local, iar alte materiale mai durabile nu se găsesc în condiţiile locale. Alegerea materialului de construcţie (piatră, beton, beton armat, metal) se face prin compararea indicilor tehnico-economici. Deoarece construcţiile hidrotehnice pe reţeaua de canale, prin specificul lor, prezintă o mare dispersare pe întregul sistem de desecare, adoptarea construcţiilor din elementele prefabricate se dovedeşte a fi cea mai economică.

Dimensionarea hidraulică a construcţiilor hidrotehnice pe reţeaua de canale se face de aşa natură încât să permită trecerea debitelor maxime fără remuuri care ar stânjeni funcţionarea, iar a debitelor obişnuite, practic fără remuu. De asemenea, gabaritele construcţiilor peste care se circulă, prin dimensionare trebuie să corespundă maşinilor şi utilajelor agricole.

Principalele construcţii hidrotehnice pe reţeaua de canale de desecare sunt:

- podeţele,
- construcţiile de subtraversare,
- căderile de pante forţate,
- stăvilarele
- lucrările de consolidare a secţiunii canalelor.

*Podeţele* sunt construcţii hidrotehnice cu rol de asigurare a continuităţii drumurilor în punctele în care sunt traversate de canale. Din punct de vedere constructiv se deosebesc *podeţe tubulare* şi *podeţe dalate.*

**Podeţele tubulare** se execută pe canale cu debite mai mici, utilizând tuburi din beton armat sau beton simplu cu diametre de 30,50 şi 80 cm şi o lungime de 5 sau 8 m. Pentru protejarea tuburilor prefabricate, în cazul tuburilor din beton simplu se prevede peste acestea o umplutură de pământ de minimum 0,7-0,8 m, iar în cazul tuburilor din beton armat, această înălţime se poate reduce până la 0,5-0,4 m. Prin această umplutură se realizează o mai uniformă încărcătură în adâncime. Racordarea conductei de scurgere cu canalul se face prin timpane.

**Podeţele dalate** se execută din plăci sau din grinzi prefabricate din beton precomprimat sprijinită pe culei de zidărie din piatră, din beton simplu sau din beton armat. Aceste podeţe se execută cu deschideri de 0,5; 1,0; 2,0 m, pe canale cu debite mai mari.

**Construcţiile de subtraversare** au rolul de a asigura continuitatea canalelor de desecare pe sub rambleele digurilor, drumurilor altor canale. Aceste construcţii de tipul conductelor de trecere (fig.5.6 ), subtraversarea facându-se la nivelul fundului canalului, de tipul sifoanelor coborâtoare, subtraversarea facându-se în acest caz, la un nivel mai coborât (Fig. 6.7.), sifoane urcătoare (fig.5.8.) şi de evacuare pe orizontală cu clapetă (fig.5.9.).

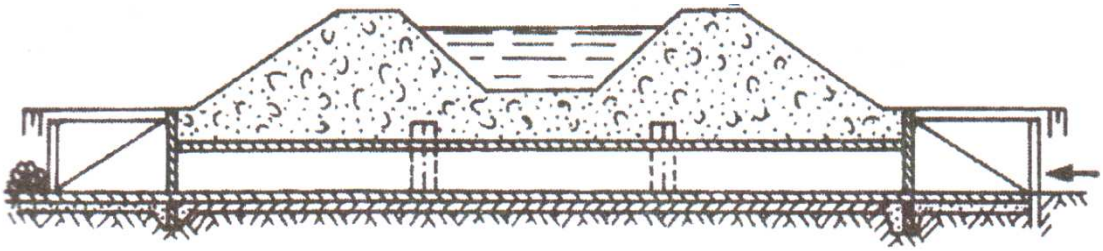


Fig 5.6. Conductă de subtraversare

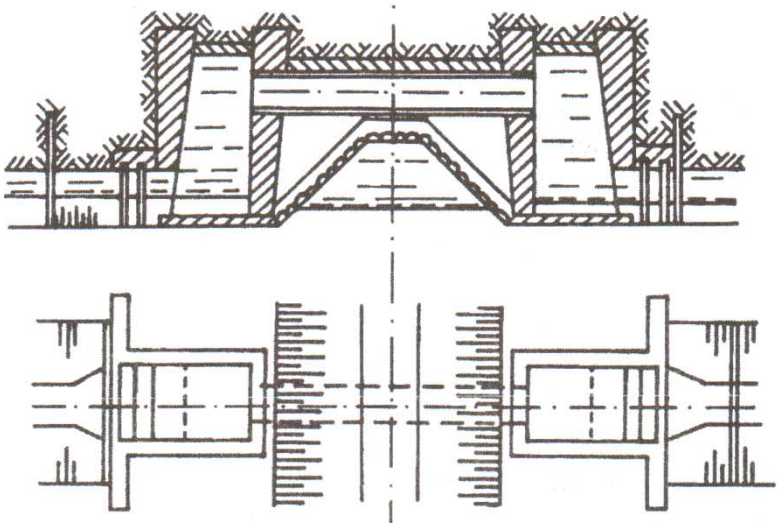


Fig. 6.7. Sifon coborâtor

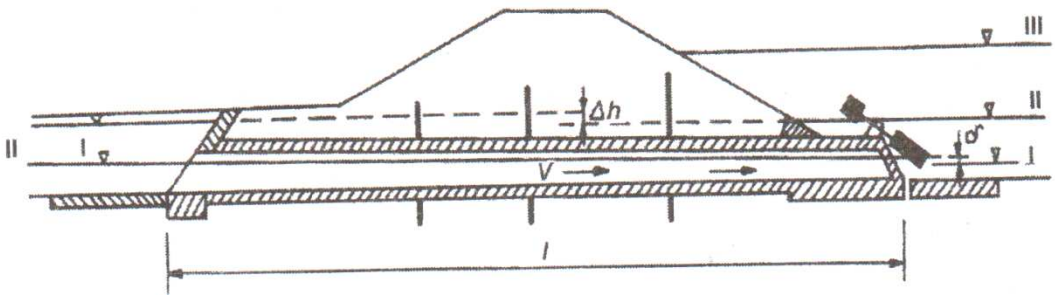



Fig. 6.8. Evacuarea în emisar prin conductă în sifon

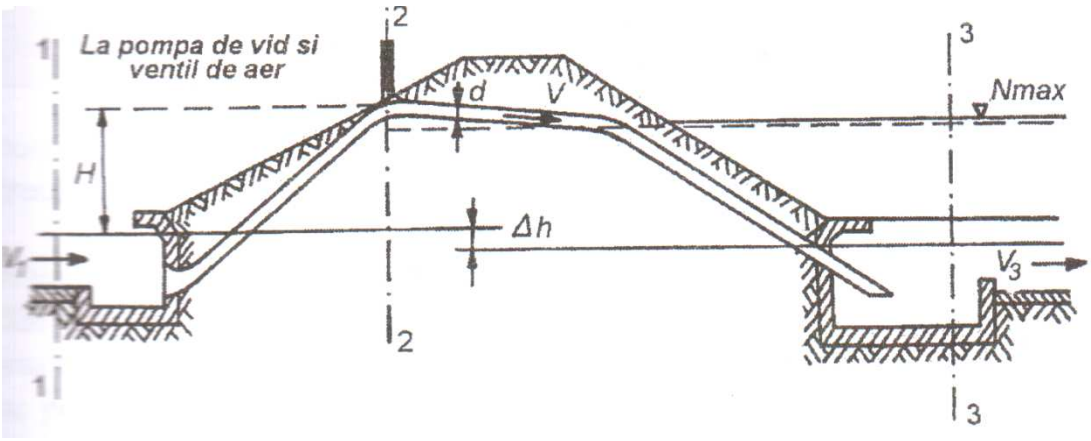



Fig. 6.9. Evacuarea gravitaţională, cu clapet batant

**Căderile şi pantele forţate,** lucrări care asigură racordarea biefurilor, cunoscute sub denumirea de *ruperi de pante,* se întâlnesc la denivelări bruşte ale terenului sau la pante mari ale acestuia. Ele asigură scurgerea apei pe canale fără a provoca eroziuni.

Căderile se execută sub formă de trepte (fig.5.10. şi fig.5.11.) şi pot fi realizate din lemn, piatră sau din beton monolit, în funcţie de înălţimea de cădere, de deschiderea şi mărimea debitului canalului. Astfel, căderile din fascine se execută cu înălţimi de 0,4-0,5 m, căderile din lemn sau piatră cu înălţimi de 0,5-1,5 m, iar cele din beton cu înălţimi de peste1,5 m.

Pentru înălţimi ale căderilor de 0,3; 0,6 şi 0,9 m şi lăţimi de 0,5; 1,0 şi 1,5 m acestea pot fi executate din elemente prefabricate, fiind mai avantajoase.

Racordarea biefurilor se mai poate realiza şi sub formă de pante forţate (fig.5.12.), a unor pianuri înclinate care sunt tronsoane din canal cu lungime redusă şi pante foarte mari, care se consolidează cu zidărie de piatră sau cu beton.

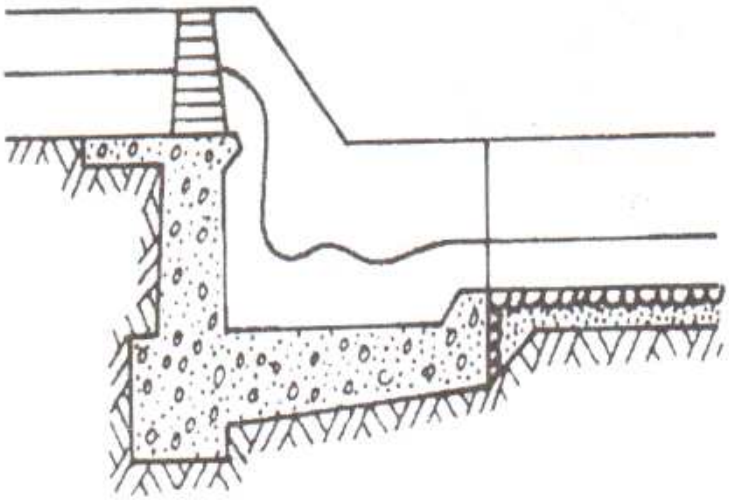


Fig. 6.10. Cădere din beton cu o singură treaptă

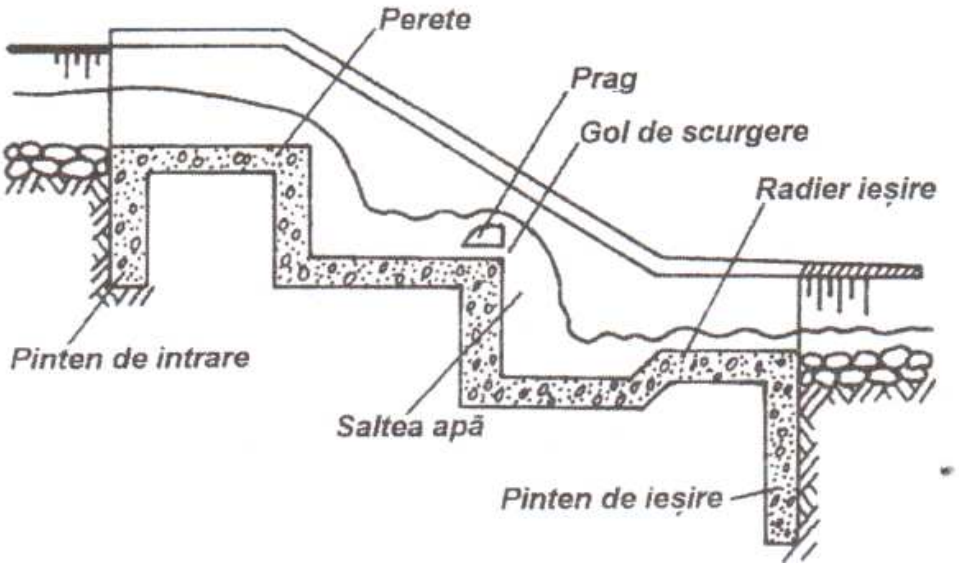



Fig. 6.11. Cădere cu mai multe trepte

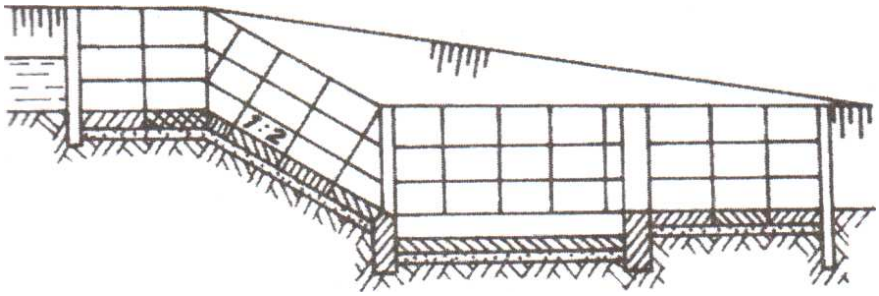



Fig. 6.12. Racordarea biefurilor cu pantă forţată

Vitezele mari care au loc în zona căderii şi a pantelor forţate impun consolidarea fundului şi a taluzurilor canalului în amonte şi aval de construcţiile de ruperi de pantă.

**Stăvilarele** sunt construcţii cu rol de reglare a nivelului apei pe reţeaua de canale de desecare, derivarea apei, oprirea acesteia de a pătrunde din emisar în reţea. Trecerea apei prin stăvilare, care pot fi *deschise* sau *tubulare* (fig.5.13. şi fig.5.14.), se reglează cu ajutorul obloanelor, care se pot deschide manual sau automat. Adeseori podeţele şi stăvilarele se execută sub forma unei singure construcţii: podeţe-stăvilare, reducându-se în acest mod costul lucrărilor hidrotehnice.

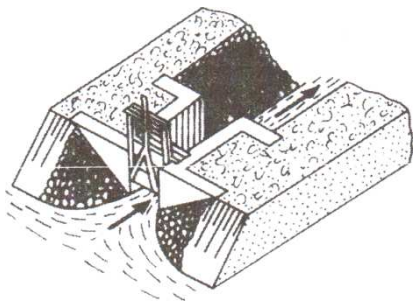


Fig. 6.13. Stăvilar deschis

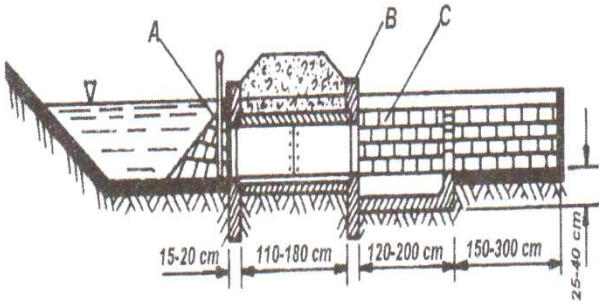



Fig. 6.14. Stăvilar tubular din beton (D = 30...60 cm); A - oblon; B - timpan din beton; C - consolidare cu dale din beton

**Lucrările de consolidare a sccţiunii canalelor de desecare** au un domeniu de aplicare local, de regulă în zona construcţiilor hidrotehnice şi pe unele sectoare ale canalelor colectare, cu adâncimi mari, executate în terenuri instabile. Consolidări simple se pot executa cu brazde de iarbă, nuiele sau piatră. În general însă, consolidările se realizează cu peree din dale prefabricate din beton simplu, dale prefabricate din beton armat, căptuşeli din beton simplu turnat direct. Indiferent care este tipul consolidării, acestea nu trebuie să reducă secţiunea de scurgere a apei.

### 5.1.6. Executarea reţelei de canale de desecare

Executarea reţelei de canale de desecare presupune, în ordinea succesiunii, următoarele trei categorii importante de operaţiuni:

- amplasarea lucrărilor şi pregătirea zonelor de lucru;
- săparea canalelor;
- împrăştierea sau sistematizarea pământului excavat.

Amplasarea sau trasarea reţelei de canale de desecare pe teren, potrivit cu indicaţiile proiectului, începe în ordinea execuţiei canalelor, din aval în amonte, respectiv de la canalele de ordin superior înspre canalele de ordin inferior. Prin trasare se stabilesc mai întâi axele principale ale canalelor, semnalizându-se prin balize şi jaloane.

Materializarea acestor axe se face prin pichetarea cu ţăruşi fixaţi din 25 în 25 m sau din 50 în 50 m, în funcţie de orografia terenului şi canalului.

Racordarea aliniamentelor canalelor în curbe se face cu ochiul liber pentru canale mici, materializarea făcându-se cu ţăruşi din 10 în 10 m. Pentru canalele mari, elementele curbei se determină prin calcul pentru fiecare caz în parte.

După fixarea axei, în dreptul fiecărui ţăruş se trasează câte o transversală. Pe aceste traverse se materializează prin ţăruşi elementele constructive ale secţiunii transversale: lăţimea la fund a canalului la nivelul terenului; pe fiecare ţăruş de pe axul principal se notează adâncimea de săpătură. În vederea unei execuţii corecte, când canalul se execută manual, se materializează prin şabloane înclinarea taluzurilor (fig.5.15).

Pregătirea zonei de lucru constă în curăţirea traseului canalului de arbori, arbuşti, stufişuri, cu ajutorul utilajelor de defrişat şi scarificat. Pe terenurile cu zone mlăştinoase, străbătute de reţeaua de canale de desecare, pentru evacuarea apelor ce băltesc pe traseul canalelor se execută şanţuri cu plugul obişnuit sau cu plugul pentru canale, pe axul viitorului canal. În aceste cazuri materializarea pe teren a secţiunii transversale a canalelor se face după efectuarea lucrărilor de pregătire a zonei de lucru.

Săparea canalelor, pentru a asigura scurgerea apelor în exces de pe teren sau a apei din precipitaţii în timpul execuţiei, se începe întotdeauna din aval înspre amonte. Ea se poate realiza manual sau mecanizat.

Săparea manuală a canalelor se face cu unelte obişnuite: cazma, târnăcop, lopată. Manual, săparea transversală constă în a împărţi canalul într-o serie de tronsoane scurte care se sapă pe toată secţiunea, în timp ce metoda longitudinală constă în săparea canalelor în straturi succesive pe tronsoane lungi. Săparea canalelor după metoda transversală este indicată de terenurile îmbibate cu apă, excesul de apă colectându-se în tronsoanele săpate, iar cele rămase săpându-se mai uşor.

Manual, execuţia săpăturii se poate face prin săparea în prima fază a unui şanţ egal cu lăţimea la fund a canalului, făcându-se apoi taluzarea sau un al doilea procedeu, prin săparea pe straturi pe toată lăţimea canalelor, odată cu finisarea făcându-se şi taluzarea canalului fig 5.16.).

Productivitatea muncii la executarea canalelor pe cale manuală este scăzută şi din acest motiv metoda este indicată numai în amenajările mici locale sau pentru evacuarea apelor în anii ploioşi de pe suprafeţe restrânse. Săparea mecanică a canalelor se face cu ajutorul unor utilaje speciale pentru şanţuri şi canale, cum sunt plugurile speciale, frezele sau cu ajutorul maşinilor de săpat cu utilizare generală, cum sunt excavatoarele de diverse tipuri, screperele, grederele.

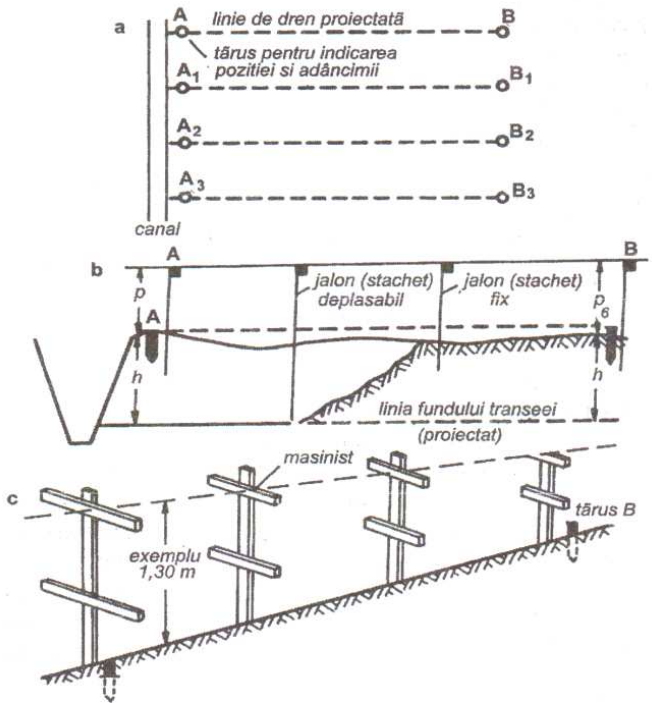



Fig. 6.15. Marcarea liniilor de dren, în vederea execuţiei

a - linii de dren marcate în teren, prin ţăruşi (înainte de execuţie);

b - secţiune longitudinală prin linia de dren A-B (pentru execuţie manuală);

c - secţiune longitudinală A-B cu gabariţi (pentru execuţie mecanică)

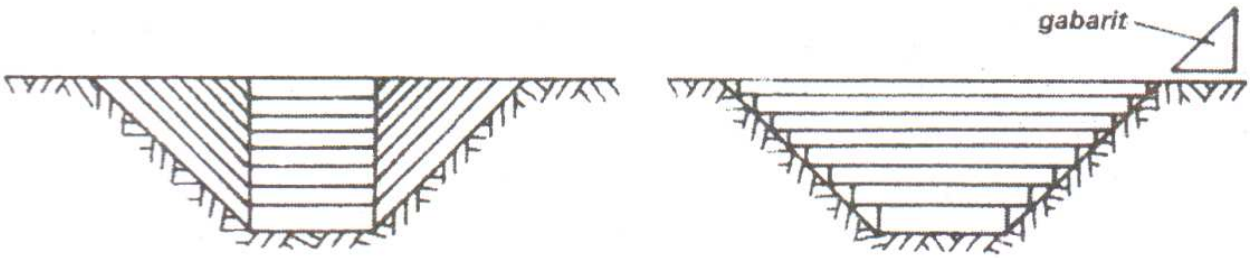



Fig. 6.16. Procedee de executare manuală a secţiunii canalelor

Alegerea utilajului pentru executarea canalelor de desecare se face în funcţie de mărimea canalului şi de condiţiile de lucru din teren: săparea în uscat, sub apă, locuri strâmte, distanţe de transport a pământului etc.

Sistematizarea şi împrăştierea pământului este o operaţie deosebit de importantă, de care depinde buna funcţionare a reţelei de canale de desecare. Pământul rezultat din săparea canalelor se împrăştie pe terenul din jur sau se sistematizează în lungul canalului la o anumită distanţă de marginea acestuia. Împrăştierea pământului se face în straturi de 10-20 cm., îndeosebi în zonele depresionare învecinate. Dacă volumul de pământ excavat este mare şi nu se poate împrăştia, acesta se sistematizează. Prin sistematizarea pământului se va urmări evitarea colmatării canalelor, evitarea deformării canalului ca urmare a suprasarcinii create prin greutatea pământului depozitat, evitarea stânjenirii evacuării apelor în exces, din zonele depresionare învecinate. Distanţa de depozitare a pământului, de la marginea canalului, este de minim 3 m pentru canale cu adâncimi de până la 1,5 m şi de două ori adâncimea canalului, pentru canale mai adânci. Pentru asigurarea scurgerii apei în canale de pe terenurile învecinate, în depozitele de terasamente sistematizate se lasă deschideri cu lăţimi de cca. 3 m, amplasate în zonele mai joase.

În general se preferă împrăştierea pământului şi nu depozitarea lui, prin care se scoate din cultură o anumită suprafaţă de teren.

Împrăştierea, nivelarea şi sistematizarea pământului excavat se fac cu ajutorul grederelor şi buldozerelor. Această operaţie se execută în momentul uscării pământului excavat şi nu în momentul săpării, deoarece pământul este îmbibat cu apă.

Lipsa împrăştierii şi nivelării sau sistematizării deponiilor în lucrările de desecare cu canale deschise provoacă serioase neajunsuri în colectarea apei de către reţeaua de canale şi în exploatarea terenului amenajat. Aceasta impune o deosebită atenţie şi exigenţă în recepţionarea lucrărilor de desecare.

### 6.1.7. Evacuarea apelor în reţeaua de canale de coectare şi evacuare în emisar

Evacuarea apelor din sistemul de desecare în emisar (curs natural de apă, acumulări de apă naturale sau artificiale) se poate face pe cale gravitaţională (continuu sau intermitent, mecanic sau mixt).

Pentru stabilirea modului de evacuare a apelor în emisar este necesar să se determine, în prealabil, amplasamentul punctului de evacuare, nivelurile apei în canalul de evacuare corespunzătoare debitului maxim şi mediu, frecvenţa şi durata nivelurilor maxime şi medii în canal, nivelurile caracteristice ale apei în emisar, durata şi frecvenţa nivelurilor maxime şi a celui mediu în emisar.

La alegerea locului de amplasare a punctului de evacuare a apelor din reţeaua de desecare în emisar se are în vedere, ca pe tot traseul, în aval de confluenţă, emisarul să aibă o capacitate suficientă pentru a primi, în timp util, apele colectate de reţeaua de canale, în secţiunea confluenţei; nivelul apei din emisar să nu creeze bararea scurgerii apelor din canalul de evacuare, iar condiţiile geotehnice şi hidrografice să nu necesite lucrări costisitoare de consolidare, diguri de remuu etc.

Descărcarea apelor în emisar este indicată să se facă într-o zonă concavă a malului, în amonte de inflexiune, sub un unghi de cca. 60°.

În cazul în care emisarul este o acumulare, un bazin de retenţie, un lac, este necesar ca acestea să aibă o capacitate corespunzătoare pentru înmagazinarea întregului volum de apă evacuat fără a ridica nivelul apei în emisar la o cotă superioară cotei impuse de canalul de evacuare.

Evacuarea gravitaţională a apelor colectate de reţeaua de desecare în emisar este posibilă ori de câte ori nivelul apei în emisar este inferior nivelului apei din canalul de evacuare. Evacuarea gravitaţională poate fi continuă sau intermitentă.

Evacuarea gravitaţională continuă este posibilă şi se adoptă atunci când nivelul apei în emisar este inferior nivelului apei din canalul de evacuare în tot timpul anului şi prin preluarea apei nu se fac modificări importante ale regimului de scurgere al emisarului. Amenajările şi construcţiile pe care le necesită evacuarea gravitaţională continuă constau din: lucrări de consolidare a secţiunii canalului de evacuare, stăvilar pentru reţinerea apei în reţeaua de canale de desecare şi pentru oprirea pătrunderii în aceasta a apei din emisar, sifon sau conductă stăvilar, dacă emisarul este îndiguit (fig.5.17.).

Evacuarea gravitaţională intermitentă se adoptă în cazul cursurilor de apă, folosite ca emisar, la care durata viiturii este scurtă (2-3 zile), maximum 5 zile, iar suprafaţa desecată este apărată împotriva inundărilor printr-un dig. în asemenea situaţii, pe perioada viiturii, când nivelul apei în emisar depăşeşte nivelul apei în canalul de evacuare, apele în exces sunt acumulate în

reţeaua de desecare. Pentru ca apa reţinută de canale să nu reverse pe terenul desecat se execută diguri de remuu amplasate în lungul canalului de evacuare, iar ca apa din emisar să nu pătrundă în canalul de evacuare se execută conducte cu vane cu închidere automată sau comandată.

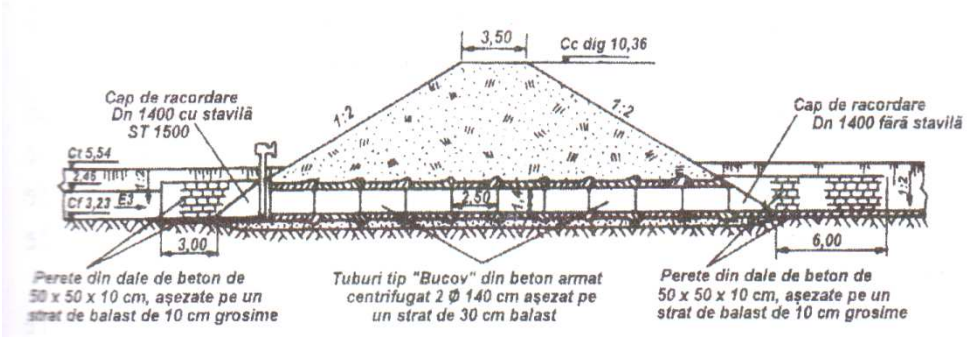



Fig. 6.17. Secţiune printr-o trecere prin dig cu stăvilar

Evacuarea mecanică a apei sau prin pompare se impune ori de câte ori nivelul apei în emisar nu permit o evacuare gravitaţională. În general, evacuarea mecanică se face în situaţiile în care nivelul mediu al apei din emisar este superior nivelului apei din canalul de evacuare cel puţin 5 zile dintr-un an.

Evacuarea apei prin pompare măreşte investiţia şi cheltuielile de exploatare în raport cu debitul instalat, înălţimea de pompare şi volumul total de apă ce trebuie pompat.

Pentru a reduce investiţia şi cheltuielile de exploatare cu pomparea apei se urmăreşte reducerea cât mai mult posibil a volumului apei de recapăt. Aceasta se poate realiza prin descărcarea canalelor de centură direct în emisar şi prin regularizarea parţială a volumului de apă prin crearea unor bazine de compensare, naturale sau artificiale, bazine care să aibă o capacitate echivalentă cu cel puţin volumul debitului mediu pe timp de 48 ore. Aceste bazine sunt întotdeauna indicate acolo unde coaliţiile naturale ale terenului permit şi crearea lor se justifică tehnico- economic. Apa reţinută în aceste bazine se evacuează treptat după trecerea viiturii.

Staţiile de pompare pentru evacuarea apelor din reţeaua de canale de desecare în emisar sunt, în general şi spre deosebire de staţiile de pompare în irigaţii, echipate cu pompe de joasă presiune (H < sau = 15 m), mărimea acestora fiind în funcţie de debit:

- mică (Q < sau = 2 m /s),
- mijlocie (Q = 2-10 $m^3$/s) şi
- mare (Q > 10 $m^3$/s).

Variaţiile mari de timp ale debitului de evacuare, impun fracţionarea pompării acestuia pe mai multe agregate de pompare (2-8 agregate de pompare). Alegerea agregatelor de pompare se face în funcţie de cele două caracteristici ale staţiei de pompare: debitul şi înălţimea de pompare.

Evacuarea mixtă realizează evacuarea apei din reţeaua de desecare în emisar atât pe cale gravitaţională cât şi pe cale mecanică, prin pompare. Acest mod de evacuare reprezintă soluţia optimă în situaţia în care nivelul mediu al apei din canalul de evacuare este superior nivelului mediu al apei din emisar timp de minimum 30 zile dintr-un an şi volumele de apă de evacuat sunt mari.

Evacuarea mixtă presupune realizarea atât a staţiilor de pompare cât şi a lucrărilor impuse de evacuarea gravitaţională. Staţiile de pompare vor funcţiona numai în perioadele cu niveluri ridicate în emisar, în rest evacuarea se face gravitaţional. Stabilirea acestei soluţii se face pe baza calculelor tehnico-economice, ţinându-se seama de investiţiile suplimentare necesare evacuării gravitaţionale, în comparaţie cu reducerea cheltuielilor de exploatare a staţiilor de pompare.

## 6.2. DESECAREA PRIN DRENAJ

### 6.2.1. Drenajul subteran al terenurior agricole

În condiţiile ţării noastre, în luncile şi câmpiile joase există o suprafaţă de peste 4.4 milioane hectare terenuri agricole cu apă freatică situată la adâncimi medii cuprinse între 1 şi 6 m. În anii ploioşi şi în perioadele cu niveluri ridicate în cursurile naturale de apă, nivelul apei freatice creşte şi umezeşte excesiv zona rădăcinilor plantelor pe o suprafaţă de 1,0-1,5 milioane ha, din care cca. 0,5 milioane sunt soluri sărăturate. Prin extinderea irigaţiei, suprafeţele influenţate de nivelul ridicat al apelor freatice sporesc an de an, aproximându-se la cca. 3,2 milioane ha. Pentru a coborâ şi menţine nivelul apei freatice pe aceste suprafeţe la o adâncime de la care să nu dăuneze solului şi plantelor, în condiţiile unei agriculturi moderne, intensiv-raţionale şi economico-eficiente se impune aplicarea drenajului subteran.

Prin drenajul subteran al terenurilor agricole se înţelege elimimarea, din zona de dezvoltare a rădăcinilor, a apei şi sărurilor în exces, dăunătoare solurilor şi culturilor agricole, eliminare care se realizează prin intermediul unei reţele de drenuri.

Eliminarea excesului de umiditate prin intermediul unei reţele de drenuri, în comparaţie cu eliminarea excesului de umiditate printr-o reţea de canale deschise, prezintă o serie de avantaje, cum sunt: suprafaţă mică scoasă din cultură, uşurinţă în executarea lucrărilor agricole cu mijloace mecanizate, lucrări simple de întreţinere, lipsa focarelor de răspândire a buruienilor, bolilor şi dăunătorilor etc. Dezavantajul constă în costul ridicat al tuburilor, materialului filtrant şi al executării drenajului.

Reţeaua de drenaj subteran, prin elementele sale de regularizare ( drenuri absorbante) şi colectare-evacuare trebuie să asigure coborârea şi menţinerea nivelului apei freatice la o adâncime

de la care să nu dăuneze culturilor agricole şi solului, adâncime numită *normă de desecare* sau *dâncime de drenaj*.

### 6.2.2. Adâncimea de drenaj

Adâncimea de drenaj, numită şi normă de desecare sau normă de drenaj, reprezintă adâncimea la care trebuie coborât şi menţinut nivelul apei freatice faţă de nivelul terenului pentru a crea condiţii optime de dezvoltare a plantelor şi a înlătura influenţa nefavorabilă asupra solului.

Adâncimea de drenaj este determinată de cultură (felul plantei şi faza de vegetaţie), natura solului (textura), gradul de mineralizare a apei freatice (grad scăzut sau ridicat de mineralizare) şi caracteristicile climatului (zonă umedă, subumedă şi secetoasă).

Notând cu "t" adâncimea stratului radicular şi cu "T" grosimea zonei capilare închise (fig.5.18.) adâncimea de drenaj "z" va fi: z = t + T

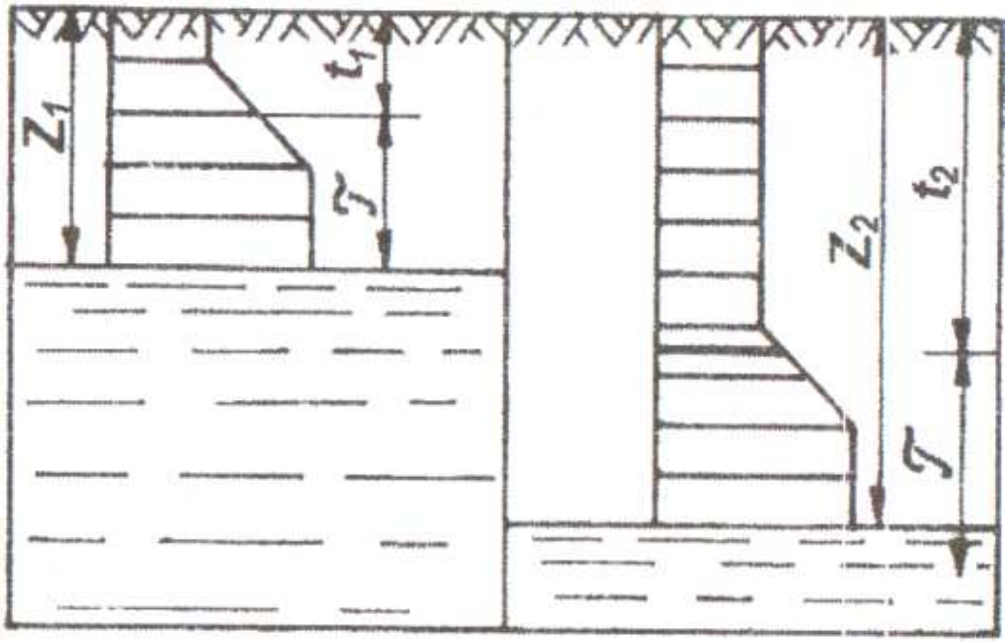



Fig. 6.18. Distribuţia umidităţii în stratul de sol drenat (după Cerkasov, 1954)

Deoarece într-un asolament se succed culturi cu sistem radicular superficial sau mai profund, practic adâncimea de drenaj se stabileşte în funcţie de cultura cea mai pretenţioasă la aerarea normală a solului (cea mai sensibilă la excesul de apă), urmând ca pentru culturile cu cerinţe mai mari faţă de apă şi pe faze de vegetaţie, nivelul apei freatice să fie reglat în timpul exploatării.

Adâncimea optimă la care trebuie coborât şi menţinut nivelul freatic, în funcţie de natura solului şi unele grupe de culturi, în cazul apelor freatice cu grad scăzut de mineralizare, care nu prezintă pericol de sărăturare a solului, este prezentată în tabelul 2., iar în tabelul 3. este prezentată valoarea adâncimii de drenaj pe diferite perioade în funcţie de cultură.

Tabelul 2.

Adâncimea optimă a pânzei freatice (m) în funcţie de natura solului

| Natura solului | Culturi agricole şi legumicole | Pajişti |
|---|---|---|
| Sol argilos | 0.70-1,20 | 0,50-0,60 |
| Sol mediu | 0,60-1,00 | 0,40-0,60 |
| Sol nisipos | 0,60-0,80 | 0,30-0,50 |
| Sol turbos | 0,50-0,80 | 0,30-0,40 |

Tabelul 3.

Adâncimea de drenaj (m) pentru diferite culturi

| Cultura | Media în perioada de primăvară | La începutul lucrării solului | La începutul semănatului | Media în perioada de vegetaţie | Perioada de primăvară înainte de semănat |
|---|---|---|---|---|---|
| Ierburi | 50-60 | 30-40 | 50 | 50-60 | 30-40 |
| Păşani | 65-80 | 30-40 | 60 | 60-70 | 40-50 |
| Cereale | 70-90 | 40-45 | 60 | 70-80 | 30-40 |
| Plante tehnice | 80-100 | 40-50 | 70 | 80-100 | 60-70 |
| Legume | 80-100 | 45-50 | 70 | 70-80 | 50-60 |

În general, în cazul apelor freatice care nu prezintă pericolul de sărăturare a solului se consideră că nivelul apei freatice trebuie coborât şi menţinut la o adâncime de aproximativ 0,7-0,7 m primăvara şi de 1,20- 1 >3 m în timpul verii. Pentru solurile sărăturate sau predispuse la sărăturare în cazul apelor freatice mineralizate, adâncimea de drenaj este mai mare fiind determinată de adâncimea sau nivelul critic de salinizare, care se stabileşte pentru fiecare situaţie în parte prin studii hidrogeologice şi pedologice.

Nivelul freatic se menţine coborât, conform cerinţelor culturilor agricole, nu numai în perioada de vegetaţie a acestora, ci şi în afara acesteia, pentru a asigura aeraţia şi regimul termic normal al solului, în vederea desfăşurării în condiţii normale a proceselor microbiologice din sol, influenţând astfel în mod favorabil asupra producţiei agricole.

### 6.2.3. Drenajul orizontal din materiale locale

Acesta a fost folosit din timpuri foarte vechi, având drenuri cu cavitatea umplută sau cu deschidere liberă, materialele locale folosite fiind piatra şi lemnul.

În cazul drcnurilor cu cavitatea umplută, umplutură continuă pe fundul tranşeelor, se poate folosi piatră spartă, bolovani, fascine de nuiele de diverse esenţe sau prăjini de lemn, iar în cazul drenurilor cu deschidere liberă, lespezi de piatră cu dimensiuni de 30 x 30 cm sau scânduri late de 10-15 cm şi grosimea de 1-2,5 cm.

Materialele locale se aşează în tranşee cu lăţimea la fund de 0,3- 0,5 m şi la adâncimea stabilită, grosimea stratului de material drenant fiind de minim 25-30 cm.

Fascinele de nuiele, de diverse esenţe locale, sunt făcute din crengi fără frunze, deoarece acestea putrezesc şi reduc de la inceput secţiunea de scurgere. Ele au diametrul de 25-30 cm şi se dispun în transee cu capetele groase în aval, neîntrerupt ca lungime şi cu grosime uniformă. În mod asemănător se pot folosi prăjini cu diametrul de 6-8 cm, legate în mănunchiuri de 25-33 cm grosime sau dispuse în straturi în lungime.

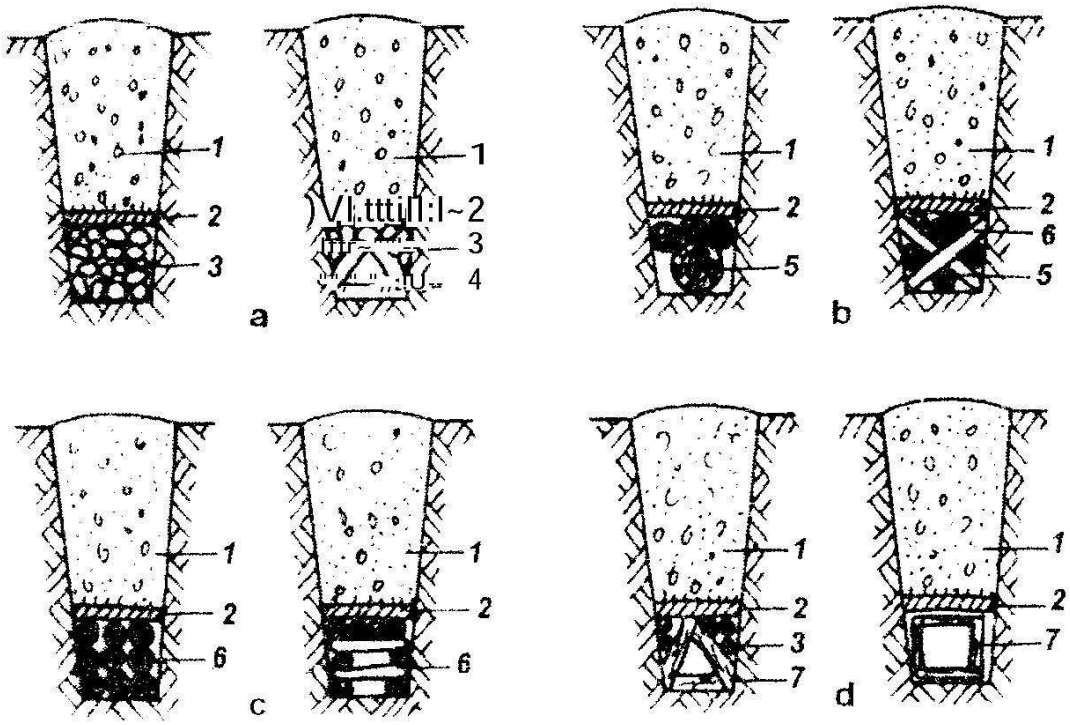



Fig. 6.19. Drenuri din materiale locale

a.Dren din piatră; b. Dren din fascine; c. Drenuri dinprăjini din lemn; d. Drenuri din scânduri; 1. Pământ; 2. Brazdă de ţelină; 3. Piatră; 4. Lespezi de piatră; 5. Suluri de fascine; 6. Prăjini de lemn; 7. Scânduri.

Indiferent de tipul de drenuri din materiale locale, pentru a preintârnpina înfundarea lor se aşază peste stratul de material drenant brazde de ţelină cu vegetaţia în jos şi rădăcinile în sus, realizându-se un strat filtrant.

Durata diferitelor tipuri de drenuri este în funcţie, în primul rând, de natura materialului din care sunt construite. Astfel, drenurile din piatră au o durată de 20-30 ani şi chiar mai mult. Drenurile

din material lemnos, în funcţie de modul de umectare, au o durată de 5-6 ani, la o umectare intermitentă şi de 10-15 ani la o umectare permanentă. Această durată de funcţionare a drenurilor este considerabil influenţată şi de stratul filtrant, de buna lui funcţionare.

Pentru a asigura o bună scurgere prin drenurile din materiale locale, care se caracterizează prin capacitate mică de scurgere, pentru a evita colmatarea lor şi prelungirea duratei de funcţionare, panta acestora trebuie să fie de aproximativ 0,01 şi adâncimea de amplasare mai mare de 0,5 m, pentru a preveni pătrunderea rădăcinilor.

Cantitatea mare de material drenant şi costul ridicat al transportului impun folosirea drenajului din materiale locale numai în zonele unde piatra se găseşte în apropiere şi se poate exploata şi transporta în condiţii avantajoase, iar lemnul rezultă din lucrările de defrişare.

### 6.2.4. Drenajul orizontal cu drenuri din tuburi (drenajul tublar)

Acest drenaj este cel mai bun tip de drenaj şi el poate fi executat cu tuburi de ceramică, tuburi din beton şi tuburi din material plastic.

Tuburile pentru realizarea drenurilor trebuie să îndeplinească o serie de condiţii cum sunt: durata de funcţionare mare, nealterabile de către agenţii chimiei din sol; nedeformabile; să evite formarea de depuneri în interior; să nu sufere deteriorări pe durata transportului şi manipulării; să nu necesite cheltuieli mari de manoperă; aceste condiţii sunt îndeplinite, într-o măsură mai mare sau mai mică, în funcţie de materialul din care sunt confecţionate tuburile.

Tuburile de ceramică se confecţionează, în mod obişnuit, cu diametre cuprinse intre 50-250 mm, având grosimea pereţilor de 8-26 mrn

Lungimea tuburilor de ceramică este de 33 cm, pentru diametre mai mici de 12S mm şi de 50-80 cm, frecvent 60 cm pentru diametre mai mari.

Greutatea unui tub de ceramică este de la 1,5 kg la 9,0 kg. Secţiunea tubului prin care se scurge apa este circulară, iar secţiunea exterioară circulară, hexagonală sau octogonală Peretele tubului este neted atât în interior cât şi in exterior. Suprafaţa interioară netedă reduce coeficientul de rugozitate şi asigură o bună scurgere a apei.

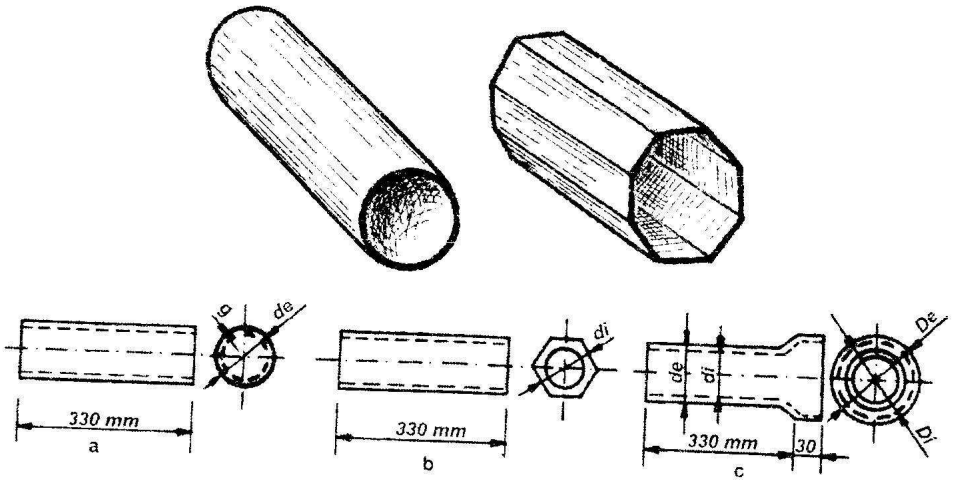



Fig. 6.20. Tuburi ceramice de dren

a.tub cilindric; b. tub cu profil exterior hexagonal; c. tub cilindric cu mufă

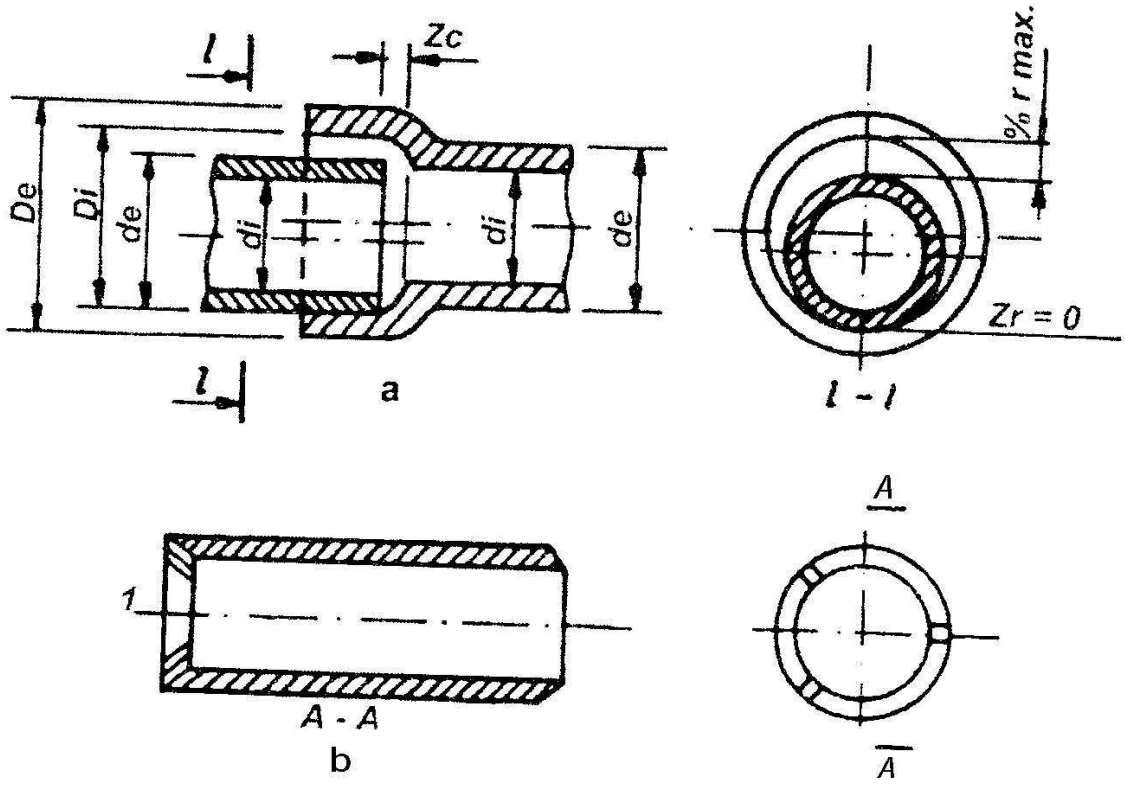



Fig. 6.21. Tuburi ceramice pentru drenajul terenurilor tasabile:

a.îminarea tuburilor cu mufă; b. tuburi cu proeminenţe

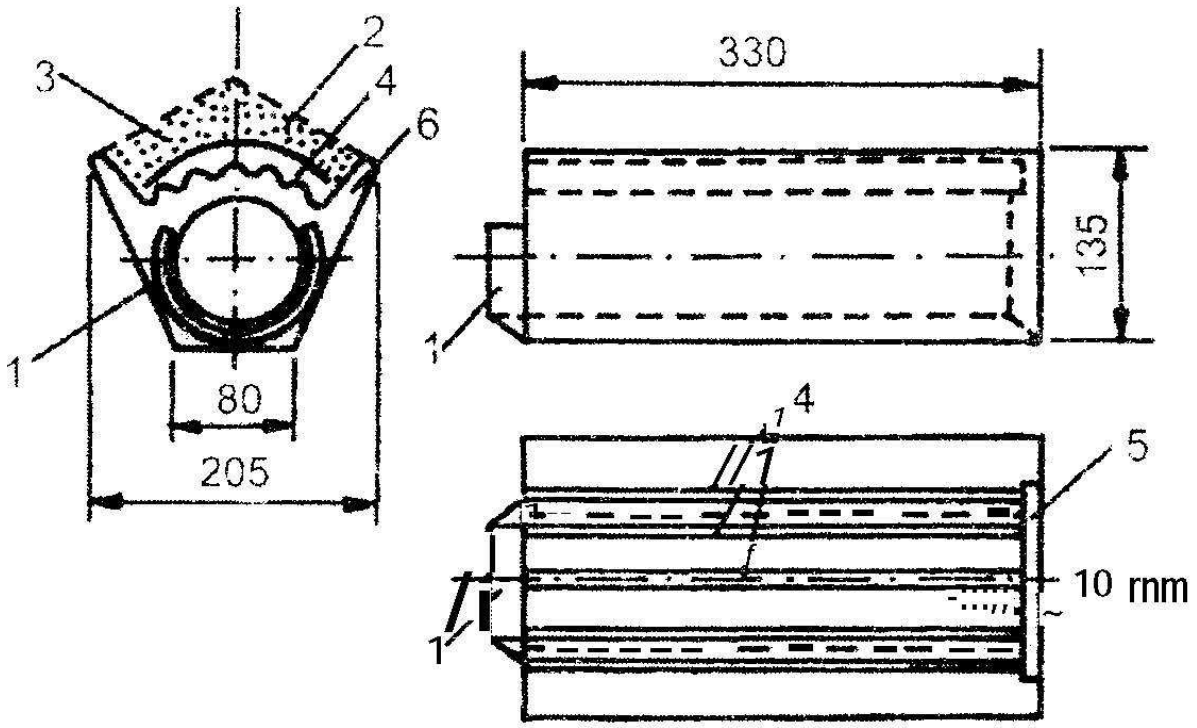



Fig. 6.22. Tuburi ceramice cu jghiab pentru filtru: 1.cep de îmbinare; 2. filtru granular; 3. bandă din geotextil; 4. caneluri; 5. decupare în tub (120x10mm); 6. aripi jghiab dren

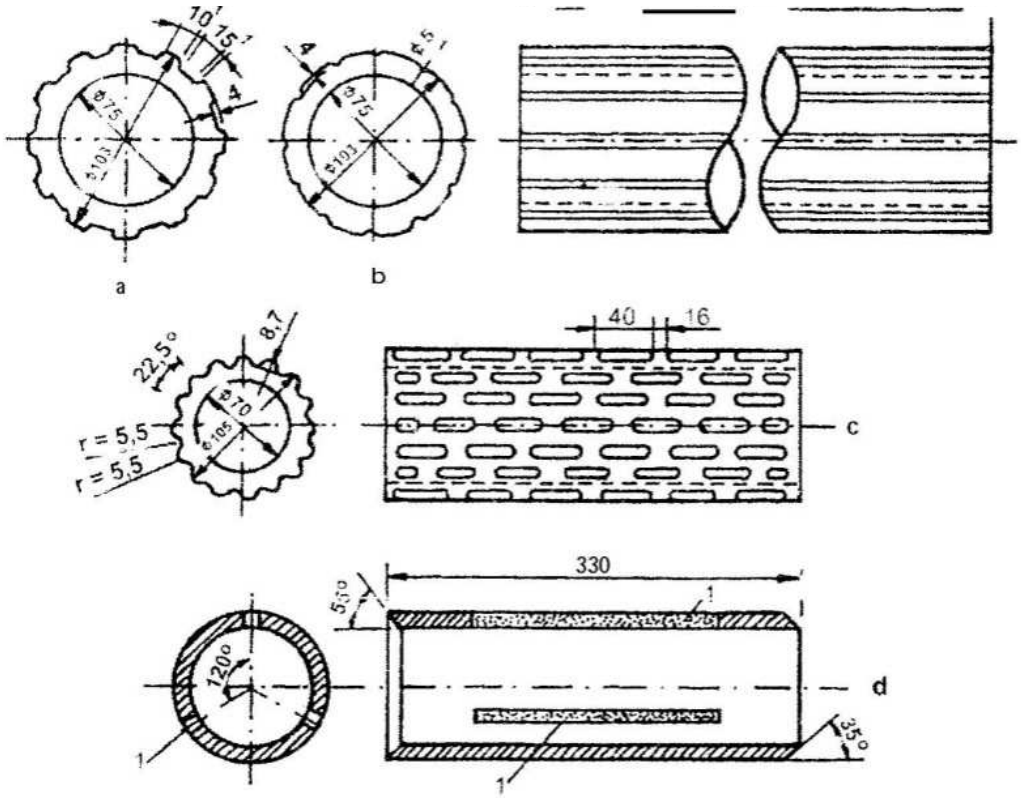



Fig. 6.23. Tuburi ceramice de drenaj cu profilul exterior canelat: a. cu caneluri trapezoidale; b. cu caneluri semicirculare; c. cu caneluri întrerupte; d. cu fante filtrante; 1. fantă filtrantă

Tuburile de ceramică de calitate bună dau, prin lovire, un sunet clar, prin îmbibate cu apă greutatea lor creşte numai cu 15%, planurile capetelor tuburilor sunt perpendiculare pe axă, sunt rezistente la acţiunea acizilor din sol, au secţiunea interioară netedă, iar forma perfect cilindrică şi nu conţin în pereţii lor corpuri străine.

Pentru realizarea şirurilor de drenuri absorbante, tuburile de ceramică se aşază cap la cap in tranşeele de drenai, alcătuind o conductă continuă.

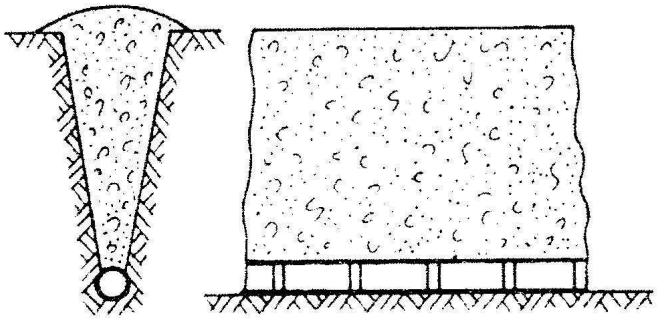


Fig. 6.24. Dren cu tuburi din ceramică

Apa în exces pătrunde în drenuri prin rosturile de 1-2 mm dintre capetele tuburilor. Tipul de drenuri cu tuburi de ceramică se utilizează de preferinţă în solurile minerale şi este contraindicat în solurile turboase datorită greutăţii tuburilor.

Utilizarea de foarte mult timp a drenajului cu tuburi de ceramică se datorează avantajelor pe care acestea le prezintă şi anume: consum de energie redus, materie primă locală (argilă). Ca dezavantaje fi amintite: greutatea mare a tuburilor, ceea ce îngreunează transportul, sunt friabile, ceea ce conduce la pierderi mari în timpul manipulării: sunt influenţate nefavorabil de acţiunea îngheţului.

Principalul neajuns al drenurilor cu tuburi de ceramică se datorează însă posibilităţii de reducere sau chiar astupare a secţiunii de scurgere ca urmare a depunerii sedimentelor de nisip fin sau argilă, depozitelor feruginoase sau calcaroase. Înfundarea secţiunii de scurgere se poate reduce şi prin pătrunderea rădăcinilor arborilor sau arbuştilor, în special rădăcinilor plopului. Din acest motiv, la traversarea perdelelor de arbori sau arbuşti se recomandă cimentarea rosturilor sau folosirea conductelor din material plastic fără orificii.

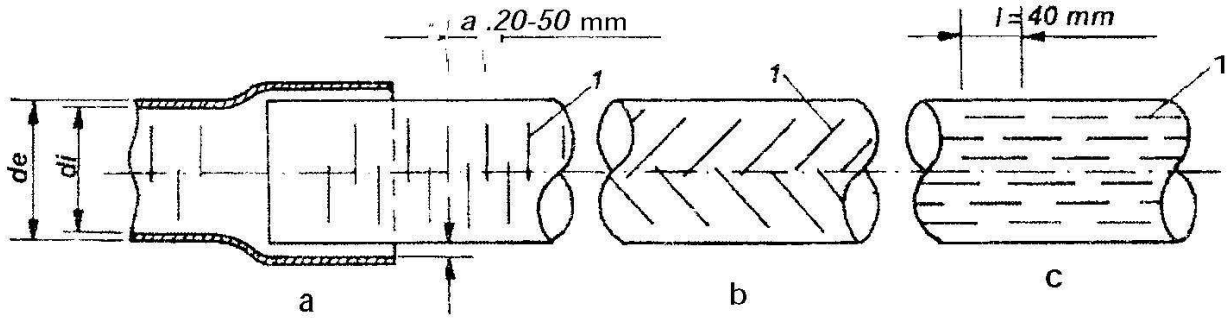
Tuburile din beton sunt mai rar folosite la realizarea drenurilor absorbante şi mai frecvent pentru drenurile colectoare, diametrele lor fiind de la 100 la 600 mm. Drenurile din tuburi din beton transportă bine apa şi au avantajul confecţionării la faţa locului. Prezintă însă dezavantajul că apele freatice cu conţinutî sulfaţi de sodiu şi magneziu mai ridicat de 1-3% atacă şi distrug materialul. De asemenea, prezenţa în apa freatică a bioxidului de carbon creează mediu acid care distruge tuburile din beton. Aceste inconveniente restrâng aria de utilizare a acestui tip de drenuri.

Tuburile din material plastic s-au introdus în tehnica drenajului, în ţara noastră, începând cu anul 1960 şi au cucerit o pondere destul de mare, datorită avantajelor pe care le prezintă. Astfel, tuburile din material plastic asigură o mai bună continuitate a şirului de drenuri datorită numărului mai redus de îmbinări, greutatea lor la aceleaşi diametre este mai mică (de 10-15 ori mai mică), deci uşurinţă în transport, permit un grad mai înalt de mecanizare In execuţie şi productivitatea fiind mai ridicată se reduce costul execuţiei. De asemenea, tuburile din material plastic nu sunt afectate de pierderi în manipulare şi nici distruse de acţiunea chimică a apei freatice mineralizate

Tuburile din material plastic se confecţionează din policlorură de vinil (PVC) sau din polietilenă (PE) de înaltă densitate şi joasă presiune.

Tuburile din policlorură de vinil sunt mai rezistente la presiunile exterioare comparativ cu cele din polietilenă, în schimb sunt mai puţin rezistente la lovire în special la ternperaturi joase, în apropiere de 0 grade C. Tipurile constructive de tuburi din mase plastice utilizate în drenaj pot fi: tuburi rigide cu perete neted, numite *tuburi lise* şi tuburi flexibile cu perete ondulat, numite *tuburi riflate*.

***Tuburile lise*** au lungimi de până la 5 m şi sunt prevăzute cu fante pentru pătrunderea apei, iar pentru îmbinarea lor au la unul din capete mufă. Fantele sunt realizate prin perforarea peretelui după direcţia a 4-8 generatoare, având lăţimea de 0,6 şi 2 mm şi însumând cca. 34 $cm^2$ pe un metru liniar de dren. Diametrul tuburilor este cuprins între 50 şi 160 mm.




a - îmbinare cu muf , fante perpendicular pe axul tubului;
b - fante înclinate fa de axul tubului: c - fante longirudinale

Fig. 6.25. Tuburi de drenaj cu perete neted din material plastic, rigide

*Tuburile riflate*, cu rifluri dispuse inelar sau în spirală, au o mare flexibilitate şi pot fi livrate în colaci cu lungimi de 100 până la 200 m, în funcţie de diametru, care poate ti Între 50 şi 200 mm. Ele se înfăşoară pe un tambur cu diametrul interior de cca. 0,8 m. Tuburile riflate au o grosime mai mică decât tuburile lise necesitând un consum mai mic de material plastic şi ca urmare sunt mai

puţin costisitoare. Dezavantajul acestor tuburi se datorează rezistenţei hidraulice de intrare mult mai ridicate în comparaţie cu tuburile lise şi rugozităţii mai mari.

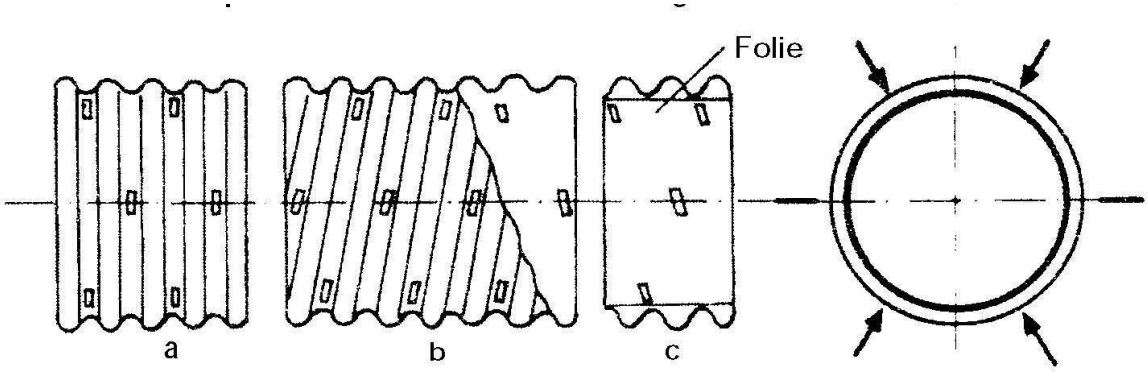



Fig. 6.26. Tuburi din material plastic cu erete ondulat, cu riflurile inelare
a. cu ondulaţii inelare; b. cu ondulaţii elicolidale

Consumul de energie necesitat de tuburile din material plastic este mult mai ridicat decât consumul de energie al tuburilor de ceramică, ceea ce în condiţiile actuale restrânge aria de răspândire a acestor tipuri de drenuri.

Drenurile din tuburi, indiferent care este materialul din care sunt confecţionate tuburile, în funcţie de granulometria pământului la adâncimea de pozare a drenului şi de condiţiile hidrogeologice, se acoperă cu material filtrant.

### 6.2.5. Materiale filtrante

Acoperirea drenurilor din tuburi cu materiale filtrante se face în scopul îmbunătăţirii condiţiilor hidraulice de pătrundere a apei în dren şi cu rol protector pentru a nu se colmata tubul de dren.

Materialele filtrante utilizate în acest scop pot fi: materiale granulare organice sau sintetice.

Materialele filtrante granulare sunt pietrişul sortat (2-4 mm), balastul, zgura granulată de furnal, nisipul grosier etc. Aceste materiale sunt cele mai răspândite şi corespund drenajului pe solurile cu structură instabilă şi nivel freatic ridicat. Avantajele pe care le prezintă fac ca aceste materiale filtrante să aibă o largă aplicabilitate. Astfel, materialele filtrante granulare pot fi realizate în sorturi diferite în raport de textura solului supus drenării, au o bună stabilitate şi durată îndelungată de funcţionare, condiţiile hidraulice sunt dintre cele mai bune şi pot fi utilizate pe toate tipurile de sol permiţând în acelaşi timp mecanizarea pozării lor. Dezavantajul acestora este costul ridicat al transportului şi manipulării, fiind voluminoase şi cu greutate volumetrică mare.

Materialele filtrante organice sunt: paiele de ovăz, orz, secară, grâu, tulpinile de in, cocenii de porumb, stuful, puzderia de cânepă, pleava de orez, talaşul de lemn, rumeguşul, crengile etc.

Aceste materiale, în stare afânară sunt voluminoase, au permeabilitate mare şi greutate volumetrică mică. Pozate şi acoperite cu pământ materialele filtrante organice se tasează reducându-şi permeabilitatea. De asemenea, în solurile cu apă freatică încărcată în fier şi mangan aceste materiale îşi reduc eficacitatea.

Un alt inconvenient al materialelor filtrante organice constă în faptul ca filtrul nu se poate realiza mecanizat.

Materialele filtrante sintetice sau geotextile sunt produse mai noi.

Ele sunt fie materiale ţesute sau neţesute, fie deşeuri textile. În ţara noastră se produc terasin 200 şi 400, netesin, drenatex, filtex, madril şi impâslitură de fibre de sticlă. Folosirea geotextilelor ca materiale filtrante prezintă avantajul posibilităţii mecanizarii complete a execuţiei şi creşterii productivităţii muncii ia executarea reţelei de drenaj. Dezavantajul acestor materiale constă în colmatarea filtrului cu particulele fine din sol, colmatare care poate scoate drenul din funcţiune, dacă această colmatare nu a fost studiată anterior în laborator.

Printr-o alegere corespunzătoare a materialului filtrant poate fi sporit afluxul apei în dren, acest material având rolul să realizeze un înveliş permeabil mai mare, sporind prin aceasta perimetrul de pătrundere a apei şi reducând rezistenţa hidraulică radicală şi să prevină pătrunderea în dren a particulelor de sol. De asemenea, materialul filtrant granular trebuie să asigure o stratificare corespunzătoare a solului în jurul drenului şi în general materialele filtrante trebuie să asigure o stabilitate a pământului în care este pozat drenul.

Materialele filtrante utilizate în drenaj se stabilesc pe baza criteriului hidraulic, al costului pe unitatea de lungime, tehnologiei mecanizate de realizare a filtrului, cantităţilor de materiale disponibile etc.

Deoarece filtrele din diferite materiale filtrante ridică mult costul drenajului, unele materiale filtrante costând mai mult decât tubunle de drenaj, acolo unde este posibil se renunţă la aceste filtre. Situaţiile in care nu sunt necesare filtrele se precizează numai printr-un studiu de drenaj executate în laboratoare de specialitate. În general, situaţiile în care nu sunt absolut necesare materialele filtrante se întâlnesc la soiuri cu o structură stabilă şi cu o capacitate bună de filtrare, iar drenajul se execută pe timp uscat; la soluri cu structură şi permeabilitate bune, la care prin drenare se realizează un filtru invers spre dren, situaţie în care executia drenajului trebuie să fie deosebit de îngrijită; de asemenea, renunţarea la stratul filtrant mai poate fi întâlnită în situaţiile în care, la executia drenajului, stratul de sol vegetal se separă prin depozitare pe un mal al tranşeei, iar părnântul din adâncime pe celălalt mal, solul vegetal fiind folosit apoi ca material filtrant, dacă are o structură bună şi o permeabilitate ridicată.

În general, alegerea şi folosirea materialului filtrant trebuie subordonate următoarelor cerinţe:

- să fie cât mai eficient şi ieftin:

- să poată fi aplicat uniform în lungul drenului;

- să reziste la presiunea exercitată de masa pământului de deasupra;

- să nu se degradeze uşor prin acţiunea chimică a apei freatice şi/sau prin activitatea microorganismelor din sol.

Aprecierea calităţii materialului filtrant se face după valoarea coeficientului de eficienţă hidraulică (e), care reprezintă raportul între coeficientul de filtraţie al solului ($k_{sol}$) şi coeficientul de filtraţie al materialului filtrant ($k_f$).

Eficienţa hidraulică este:

- deosebit de favorabilă dacă e ≥1, favorabilă când e > 1,
- fără efect pentru e = 1 şi
- nefavorabilă atunci când e < 1.

Cea mai bună eficienţă hidraulică o au materialele filtrante granulare.

La toate materialele filtrante, eficienţa hidraulică iniţială se reduce după colmatarea stabilizată a filtrului: în unele cazuri, efectul iniţial favorabil sau deosebit de favorabil, devine în scurt timp nefavorabil.

Acest fapt evidenţiază importanţa corelării însuşirilor solului şi ale apei freatice cu cele ale materialelor filtrante folosite.

La drenurile absorbante amplasate pe terenurile în pantă se recomandă ca grosimea stratului filtrant să fie mai mare, pentru a spori capacitatea drenului de interceptare şi captare a curenţilor de apă freatică.

Analog se procedează şi când drenajul cu tuburi se asociază cu drenajul cârtiţă, stratul filtrant având şi rolul de a asigura legătura hidraulică dintre galeriile drenajului cârtiţă şi drenurilc tubulare.

La executarea complet mecanizată a drenurilor absorbante se folosesc şi tuburi riflate din material plastic, flexibile, rezistente la compresiune şi echipate cu înveliş filtrant din materiale organice sau geotextile.

Practica a dovedit că în cazul solurilor coezive, cu structura hidrostabilă şi permeabilitatea bună, prezenţa stratului filtrant în jurul tubului de dren nu este strict necesară, cu condiţia ca executarea lucrării să se facă pe timp uscat şi să se folosească maşini de drenaj care perturbă puţin pământul în apropierea drenului.

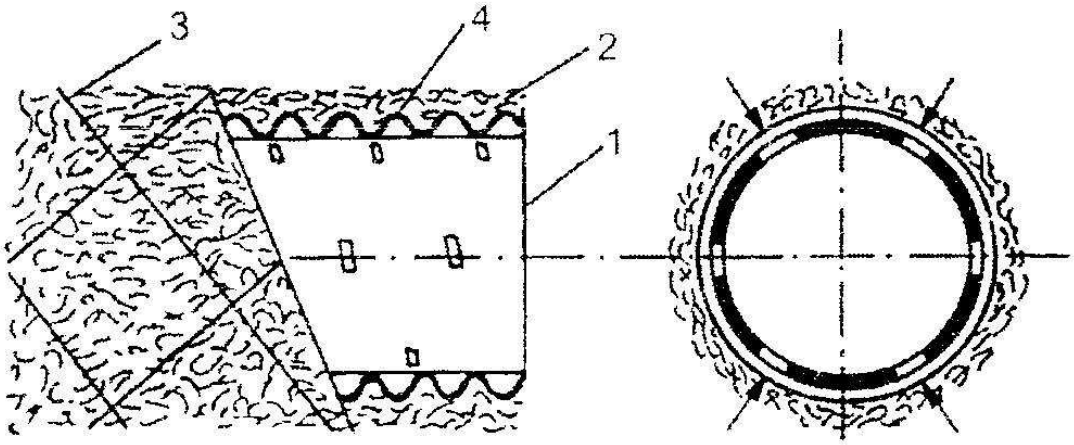



Fig. 6.27. Tuburi din material plastic cu perete ondulat, cu riflurile inelare
1.tub de drenaj; 2. înveliș filtrant; 3. sârmă pentru fixarea învelişului filtrant; 4. folie

### 6.2.6. Amplasarea reţelei de drenaj orizontal

Reţeaua de drenaj orizontal, prin care se realizează captarea şi îndepărtarea apei în exces şi coborârea nivelului apei freatice, este alcătuită, din punct de vedere funcţional, din drenuri absorbante şi drenuri de colectare-evacuare. Drenurile absorbante, elemente de regularizare a regimului apei în sol, servesc la desecarea directă a solului, având un dublu rol: în primul rând de a capta apa în exces şi în al doilea rând de a o transporta la colectorul cel mai apropiat. Drenurile de colectare-evacuare, elemente de colectare şi evacuare, primesc apa din drenurile absorbante şi o evacuează într-un emisar. Reţeaua de colectare-evacuare poate fi de tipul drenurilor închise sau a canalelor deschise. Ansamblul reţelei de drenuri absorbante şi a reţelei de colectare-evacuare, impreună cu construcţiile de pe reţea, constituie un sistem de drenaj.

Într-un sistem de drenaj, pentru captarea apei freatice, drenurile absorbante se amplasează în plan sub forma unor şiruri paralele, de regulă, echidistante, perpendiculare sau sub un anumit unghi faţă de colector. În funcţie de panta terenului, elementele de regularizare (drenuri absorbante), pot fi amplasate în trei scheme: longitudinală, transversală şi intermediară. Schema longitudinală constă în amplasarea şirurilor de drenuri absorbante paralel cu linia de cea mai mare pantă, colectoarele având un traseu aproximativ pe direcţia curbelor de nivel.

Această amplasare se aplică pe terenurile cu pante mici, sub 0,005 asigurându-se panta descurgere a apei în drenurile absorbante. Pe aceste tenuri, dacă drenurile absorbante nu s-ar amplasa pe linia de cea mai mare pantă, pentru asigurarea scurgerii apei se impune nivelarea terenului în pantă pe direcţia drenurilor sau asigurarea pantei necesare de scurgere prin execuţia drenurilor, mărind adâncimea drenurilor spre capătul aval. Atât nivelarea cât şi adâncimea

drenurilor spre aval sunt soluţii costisitoare,ceea ce pledează pentru amplasarea drenurilor în schema longitudinală. Drenurile absorbante, fiind dispuse parale cu direcţia de scurgere a apelor subterane, puterea lor de absorbţie este slabă şi ca atare distanţa între drenuri trebuie micşorată, costul drenului fiind astfel, mai ridicat.

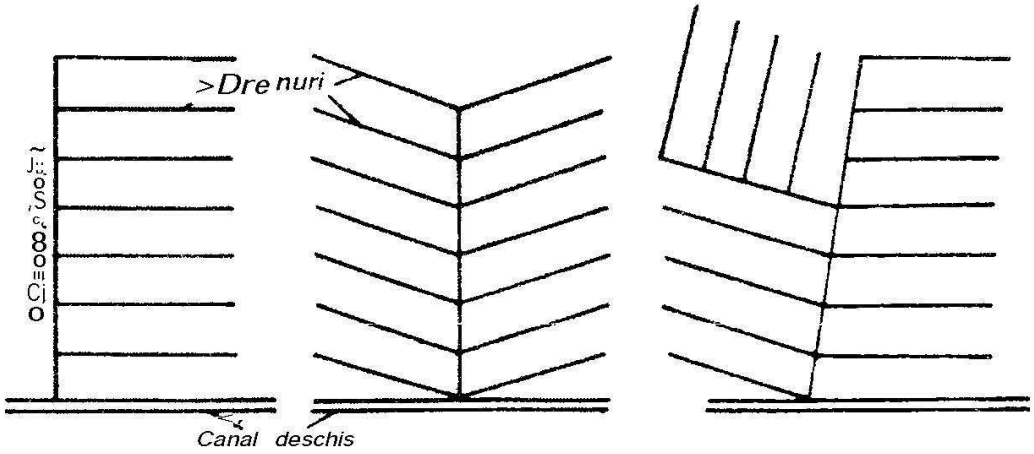



Fig. 6.28. Amplasarea reţelei de drenuri

Schema transversală constă în amplasarea şirurilor de drenuri absorbante aproximativ paralel cu direcţia generală a curbelor de nivel, asigurându-li-se panta necesară scurgerii gravitaţionale, iar a colectorului pe linia de cea mai mare pantă.

Aceasta schemă de amplasare a şirurilor de drenuri se aplică, de regulă, pe terenurile cu pantă mai mare de 0,01. Drenurile absorbante fiind amplasate perpendicular pe direcţia de scurgere a apei, aceasta circulă, sub influenţa fortei gravitaţionale, cu o viteză mai mare către drenuri, sporind capacitatea de captare şi eficienţa acestora.

Drenajul, funcţionând mai intens, distanţa între şirurile de drenuri absorbante poate fi mărită cu 20-25 % faţă de amplasarea longitudinală şi ca urmare costul lucrărilor de drenaj este mai scăzut.

Schema intermediară se foloseşte pe terenurile cu panta cuprinsă între 0,005 şi 0,01. În această schemă, amplasarea drenurilor absorbante se face sub un unghi de 30-60° faţă de direcţia generală a curbelor de nivel. În general, şi pe aceste terenuri este mai indicată schema transversală.

### 6.2.7. Stabilirea adâncimi şi distanţei dintre drenuri

Stabilirea corectă a adâncimii de pozare a drenurilor şi a distanţei între şirurile de drenuri necesită cunoaşterea: mişcării apei din sol spre dren şi a tipului de regim de scurgere; adâncirnii optime la care trebuie coborât şi menţinut nivelul apei freatice; proprietăţile pământurilor pe care se

execută drenajul; debitul de evacuat; gradul de mineralizare a apei freatice şi a caracterului ei, precum şi a adâncimii de îngheţ a solului în zona respectivă.

Sub acţiunea drenurilor apa în exces din sol circulă din punctele mai înalte spre punctele mai joase, datorită diferenţelor de presiune.

Scurgerea apei spre dren se produce atâta timp cât stratul de apă freatică, la mijlocul distanţei între drenuri, va avea o înălţime, faţă de planul drenurilor, mai mare decât înălţimea coloanei de apă necesară invingerii rezistenţelor opuse de sol mişcării apei. Când stratul de apă freatică, în coborâre, a atins această valoare, scurgerea apei din drenuri încetează şi în acel moment, forma suprafeţei libere a stratului de apă freatică are alura unei curbe, numită curbă de depresiune.

Înălţimea coloanei de apă necesară învingerii rezistenţelor opuse de sol mişcării apei este invers proporţională cu permeabilitatea solului, ceea ce determină o curbă de depresiune cu atât mai plană cu cît permeabilitatea solului este mai mare.

Notând cu h înălţimea maximă a curbei de depresiune, la mijlocul distanţei dintre şirurile de drenuri, şi, pentru simplificare, considerând-o catetă în triunghiul ABC, aceasta se poate calcula după relaţia**: $h=(D/2)\ tg\ \alpha = 0,5\ D\ tg\ \alpha$**

care presupune cunoaşterea valorilor unghiului a. Aceste valori determinate pe cale experimentală, în funcţie de natura solului, sunt prezentate prin valoarea tg a în tabelul 4.

Tabel 4.

Valori tg α şi ale coeficientului de tasare β, în funcţie de textura solului

| **Solul** | **tg α** | **β** |
|---|---|---|
| Nisipos | 0,005-0,025 | 0,05 |
| Nisipo-lutos | 0,02-0,05 | 0,05 |
| Luto-nisipos | 0,03-0,07 | 0,05-0,1 |
| Argilos | 0,05-0,10 | 0,1-0,15 |
| Argile grele | 0,06-0,12 | 0,1-0,15 |
| Turbă de şes | 0,03-0,10 | 0,2-0,25 |

Corelarea între cele două elemente, pentru realizarea adâncimii de drenaj, trebuie făcută cât mai judicios, în funcţie de limitele minime şi maxime, atât ale adâncimii de amplasare a drenurilor cât şi ale distanţei între şirurile de drenuri.

Limita minimă a adâncimii de amplasare a drenurilor este condiţionată de adâncimea de îngheţ, care poate periclita buna funcţionare a drenurilor şi ea este considerată 0,8 m. Adâncimea maximă de amplasare a drenurilor este impusă de aspectul economic şi este considerată de 1,5- 2,0 m. În funcţie de folosinţa terenului, adâncirnea de amplasare a drenurilor absorbante este prezentată în tabelul 5.

Tabelul 5.

Adâncimea de amplasare a drenurilor (m) în funcţie de folosinţa terenului

| **Folosinţa terenului** | **Adâncimea de amplasare** |
|---|---|
| Păşuni şi fâneţe | 0,8 |
| Terenuri cultivate cu cereale | 1,00 |
| Terenuri cultivate cu rădăcinoase | 1,25 |
| Terenuri plantate cu pomi | 1,5-2.0 |

**Distanţa între drenurile absorbante** variază în limite destul de largi, depinzând de un număr de factori, dintre care mai importanţi sunt permeabilitatea solului, panta terenului, adâncimea de amplasare a drenurilor, schema de amplasare şi regimul de scurgere.

Fiind influenţată de un mare număr de factori, distanţa între drenuri este bine să fie stabilită ori de câte ori este posibil, pe baza unor studii experimentale efectuate pe terenurile supuse drenării sau pe terenuri cu condiţii similare. În acest scop, se sapă o tranşee experimentală la adâncimea şi cu orientarea propusă pentru drenurile absorbante, având asigurată scurgerea sau când acesta nu este asigurată, în partea aval se execută un mic bazin de colectare, prin adâncirea tranşeei cu 0,5 m, din care apa se pompează.

De o parte sau de ambele părţi ale tranşeei, perpendicular pe ea, se sapă o serie de gropi de observaţie cu latura de 0,5 m şi adâncimea egală cu adâncimea tranşeei. Aceste gropi se sapă la diferite distanţe de şanţ şi având între ele o distanţă de cel puţin 10 111, pentru a nu se influenţa reciproc. După o perioadă de ploi care creează exces de umiditate, se urmăreşte nivelul apei în gropi. prin două, trei măsurători. Sub influenţa drenantă a tranşeei, nivelul apei in gropi scade cu atât mai mult şi mai repede cu cât groapa este mai aproape de tranşee. Se consideră că influenţa tranşeei încetează la distanţa la care nivelul apei, in două gropi succesive, este stationară sau scade cu aceeaşi cantitate. Dublul distanţei de la tranşee la groapa în care nivelul apei a coborât la adâncimea de drenaj (z) reprezintă distanţa între drenurile absorbante.

În tabelul 6. se prezintă valori orientative ale distantei între şirurile de drenuri absorbante, în funcţie de panta şi natura terenului, iar în tabelul 7., în funcţie de natura solului şi adâncimea de amplasare a drenurilor absorbante.

Din datele experimentale au rezultat următoarele trepte de distanţă:

- în cazul solurilor argiloase cu permeabilitaie K<0,1m/zi, distanţa cuprinsă între drenurile absorbante este de 20-40 m, pentru pante ale terenului cuprinse între 0,5-1.0% şi de 40-60 m pentru pante de peste 1-3%.

Tabelul 6.

Distanţa între drenurile absorbante (rn) în funcţie de panta şi natura terenului

| **Natura solului** | **Panta terenului** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | < 0,0005 | 0,0005 – 0,002 | 0,002 – 0,01 | >0,01 |
| Argile şi luturi grele | 20-25 | 25-30 | 35-55 | 55-75 |
| Luturi mijlocii | 25-30 | 30-40 | 40-60 | 50-80 |

Tabelul 7.

Distanţa între drenurile absorbante (m) în funcţie de natura solului şi adâncimea de amplasare

| Natura solului | Adâncimea de amplasare | | |
|---|---|---|---|
| | H=1,0 m | H=1,2 m | H=1,5 m |
| Soluri argiloase | 12-14 | 16-20 | 25-30 |
| Soluri lutoase | 15-19 | 20-30 | 35-45 |
| Soluri luto-argiloase | 19-24 | 30-40 | 50-65 |
| Soluri nisipoase | 24-36 | 40+50 | 70-90 |

- în cazu1 solurilor cu permeabilitate bună (drenajul tubular se asociază cu drenajul cârtiţă sau afânarea adâncă, iar panta terenului nu influenţează distanţa), distanţa între drenurile absorbante este de 25-40 m, pentru permeabilitatea solului de 0,4-1,0 m/zi, de 40-60 pentru permeabilitatea de 1,0-2,0 m/zi şi de 60-80 m pentru permeabilitatea solului de 2,0-4,0 m/zi.

La stabilirea distanţei între drenuri, în cazul solurilor humicogleice şi mai puţin în cazul lăcoviştilor, se va avea în vedere că, prin drenare, proprietăţile fizice-chimice ale acestora se îrnbunătăţesc şi duc la o creştere a permeabilităţii chiar până la 0,5-1,0 m/zi Această creştere se prognozează pe baza studiilor pedologice.

### 6.2.8. Executarea drenului orizontal

Procesul tehnologic de executare a drenajului orizontal constă în materializarea traseului reţelei de drenuri, curăţirea acestuia de arbori, arbuşti, pietre etc., şi, în unele cazuri, de nivelarea traseului, precum şi în lucrările de execuţie propriu-zise.

Nivelarea traseului este necesară numai în cazul execuţiei mecanizate a drenajului, când maşinile utilizate nu au dispozitive de reglare automată a pantei, respectiva adâncimii de lucru a organului respectiv.

Lucrările propriu-zise de execuţie a drenajului orizontal se referă la săparea şanţurilor sau tranşeelor de pozare, pozarea drenurilor şi, odată cu acestea, a materialului filtrant şi la acoperirea

drenurilor, respectiv astuparea şanţurilor de pozare. Aceste lucrări se pot executa manual, mecanic sau combinat.

Materializarea traseului reţelei de drenuri constă în marcarea tuturor drenurilor absorbante şi a colectorilor închişi, a racordării lor şi a tuturor punctelor caracteristice. Aceste puncte se marchează pe terenuri prin borne-reperi, pentru a le regăsi uşor în caz de defecţiuni în funcţionarea reţelei.

Săparea şanţurilor de pozare a drenurilor se face din aval către amonte, iar tuburile se aşează din amonte către aval, pentru ca prin ele să circule numai apa curată.

La execuţia şanţurilor de pozare se va acorda o mare atenţie realizării pantei stabilite, astfel ca ea să fie uniformă şi continuă, precum şi adâncimii pozare.

În cazul executării manuale a canalului şi pozării drenurilor, se folosesc, cu randament sporit, unelte speciale de drenaj, exceptând terenurile tari, pietroase sau cu multe rădăcini, când se folosesc cazrnale obişnuite, tărnăcoape şi lopeţi. În timpul săpării tranşeei de pozare, tuburile de drenaj se repartizează în lungul acesteia pentru ca între operaţia de săpare şi pozare a tuburilor să nu treacă prea mult timp. evitand surpările.

Tuburile se aşează cu ajutorul unor căngi speciale care sunt mânuire de un lucrător care stă către şanţ. Cu mâna, stând pe tranşee, se aşază, de regulă numai tuburile cu diametru mai mare. Această operatie de pozare a tuburilor de drenaj se face cu o deosebită grijă, astfel ca acestea să fie cât mai strâns lipite unul de altul, pentru a nu rămâne între ele rosturi mai mari de 1-2 mm şi să fie pe acelaşi ax, pentru a nu se înfunda.

După aşezarea tuburilor, peste acestea se aşază materialele filtrante, care în condiţiile ţării noastre sunt necesare aproape în toate cazurile. Materialul filtrant, după caz, se aşterne în jurul tubului sau numai deasupra acestuia, când Înălţimea lui trebuie să fie de cel puţin 30 cm.

După aşezarea tuburi lor şi a materialului filtrant se execută manual aşa numita operaţie de orbire, care constă în acoperirea tuburilor şi a materialului filtrant cu un strat de pământ afânat de 10-15 cm grosime.

Ultima operaţie constă in astuparea şanţurilor de pozare, operaţie care se poate realiza, de asemenea, manual sau mecanic, folosind buldozerul.

Execuţia manuală a drenajului orizontal are loc in cazul unor suprafeţe izolate sau în plantaţiile de pomi şi viţă de vie, hamei, existente.

Pe suprafeţe întinse, în prezent, executarea drenajului se face mecanizat, într-o proporţie de peste 90% din fazele procesului tehnologic.

Există maşini pentru săparea tranşeelor, pozarea tuburi lor de dren, aşezarea materialului filtrant şi astuparea tranşeelor de pozare. În funcţie de complexitatea maşinii se pot executa una sau mai multe operaţii concomitent.

În execuţia drenajului pe cale mecanizată, pentru a-i asigura eficacitatea la nivelul execuţiei manuale, se impune respectarea anumitor reguli, iar ca aceste maşini să fie folosite raţional, ele trebuie să lucreze numai pe suprafeţe mari. Executarea drenajuiui în sezonul rece şi umed reduce considerabil calitatea lucrării, de aceea lucrările de drenaj nu se vor efectua pe timp ploios sau în condiţii de sol cu apă în exces. Alegerea timpului cel mai potrivit pentru execuţia drenajului este o problemă deosebit de importantă pentru reuşita 1ucrărilor de calitate şi această alegere este strâns legată de sol. În condiţiile ţării noastre perioada cea mai favorabilă pentru executarea drenajului este iulie-octombrie. Executarea drenajului în condiţii favorabile de timp prezintă avantaje atât tehnice (lucrări de calitate, funcţionarea corespunzătoare a drenajului), cât şi economice (costuri mai reduse de execuţie şi lipsa cheltuielilor de refacere).

### 6.3.9. Racordarea drenurilor

Racordarea drenurilor absorbante cu drenurile colectoare şi a acestora între ele se face, în mod obişnuit, prin suprapunerea drenului absorbant celui colector sau a colectorului inferior celui superior, în prealabil perforându-se corespunzător locurilor de îmbinare a celor două tuburi.

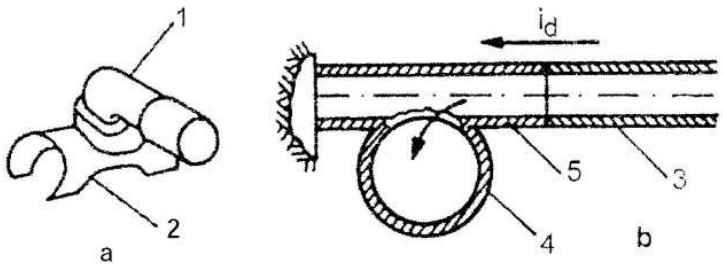



Fig. 6.29. Racordarea drenurilor absorbante pe generatoarea superioară a colectorului

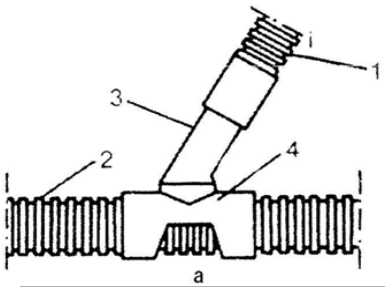



Fig. 6.30. Racordarea în unghi la drenurile din plastic

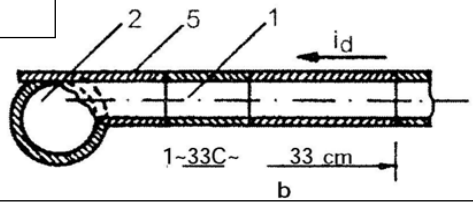



Fig. 6.31. Racordarea drenurilor din

Pentru racordarea drenurilor la colectori închişi sau deschişi şi pentru trecerea de la diametre mici la diametre mari se pot folosi piese prefabricate din ceramică sau piese din material plastic, cum sunt tuburile, coturile etc.

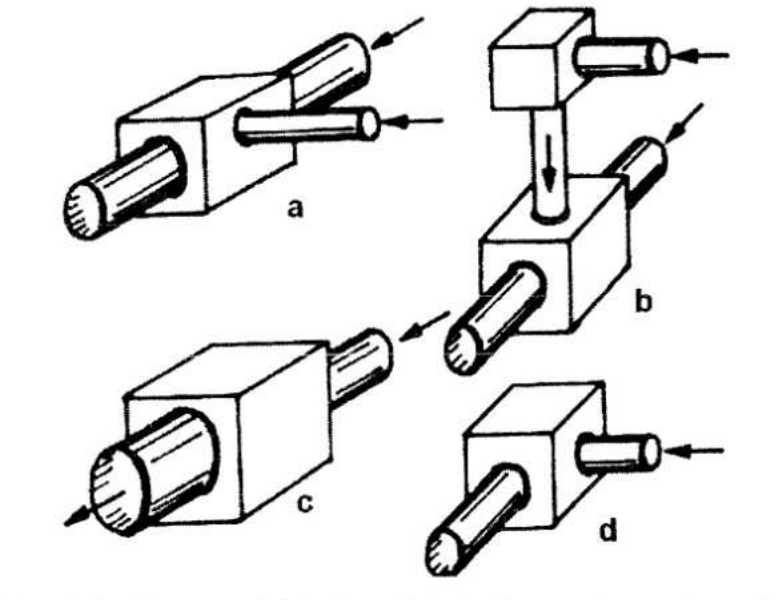



Fig. 6.32. Piese prefabricate utilizate la racordarea drenurilor

Pentru a asigura o bună funcţionare a drenajului şi o durată cât mai îndelungată a acestuia, execuţia lui trebuie să se facă cu multă atenţie, corect şi îngrijit. Orice neajuns în execuţia drenajului duce la întreruperea funcţionării lui şi remedierile se face cu mari greutăţi şi cheltuieli.

## 6.3. METODE SPECIALE DE DESECARE

Construcţiile şi dispozitivele speciale pe reţeaua de drenaj au rolul de a asigura buna funcţionare a reţelei de drenuri şi de a permite reglarea nivelului freatic în funcţie de necesităţile culturilor. Acestea sunt: gurile de evacuare, căderile, căminele de vizită sau de control şi lucrările de protecţie.

**Gurile de evacuare** sunt construcţii care asigură descărcare a apelor din drenurile închise, în canale deschise sau în emisari. În cazul în care malul este rezistent colectorul se termină cu un tub rezistent, cu lungimea de 3-4 m, astfel aşezat încât punctul de revărsare să fie cu cel puţin 15-20 cm deasupra nivelului mediu al apei din canalul de evacuare sau emisar şi la cel puţin 80 cm sub nivelul terenului pentru a nu fi supus îngheţului.

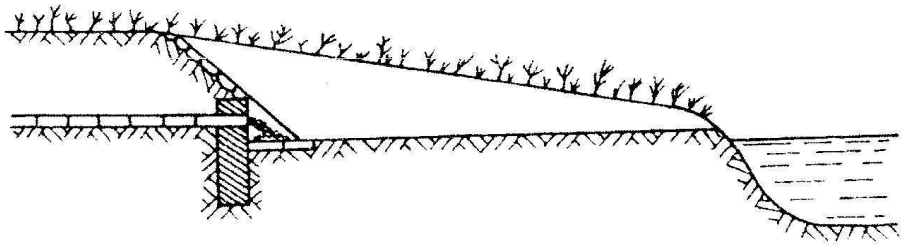


Fig. 5.33. Gură de evacuare retrasă în interior

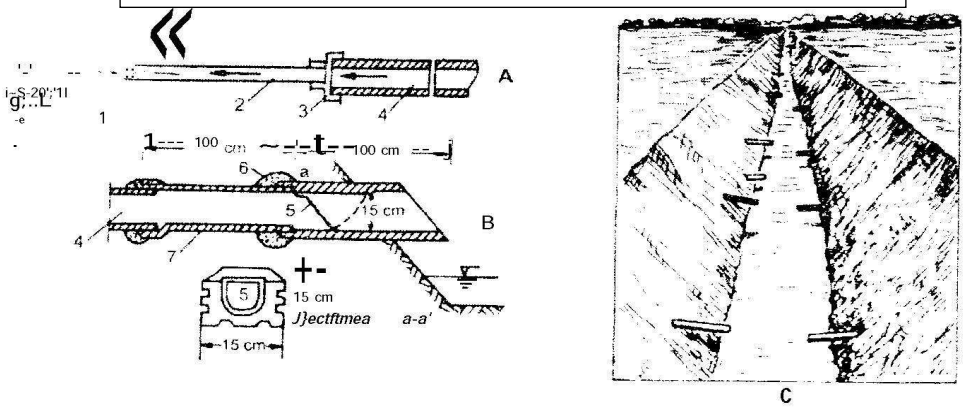



Fig. 6.34. Guri de evacuare

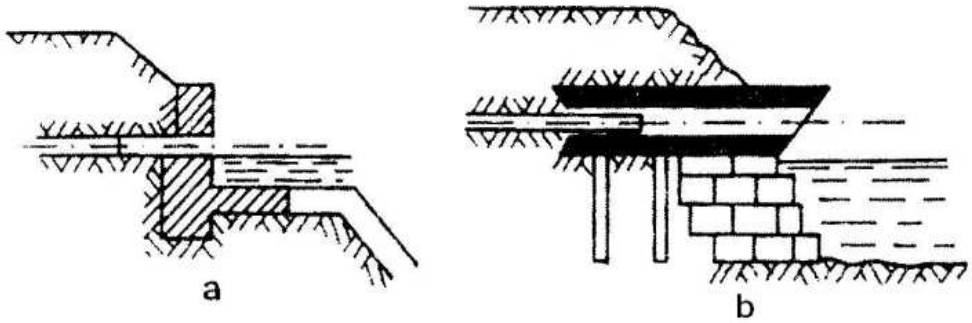



Fig. 6.35. Gură de evacuare cu consolidare de mal

Gurile se execută din tuburi de beton. fontă sau azbociment. În malurile slab rezistente, acestea se consolidează printr-o construcţie durabilă executată din diferite materiale.

Tuburile gurilor de evacuare, pentru a nu permite pătrunderea în drenuri a apelor de inundaţii, a obiectelor plutitoare, şobolanilor sau a broaştelor, sunt prevăzute cu un grătar şi se termină cu un cot curbat în jos.

**Căderile** sunt construcţii de racordare a biefurilor, se execută în punctele de schimbare bruscă de pantă sau când terenul are o pantă mai mare decât panta drenului şi numai atunci când

rolul lor nu este preluat de căminele de control. Ele se execută din tuburi aşezate vertical, de înălţimea necesară. Ori de câte ori este posibil, se recomandă combinarea într-o singură construcţie, căderile cu căminele de control.

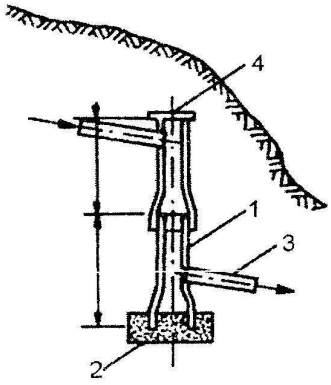



Fig. 6.36. Rupere de pantă din tuburi

**Căminele de vizită sau de control** sunt construcţii care au rolul de a asigura urmărirea modului de funcţionare a drenajului, perrniţând depistarea tronsoanelor care nu funcţionează, decantarea materialelor în suspensie, compensarea pantei prin căderi şi reglarea nivelului apei freatice.

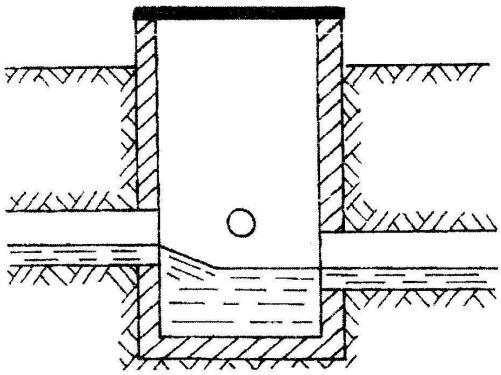


Fig. 6.37. Cămin de control

În cazul reglării nivelului apei freatice, căminele de control sunt prevăzute cu perete din dulapi demontabili. Dulapii montaţi suprapuşi permit ridicarea nivelului apei în cămin la înălţimea necesară.

Căminele se execută din diferite materiale sau elemente prefabricate, având secţiunea transversală circulară sau pătrată, cu diarnetrul sau latura de 0,70-0,80 m. Partea inferioară a căminelor de control este cu 50- 60 crn mai jos faţă de colectoarele care pleacă din cămin. Ele se amplasează în punctele de racordare a mai multor drenuri colectoare (două sau trei), la schimbări de pantă sau direcţie, ca şi pe aliniamente (traseul drenurilor colectoare, la distanţe de 1-2 km).

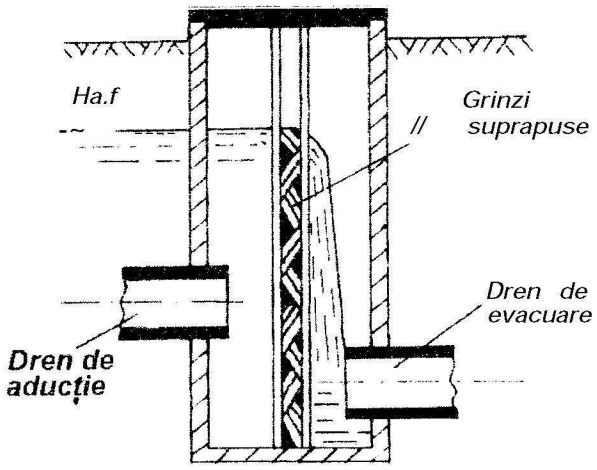



Fig. 6.38. Cămin regulator de control

Lucrările de protecţie se execută la traversarea de către drenuri a drumurilor, canalelor sau pentru protecţia înfundării de către rădăcini. La traversarea drumurilor, drenurile se protejează cu un strat de pietriş de 20-30 cm, prin acoperirea cu un strat de beton sau argilă, pentru a amortiza trepidaţiile provocate de circulaţia pe drum

În cazul subtraversării canalelor, pentru prevenirea infiltraţiilor în dren, se impermeabilizează manşoanele tuburi lor cu ciment. Protecţia împotriva rădăcinilor, când există pericolul pătrunderii acestora in drenuri, se realizează prin manşoane speciale sau cimentarea rosturilor dintre tuburile de drenaj.

## 6.4. ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Ce înţelegi prin desecare?

.....
.....
.....
.....

2. Care sunt componentele reţelelor de colectare-evacuare şi desecare?

.....
.....
.....
.....
.....

3. Caracterizaţi componenţa reţelei de canale deschise.

.....
.....
.....
.....
.....

4. Cum se calculează debitul de evacuare?

.....
.....
.....
.....

5. Cum se dimensionează reţelele de canale de colectare şi evacuare?

.....
.....
.....
.....

6. Care cunt construcţiile hidrotehnice aflate pe reţeaua de canale de colectare şi evacuare?

.....
.....
.....
.....

7. Cum se realizează reţeaua de canale de desecare?

.....
.....
.....
.....

8. Care sunt operaţiunile necesare evacuării apelor din sistemul de desecare în emisar?

.....
.....
.....
.....

9. Enumeră elementele reţelei de drenaj subteran.

.....
.....
.....
.....

10. Care sunt construcţiile şi dispozitivele speciale pe reţeaua de drenaj?

.....
.....
.....
.....

## 6.5. TESTE DE AUTOEVALUARE

1. *Vara, durata critică a excesului de umiditate la cereale este:*

a) 8-12 ore

b) 5-6 ore

c) 26-36 ore

2. *Primele elemente ale reţelei de colectare şi evacuare a apei în exces sunt:*

a) canalele de evacuare

b) canalele de colectare terţiare

c) canalele colectoare de centură

3. *Debitul în exces provenit din irigaţii este datorat:*

a) tipului de amendare

b) metodei de udare şi modului de exploatare

c) ambele răspunsuri sunt corecte

*4. Valorile medii ale debitului de evacuare sunt, în funcţie de perioada din an, următoarele:*

a) 70% din debitul total în perioada 15.09.-30.10, 25% în perioada 1.11-15.02; 3,5% în perioada 15.03-15.04, 1,5% în perioada 25.05-5.06.

b) 70% din debitul total în 15.09.-30.10, 20% în perioada 1.11-15.02; 5,5% în perioada 15.03-15.04, 4,5% în perioada 25.05-5.06.

c) 70% din debitul total în 15.09.-30.10, 25% în perioada 1.11-15.02; 1,5% în perioada 15.03-15.04, 3,5% în perioada 25.05-5.06.

*5. Forma secţiunii optime a canalelor de desecare, din punct de vedere hidraulic, este:*

a) dreptunghiulară

b) semicirculară

c) circulară

*6. Construcţiile hidrotehnice cu rol de reglare a nivelului apei pe reţeaua de canale de desecare, derivarea apei, oprirea acesteia de a pătrunde din emisar în reţea sunt:*

a) stăvilarele

b) podeţele

c) construcţiile de subtransversare

*7. Racordarea aliniamentelor canalelor în curbe se face cu ochiul liber pentru canale mici, materializarea făcându-se cu:*

a) picheţi din 25 în 25 m

b) ţăruşi din 10 în 10 m

c) ţăruşi din 25 în 25 m

*8. Au lungimi de până la 5 m şi sunt prevăzute cu fante pentru pătrunderea apei, iar pentru îmbinarea lor au la unul din capete mufă:*

a) tuburile life

b) tuburile riflate

c) tuburi rigide cu perete neted

*9. Ce schemă, a elementelor de regularizare (drenuri absorbante), în funcţie de panta terenului, constă în amplasarea şirurilor de drenuri absorbante aproximativ paralel cu direcţia generală a curbelor de nivel, asigurându-li-se panta necesară scurgerii gravitaţionale, iar a colectorului pe linia de cea mai mare pantă:*

a) schema longitudinală

b) schema transversală

c) schema intermediară

*10. Căderile sunt:*

a) construcţii care asigură descărcare a apelor din drenurile închise, în canale deschise sau în emisari

b) construcţii care au rolul de a asigura urmărirea modului de funcţionare a drenajului, perrniţând depistarea tronsoanelor care nu funcţionează, decantarea materialelor în suspensie, compensarea pantei prin căderi şi reglarea nivelului apei freatice

c) construcţii de racordare a biefurilor, se execută în punctele de schimbare bruscă de pantă sau când terenul are o pantă mai mare decât panta drenului şi numai atunci când rolul lor nu este preluat de căminele de control

1. a); 2. b); 3. c); 4. a); 5.b); 6. a); 7. b); 8. a); 9. b); 10. c)

## 6.6. REZUMAT

Desecarea - drenajul terenurilor agricole cuprinde ansamblul de lucrări de îmbunătăţiri funciare prin care se înlătură excesul de apă de la suprafaţa solului şi din profilul de sol îndepărtarea apei în exces de la suprafaţa solului şi din profilul de sol contribuie la îmbunătăţirea regimului aerohidric, regimului termic, a celui biologic şi nutritiv, la minimalizarea acumulării sărurilor la suprafaţa solului.

Reţeaua de desecare trebuie să asigure eliminarea excesului de apă într-un timp care să nu dăuneze culturilor. Reţelele de canale se compun din canale colectoare sau terţiare şi canale de transport şi evacuare secundare şi principale.

Durata de timp cât plantele rezistă la excesul de umiditate fără diminuarea producţiei este denumită durata critică de rezistenţă a plantelor la excesul de umiditate.

Se poate accepta o durată a excesului de umiditate mai mare decât durata critică de rezistenţă a excesului de umiditate. Această durată este numită: durata excesului de umiditate admisibilă economic. Ea nu elimină în totalitate pierderile de recoltă, însă aceste pierderi se înscriu, în mod avantajos, în bilanţul tehnico-economic al amenajării.

Elementele componente ale unei reţele de desecare cu canale deschise pot fi amplificate sau diminuate în funcţie de mărimea şi caracteristicile suprafeţei supuse amenajării.

După rolul şi ordinul de mărime al canalelor, acestea se clasifică în canale de colectare şi canale de evacuare.

Stabilirea debitului de dimensionare a fiecărui canal al reţelei de colectare şi

evacuare presupune cunoaşterea, în prealabil, a debitului specific de evacuat sau modului de scurgere pentru suprafaţa supusă desecării.

Stabilirea modului de scurgere se poate face fie pe cale directă fie pe cale indirectă.

Debitul în exces provenit din irigaţii este datorat tipului de amendare, metodei de udare şi modului de exploatare.

Operaţiunea de dimensionare a canalelor de desecare constă în stabilirea pentru fiecare canal, a formei secţiunii transversale şi a elementelor geometrice ale acesteia, a pantei fundului canalului, a vitezei medii de scurgere a apei în canal, precum şi a cotelor fundului şi nivelului apei din canal. Această operaţiune se face după ce în prealabil s-au stabilit traseele reţelei de canale de desecare şi s-a stabilit mărimea debitului de transportat pentru fiecare canal în parte, iar la canalele colectoare principale şi de evacuare, chiar a debitului pe tronsoane, rezultat din suma debitelor canalelor afluente.

Construcţiile hidrotehnice pe reţeaua de canale de colectare şi evacuare trebuie să fie rezistente şi stabile, să folosească cât mai mult materiale locale, să asigure uşurinţă şi eficienţă în execuţie şi exploatare, precum şi aplicarea metodelor industriale ale construcţiilor.

Principalele construcţii hidrotehnice pe reţeaua de canale de desecare sunt: podeţele, construcţiile de subtraversare, căderile de pante forţate, stăvilarele şi lucrările de consolidare a secţiunii canalelor.

Executarea reţelei de canale de desecare presupune, în ordinea succesiunii, următoarele trei categorii importante de operaţiuni: amplasarea lucrărilor şi pregătirea zonelor de lucru, săparea canalelor şi împrăştierea sau sistematizarea pământului excavat.

Evacuarea apelor din sistemul de desecare în emisar (curs natural de apă, acumulări de apă naturale sau artificiale) se poate face pe cale gravitaţională (continuu sau intermitent, mecanic sau mixt).

Pentru stabilirea modului de evacuare a apelor în emisar este necesar să se determine, în prealabil, amplasamentul punctului de evacuare, nivelurile apei în canalul de evacuare corespunzătoare debitului maxim şi mediu, frecvenţa şi durata nivelurilor maxime şi medii în canal, nivelurile caracteristice ale apei în emisar, durata şi frecvenţa nivelurilor maxime şi a celui mediu în emisar.

Prin drenajul subteran al terenurilor agricole se înţelege elimimarea, din zona de dezvoltare a rădăcinilor, a apei şi sărurilor în exces, dăunătoare solurilor şi

culturilor agricole, eliminare care se realizează prin intermediul unei reţele de drenuri.

Reţeaua de drenaj subteran, prin elementele sale de regularizare ( drenuri absorbante) şi colectare-evacuare trebuie să asigure coborârea şi menţinerea nivelului apei freatice la o adâncime de la care să nu dăuneze culturilor agricole şi solului, adâncime numită normă de desecare sau dâncime de drenaj.

Drenajul orizontal din materiale locale a fost folosit din timpuri foarte vechi, având drenuri cu cavitatea umplută sau cu deschidere liberă, materialele locale folosite fiind piatra şi lemnul. Drenajul orizontal cu drenuri din tuburi este cel mai bun tip de drenaj şi el poate fi executat cu tuburi de ceramică, tuburi din beton şi tuburi din material plastic.

Acoperirea drenurilor din tuburi cu materiale filtrante se face în scopul îmbunătăţirii condiţiilor hidraulice de pătrundere a apei în dren şi cu rol protector pentru a nu se colmata tubul de dren.

Materialele filtrante utilizate în acest scop pot fi: materiale granulare organice sau sintetice.

Reţeaua de drenaj orizontal, prin care se realizează captarea şi îndepărtarea apei în exces şi coborârea nivelului apei freatice, este alcătuită, din punct de vedere funcţional, din drenuri absorbante şi drenuri de colectare-evacuare. Drenurile absorbante, elemente de regularizare a regimului apei în sol, servesc la desecarea directă a solului, având un dublu rol: în primul rând de a capta apa în exces şi în al doilea rând de a o transporta la colectorul cel mai apropiat. Drenurile de colectare-evacuare, elemente de colectare şi evacuare, primesc apa din drenurile absorbante şi o evacuează într-un emisar. Reţeaua de colectare-evacuare poate fi de tipul drenurilor închise sau a canalelor deschise. Ansamblul reţelei de drenuri absorbante şi a reţelei de colectare-evacuare, impreună cu construcţiile de pe reţea, constituie un sistem de drenaj.

Stabilirea corectă a adâncimii de pozare a drenurilor şi a distanţei între şirurile de drenuri necesită cunoaşterea: mişcării apei din sol spre dren şi a tipului de regim de scurgere; adâncirnii optime la care trebuie coborât şi menţinut nivelul apei freatice; proprietăţile pământurilor pe care se execută drenajul; debitul de evacuat; gradul de mineralizare a apei freatice şi a caracterului ei, precum şi a adâncimii de îngheţ a solului în zona respectivă.

Procesul tehnologic de executare a drenajului orizontal constă în materializarea traseului reţelei de drenuri, curăţirea acestuia de arbori, arbuşti, pietre

etc., şi, în unele cazuri, de nivelarea traseului, precum şi în lucrările de execuţie propriu-zise.

Lucrările propriu-zise de execuţie a drenajului orizontal se referă la săparea şanţurilor sau tranşeelor de pozare, pozarea drenurilor şi, odată cu acestea, a materialului filtrant şi la acoperirea drenurilor, respectiv astuparea şanţurilor de pozare. Aceste lucrări se pot executa manual, mecanic sau combinat.

Racordarea drenurilor absorbante cu drenurile colectoare şi a acestora între ele se face, în mod obişnuit, prin suprapunerea drenului absorbant celui colector sau a colectorului inferior celui superior, în prealabil perforându-se corespunzător locurilor de îmbinare a celor două tuburi.

Construcţiile şi dispozitivele speciale pe reţeaua de drenaj au rolul de a asigura buna funcţionare a reţelei de drenuri şi de a permite reglarea nivelului freatic în funcţie de necesităţile culturilor. Acestea sunt: gurile de evacuare, căderile, căminele de vizită sau de control şi lucrările de protecţie.

## 6.7. BIBLIOGRAFIE

**Bibliografie obligatorie:**

1. CÎMPEANU S., I. PLEŞA şi AL. ENE, Proiectarea lucrărilor de irigaţie, desecări-drenaje şi combaterea eroziunii solului, Editura: Relal Promex, Bucureşti, 2002
2. JINGA I., S. CÎMPEANU, NIŢU OANA ALINA, Irigaţii, desecări, combaterea eroziunii solului irigarea culturilor, Editura: Atelierul de multiplicat cursuri, 2009

**Bibliografie facultativă:**

3. CERKASOV A., Ameliorația şi alimentarea cu apă în agricultură, Editura: Agrosilvica, 1954
4. MUREŞAN D., I. PLEŞA, N.ONU, P.SAVU,Z.NAGY, I. JINGA, AL. TEODOROIU, I. PĂLTINEANU, I. TOMA, I. VASILESCU, Irigaţii, desecări şi combaterea eroziunii solului, Editura: Didactică şi pedagogică, Bucureşti 1992
5. SAVU P., D.BUCUR, S.I.JITĂREANU, Îmbunătăţiri funciare şi irigarea culturilor lucrări practice, Editura: „Ion Ionescu de la Brad„ Iaşi, 2005, pag. 243-253.

# UNITATE DE ÎNVĂȚARE 7: EROZIUNEA SOLULUI – NOȚIUNI GENERALE. ORIENTĂRI ŞI CONCEPȚII NOI ÎN AMENAJAREA VERSANȚILOR CU FOLOSINȚĂ AGRICOLĂ.

## CUPRINS UNITATE DE ÎNVĂȚARE 7:


7.1. DEFINIȚII. GENERALITĂȚI. FACTORI ..... 169
7.1.1. Eroziunea normală veche (geologică) ..... 182
7.1.2. Eroziunea normală actuală ..... 183
7.1.3. Eroziunea accelerată (antropică) ..... 183
7.2. MECANISMUL PROCESULUI DE EROZIUNE HIDRICĂ ..... 185
7.3. TRĂSĂTURILE CARACTERISTICE DE COMBATERE A EROZIUNII SOLULUI ..... 186
7.4. SCOPUL ŞI ROLUL ACȚIUNII DE COMBATEREA A EROZIUNII SOLULUI ..... 186
7.5. ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE ..... 189
7.6. TESTE DE AUTOEVALUARE ..... 190
7.7. REZUMAT ..... 190
7.8. BIBLIOGRAFIE ..... 191


**INTRODUCERE**

Acest capitol prezintă noţiunile de bază ale eroziunii solului. De asemenea sunt prezentate şi principalele forme ale eroziunii solului ca proces natural. Pentru a întelege mai bine procesul de eroziune este prezentat în acest capitol şi mecanismul procesului de eroziune hidrică, scopul şi rolul acţiunilor de combatere a eroziunii solui. Tot în acest capitol sunt prezentate şi cele două tipuri de eroziune datorită ploilor. Pentru a cunoaşte mai multe despre eroziune trebuie să întelegem şi formele de manifestare ale acesteia prezentate tot în acest capitol.

Capitolul se încheie cu prezentarea unor teste de autoevaluare şi a unor întrebări recapitulative, dar şi a unui rezumat şi a unei bibliografii.

**OBIECTIVELE UNITĂȚII DE ÎNVĂȚARE 7:**

La sfârşitul acestui capitol veţi fi capabili:

- să definiţi termenul eroziune
- să descrieţi cele 3 forme principale de eroziune
- să identificaţi trăsăturile lucrărilor de combatere a eroziunii solului
- să descrieţi importanţa, rolul şi scopul acţiunii de combatere a eroziunii solului

Durata medie de studiu individual – 3 ore

# 7.1. DEFINIŢII. GENERALITĂŢI. FACTORI

Termenul de eroziune provine de la cuvântul de origine latină erodo-ere, care tradus înseamnă a roade, a mânca.

Pornind de la etimologia cuvântului, prin *eroziune* se înţelege fenomenul complex prin care anumiţi agenţi fizici din natură, în mod deosebit apa, vântul, dar şi omul, acţionează asupra solului sau a rocilor ducând la distrugerea lor.

*Eroziunea solului* este fenomenul prin care paticulele materiale de sol sau rocă de la suprafaţa solului sunt desprinse, apoi transportate de la locul de origine şi depuse selectiv în alte locuri.

Ca proces geologic, s-a manifestat pe tot cuprinsul Terrei, odată cu formarea litosferei, acţionând cu intensităţi diferite de-a lungul timpului.

Apa în cădere (picăturile de ploaie) şi îndeosebi apa în scurgere pe versanţi, datorită energiei cinetice pe care o posedă, desprinde şi transportă particulele elementare de sol sau rocă. Ea este deci în cazul eroziunii prin apă a solului, elementul cauză. Oriunde în natură se realizează condiţii de scurgere a apei pe versanţi este posibilă producerea fenomenului de eroziune. Intensitatea de manifestare a acestui fenomen şi uneori chiar producerea lui este condiţionată de influenţa multor factori. Unii factori pot să favorizeze dezvoltarea proceselor de eroziune, iar alţii pot să frâneze sau să oprească acţiunea distructivă a apei.

Factorii care influenţează eroziunea solului pot fi grupaţi în două categorii mari: factori naturali şi factori antropici.

La rândul lor, factorii naturali se împart în:

- factori climatici: regimul precipitaţiilor, temperatura, vânturile;
- factori de relief: panta, lungimea şi forma versanţilor, expoziţia etc.;
- factori litologici: natura rocii mame, alternarea rocilor de natură diferită etc.;
- factori edafici: permeabilitatea, textura, structura, conţinutul de schelet etc.:

**Factorii climatici.** Cei mai dinamici, cei mai activi factori care cauzează apariţia şi dezvoltarea procesului de eroziune sunt cei climatici reprezentaţi de precipitaţii, vânt şi temperatură.

Astfel, precipitaţiile atmosferice influenţează eroziunea solului cu deosebire prin ploile torenţiale şi prin zăpadă în timpul topirii acesteia.

Ploile torenţiale posedă o mare energie cinetică, exercitând o puternică influenţă asupra eroziunii solului. Energia cinetică însemnată a ploilor torenţiale se datoreşte în primul rând, acţiuni picăturilor de ploaie.

Principalii parametri ce caracterizează energia cinetică a precipitaţiilor erozive sunt dimensiunile şi vitezele de cădere ale picăturilor, iar pe de altă parte, intensitatea şi durata ploii.

Dimensiunile picăturilor sunt dependente de intensitatea ploii, viteza vântului în timpul producerii ploii, altitudinea norilor din care s-a format ploaia etc. Mărimile picăturilor cresc odată cu intensitatea ploii, dar niciodată ploile, chiar de aceeaşi intensitate, nu au în componenţă picături de mărime egală. Picăturile de ploaie pot atinge, în mod excepţional, diametre de 6-8 mm; în general însă, picăturile mai mari de 5-6 mm se fracţionează din cauza curenţilor de aer.

Viteza de cădere a picăturii de ploaie se diferenţiază în funcţie de diametrul picăturii, înălţimea de cădere şi tăria vântului care obişnuit, amplifică acest parametru.

Viteza limită de cădere în atmosfera calmă, viteza echilibrată de rezistenţa maximă a aerului, variază în funcţie de diametrul picăturii între 2-9 m/s (tabelul 1).

Tabelul 1

Vitezele limită de cădere a picăturilor de ploaie în atmosfera calmă

(după Gunn, Kneizer şi Laws)

| Diametrul picăturii (mm) | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Viteza limită (m/s) | 2,1 | 4,0 | 6,6 | 8,1 | 8,8 | 9,1 | 9,2 |

Energia cinetică dezvoltată de căderea picăturilor de ploaie determină dislocarea unei imense mase de sol.

Produsul între energia cinetică totală a unei ploi (E) – care include pe lângă energia cinetică a picăturilor şi pe aceea a apei de scurgere la suprafaţă – şi intensitatea medie pe 30 min (i) reprezintă un indicator (Iw), care permite estimarea satisfăcătoare a agresivităţii pluviale (Wischmeier, W.H., 1968):

$$I_W = E \cdot i$$

Suma indicatorilor (Iw) calculaţi pentru ploile dintr-un an reprezintă indexul ploaie ce caracterizează pentru un teritoriu agresivilitatea pluvială din anul considerat.

Pentru condiţiile din România, agresivitatea pluvială se apreciază cu indicatorul rezultat din produsul între intensitatea medie pe 15 minute a nucleului torenţial şi rădăcina pătrată a cantităţii de precipitaţii înregistrată pe durata ploii:

$$I_{15} = i_{15} \cdot P^{0,5}$$

unde:

$I_{15}$ – indicatorul de agresivitate pluvială a unei ploi;

$i_{15}$ – intensitatea medie a nucleului toranţial cu durata de 15 minute, în mm/min;

P – cantitatea de apă înregistrată pe durata ploii, în mm.

Indicatorul agresivităţii pluviale se calculează pentru fiecare ploaie erozivă şi apoi, prin însumare se obţin valorile lunare, sezoniere şi anuale (Stănescu, P. şi colab., 1969).

Caracteristicile principale ale ploilor care le imprimă anumite particularităţi, de care se ţine seama în calculele hidrologice sunt: intensitatea, durata şi cantităţile maxime căzute într-o anumită perioadă de timp (o zi, 2-3 zile consecutive, o decadă etc.).

Intensitatea ploii reprezintă cantitatea de apă exprimată în mm coloană de apă căzută în unitatea de timp.

$$I = \frac{h}{t}$$

unde:

I = intensitatea ploii, în mm/min.;

h = cantitatea de precipitaţii căzute, în mm;

t = durata ploii, în min.

În meteorologie, intensitatea ploilor se exprimă de regulă în mm/min, iar în calculele hidrologice în l/s.ha. Trecerea de la un sistem la altul se face cu relaţia:

$$I_S = 166,7 \cdot I$$

unde:

$I_S$ = intensitatea precipitaţiilor, în l/s.ha., denumită şi debit specific al precipitaţiilor;

I = intensitatea ploii, în mm/min.

În funcţie de intensitate, ploile se împart, în general, în ploi torenţiale cu intensitatea mai mare de 0,5 mm/min şi ploi de durată cu intensitatea sub 0,5 mm/min. Aprecierea mai exactă a torenţialităţii unei ploi se face atât în funcţioe de intensitate cât şi în funcţie de durată. Se consideră ploi torenţiale cele care la anumite durate depăşesc intensităţile prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2

Legătura între durata şi intensitatea ploilor torenţiale

| Durata (min) | 1-5 | 6-15 | 16-30 | 31-45 | 46-60 | 61-120 | 121-180>180 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Intensitatea (mm/min) | 1,0 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,2 0,1 |

S-a constatat că există o strânsă legătură între durata, intensitatea şi suprafaţa acoperită de o ploaie torenţială: cu cât ploaia are o intensitate mai mare cu atât cade pe o suprafaţă mai mică şi are o durată mai redusă.

Dacă ploile torenţiale, prin caracterul lor local, au un rol hotărâtor mai cu seamă în eroziunea pe versanţi şi bazinele hidrografice mici, ploile lente, de lungă durată au o mare importanţă pentru eroziunea malurilor cursurilor de apă. Ploile de durată nu trebuie neglijate nici în

legătură cu eroziunea pe versanţi, deoarece saturând solul cu apă, provoacă scurgeri ce antrenează mari cantităţi de material din orizontul de la suprafaţă.

În ceea ce priveşte tipul ploilor torenţiale, conform histogramelor întocmite s-a stabilit că există cinci tipuri de astfel de ploi în funcţie de poziţia nucleului de intensitate maximă. Avem astfel: ploi cu intensitate uniformă pe toată durata, cu intensitate mare la început, la mijloc, la sfârşit şi ploi cu mai multe nuclee torenţiale (fig.4).

S-a constatat că peste 40% dintre aceste ploi torenţiale au intensitatea maximă (nucleul torenţial) la mijlocul perioadei de ploaie, 50% la începutul perioadei şi 10% la sfârşitul ploii torenţiale (Dîrja M., 1998).

Cercetările efectuate (Luca A. şi colab., 1964; Popa A., 1973, citaţi de Dîrja M., 1998) scot în evidenţă periculozitatea ploilor a căror nucleu torenţial este situat la mijlocul şi la sfârşitul ploii, deoarece intensitatea maximă coincide cu cea mai mică capacitate de infiltrare a apei în sol, acesta fiind deja umectat. Ploile cu nucleul toranţial la început sunt mai puţin periculoase pentru că intensitatea maximă coincide cu capacitatea maximă de infiltrare a tipului de sol.

Asemenea tip de ploaie este foarte periculoasă atunci când este însoţită de căderi de grindină şi vânt puternic, deoarece datorită vitezei mari de cădere se formează o crustă la suprafaţa solului ce reduce mult infiltraţia apei în sol, favorizând scurgerea acesteia cu particule de sol dislocate. Deosebit de periculoase sunt ploile cu două sau mai multe nuclee la diferite intervale de timp, când solul este umectat şi poate să aibă o crustă formată împiedicând infiltrarea normală a apei în sol şi favorizând scurgerea (Popa A., 1977, citat de Dîrja M., 1998).

De asemenea, topirea bruscă a zăpezii influenţează deosebit de energic procesul de eroziune, îndeosebi când fenomenul se produce în condiţiile solului îngheţat în profunzime sau saturat cu apă până la capacitatea de saturaţie. Din categoria factorilor climatici, temperatura, prin variaţii bruşte, favorizează fenomenul de dezagregare, care pregăteşte material de dislocat şi de transportat prin scurgere. De asemenea, temperatura ajută la declanşarea procesului de eroziune prin topirea bruscă a zăpezii.

**Factorii de relief.** Relieful este factorul natural esenţial al declanşării şi întreţinerii eroziunii solului. El este cel care condiţionează mişcarea apei pe versanţi şi într-o măsură însemnată, pierderile de sol.

Având în vedere relieful ţării noastre, unde aproximativ 2/3 din suprafaţa agricolă se află situată pe pante, reiese că în multe zone există condiţii optime de producere a eroziunii.

Întrucât procesele cele mai puternice de eroziune se produc pe versanţi, este necesară analiza şi cunoaşterea caracteristicilor acestora, ca: panta, lungimea, forma, expoziţia şi suprafaţa.

Panta versantului sau înclinarea versantului, reprezintă unghiul de înclinare a versantului faţă de orizontală (atunci când se exprimă în grade), sau diferenţa de nivel între două cote (atunci când se exprimă în procente).

Panta condiţionează viteza scurgerii şi deci capacitatea de erodare a suprafeţei terenului de către curenţii de apă. Conform relaţiei lui Chezy $(V = C\sqrt{R \cdot I})$, la o creştere a pantei de 4 ori, viteza medie de scurgere a apei se dublează şi, în consecinţă, energia cinetică a curentului $(E = \frac{mV^2}{2})$ se măreşte de 2 ori.

Importanţa înclinării versanţilor, pentru cercetările legate de combaterea eroziunii, a condus la elaborarea a numeroase clasificări a pantelor, clasificări ce se diferenţiază, fie în funcţie de scopul în care au fost întocmite, fie după concepţiile diferite ale autorilor. La noi în ţară se foloseşte, mai ales la lucrările de combatere a eroziunii, clasificare propusă de Moţoc M.:

0 – 3% - teren plan;
4 – 10% - teren slab înclinat;
11 – 15% - teren moderat înclinat;
16 – 25% - teren puternic înclinat;
26 – 40% - teren foarte puternic înclinat;
41 – 60% - teren abrupt;
> 60% - teren foarte abrupt.

În practică, pentru determinarea pantei se folosesc diverse aparate, în lipsa acestora, metodele expeditive, care folosesc materiale existente.

a) **Metoda şipcilor cu nivelă şi bulă de aer**. Două şipci de câte un metru lungime se îmbină între ele în aşa fel încât cea care culisează pe un capăt cu cealaltă să formeze unghi drept. Pe şipca orizontalp se fixează nivela, în timp ce şipca verticală este gradată din cm în cm.

Prin fixarea şipcilor pe teren ca în figura de mai sus, se obţine panta în procente, citindu-se cifra existentă la întretăierea acestora. Citirile se vor face întotdeauna numai după ce şipca culisantă s-a orizontalizat.

Este o metodă mai puţin precisă necesitând executarea unui număr mare de determinări şi evitarea, pe cât posibil, a zonelor cu microdenivelări.

b) **Metoda jaloanelor**. În acest caz şipcile din metoda descrisă anterior sunt înlocuite cu două jaloane. Jalonul vertical va avea 2-3 m lungime, iar cel orizontal 4-5 m. Metoda de lucru este similară celei cu şipcile cu nivelă. Determinarea pantei se va face cu ajutorul formulei:

$$P = \frac{d}{D} x100$$

unde:

P – panta în procente;

d – diferenţa de nivel;

D – distanţa.

Diferenţa de nivel se măsoară în cm pe jalonul vertical, iar distanţa este dată de lungimea jalonului orizontal (fig. 6)

Această metodă de determinare a pantei este mai exactă, întrucât între capetele celor două jaloane se cuprinde o suprafaţă mai mare de teren. Totuşi, şi în acest caz, se impune efectuarea mai multor determinări din care să rezulte panta medie.

c) **Metoda compasului cu fir de plumb**.

Pentru determinarea pantei terenului după această metodă este nevoie de un compas cu fir de plumb, cu dimensiunile ca în figura 3. Şipca orizontală, lungă de 60 cm, cu originea în centru, este marcată de o parte şi alta din cm în cm, de la 0 la 30.

Panta se obţine direct în grade, prin citirea cifrei existente la intersecţia firului cu plumb cu şipca gradată, indiferent de partea în care se face această intersecţie. În scopul creşterii exactităţii măsurătorii, este bine ca şipca orizontală să se marcheze puţin modificat. Astfel, pentru 5° vor corespunde 5,2 cm; pentru 10° corespund 10,4 cm; pentru 15° corespund 15,5 cm; pentru 20° corespund 20,5 cm, iar pentru 25° corespund 25,4 cm. Este necesară de asemenea executarea mai multor determinări şi alegerea corespunzătoare a zonelor unde se efectuează acestea.

d) **Determinarea pantei cu ajutorul hărţilor**.

Când există hărţi pe care sunt trasate curbele de nivel, determinarea pantei se poate face destul de exact cu ajutorul formulei cunoscute:

$$P = \frac{d}{D} x100$$

În acest caz, diferenţa de nivel se calculează cu ajutorul echidistanţei dintre curbe, iar distanţa se măsoară direct între punctele interesate, ţinându-se seama de scara hărţii respective.

Lungimea versantului. Aceasta condiţionează în mare măsură volumul scurgerilor în timpul ploilor torenţiale. Lungimea versantului reprezintă distanţa dintre cumpăna de separare a apelor şi baza versantului.

În funcţie de lungimea medie a versanţilor, deci de lungimea medie de scurgere a apei pe versant, aceştia pot fi:

- versanţi scurţi, cu lungimea medie de până la 200 m;
- versanţi medii, cu lungimea medie între 200 şi 400 m;
- versanţi lungi, cu lungimea medie între 400-600 m;
- versanţi foarte lungi, cu lungimea medie între 600-800 m;

- versanţi extrem de lungi, când lungimea medie depăşeşte 800 m.

În majoritatea cazurilor eroziunea se accentuează pe măsură ce lungimea versantului creşte. Aceasta se datoreşte acumulării unei cantităţi din ce în ce mai mare de apă în timpul ploilor torenţiale, ca şi a creşterii vitezei de scurgere a acesteia.

Sunt şi cazuri, mai ales în timpul ploilor torenţiale de scurtă durată, când pe versanţi lungi cea mai mare parte a materialului erodat rămâne tot pe versant. În aceste situaţii eroziunile cele mai puternice se înregistrează pe versanţii scurţi.

Între lungimea versantului şi eroziunea ce se produce pe acesta este deci o legătură directă, reieşită de altfel şi din relaţia generală a eroziunii.

Forma versantului – influenţează diferenţiat scurgerea şi, ca urmare, şi eroziunea.

Dacă se secţionează versanţii cu un plan vertical pe linia de cea mai matre pantă, aceştia se pot prezenta sub următoarele forme: dreaptă, convexă, concavă şi sub formă de trepte.

Cunoaşterea formei versantului este foarte importantă, deoarece în funcţie de aceasta se stabileşte zona în care eroziunea se manifestă cel mai intens şi unde va trebui să se ia măsurile antierozionale cele mai eficace.

La versanţii cu profil drept, datorită uniformităţii pe care o au, eroziunea se manifestă mai mult sau mai puţin uniform pe întreaga suprafaţă a acestora cu tendinţa de a se accentua totuşi către baza lor.

Pe versanţii de formă convexă procesul de eroziune este mai accentuat în partea din aval, adică acolo unde panta este mai mare şi destul de frecvent se întâlnesc ogaşe şi ravene.

Datorită formei concave, pe aceşti versanţi, eroziunea cea mai puternică se înregistrează în partea din amonte, iar cea din aval este colmatată cu materialul erodat.

Versanţii cei mai puţin afectaţi de eroziune sunt cei în trepte, întrucât viteza de scurgere a apei este diminuată datorită platformelor existente. Scurgerea şi eroziunea pe aceşti versanţi se produce asemănător celei de pe versanţii cu agroterase.

Expoziţia versanţilor interesează în mod deosebit pentru stabilirea corectă a modului de folosinţă propice cerinţelor specifice fiecărei culturi agricole având în vedere expunerea diferită la lumină şi căldură a fiecărei părţi a versanţilor. Versanţii cu expoziţie sudică au un aport caloric şi de luminozitate mult mai mare decât cei nordici, favorizând prin aceasta topirea bruscă a zăpezilor şi deci a eroziunii. În timpul verii, aceşti versanţi se încălzesc mult mai repede şi se usucă mult mai uşor, pierzând rezerva mică de apă existentă în sol, ceea ce influenţează negativ asupra dezvoltării unei vegetaţii care să asigure o protecţie bună a solului şi de aceea aceşti versanţi sunt mai expuşi procesului de eroziune în comparaţie cu cei nordici, unde vegetaţia este mai abundentă deoarece procesul de evaporare a apei este mai lent.

Suprafaţa versanţilor este un element principal de care trebuie să se ţină seama în stabilirea măsurilor antierozionale, ea reprezentând practic zona de pe care se colectează scurgerilor şi locul cel mai important de desfăşurare a procesului de eroziune. Cu ajutorul suprafeţelor de pe care se colectează scurgerile se pot calcula diferite elemente necesare dimensionării măsurilor antierozionale, ca: eroziunea medie pe unitatea de suprafaţă, coeficienţii de scurgere etc. În acelaşi timp, suprafaţa versantului ajută la stabilirea folosinţelor de teren, a sistemului de lucrare a solului şi a sistemei de maşini agricole. Toate acestea vor trebuie să ducă la prevenirea scurgerilor concentrate, iar în anumite cazuri la dirijarea lor către debuşee consolidate.

**Factorii litologici.** Roca de solidificare are un rol important în declanşarea şi evoluţia procesului de eroziune.

În condiţiile în care roca mamă este dură (conglomerate, gresii etc.) solul care se formează pe aceasta este subţire, reţine o cantitate mică din apa ploilor şi poate fi uşor spălat şi antrenat spre vale, deoarece roca fiind tare nu permite infiltrarea unei cantităţi mai mari de apă încât, după o perioadă scurtă de timp, roca apare la suprafaţă. Este firesc ca pe astfel de soluri şi dezvoltarea culturilor să fie mai slabă, ceea ce face să accentueze procesul de eroziune.

În schimb, pe rocile friabile, stratul de sol ce se poate forma este gros, afânat, poros şi poate reţine o cantitate mare de apă din precipitaţii.

În cazul când, datorită manifestării puternice a eroziunii, rocile parentale ajung la suprafaţă acestea se comportă în mod diferit la acţiunea distructivă a eroziunii. Astfel, rocile friabile se erodează cel mai uşor, îndeosebi nisipurile şi într-un timp scurt terenul respectiv apare brăzdat cu forme ale eroziunii în adâncime (ogaşe, ravene) care, în secţiune transversală au forma literei “V”. Löesul, sub influenţa eroziunii dă naştere la ogaşe şi ravene adânci cu maluri drepte şi forma de “U” în secţiune. Rocile calcaroase ajunse la zi sunt, de asemenea, foarte uşor erodate. Mai greu erodabile sunt argilele compacte şi marnele.

Solurile formate pe astfel de roci friabile permit dezvoltrarea unei vegetaţii normale care poate proteja solul de loviturile de ploaie împiedicând astfel distrugerea lui prin eroziune.

**Factorii edafici.** Alături de ceilalţi factori analizaţi, solul cu însuşirile sale prezintă o importanţă deosebită în procesul de eroziune. Dintre indicatorii cei mai importanţi care condiţionează rezistenţa la eroziune a solului, menţionăm: textura, structura, conţinutul de schelet etc.

În funcţie de compoziţia granulometrică a solului, deci de textura acestuia, permeabilitatea şi, prin urmare, capacitatea de infiltraţie a apei sunt diferite.

Permeabilitatea este însuşirea solului de a permite infiltrarea apei, într-un anumit timp, pe întregul profil de sol. Se consideră un sol permeabil acela care permite circulaţia apei cu aceeaşi viteză în toate orizonturile sale. Impermeabil este acel sol care are unul din orizonturi în care apa se

infiltrează foarte încet sau deloc. Dacă acest orizont este aproape de suprafaţa solului, infiltraţia este mică şi eroziunea mare, iar când orizontul impermeabil se află în profunzime apa se infiltrează uşor şi eroziunea este slabă.

Textura solului reprezintă mărimea diferitelor particule elementare ce alcătuiesc partea solidă a solului. Componentele de bază ale texturii solului sunt: nisipul, praful şi argila; iar de procentul în care acestea se găsesc la un moment dat în sol, asigură sau nu rezistenţa solului la eroziune. Când în sol predomină materialul grosier, nisipul, capacitatea de infiltrare a apei în sol este foarte mare şi, dacă ploaia este liniştită, nu apar forme evidente de eroziune. În cazul în care ploaia este torenţială, deci cad cantităţi importante de apă într-un timp scurt, scurgerile de apă şi sol sunt foarte puternice datorită lipsei de coeziune a particulelor de nisip. Pe solurile cu textură nisipoasă, situate pe pante mari, apar forme ale eroziunii de adâncime: ogaşe şi ravene.

În cazul când în sol predomină argila, aceastea sunt considerate soluri grele, au capacitatea mică de infiltrare pentru apă şi ca urmare apa se scurge pe versanţi producând eroziune. Prin urmare, atât solurile cu textură nisipoasă, cât şi cele cu textură argiloasă nu sunt rezistente la eroziune. Dacă însă textura solului este formată din particule de diferite mărimi, acestea sunt considerate ca fiind mijlocii din punct de vedere textural, categorie din care fac parte solurile lutoase, luto-nisipoase, ce pot înmagazina o cantitate mare de apă şi având cea mai mare rezistenţă la eroziune.

Un alt indicator al solului ce condiţionează rezistenţa acestuia la eroziune este structura. Prin structura solului se înţelege modul cum sunt aşezate, grupate, în sol, particulele componente ale acestuia. Solurile, care în stratul arabil au o structură glomerulară stabilă sunt permeabile permiţând infiltrarea şi asigurând prin aceasta o rezistenţă mare la eroziune. Tipurile de sol din ţara noastră, considerate ca având o structură a solului bună, sunt cernoziomurile. Solurile lipsite de structură, prăfoase, au o rezistenţă mică la eroziune, deoarece formează foarte uşor crustă la suprafaţa solului şi micşorează infiltraţia apei în sol. Solurile fără structură reţin mai puţin apa şi o pierd mai uşor prin evaporare, datorită refacerii rapide a capilarităţii solului, urmare a presiunii exercitate de viteza şi greutatea picăturilor de ploaie, finalizate prin crusta ce se formează la suprafaţa solului.

Capacitatea solului de a rezista sau a ceda la dislocarea şi transportul particulelor de sol sub acţiunea picăturilor de ploaie, scurgerii superficiale şi a vântului, poartă denumirea de erodabilitatea solului sau gradul de erodabilitate a solului.

Pe baza unor însuşiri mai importante ale solurilor, Cerkasov, 1954 (citat de Nicolaev C. şi colab., 1970), propune calcularea indicelui de eroziune în vederea exprimării gradului de erodabilitate cu ajutorul relaţiei:

$$e = \frac{d \cdot h}{a}$$

unde:

e – indicele de eroziune;

d – indicele de dispersie;

h – capacitatea de reţinere a apei de către sol pentru un gram de coloizi;

a – stabilitatea hidrică a structurii.

În funcţie de starea de eroziune şi unele proprietăţi fizice, Moţoc M., 1970, a stabilit pentru ecuaţia cantitativă a eroziunii valorile indicilor care exprimă gradul de erodabilitate al solurilor (tabelul 3).

Tabelul 3

Clasificarea solurilor în raport cu erodabilitatea în funcţie de eroziune şi unele însuşiri fizice (după Moţoc M., 1970)

| Clasa | Caracterizarea solurilor | Valoarea coef.de corecţie pt.erodabilităţi în formula de calcul a eroziunii |
|---|---|---|
| 1 | Soluri foarte puternic sau excesiv erodate, cu coeziune foarte mică, fără structură | 1,2 |
| 2 | Soluri puternic sau foarte puternic erodate, cu coeziune mică, slab structurate | 1,0 |
| 3 | Soluri puternic sau f.puternic erodate, cu coeziune mijlocie sau slab şi moderat erodate cu coeziune mică | 0,8 |
| 4 | Soluri puternic sau foarte puternic erodate, cu coeziune mare, bine structurate, profil puternic dezvoltat | 0,7 |
| 5 | Soluri slab sau moderat erodate, cu coeziune mijlocie, profil puternic dezvoltat, roca mamă friabilă | 0,7 |
| 6 | Soluri slab sau moderat erodate, cu coeziune mare, structură foarte bună, profil puternic dezvoltat, roca mamă friabilă | 0,6 |

Pe baza stabilităţii biologice a structurii şi în funcţie de coeficientul de dispersie, Moţoc M., 1963, orientativ a făcut o grupare a solurilor pe clase şi categorii care se referă în special la eroziunea de suprafaţă (tabelul 4).

Tabelul 4

Gruparea solurilor din România în raport cu rezistenţa lor la eroziune

(după Moţoc M., 1963)

| Clasa de soluri | | Categoria de rezistenţă | Tipuri de sol ce se încadrează în clasele şi categoriile respective |
|---|---|---|---|
| I. | Soluri rezistente la eroziune în orizontul de acumulare a humusului şi mai puţin rezistente în orizonturile următoare | 1 | Soluri scheletice |
| | | 2 | Soluri bălane şi cernoziomuri |
| | | 3 | Cernoziomuri |
| | | 4 | Cernoziomuri cambice şi argiloiluviale |
| II. | Soluri slab rezistente la eroziune în orizontul de acumulare a humusului şi a căror rezistenţă creşte în orizonturile următoare | 1 | Luvisoluri albice |
| | | 2 | Soluri brune luvice |
| | | 3 | Soluri brun-roşcate |
| III. | Soluri cu rezistenţă la eroziune asemănătoare în orizontul cu humus şi orizontul imediat următor | 1 | Soluri brune argilo-iluviale |
| | | 2 | Soluri rendzinice |

Rezistenţa solurilor la eroziune poate fi apreciată cu ajutorul parcelelor pentru controlul scurgerilor, cu ajutorul infiltrometrelor, a reperelor, sau folosind metoda profilelor reconstituite.

**Vegetaţia.** Aceasta constituie unul din principalii factori care condiţionează procesul de eroziune a solului. Vegetaţia se manifestă în general ca un important factor de protecţie a solului împotriva eroziunii.(fig. 9.)

Principalele mijloace prin care vegetaţia îşi exercită rolul antierozional sunt:

- interceptarea picăturilor de ploaie şi preluarea unei importante părţi din energia cinetică a acestora;
- reţinerea unui volum de apă din precipitaţii pe aparatul foliar;
- reducerea vitezei de scurgere la suprafaţa solului ca urmare a rugozităţii determinate de tulpinile plantelor;
- îmbunătăţirea structurii şi porozităţii solului;
- fixarea solului de către sistemul radicular.

În funcţie de specificul ei, vegetaţia este naturală – reprezentată prin păduri, păşuni şi fâneţe – şi cultivată. Vegetaţia lemnoasă are un rol mai important şi, în acelaşi timp, mai complex în reţinerea apei şi frânarea eroziunii. Reţinerea apei din precipitaţii de către coronamentul arborilor

este, în general, mai mare decât a pajiştilor. Acest fapt se explică prin suprafaţa mai întinsă ce o au frunzele şi ramurile arborilor şi prin mulţimea planurilor în care acestea sunt dispuse.

Volumul redus al scurgerii pe solul acoperit cu pădure se mai datorează şi litierii, care se comportă ca un burete reţinând o mare cantitate de apă, precum şi răspândirii mai uniforme a rădăcinilor până la adâncimi mari, cauze care au drept efect sporirea vitezei de infiltraţie.

Având în vedere faptul că pe terenurile în pantă, vegetaţia constituie măsura cea mai simplă şi mai eficientă de luptă cu eroziunea solului, se impune în toate cazurile luarea celor mai corespunzătoare măsuri de folosire şi protejare a acesteia.

Din determinările efectuate a rezultat că pe pajiştile bine dezvoltate şi care asigură o acoperire totală a solului, pierderile prin eroziunea sunt foarte mici, chiar la ploile torenţiale cele mai puternice.

În ceea ce priveşte vegetaţia cultivată, comportarea antierozională a acesteia este diferită în funcţie de caracteristicile şi specificul culturilor, astfel sunt culturi care oferă o foarte bună protecţie împotriva eroziunii şi culturi care asigură o slabă protecţie împotriva eroziunii solului.

Astfel, experienţele efectuate în jud.Cluj, localitatea Jucu, în perioada 1989-1996, pe un teren experimental amplasat pe un versant cu expoziţie sudică, cu o pantă medie de 22%, au avut ca scop cuantificarea fenomenului de eroziune a solului pe pajişti nou înfiinţate şi posibilitatea de combatere a acestui fenomen specific zonelor colinare din Transilvania.

Din multitudinea datelor obţinute, în tabelul 6 sunt prezentate cantităţile de sol erodat pentru diferite variante experimentale.

Tabelul 6

Cantitatea de sol erodat (t/ha) şi gradul de acoperire a terenului (%) la variantele experimentale studiate (1994-1996) (după Dîrja M., 1998)

| Varianta experimentală | 1994 | Grad acoperire % | 1995 | Grad acoperire % | 1996 | Grad acoperire % | Media 1994-1996 t/ha şi an | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_1$ – ogor negru | 26,050 | 0 | 13,220 | 0 | 33,980 | 0 | 29,507 | 100 |
| $V_2$–amestec simplu 1 | 0,674 | 53 | 0,215 | 79,7 | 0,699 | 77 | 0,546 | 1,85 |
| $V_3$-amestec simplu 2 | 0,725 | 50 | 0,226 | 78,7 | 0,793 | 76 | 0,564 | 1,91 |
| $V_4$-am. complex 1 | 0,502 | 59 | 0,120 | 86,3 | 0,422 | 82 | 0,358 | 1,21 |
| $V_5$ – am.complex 2 | 0,533 | 56 | 0,143 | 85,0 | 0,509 | 81 | 0,385 | 1,30 |
| $V_6$ – borceag+mei | 20,090 | 74 | 0,225 | 68,0 | 0,891 | 76 | 7,069 | 23,96 |

Amestecurile simple şi complexe din cele 4 variante experimentale au fost reprezentate de specii de leguminoase şi graminee. Se poate observa diferenţa foarte mare în ceea ce priveşte cantitatea de sol erodat pe variante, nemaivorbind de varianta ogor considerată martor.

Efectele vegetaţiei privind eroziunea solului au condus la stabilirea unor criterii şi clasificări ale vegetaţiei, în funcţie de gradul de protecţie pe care îl pot asigura terenurilor în pantă (tabel 7).

Tabelul 7

Criterii de alegere a plantelor cultivate, în funcţie de gradul de protecţie pe care pot să-l asigure solului

| Nr crt | Grupa de protecţie a culturii | Grupa de culturi | Cultura |
|---|---|---|---|
| 1 | Foarte bune protectoare | Leguminoasele şi gramineele furajere perene, începând cu al doilea an de folosinţă | Lucerna, trifoiul, sparceta etc. |
| 2 | Bune protectoare | Cerealele păioase, leguminoase şi graminee furajere perene, în primul an de folosinţă şi plantele furajere anuale | Grâul, secara, orzul, ovăzul, borceagul, dughia, iarba de Sudan etc. |
| 3 | Mijlocii protectoare | Leguminoasele anuale | Mazărea, fasolea, soia, bobul, năutul etc. |
| 4 | Slab protectoare | Prăşitoarele | Cartoful, sfecla, porumbul, floarea soarelui şi viţa de vie |

Astfel studierea şi cunoaşterea vegetaţiei spontane şi cultivate prezintă o deosebită importanţă pentru amenajarea şi valorificarea terenurilor erodate. Prin cunoaşterea acestora se pot stabili cele mai economice măsuri de consolidare şi ameliorare a solului, corespunzător condiţiilor pedoclimatice.

Dacă pe un teren supus eroziunii se alege raţional vegetaţia cea mai adecvată, aceasta constituie cel mai economic şi, totodată, cel mai eficace mijloc de prevenire şi combatere a eroziunii solului.

**Factorul antropic.** Condiţiile naturale – ca factori ai eroziunii solului – constituie premizele degradării solului prin eroziune, iar omul prin intervenţiile sale haotice constituie un factor carburant al acestui proces de degradare.

Activitatea distructivă a omului, uneori nebănuită, alteori cu bună ştiinţă, a constat în distrugerea pădurilor, desţelenirea terenurilor, păşunatul excesiv şi neraţional, precum şi folosirea

unei agrotehnici greşite. Parcelarea terenurilor pe linia de cea mai mare pantă a impus executarea lucrărilor agrotehnice din deal în vale şi deci apariţia şi amplificarea eroziunii.

Acelaşi lucru l-au favorizat şi numeroasele drumuri trasate to pe linia de cea mai mare pantă care, de regulă, s-au transformat în ogaşe sau ravene.

Ogorul negru care se aplică de ţărani în unele zone din Transilvania ca şi în alte părţi ale lumii, pe terenuri sărace în substanţe nutritive, a condus la o accelerare a eroziunii, solul rămânând multă vreme fără scutul protector al vegetaţiei. La amplificarea eroziunii a contribuit în mare măsură cultivarea terenurilor în mod neraţional (cultura prăşitoarelor pe terenuri cu pante mari) şi de multe ori în monocultură. Lipsa îngrăşămintelor organice şi minerale, ca şi a celor mai simple măsuri de diminuare a scurgerilor, a favorizat distrugerea rapidă a solului prin eroziune.

Cererea în continuă creştere de cereale, determinată de creşterea populaţiei, a sporit şi sporeşte permanent solicitările la care este supus pământul şi prin aceasta se accelerează eroziunea solului. Datorită acestui proces, suprafeţele întinse de teren au devenit neproductive, fiind scoase din circuitul agricol. Eforturile depuse pentru recuperarea acestor terenuri sunt deosebite, de lungă durată şi costisitoare.

Exprimând sintetic procesul de eroziune se poate afirma că forţa activă a scurgerilor pe terenurile înclinate este o funcţie complexă de efecte determinate de climă, relief, sol (rocă), vegetaţie şi om, toate acestea exprimate în timp.

Procesele geologice sunt cauze a două mari categorii de efecte pe care le înregistrează scoarţa terestră şi anume: nivelarea (peneplenizarea) suprafeţei uscatului, determinată de dezagregarea şi alterarea rocilor şi mineralelor, de eroziunea prin apă, eroziunea eoliană, alunecările de teren, acţiunea gheţarilor, cutarea scoarţei terestre prin mişcări tectonice, seisme, acţiunea vulcanilor.

Efectele menţionate se manifestă în sens contrar ţinzând către echilibru stabil, ceea ce din punct de vedere practic este imposibil de atins.

Eroziunea, în general, ca proces natural, care s-a produs de-a lungul timpurilor şi se produce şi în zilele noastre, prezintă trei forme principale şi anume:

- eroziunea normală veche (geologică),
- eroziunea normală actuală
- eroziunea accelerată (antropică).

### 7.1.1. Eroziunea normală veche (geologică)

Această eroziune s-a manifestat în erele geologice trecute, atacând rocile, modelând scoarţa pământului şi dând formele de relief caracteristice: cumpăna apelor, versanţii aferenţi, văile şi

luncile într-un cuvân reţeaua hidrografică. Eroziunea geologică s-a manifestat mai accelerat în perioada retragerii gheţarilor carpatici, după care a urmat o perioadă umedă favorabilă dezvoltării vegetaţiei, perioadă în care eroziunea s-a manifestat cu o intensitate mai redusă.

În procesul acestei eroziuni geologice se pot distinge trei faze:

- *faza de dezagregare şi alterare*

- *faza de transport*

- *faza de depunere sau acumulare*.

În prima fază a avut loc fărâmiţarea şi descompunerea rocilor sub acţiunea fizică şi chimică a factorilor externi, urmând ca în cea de-a doua fază materialul rezultat să fie transportat cu ajutorul apelor, gheţarilor, vântului şi gravitaţiei. În faza a treia, materialele transportate sunt depuse pe parcursul agentului transportator, în ordinea mărimii şi greutăţii particulelor.

Această eroziune geologică s-a desfăşurat în perioade foarte lungi şi într-un ritm foarte lent.

### 7.1.2. Eroziunea normală actuală

În zilele noastre eroziunea naturală evoluează corespunzător mediului fizico-geografic natural şi intensitatea ei este considerată normală.

Procesul se desfăşoară de regulă lent, fără a provoca modificări perceptibile în morfometria profilului de sol, decât după o perioadă îndelungată.

Această eroziune naturală, corespunzătoare condiţiilor orofitocliatice corespunzătoare constituie eroziunea normală actuală.

### 7.1.3. Eroziunea accelerată (antropică)

Apariţia omului şi activitatea lui iraţională prin măsuri şi lucrări fără discernământ a întrerupt procesul natural, lent, declanşând un proces rapid de eroziune.

Această eroziune care se produce cu intensitate mărită faţă de cea a eroziunii normale, intensitate amplificată de ruperea echilibrului natural prin activitatea omului a fost numită eroziune accelerată.

Prin această eroziune accelerată, solul format pe roca mamă îşi pierde orizontul fertil sau chiar toate orizonturile, suferind astfel o distrugere parţială sau totală. Extinderea necontrolată a suprafeţelor arabile pe terenurile înclinate prin defrişarea pădurilor şi desţelenirea pajiştilor, a determinat ca apa provenită fie din ploile torenţiale sau din topirea zăpezilor să se scurgă pe versanţi dislocând cantităţi sporite de sol şi elemente fertilizante (figura 6.1).

Aceste calificative de “normal” sau “accelerat” privind intensitatea desfăşurării eroziunii nu trebuie atribuite în exclusivitate eroziunii geologice sau celei antropice. Este posibil ca în unele

locuri şi în anumite perioade de timp, influenţa mai puternică a unuia dintre factorii naturali să strice echilibrul natural al eroziunii geologice transformând-o în eroziune accelerată. La fel şi omul, prin măsurile şi lucrările antierozionale aplicate pe terenurile erodate, poate transforma eroziunea accelerată într-o eroziune normală.

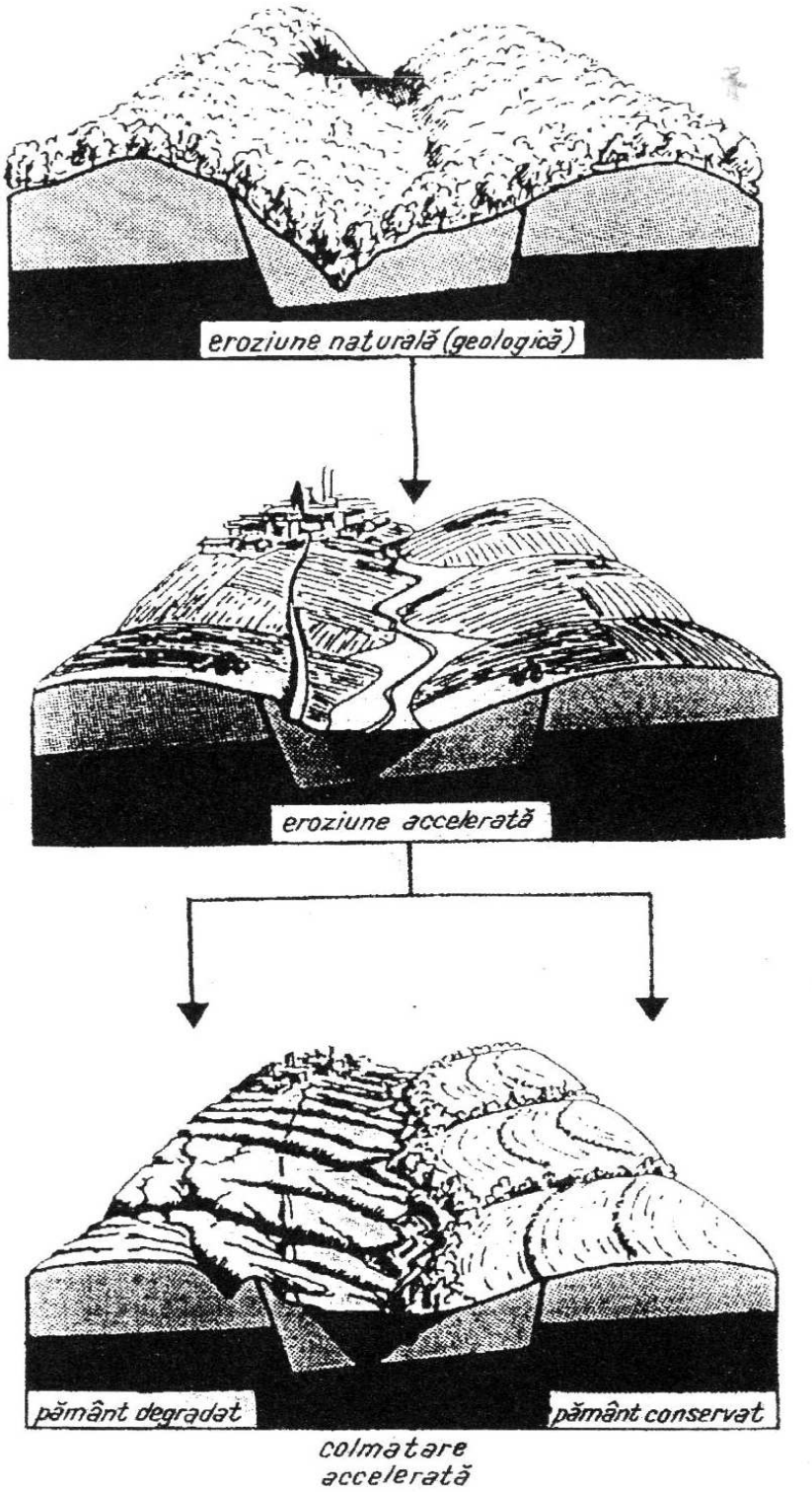



Fig. 7.1. Cele trei tipuri de eroziune

## 7.2. MECANISMUL PROCESULUI DE EROZIUNE HIDRICĂ

Un ciclu al eroziunii hidrice, conform definiţiei cuprinde trei faze:

- **desprinderea** (dislocarea)
- **transportul**
- **depunerea** (sedimentarea).

Separarea în aceste trei faze are un caracter arbitrar ţinând seama de multitudinea de factori ce intervin în procesul de eroziune şi de apariţia fenomenelor secundare.

Aceste faze presupun cheltuirea unei energii pentru a realiza lucrul mecanic respectiv. În cazul eroziunii prin apă această energie este furnizată fie de picăturile de ploaie care lovesc suprafaţa solului, fie de apa ce se scurge pe terenurile înclinate în timpul ploilor sau topirii zăpezilor.

*Desprinderea sau transportul* particulelor elementare şi a agregatelor mai mari de sol sau roci pot fi uşurate şi de alţi factori care contribuie la dezagregarea rocilor, cum sunt: schimbările bruşte de temperatură, îngheţul şi dezgheţul, umectarea şi uscarea solului etc. Aceşti factori joacă un rol mai puţin important decât picăturile de ploaie sau apa de scurgere, mai ales când este vorba de eroziunea accelerată.

Eroziunea hidraulică nu poate depăşi viteza de desprindere a agregatelor de sol, deoarece numai un sol desprins poate fi transportat. Viteza de desprindere este influenţată în cea mai mare măsură de caracteristicile ploilor pe de o parte, de caracteristicile fizice, chimice şi mecanice ale solului şi de energia cinetică de lovire a picăturilor de ploaie.

*Viteza de transport* a materialului desprins este proporţională cu capacitatea de transport a scurgerii de suprafaţă.

Valoarea acestei viteze depinde, în primul rând de caracteristicile ploilor, panta terenului etc.

*Sedimentarea sau depunerea* materialului transportat de pe versanţi reprezintă ultima fază a procesului de eroziune hidraulică. Viteza de sedimentare a unei particule de sol, într-un curent de apă, este proporţională cu dimensiunea, densitatea şi forma acesteia.

Depunerea se realizează în ordinea mărimii particulelor, cele mai fine fiind păstrate în suspensie.

Această ultimă fază a eroziunii poate avea în final rezultate nedorite, cum ar fi: colmatarea lacurilor de acumulare, formarea conurilor de dejecţie, reducerea secţiunilor de scurgere a unor emisari, ridicarea patului lor de scurgere şi în final inundaţii.

După cum apa acţionează asupra solului, în procesul de eroziune, sub formă de picături de ploaie sau de curenţi de apă, eroziunea hidraulică a solului se clasifică în: eroziune produsă prin picături şi eroziune produsă de scurgerea apei.

În natură, când este vorba de eroziunea datorită ploilor, este greu de făcut o distincţie precisă, din punct de vedere cantitativ, dintre eroziunea datorată picăturilor de ploaie şi eroziunea datorată scurgerii.

## 7.3. TRĂSĂTURILE CARACTERISTICE DE COMBATERE A EROZIUNII SOLULUI

Faţă de lucrările agricole obişnuite amenajările antierozionale prezintă o serie de trăsături caracteristice:

- au o durată mare de funcţionare, de zeci şi chiar sute de ani;
- pentru execuţia lor sunt necesare investiţii mari la unitatea de suprafaţă;
- faţă de investiţiile făcute în agricultură, cele pentru realizarea lucrărilor antierozionale se amortizează într-o perioadă mai lungă dar mai repede decât unele investiţii din industrie;
- orice amenajare antierozională se realizează în baza unui proiect de execuţie elaborat de investiţii specializate;
- lucrările antierozionale au un caracter complex, deoarece în proiectare, execuţie şi exploatare este necesar ca în alegerea soluţiilor optime să se ţină seama de toţi factorii naturali şi economici în vederea valorificării superioare a solului.

Pentru aceasta, specialistul trebuie să facă apel la cunoştinţe din diverse domenii, cum ar fi: topografie, pedologie, fizică şi climatologie, agrotehnică, hidrologie, hidrogeologie, fitotehnie, geotehnică, mecanizare.

- lucrările de prevenire şi combatere a eroziunii solului se recomandă să se execute în complex pe bazine hidrografice.

În spiritul concepţiei unitare a amenjărilor în complex pe bazine hidrografice, în corelare cu lucrările de gospodărirea apelor, cu amenajările hidroenergetice şi cu cele silvice, se impune, încă din faza iniţială de proiectare a amenajării, o colaborare cu aceste sectoare care să se caracterizeze prin stabilirea lucrărilor ce revin fiecărui sector şi bineînţeles a cotelor părţi de investiţii.

## 7.4. SCOPUL ŞI ROLUL ACŢIUNII DE COMBATEREA A EROZIUNII SOLULUI

Agricultura şi silvicultura mondială sunt afectate de eroziunea solului şi torenţialitate, pierzând anual imense cantităţi de sol fertil, de la 3,8 până la 58 miliarde tone, ceea ce revine la o eroziune medie specifică pe glob de 134 tone/$cm^2$.

Apa care se scurge în reţeaua hidrografică mondială are o turbiditate de aproximativ 360 g/$m^3$, astfel încât lacurile, mările şi oceanele primesc anual circa 40 milioane tone de materii fertilizante.

După Răuţă (1983), spălarea unui strat de sol de 1 cm grosime de pe un hectar, înseamnă pierderea a 140 tone de sol, reprezentând, în medie, aproximativ 3 tone de humus, care se soldează în final cu mari scăderi de recoltă vegetală.

Partea superficială a solului conţine aproximativ 2 kg azot şi 1,5 kg fosfor la tona de sol erodat, înseamnă că pe an în România se pierd cca 320.000 tone de azot şi 240.000 tone fosfor, cantităţi ce trebuie compensate prin îngrăşăminte.

După o ploaie erozivă, de regulă mai mare de 10-15 mm şi care este în general destul de frecventă în România în lunile de vară, apa care se scurge ar putea în condiţii de amenajare corespunzătoare să asigure o producţie vegetală suplimentară de cca un chintal de cereale la hectar (Berar, 1983). Se apreciază că atât pierderile cantitative cât şi cele calitative sunt, în principal, efectul modului de folosinţă necorespunzător sistemului incorect de lucrare a solului, ca şi tehnologiile şi structuri de plante cultivate.

Principalele cauze care au agravat eroziunea solului, mai ales în ultimul deceniu au fost următoarele:

- arăturile din deal în vale, pe parcele foarte înguste care au rezultat în urma aplicării Legii nr.18 a fondului funciar. Aceste parcele au fost redate proprietarilor de regulă pe vechile amplasamente, neţinându-se seama de modul de exploatare a terenului. Arăturile din deal în vale au fost determinate de instabilitatea tractoarelor pe roţi pe pante peste 16%, precum şi de lipsa plugurilor reversibile.
- creşterea suprafeţelor de culturi prăşitoare pe pante până la 50%;
- lipsa de îngrăşăminte organice timp de 25-30 ani au grăbit pierderea humusului.

Iată de ce potenţialul de fertilitate al terenurilor agricole în pantă se reduce treptat şi în mod diferenţiat, după poziţia zonei geografice, condiţiile pedologice, de vegetaţie şi sistemul de exploatare agricolă.

Arealul procesului de eroziune în România se manifestă în aproape toate judeţele, fiind identificat un potenţial ce cuprinde aproximativ jumătate din suprafaţa agricolă a ţării, fapt care conduce la pagube şi efecte anuale foarte mari economiei naţionale şi în special agriculturii.

Cea mai mare suprafaţă cu terenuri erodate o deţin judeţele Vrancea cu circa 40% şi Vaslui cu aproximativ 45%.

Suprafeţe mari de terenuri cu pericol de eroziune se întâlnesc în judeţele Bistriţa-Năsăud, Cluj, Sălaj, Suceava, Maramureş, dar şi în multe judeţe de munte care deţin suprafeţe mari cu pajişti montane şi alpine mari cum sunt: Alba, Harghita, Hunedoara, Neamţ, Sibiu, Vâlcea.

Judeţele Alba, Bacău, Braşov, Sibiu, Prahova, Buzău, Vaslui, Vrancea au cele mai mari suprafeţe afectate de alunecări.

Eroziunea eoliană din grupa de eroziune foarte puternică se manifestă în judeţele Tulcea, Satu-Mare, Dolj, Bihor, Brăila, Olt, iar cea moderată în judeţele Mehedinţi, Galaţi şi Dolj. Eroziunea produsă de vânt prezintă pericol de accentuare cu judeţele Arad, Brăila, Buzău, Mehedinţi şi Tulcea.

Terenurile erodate trebuie şi pot fi aduse la un potenţial economic ridicat, prin aplicarea unui ansamblu de măsuri cu caracter agrotehnic, fitotehnic şi hidrotehnic. Costul acestor lucrări fiind deosebit de ridicat, se naşte preocuparea de a găsi cele mai bune soluţii, ca eficienţă economică şi tehnică.

În aceste condiţii, descrise anterior, apare dar locul activităţii de combatere a eroziunii solului, ca autoregulator al producţiei agricole.

Faţă de procesele de degradare a solului şi implicit a mediului ambiant, omul şi societatea omenească trebuie să aibă o poziţie activă şi responsabilă izvorâtă atât din cunoaşterea profundă a legilor naturii, cât şi din datoria de a asigura un nivel calitativ de viaţă, corespunzător pentru generaţiile viitoare.

Această orientare raţională a societăţii omeneşti trebuie să se exprime prin măsuri şi lucrări de combatere a proceselor de degradare astfel încât să se asigure controlul lor, echilibrul natural, regenerarea solurilor degradate şi apărarea obiectivelor social economice din zona lor de influenţă. Schimbările profunde intervenite în structura politică, socială şi economică a României după 1989, au condus la accentuarea factorilor de risc, care provoacă degradarea mediului înconjurător, îndeosebi a solului şi vegetaţiei.

Privatizarea fondului funciar agricol şi parţial a celui silvic distrugerea vegetaţiei forestiere prin acţiuni ilegale, restrângerea sau sistarea aproape în totalitatea a execuţiei lucrărilor de investiţii pentru combaterea eroziunii solului, constituie condiţii favorabile pentru dezvoltarea proceselor de degradare a solului şi mediului înconjurător.

Din datele statistice existente rezultate în urma inventarierii suprafeţelor amenajate antierozional reiese că la nivelul anului 1992, în România existau amenajate 2.161.120 ha din care, prin redistribuirea pământului, diferenţa de 539.076 ha aparţinând sectorului de stat.

După terminarea aplicării Legii nr.1 din anul 2000 cu privire la fondul funciar, aceste cifre vor trebui reactualizate.

De menţionat este faptul că atât înainte de evenimentele din anul 1989, dar mai ales în următorii ani până în prezent, suprafaţa amenajată antierozional nu a fost exploatată corespunzător, lucrări cu acest scop au fost executate în număr foarte redus, iar cele existente nu au fost întreţinute. Dacă nu se iau măsuri corespunzătoare importanţei acestor lucrări de refacere a celor existente şi de construcţie a altora acolo unde condiţiile concrete o impun, fenomenul de eroziune se va accentua iar producţiile de pe terenurile în pantă vor fi cu mult sub potenţialul productiv al acestora.

Ca în orice stat din lume, pentru evitarea unor pagube şi efecte nedorite, este necesar ca guvernul să acorde sprijin prin subvenţii rambursabile sau nerambursabile, cu dobândă mică sau fără dobândă, pentru exploatarea şi execuţia corespunzătoare a lucrărilor de combatere a eroziunii solului.

Omul şi societatea fiind parte componentă a naturii şi a mediului înconjurător trebuie să activeze conştient întrucât în afara lor nu pot exista. De aceea, în domeniul agricol, orice sistem de măsuri şi lucrări privind protecţia mediului trebuie să înceapă cu controlul proceselor de eroziune şi a celor asociate lor.

## 7.5. ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Ce este eroziunea?

.....
.....
.....
.....

2. Care sunt cele 3 forme principale ale eroziunii?

.....
.....
.....
.....

3. Descrieţi fiecare formă a eroziunii.

.....
.....
.....
.....

4. Descrieţi cele 3 faze ale unui ciclu al eroziunii hidrice.

.....
.....
.....
.....

5. Care sunt trăsăturile caracteristice ale lucrărilor de combatere a erziunii solului?

.....
.....
.....
.....

6. Care sunt principalele cauze care au agravat eroziunea solului?

.....
.....
.....
.....

## 7.6. TESTE DE AUTOEVALUARE

*1. Care sunt cele trei forme principale ale eroziunii*?

a) Eroziunea normală veche, , eroziunea normală actuala şi eroziunea geologica

b) Eroziunea normală veche, eroziunea normală actuala şi eroziunea accelerată

c) Eroziunea normală veche, eroziunea accelerată şi eroziunea antropică

*2. Un ciclu al eroziunii hidrice cuprinde:*

a) desprindere, dislocarea şi transportul

b) desprinderea, transportul şi depunerea

c) dislocarea, sedimeantarea şi depunderea

*3. Eroziunea hidraulică a solului se clasifică în:*

a) eroziune produsă prin picături şi eroziunea produsă de scurgerea apei

b) eroziunea decapantă şi eroziunea tranşantă

c) eroziunea de suprafaţă şi eroziunea produsă de scurgerea apei

*4. Care dintre următoarele trăsături nu face parte din seria trăsăturilor caracteristice ale lucrărilor de combatere a eroziunii solului:*

a) orice amenajare se realizează în baza unui proiect de execuţie elaborat de investiţii specializate

b) pentru execuţia lor sunt necesare investiţii mari la unitatea de suprafaţă

c) au o durată mică de funcţionare, de câteva luni

1. b); 2. b); 3. a); 4. c)

## 7.7. REZUMAT

*Eroziunea solului* este fenomenul prin care paticulele materiale de sol sau rocă de la suprafaţa solului sunt desprinse, apoi transportate de la locul de origine şi depuse selectiv în alte locuri. Eroziunea, în general, ca proces natural, care s-a produs de-a lungul timpurilor şi se produce şi în zilele noastre, prezintă trei forme principale şi anume: eroziunea normală veche (geologică), eroziunea normală actuală şi eroziunea accelerată (antropică). În procesul eroziuni geologice se pot distinge trei faze: faza de dezagregare şi alterare, faza de transport şi faza de depunere sau acumulare.

Un ciclu al eroziunii hidrice, conform definiţiei cuprinde trei faze: desprinderea (dislocarea), transportul şi depunerea (sedimentarea). Separarea în aceste trei faze are un caracter arbitrar ţinând seama de multitudinea de factori ce intervin în procesul de eroziune şi de apariţia fenomenelor secundare.

Aceste faze presupun cheltuirea unei energii pentru a realiza lucrul mecanic respectiv. În cazul eroziunii prin apă această energie este furnizată fie de picăturile

de ploaie care lovesc suprafaţa solului, fie de apa ce se scurge pe terenurile înclinate în timpul ploilor sau topirii zăpezilor.

În natură, când este vorba de eroziunea datorită ploilor, este greu de făcut o distincţie precisă, din punct de vedere cantitativ, dintre eroziunea datorată picăturilor de ploaie şi eroziunea datorată scurgerii.

Faţă de lucrările agricole obişnuite amenajările antierozionale prezintă o serie de trăsături caracteristice. Pentru aceasta, specialistul trebuie să facă apel la cunoştinţe din diverse domenii, cum ar fi: topografie, pedologie, fizică şi climatologie, agrotehnică, hidrologie, hidrogeologie, fitotehnie, geotehnică, mecanizare. Principalele cauze care au agravat eroziunea solului, mai ales în ultimul deceniu au fost următoarele: arăturile din deal în vale, creşterea suprafeţelor de culturi prăşitoare pe pante până la 50% şi lipsa de îngrăşăminte organice timp de 25-30 ani au grăbit pierderea humusului.

Terenurile erodate trebuie şi pot fi aduse la un potenţial economic ridicat, prin aplicarea unui ansamblu de măsuri cu caracter agrotehnic, fitotehnic şi hidrotehnic. Costul acestor lucrări fiind deosebit de ridicat, se naşte preocuparea de a găsi cele mai bune soluţii, ca eficienţă economică şi tehnică. În domeniul agricol, orice sistem de măsuri şi lucrări privind protecţia mediului trebuie să înceapă cu controlul proceselor de eroziune şi a celor asociate lor.

## 7.8. BIBLIOGRAFIE

**Bibliografie obligatorie:**

1. BUDIU V., D., MUREŞAN, 1996, Îmbunătăţiri funciare. Desecări şi combaterea eroziunii solului, Vol II, Editura Genesis, Cluj Napoca
2. DÎRJA, M., 2000, Combaterea eroziunii solului, Editura Risoprint, Cluj-Napoca
3. DÎRJA, M., 1998 – Stabilirea complexului de lucrări pentru prevenirea şi combaterea eroziunii solului pe pajişti nou înfiinţate în zonele colinare. Teză de doctorat, Universitatea de Ştiinţe Agricole Cluj-Napoca

**Bibliografie facultativă:**

4. JINGA I., S. CÎMPEANU, NIŢU OANA ALINA, Irigaţii, desecări, combaterea eroziunii solului irigarea culturilor, Editura: Atelierul de multiplicat cursuri, 2009
5. MEASNICOV, M., 1975, Îmbunătăţiri funciare, Editura Didactică şi pedagogică, Bucureşti
6. MIHAIU, Gh., L. MIHALACHE, N. BLEGU, 1985, Amenajarea şi exploatarea terenurilor în pantă destinate plantaţiilor de vii, Editura: Ceres, Bucureşti.
7. MOŢOC M., 1963, Eroziunea solului şi combaterea ei, Editura Agrosilvică, Bucureşti
8. MOŢOC M., 1963, Eroziunea solului şi combaterea ei, Editura: Agrosilvică, Bucureşti
9. MOŢOC M., S., MUNTEANU, V., BĂLOIU, P., STĂNESCU, Gh., MIHAIU 1975, Eroziunea solului şi metodele de combatere, Editura Ceres, Bucureşti
10. MUREŞAN D., I. PLEŞA, N.ONU, P.SAVU,Z.NAGY, I. JINGA, AL. TEODOROIU, I. PĂLTINEANU, I. TOMA, I. VASILESCU, Irigaţii, desecări şi combaterea eroziunii solului, Editura: Didactică şi pedagogică, Bucureşti 1992
11. NICOLAU, C. şi colab., 1970, Îmbunătăţiri funciare, Editura: Didactică şi Pedagogică, Bucureşti
12. SAVU P., D.BUCUR, S.I.JITĂREANU, Îmbunătăţiri funciare şi irigarea culturilor lucrări practice, Editura: „Ion Ionescu de la Brad„ Iaşi, 2005, pag. 243-253.

# UNITATE DE ÎNVĂȚARE 8: PREVENIREA ŞI COMBATEREA EROZIUNII SOLULUI

## CUPRINS UNITATE DE ÎNVĂȚARE 8:


8.1. PREVENIREA ŞI COMBATEREA EROZIUNII DE SUPRAFAŢĂ A SOLULUI PROVOCATĂ DE APĂ ..... 193
8.1.1. Prevenirea şi combaterea eroziunii solului pe terenuri arabile ..... 193
8.1.2. Prevenirea şi combaterea eroziunii solului pe păşuni ..... 194
8.1.3. Lucrări şi măsuri pentru îmbunătăţirea covorului vegetal ..... 194
8.2. COMBATEREA EROZIUNII ÎN ADÂNCIME PE TERENURILE AGRICOLE ..... 197
8.2.1. Lucrări pentru combaterea eroziunii în adâncime ..... 197
8.2.2. Lucrări de consolidare a fundului ravenelor ..... 218
8.4. ÎNTREBĂRI RECAPITULATVE ..... 230
8.5. TESTE DE AUTOEVALUARE ..... 232
8.6. REZUMAT ..... 233
8.7. BIBLIOGRAFIE ..... 234


**INTRODUCERE**

În acest capitol se vor prezenta măsurile şi lucrările de prevenire şi combatere a eroziunii solului pe terenurile arabile şi despre organizarea antierozională a terenuriloe arabile situate în pantă. Tot în acest capitol se vor regăsi lucrările antierozionale simple şi hidrotehnice pe terenurile arabile în pantă. Capitolul se va încheia cu întrebări recapitulative şi teste de autoevaluare, dar şi cu un rezumat al întregului capitol şi bibliografia.

**OBIECTIVELE UNITĂŢII DE ÎNVĂŢARE 7:**

La sfârşitul acestui capitol vei fi capabil:

- să identifici măsurile şi lucrările pentru prevenirea şi combaterea eroziunii solului pe terenurile arabile
- să indetifici lucrările şi măsurile pentru îmbunătăţirea covorului vegetal
- să caracterizezi lucrările de combaterea eroziunii în adâncime
- să identifici măsurile şi lucrările pentru prevenirea şi combaterea alunecărilor de teren
- să enumeri lucrările mecanice şi hidrotehnice de prevenire şi combatere a alunecărilor de teren
- să identifici lucrările de nivelare şi modelare a terenurilor alunecătoare
- să enumeri lucrările biologice de prevenire şi combatere a alunecărilor de teren
- să caracterizezi ameliorarea şi valorificarea terenurilor alunecătoare

| |
|---|
| Durata medie de studiu individual – 4 ore |
| |

# 8.1. PREVENIREA ŞI COMBATEREA EROZIUNII DE SUPRAFAŢĂ A SOLULUI PROVOCATĂ DE APĂ

## 8.1.1. Prevenirea şi combaterea eroziunii solului pe terenuri arabile

În condiţiile din România, unde terenurile cu pante mai mari de 5% depăşeşte 3 milioane hectare, problema prevenirii şi combaterea eroziunii solului prezintă interes deosebit.

Aproximativ 50% din terenurile arabile sunt situate pe pante şi sunt supuse procesului de eroziune.

Creşterea producţiei agricole, ideal pentru fiecare agricultor, se poate realiza, pe lângă alegerea judicioasă a sortimentului de plante şi prin diminuarea pierderilor anuale de sol. Totodată se păstrează în sol şi elementele nutritive, ca şi apa provenită din precipitaţii, asigurându-se în acest mod menţinerea sau chiar îmbunătăţirea solurilor.

Reducerea pierderilor de sol nu se poate face decât prin aplicarea unui complex de măsuri şi lucrări antierozionale care în funcţie de condiţiile pedoclimatice ale fiecărei zone, trebuie să rezolve următoarele probleme:

- să respecte cerinţele sistematizării şi organizării teritoriului;
- să reducă eroziunea solului în limitele admisibile;
- să permită executarea mecanizată a lucrărilor agricole;
- să asigure folosirea raţională a terenurilor arabile situate pe pante, prin mărirea rezistenţei solului la eroziune şi a capacităţii lui de infiltraţie;
- să se realizeze un cost de producţie cât mai scăzut pe unitate de produs;

Măsurile şi lucrările antierozionale dau rezultate foarte bune dacă sunt aplicate în complex şi în mod diferenţiat pe bazine hidrografice.

Din cadrul măsurilor şi lucrărilor de prevenire şi combatere a eroziunii solului pe terenurile arabile situate în pantă fac parte:

- organizarea teritoriului;
- măsuri şi lucrări agrotehnice (lucrări antierozionale simple);
- lucrări hidrotehnice speciale (hidroameliorative) de amenajare antierozională;

### 8.1.2. Prevenirea şi combaterea eroziunii solului pe păşuni

Datorită amplasării lor pe terenuri cu pante foarte mari sau frământate, păşunile reprezintă în România terenul agricol cu cele mai frecvente procese de eroziune.

Dintre cauzele determinate de acţiunea omului amintim: păşunatul neraţional, abuziv, afectarea pentru păşune a unor terenuri cu soluri slab fertile situate pe pante mari; amplasamentul greşit al drumurilor de exploatare.

Păşunatul excesiv duce într-un timp foarte scurt la apariţia eroziunii, prin faptul că ierburile se epuizează, covorul vegetal se răreşte, apar vetrele lipseite de vegetaţie, în primul rând prin dispariţia gramineelor. De asemenea, folosirea ca păşune a terenurilor puternic înclinate creează pentru ca în timpul ploilor torenţiale şi al topirii zăpezilor apele de scurgere să transporte o mare cantitate de sol.

Un amplasament greşit al drumurilor de exploatare pe versanţi, asociat cu lipsa şanţurilor de colectare a apelor, urmele lăsate de atelaje, utilaje şi maşini, formează trasee pentru scurgerea concentrată a apei, pe aceste direcţii peste câţiva ani vor lua naştere formaţiuni ale eroziunii de adâncime.

Aspectele menţionate duc la degradarea pajiştilor şi implicit  la micşorarea producţiei de masă verde.

În general, lucrările de prevenire şi combaterea eroziunii pe păşunile existente pe terenurile în pantă se pot grupa în patru categorii:

- lucrări şi măsuri pentru îmbunătăţirea covorului vegetal;
- organizarea teritoriului;
- lucrări hidrotehnice;
- măsuri silvice.

### 8.1.3. Lucrări şi măsuri pentru îmbunătăţirea covorului vegetal

În mod natural, mai devreme sau mai târziu, aspectul covorului vegetal pe păşuni se degradează dacă nu se intervine cu măsuri de îngrijire şi de înlăturare a speciilor nevaloroase.

În scopul evitării degradării covorului vegetal şi a îmbunătăţirii acestuia se pot executa o serie de lucrări şi măsuri din care cele mai importante sunt: distrugerea muşuroaielor, curăţirea de arbuşti, pietre şi combaterea buruienilor nevaloroase, fertilizări, supraînsămânţări şi reînsămânţări etc.

Muşuroaiele de origine animală sunt formate de cârtiţe, furnici şi mistreţi, iar cele de origine vegetală se formează pe tufele dense ale unor graminee şi rogozuri, pe cioate sau buturugi rămase în sol după defrişare pe care se depune material erodat în amonte.

Distrugerea muşuroaielor se poate face manual, când avem o suprafaţă mică de ameliorat, sau mecanizat în cazul suprafeţelor mari, folosind maşini terasiere speciale (gredere, buldozere) sau cu ajutorul grapelor obişnuite cu colţi, a maşinilor speciale cum ar fi rindeaua de pajişti tip IIEP Sibiu. Lucrarea de distrugere a muşuroaielor se poate executa în orice anotimp al anului, chiar şi iarna când pământul nu este prea îngheţat sau umed.

Pentru menţinerea unui covor vegetal bine încheiat este necesar ca pajiştile să fie curăţite de resturile vegetale aduse de apele ce se scurg pe versanţi, de mărăcinişuri, pietre, buturugi şi cioate rămase în urma defrişărilor. Această curăţire se poate face manual sau mecanizat cu echipamentul de strâns arboret şi cioate (ESAC – 3,6) purtat în faţa tractorului SM-300.

Defrişarea vegetaţiei lemnoase se face avându-se în vedere în primul rând panta terenului.

Pe terenurile cu pante până la 18%, defrişarea se execută fără restricţii, distrugându-se în totalitate toţi arbuştii. Pot fi menţinuţi arbori solitari sau chiar pâlcuri de arbori care pot constitui zonă de refugiu pentru animale în caz de intemperii. În cazul terenurilor cu panta mai mare de 18%, defrişarea se execută în benzi late de 40-120 m pe direcţia curbelor de nivel, alternând cu benzi antierozionale nedefrişate cu lăţimea de 5-25 m.

Dacă suprafaţa de păşune are un grad mare de acoperire cu arboret, după lucrarea de scoatere şi adunare a cioatelor terenul se prezintă ca o lucrare de arat şi frezat. În acest caz, pentru prevenirea declanşării procesului de eroziune nu se recomandă defrişarea decât pe terenuri cu panta până la 36%.

Fluxul tehnologic, după cum arată Stănilă T. şi colab., 1984; citat de Lulea C., 1992, pentru executarea lucrărilor de defrişat arboret este următorul: tăiat arbuşti cu ETA-3; strâns materialul tăiat cu ESAC-3,6; scos cioate şi rădăcini cu EEC-1,2 strâns cioate şi eventual pietre cu ESAC-3,6.

Arboretul cu diametrul tulpinii de până la 4 cm se poate distruge cu maşina de curăţat pajişti (MCP-2) purtată în spate pe tractorul U-650, pe pante până la 25% sau pe tractorul SM-800 la pante de până la 51%, maşină care concomitent cu tăierea arboretului execută şi distrugerea muşuroaielor.

Se exclude de la defrişare vegetaţia lemnoasă existentă pe pajiştile cu pante mai mari de 58%, cea din jurul ogaşelor şi ravenelor, cea de pe ternurile supuse alunecărilor, precum şi speciile declarate “monumente ale naturii” (*Pinus cembra, Larix decidua* ssp. *carpatica, Taxus bacata* etc.)

Vegetaţia lemnoasă poate fi distrusă şi pe cale chimică prin folosirea arboricidelor în vederea distrugerii lăstarilor tineri care apar din coletele şi rădăcinile rămase în sol după defrişare.

Supraînsămânţarea şi reînsămânţarea păşunilor se aplică după caz în funcţie de cantitate şi calitatea ierburilor valoroase de pe păşune. Suprafeţele de păşuni foarte degradate, cu un grad mare

de acoperire cu muşuroaie (peste 40%) se recomandă să fie desţelenite şi reînsămânţate cu amestecuri de ierburi corespunzătoare zonei respective.

Reînsămânţarea se face prin desţelenirea pajiştii naturale cu brazde foarte înguste şi răsturnate la 180°, lucrarea executându-se spre sfârşitul verii şi începutul toamnei, pe direcţia curbelor de nivel.

Pe păşunile situate pe versanţi cu pante mari sau care prezintă pericol de alunecare se recomandă ca desţelenirea să se execute în benzi cu o lăţime de 20-60 m care alternează cu alte benzi nedesţelenite. După însămânţarea primelor benzi, cu amestecuri de ierburi perene corespunzător zonei şi formarea unui sistem radicular purternic, se desţelenesc şi următoarele şi se însămânţează cu acelaşi amestec.

În urma experienţelor şi cercetărilor efectuate pe terenuri amenajate ca pajişti artificiale din Podişul Transilvaniei, cele mai eficiente amestecuri de ierburi perene, graminee şi leguminoase, în ceea ce priveşte combaterea eroziunii solului pe astfel de categorii de folosinţă (Dîrja M., 1998) sunt:

- amestec simplu 1, format din: Bromus inermis 50% + Onibrychis viciifolia 50%;
- amestec simplu 2 format din: Bromus inermis 50% + Medicago sativa 50%;
- amestec complex 1: Dactylis glomerata 23,3% + Onobrychis viciifolia 30% + Bromus inermis 50% + Lolium perenne 23,3%;
- amestec complex 2 format din: Medicago sativa 30% + Dactylis glomerata 23,3% + Bromus inermis 23,3% + Lolium perenne 23,3%.

Aceste variante de amestecuri au oferit cea mai bună protecţie împotriva eroziunii solului, după cum se poate observa şi din figura 53, faţă de celelalte variante experimentale, respectiv borceag de primăvară şi mei furajer. Eroziunea produsă pe terenurile ocupate de aceste amestecuri se situează mult sub eroziunea admisibilă de 6 t/ha pe an.

În primii ani, pajiştea reînsămânţată se va folosi ca fâneaţă pentru formarea unui covor vegetal bine încheiat.

Supraînsămânţarea se execută pe păşunile pe care numai o parte din ierburile valoroase au dispărut sau pe păşunile unde au fost distruse muşuroaiele.

După însămânţare se va face o grăpare puternică cu grapa obişnuită în lungul şi în curmezişul terenului. Însămânţarea se recomandă să se facă primăvara foarte devreme şi să fie urmată de tăvălugit.

Covorul vegetal obţinut se menţine bine încheiat, se fertilizează corespunzător şi se păşunează raţional.

## 8.2. COMBATEREA EROZIUNII ÎN ADÂNCIME PE TERENURILE AGRICOLE

### 8.2.1. Lucrări pentru combaterea eroziunii în adâncime

Ceea ce deosebeşte formele eroziunii în adâncime de cele ale eroziunii în suprafaţă este mărimea şi mai ales caracterul lor de forme permanente.

Când eroziunea ajunge într-un stadiu avansat şi se dezvoltă mai ales pe materiale friabile, solul apare brăzdat şi fragmentat de o serie de formaţiuni care dau suprafeţei terenului un aspect puternic frământat.

Formaţiunile permanente ale eroziunii accelerate în adâncime pot fi independente sau suprapuse peste reţeaua hidrografică rezultată prin eroziunea naturală stabilizată mai demult prin acţiunea vegetaţiei.

Nu trebuie să se facă o confuzie între elementele reţelei hidrografice rezultate prin eroziunea geologică şi formaţiunile eroziunii accelerate în adâncime.

Formele eroziunii accelerate în adâncime pot să fie clasificate din mai multe puncte de vedere şi anume, după formele de dezvoltare, după intensitatea proceselor de erodare, după poziţia faţă de formele vechi ale eroziunii normale sau după poziţia faţă de relief.

În funcţie de stadiul de dezvoltare al acestor forme putem distinge: rigola propriu-zisă, ogaşul şi ravena.

**Rigolele** – se prezintă sub forma unor şanţuri cu adâncimi cuprinse între 30-50 cm, amplasate aproximativ pe linia de cea mai mare pantă şi cu fundul aproape paralel cu suprafaţa terenului.

În secţiune au de regulă forma literei “V” şi pot fi dispuse fie paralele între ele, fie neregulat pe versant, pe direcţii diferite.

De cele mai multe ori, rigolele nu au legătură directă cu reţeaua hidrografică, mai ales atunci când se formează în partea superioară a versanţilor.

Rigolele pot fi încă trecute cu tractorul şi arate, dar traseul lor rămâne vizibil şi după efectuarea acestei lucrări agrotehnice.

**Ogaşele** – iau naştere în urma dezvoltării rigolelor în adâncime, lungime şi lăţime.

Aceste formaţiuni sunt dispuse de regulă pe linia de cea mai mare pantă, au în secţiune forma literei “V” sau o formă neregulată, linia fundului este aproape paralelă cu linia versantului şi au adâncimi cuprinse între 0,5-2 m iar lungimi de zeci sau sute de metri. Nu pot fi trecute de tractor, însă pot fi uşor nivelate cu buldozerul sau grederul.

Se consideră că ogaşele sunt rare dacă între ele există o distanţă de cel puţin 100 m, dese, la o distanţă între 50-100 m şi foarte dese dacă distanţa dintre ele este mai mică de 50 m.

În funcţie de configuraţia generală a terenului se pot forma ogaşe drepte sau neramificate orientate pe linia de cea mai mare pantă, care se formează îndeosebi pe versanţi plani, la o înclinare a terenului mare (50-60%) şi ogaşe ramificate în cazul versanţilor mai frământaţi.

O mare influenţă asupra ogaşelor, în ceea ce priveşte adâncimea şi lăţimea, o are substratul litologic. În cazul rocilor argiloase sau marnoase, ogaşele au o formă mai mult lată decât adâncă pe când la rocile loessoide şi nisipoase, adâncimea depăşeşte lăţimea.

**Ravenele**. În literatura de specialitate apar numeroase definiţii ale ravenelor, aproape fiecare autor care s-a ocupat de acestea s-a simţit obligat să ofere şi o definiţie, de obicei însoţită de multe calificative şi indicaţii, din dorinţa de a-i da consistenţă.

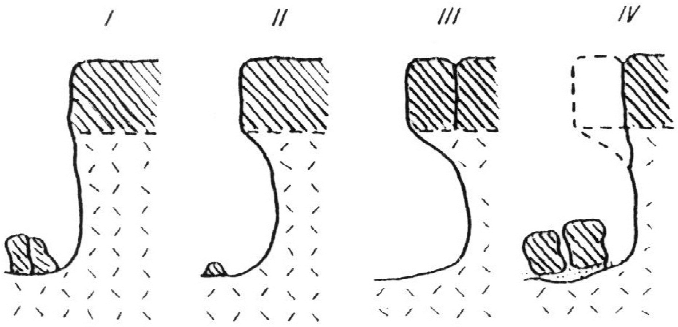
Iată, spe exemplu, o astfel de definiţie dată de Societatea de Conservare a Solului din America (1982) (cit. de Maria Rădoane şi colab., 1999): “O albie sau o vale miniaturală secţionată de scurgerea concentrată, dar prin care apa curge de obicei în timpul şi imediat după precipitaţii sau topirea zăpezii; poate fi dendritică sau rămuroasă sau poate fi liniară, mai mult lungă, îngustă şi de lăţime uniformă. Distincţia între ravenă (gully) şi rigolă (rill) se face pe baza adâncimii. O ravenă este suficient de adâncă încât să nu fie astupată de lucrările agricole obişnuite, în timp ce rigola este mai puţin adâncă şi poate astupată de lucrările agricole obişnuite…”

Ravenele reprezintă de fapt forma cea mai avansată a eroziunii de adâncime, formându-se în urma dezvoltării în lungime, adâncime şi lăţime a ogaşelor.

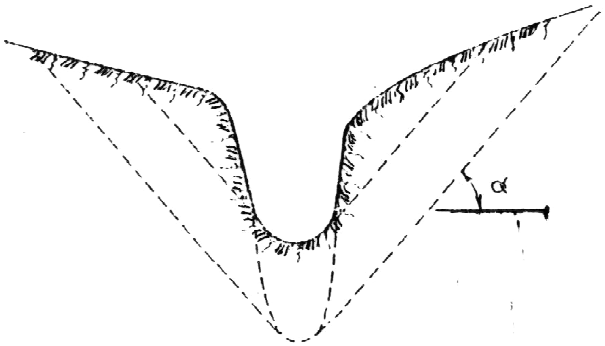
Adâncimea ravenelor este mai mare de 2 m putând ajunge la 20-30 m, lăţimea poate atinge chiar 100 m, iar lungimea variază de la câţiva zeci de metri la cârţiva kilometri.

Spre deosebire de rigolă şi ogaş, fundul ravenei nu mai are aceeaşi pantă cu cea a versantului, ci o pantă mai mică, de regulă ravena adâncindu-se în partea superioară sau dezvoltându-se în trepte, datorită alternanţei diferitelor roci. Ravenele se dezvoltă în principal în roca mamă, stratul de sol fiind depăşit, astfel că variaţia tipurilor de ravene se datoreşte naturii rocilor în care se dezvoltă.

Dezvoltarea în lungime a ravenei se face prin vârful sau vârfurile acesteia, înaintând spre amonte şi ajungând uneori până la cumpăna apelor, dacă nu se iau măsurile corespunzătoare (Figura 58). Dezvoltarea în lăţime a ravenei are loc prin surparea malurilor, iar în adâncime prin eroziunea de fund, până când se atinge un profil longitudinal relativ stabil (Figura 8.1).




Înaintarea capului ravenei
I – II – III – IV fazele succesive




Dezvoltarea malurilor ravenei din formă de U în formă de V şi prin adâncime

În funcţie de intensitatea procesului de eroziune, ravenele se clasifică în trei tipuri, şi anume:

- ravene cu dezvoltare înceată – acestea înaintând regresiv cu 1 m/an;
- ravene cu dezvoltare mijlocie sau medie – care înaintează cu 1-3 m/an;
- ravene cu dezvoltare puternică – înaintează cu mai mult de 3 m/an.

După lungimea lor, Băloiu (1965) (citat de Maria Rădoane şi colab., 1999), clasifică ravenele astfel:

- ravene scurte – cu lungimea de până la 300 m;
- ravene lungi – între 300-1000 m;
- ravene foarte lungi – de peste 1000 m.

În cea mai mare parte din cazuri, ravenele sunt ramificate; criteriul "lungime" se poate lua în considerare nu numai pentru ramura principală ci şi pentru fiecare ravenă secundară (ramificaţie).

În privinţa adâncimii, M.Moţoc şi colab., 1975, propun următoarea clasificare:

- ravene puţin adânci – 2-5 m;
- ravene adânci – 5-10 m;
- ravene foarte adânci – peste 10 m.

Pentru mărimea suprafeţei de recepţie la o ravenă simplă sau ramificată, propunem clasificarea adoptată de M.Measnicov ş.a. (1967) (citat de M.Moţoc şi colab., 1975):

- ravene cu bazinete mici – mai mici de 10 ha;
- ravene cu bazinete mijlocii – 10-30 ha;
- ravene cu bazinete mari – 50-100 ha;

- ravene cu bazinete foarte mari – peste 600 ha.

După stadiul de dezvoltare a fost propusă următoarea clasificare a ravenelor:

- ravene active în stadiul incipient;
- ravene active în stadiul evoluat;
- ravene stabilizate parţial;
- ravene stabilizate total.

Ravenele active în stadiul incipient pot constitui tranziţia ogaş-ravenă care apare când adâncimea formaţiunii depăşeşte pe cea a ogaşului şi când panta talvegului devine mai mică decât panta terenului la linia malurilor.

La ravenele active, incipiente şi evoluate, dezvoltarea este puternică în toate cele trei dimensiuni (lungime, adâncime şi lăţime), iar linia talvegului este neregulată, cu pante variabile şi chiar cu trepte de căderi naturale.

La ravenele stabilizate parţial se diferenţiază sectoare în partea inferioară cu acţiunea predominantă de transport şi sectoare în partea superioară şi pe ramificaţii cu acţiunea de săpare atenuată. Linia talvegului tinde spre profilul longitudinal format, taluzele de mal capătă valori ale pantei taluzelor naturale, iar pe fâşia de fund şi pe taluzele de mal din partea inferioară a ravenei începe să se stabilească vegetaţia.

La ravenele stabilizate total încetează dezvoltarea lor în toate sectoarele şi sunt înţelenite sau împădurite; în acest stadiu formaţiunea reprezintă tranziţia spre viroagă.

După locul de formare, ravenele pot fi: de maluri, de pe talveguri şi de versant. Ravenele de maluri au un bazin hidrografic redus (până la 2-3 ha), care numai rareori ajunge la 5 ha, au lungimi reduse de circa 20-100 m şi sunt puţin ramificate. În dezvoltarea acestor ravene un rol deosebit îl are panta malurilor şi a versanţilor alăturaţi, dar şi acumulările de zăpadă din timpul iernii care pot oferi primăvara multă apă.

Ravenele de pe talveguri se dezvoltă pe fundul văiugelor şi văilor, din cauza unei scurgeri concentrate mai puternice. Bazinele de recepţie ale acestor ravene sunt mari, iar declanşarea eroziunii se datoreşte unor defrişări şi desţeleniri masive în bazinele hidrografice respective, ceea ce poate duce, chiar pe pante mici, la scurgeri superficiale foarte mari. Reţeaua pe care se scurge apa realizează o pantă mare, care se stabilizează oarecum, rămânând mai activ numai vârful prin care ravena avansează regresiv.

Ravenele de versant se formează mai ales pe versanţii concavi şi au dezvoltarea cea mai mare în partea cea mai abruptă a acestora. În porţiunile mai puţin înclinate ale acestor versanţi se formează conul de dejecţie, unde se depune cea mai mare parte a materialului erodat. Prin dezvoltarea fundului ravenelor de versant se ajunge destul de repede la nivelul văii în care debuşează, vale care constituie baza de eroziune a respectivei ravene. De obicei, ravenele de versant

au o lăţime de 5-6 m şi adâncime de 2-5 m; uneori atingând adâncimi şi de 10 m. Crescând foarte repede în lungime, ravenele de versant fragmentează puternic terenurile agricole, împiedicând executarea mecanizată a lucrărilor agricole.

Extinderea şi adâncirea ravenelor se datoresc scurgerii superficiale care se concentrează (Figura 60).

Cu toate că procesele eroziunii în adâncime se diferenţiază în funcţie de condiţiile locale, dezvoltarea ravenelor poate fi diferenţiată prin patru faze. Faza I (copilăria) se caracterizează prin dimensiunile reduse ale formaţiei torenţiale şi prin menţinerea unui paralelism dintre panta fundului ravenei şi a versantului. În faza a II-a (tinereţe), faza de adâncire şi de dezvoltare regresivă accentuată prin vârf, dispare paralelismul dintre panta fundului formaţiei şi teren. Faza a III-a (maturitate) reprezintă faza cea mai activă de dezvoltare în lungime, lăţime şi adâncime. Faza a IV-a (bătrâneţea) este caracterizată prin aspect de stabilizare şi stingere a activităţii ravenei, ceea ce se poate recunoaşte prin începerea instalării vegetaţiei pe această formaţiune sau pe o porţiune din ea. De obicei, stabilizarea începe din partea finală şi progresează lent spre amonte.

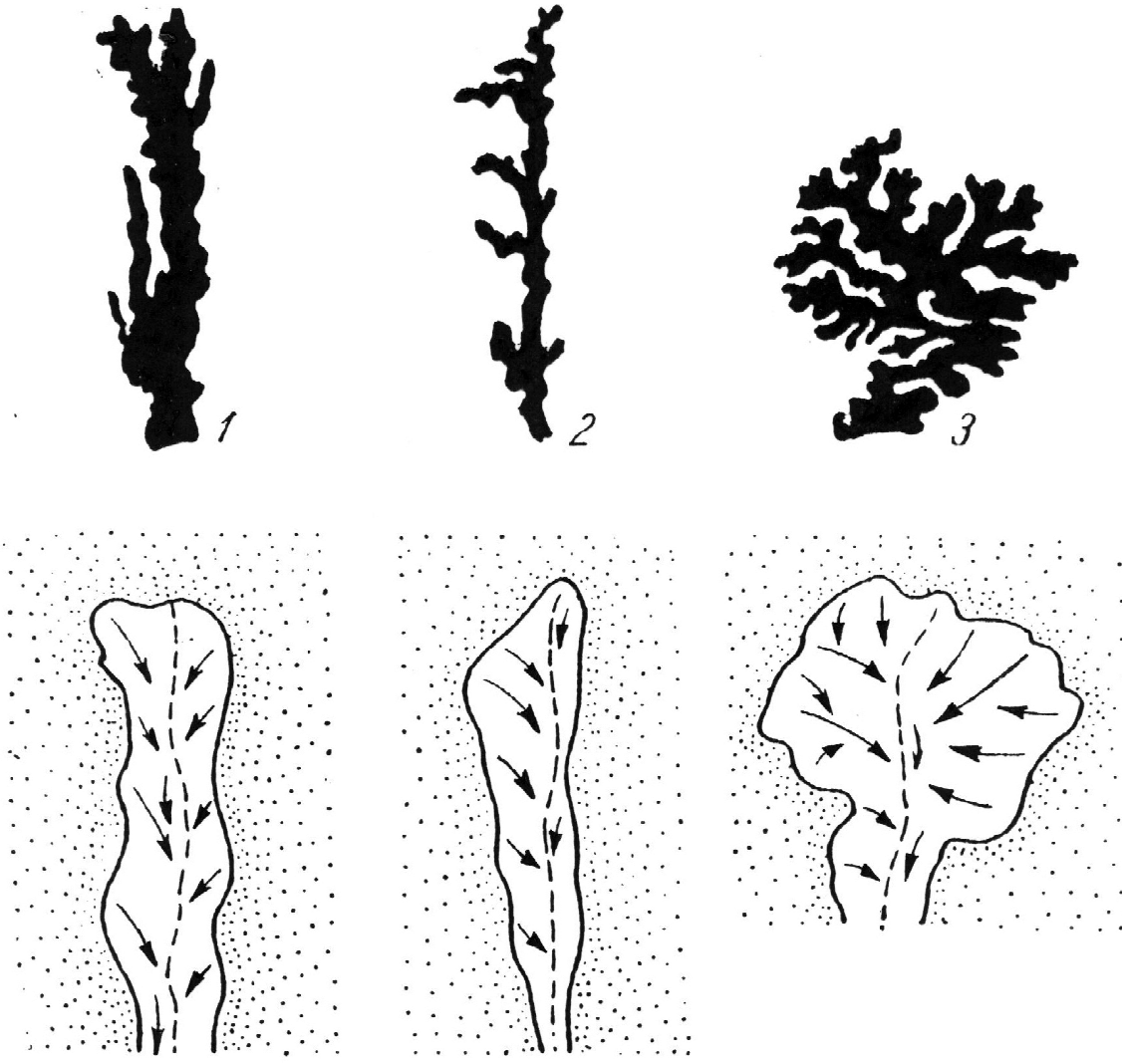



Fig. 8.2. Ravene văzute de sus: I – vedere generală; II – modul cum se scurge apa

În cazul în care dezvoltarea ravenei încetează în mod natural, când malurile ajung la panta naturală a taluzului şi se stabilizează, vegetaţia punând stăpânire pe acestea, iar eroziunea de fund este neglijabilă, ravena se transformă într-o **viroagă**, intensificându-se totodată procesul de solificare.

Spre deosebire de ravene, care se întâlnesc în zonele deluroase, în zonele premontane şi montane apare o formaţiune specifică, acestora numită **torent**, care afectează de regulă suprafeţe aparţinătoare fondului silvic. Torentul este un curs de apă cu sau fără debit permanent şi regim hidrologic specific ce se caracterizează prin viituri mari care se produc de regulă brusc, au o durată scurtă şi un grad ridicat de încărcare cu materiale a curentului de apă (pietriş, bolovani etc.).

Reţeaua de scurgere a torentului poate fi simplă, având în componenţă numai o ravenă, văiugă, vâlcea sau o vale seacă sau poate fi ramificată, cuprinzând pe diferite sectoare mai multe forme ale eroziunii în adâncime, indiferent dacă acestea sunt rezultate ale eroziunii contemporane sau ale eroziunii vechi.

Este necesar să se facă distincţie între elementele reţelei hidrografice, formate prin eroziunea normală şi formele eroziunii accelerate în adâncime. În urma eroziunii normale se disting următoarele forme: văiuga, vâlceaua, valea seacă şi valea râului.

În general, formele de eroziune se asociază între ele şi eroziunea de suprafaţă avansează spre eroziunea în adâncime; dar se ivesc şi cazuri de trecere bruscă la formaţiuni avansate.

În bazine hidrografice mari, denumite bazine torenţiale se realizează asociaţiile cele mai complexe ale formelor de degradare a solului. Aceste asociaţii poartă numele de formaţiuni torenţiale sau organisme torenţiale.

O formaţie torenţială fie că este ogaş, ravenă sau torent, se compune din trei părţi (Figura 8.3.).

*Bazinul de recepţie* – este partea superioară a formaţiei torenţiale de pe care se colectează cea mai mare parte din apele de scurgere. În această zonă predomină procesele de eroziune în suprafaţă, iar formaţiile de eroziune sunt din ce în ce mai mici şi mai rare, cu cât înaintăm spre partea superioară a bazinului de recepţie. Totuşi, uneori ravenele adânci pot ajunge până lângă cumpăna apelor.

*Canalul de scurgere* este situat în partea mijlocie a formaţiei torenţiale. Prin canalul de scurgere se evacuează scurgerea lichidă şi solidă colectată din bazinul de recepţie. Această parte a formaţiei torenţiale se caracterizează prin cele mai intense procese de eroziune în adâncime, combinate cu surpări şi alunecări de maluri.

*Conul de dejecţie* este partea inferioară a formaţiei torenţiale, caracterizată prin depunerea materialelor erodate transportate de apă. Atunci când torentul debuşează într-un curs de apă oermanent, care antrenează materialul transportat de formaţia torenţială, conul de dejecţie lipseşte.

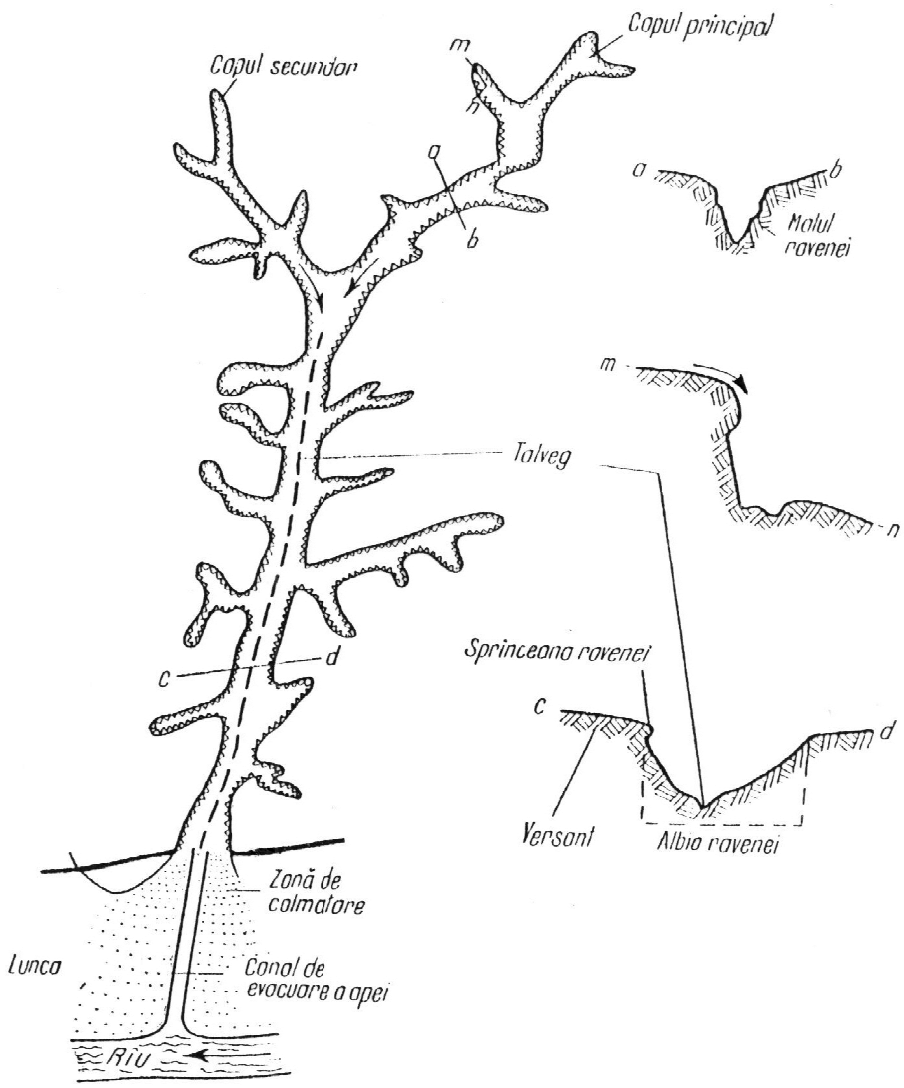



Fig. 8.3. Formaţiunea torenţială – componente:
m – n; a – b; c – d – secţiuni transversale

Pentru stabilirea pe baze ştiinţifice şi în condiţii economice a lucrărilor de combatere a eroziunii în adâncime, trebuie ca înainte de întocmirea schemelor de amenajare să se cunoască cauzele principale de formare şi dezvoltare al formaţiunilor eroziunii în adâncime (concentrări de scurgeri de pe suprafeţe mari de teren, rezistenţa redusă la eroziune a solului, distrugerea vegetaţiei, exploatarea necorespunzătoare a terenurilor agricole, amplasarea necorespunzătoare a drumurilor etc.), dimensiunile acestora, folosinţa terenului, pagubele produse agriculturii, centrelor populate, căilor de comunicaţie şi lucrărilor de gospodărirea apelor.

Altfel se va pune problema combaterii eroziunii în cazul în care ravenele sau torenţii pun în pericol centre populate, căi de comunicaţii, lucrări de gospodărirea apelor şi când afectează terenuri agricole, cu fertilitate ridicată ocupate de culturi valoroase, când formaţiunile se găsesc în plină

activitate, existând pericolul cuprinderii de suprafeţe tot mai mari şi astfel când acestea se întâlnesc pe terenuri slab productive sau neproductive, care nu pot fi luate în cultură sau sunt pe cale de a se stinge.

În primul caz se vor aplica lucrări în complex, chiar dacă acestea necesită investiţii mai mari, pentru a stăvili într-un timp cât mai scurt fenomenele de eroziune, pentru a apăra diferite obiective şi a reda agriculturii terenurile respective.

În cel de-al doilea caz se vor prevedea lucrări mai simple, mai puţin costisitoare, folosindu-se în special metodele biologice de combatere (împăduriri, înierbări), prin care se asigură stânjenirea dezvoltării eroziunii în adâncime şi îmbunătăţirea regimului hidrologic.

În funcţie de cauzele care au provocat dezvoltarea formaţiunilor eroziunii în adâncime, de stadiul de evoluţie şi mărimea formaţiunilor, precum şi în raport cu părţile componente ale acestora, lucrările de combatere se pot grupa în:

lucrări de desfiinţare a rigolelor, ogaşelor şi ravenelor mici şi de introducere în cultură a suprafeţelor ocupate de acestea;

- lucrări pentru regularizarea scurgerii în bazinul de recepţie;
- lucrări de amenajare a reţelei de scurgere;
- lucrări pentru evacuarea apelor în zona de depunere.

Ca formaţiuni ale eroziunii în adâncime mai puţin evoluate, rigolele pot fi desfiinţate fie prin lucrări agrotehnice tipice pe terenurile în pantă, fie prin nivelare, lucrare ce se execută cu unele maşini terasiere, după care se finisează cu ajutorul nivelatoarelor.

În cazul ogaşelor şi ravenelor mici, cu adâncimea mai mică de 4-5 m, acestea se vor acoperi cu pământ din zona limitrofă, în acest fel, pe de o parte se redă circuitului agricol suprafaţa ocupată de aceste formaţiuni, iar pe de altă parte se asigură condiţii optime pentru executarea mecanizată a lucrărilor agricole.

Lucrarea se execută cu ajutorul buldozerelor, autogrederelor şi screperelor, adoptând schema de lucru condiţiilor de pantă, poziţiei şi dimensiunilor formei de eroziune în adâncime. Dacă panta terenului este mai mică de 20-25% şi ogaşul, orientat pe linia de cea mai mare pantă, are lungimea de până la 80-100 m, se poate adopta schema lucru “în suveică”, împingând pământul perpendicular pe ogaş, dintr-o parte sau din ambele părţi. Lăţimea zonei de lucru este de aproximativ 10 m, pentru adâncimi ale ogaşului mai mici de 1 m şi de circa 20 m, în cazul adâncimilor mai mari de 1 m. În cazul în care ogaşul are o lungime mai mare de 80-100 m se recomandă ca înainte de umplerea cu pământ să se amenajeze praguri de pământ bine bătătorit, la distanţa de 40-50 m, asociate cu garduri de nuiele, aceste amenajări conferind umpluturii o mai bună stabilitate.

Dacă panta terenului depăşeşte 20-25%, iar ogaşul prezintă adâncimi de 0,80-1,0 m, buldozerul se va deplasa din amonte spre aval, cu forma puţin înclinată depăşind malul cu 15-20 cm la prima trecere, iar la următoarele treceri distanţele se măresc faţă de marginea ogaşului.

Cu cât adâncimea ogaşului este mai mare cu atât mai mult este necesară tasarea pământului de umplutură cu ajutorul tractorului, pe straturi succesive cu grosimi de 30-40 cm. La sfârşit este necesară o supraînălţare cu 5-10% din înălţimea stratului de umplutură, precum şi finisarea lucrării cu nivelatorul.

Suprafaţa de pe care se decapează pământul, pentru umplerea ogaşului este dependentă de mărimea secţiunii acestuia, avându-se în vedere ca, în funcţie de dezvoltarea profilului de sol, grosimea stratului de pământ mobilizat din orizontul superficial, să se încadreze în limitele 0,10-0,20 m, iar distanţele de transport pentru buldozer să nu depăşească 30-40 m. În cazul în care este necesară decaparea pământului pe adâncimi mai mari se va decapa mai întâi stratul fertil de la suprafaţă, care se va depozita în apropiere, urmând ca după astuparea formaţiunii, pământul fertil să fie împrăştiat uniform pe întreaga suprafaţă lucrată. După încheierea executării acestor lucrări de desfiinţare a ogaşelor este necesară o fertilizare suplimentară a solului din zona mobilizată cu doze mai mari cu 30% faţă de restul suprafeţei (Budiu V., Mureşan D., 1996).

Umplerea cu pământ a ogaşelor şi ravenelor mici se poate face în tot cursul anului, exceptând perioadele cu îngheţ şi cele cu ploi mari.

Pe terenurile care urmează a fi terasate pentru plantaţiile pomicole sau viticole, ogaşele şi ravenele mici se nivelează sau se pot amenaja ca debuşee. Formaţiunile eroziunii de adâncime, care prezintă exces de umiditate, se vor nivela numai după realizarea drenajului pe talveg (piatră sau fascine) şi captarea izvoarelor de la vârf şi din maluri.

După Mihaiu Gh. (1985) (citat de Budiu V. şi Mureşan D., 1996), etapele de realizare a umplerii ravenelor trebuie proiectate după următoarea schemă:

- lucrări tehnice pregătitoare (înlăturarea rădăcinilor, cioatelor şi pietrelor);
- amenajarea deasupra vârfului ravenei a unor construcţii sau dispersarea apei (canale de coastă, terase etc.);
- executarea drenajului pe fundul ravenei pentru deschiderea orizontului acvifer;
- umplerea parţială sau totală a ravenei, păstrând stratul fertil de sol;
- ameliorarea radicală a stratului de sol, prin însămânţare şi aplicarea îngrăşămintelor minerale şi organice;
- înierbarea zonei ameliorate şi a construcţiilor hidrotehnice de pământ, în primii 2-3 ani.

Dacă ravenele nu pot fi desfiinţate se aplică lucrări antierozionale, în reţeaua de scurgere a acestora, cu scopul de a opri dezvoltarea acestor forme ale eroziunii în adâncime, de a realiza starea

de echilibru relativ, caracterizat printr-un transport redus de aluviuni şi de a asigura evacuarea dirijată a debitelor maxime în emisarul natural.

Aceste cerinţe pot fi satisfăcute prin lucrări ce se aplică în bazinul de recepţie, în reţeaua de scurgere şi în zona de depunere a ravenei sau a formaţiunii torenţiale.

La stabilirea dimensiunilor de execuţie ale lucrărilor mecanice, a numărului lor şi a distanţei de amplasare, trebuie să se ţină seama de mărimea suprafeţei de colectare a apei. Această suprafaţă poate avea de la câteva hectare la câteva zeci de hectare, în funcţie de locul unde s-a format ogaşul sau ravena respectivă. În vederea eliminării cauzelor care au condus la dezvoltarea formaţiunilor eroziunii în adâncime este necesar ca în primul rând să se aplice lucrări de regularizare a scurgerilor, respectiv de combatere a eroziunii, în bazinul de recepţie al acestor formaţiuni. Aceste lucrări sunt specifice diferitelor categorii de folosinţă, deosebindu-se lucrări agrofitotehnice antierozionale, lucrări hidrotehnice, precum şi lucrări silvice.

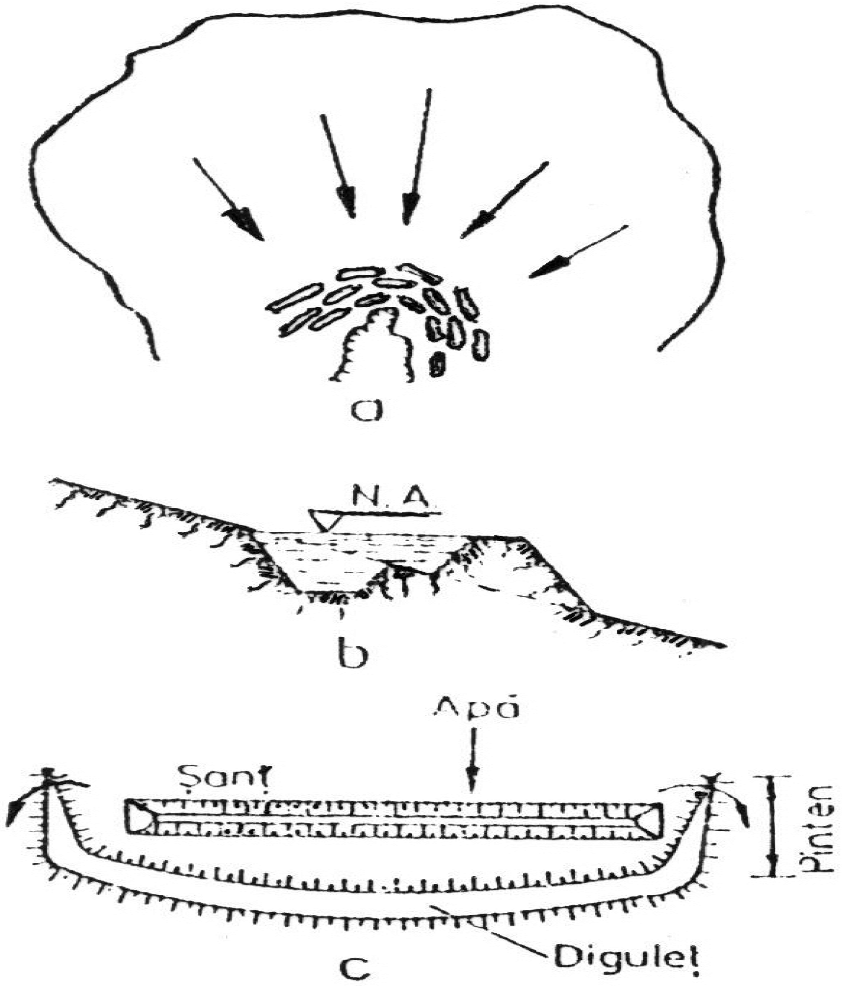



Fig. 8.4. Şanţuri cu parapet:

a – modul de amplasare pe versant

b – secţiune printr-un şanţ cu parapet

c – detaliul unui şanţ parapet sau diguleţ şi pinten

Lucrările antierozionale care se execută în bazinul de recepţie pentru ca apa să nu ajungă în ravene sau ogaşe sunt şanţurile cu diguleţ, construite în porţiunea de teren de lângă vârful formaţiunii. Primul rând de şanţuri se execută la cel puţin 10-15 m distanţă de vârful formaţiunii, deoarece apa reţinută în şanţuri înmoaie pământul, iar în cazul în care ar fi prea aproape de vârful ravenei ar putea provoca surpări (Figura 62).

Şanţurile se execută pe tronsoane de 10-20 m întrerupte pe o distanţă de 1-2 m. Pământul scos din şanţuri este folosit pentru construirea diguleţelor care se execută la distanţa de 0,2-0,3 m de la marginea şanţului. Atât şanţurile cât şi diguleţele au lăţimea la fund de 0,30-0,50 m, adâncimea de 0,50-0,70 m şi înclinarea taluzelor de 1:1 sau 1:1,20. Între rândurile succesive de şanţuri cu diguleţele, în funcţie de panta terenului se lasă o distanţă de 10-20 m.

Lucrările silvice din bazinele de recepţie constau în împăduriri sub formă de perdele antierozionale, benzi de arbuşti sau împădurire în masiv. În bazinul de recepţie pot fi amplasate perdele de protecţie pe cumpăna apelor, perdele absorbante şi perdele în jurul ravenelor.

În funcţie de lăţimea cumpenei apelor, perdelele de cumpănă se amplasează diferit, şi anume: în cazul în care cumpăna este îngustă, perdelele se amplasează pe toată lungimea şi lăţimea acesteia; respectiv la trecerea de la platou la versant, în cazul în care cumpăna este lată.

Perdelele de protecţie absorbante se amplasează începând de la perdelele de cumpănă şi până la ravenă, acestea având rol de regularizare a scurgerilor de suprafaţă din această zonă. Lăţimea perdelelor de protecţie absorbante este cuprinsă între 10-15 m şi sunt orientate pe direcţia curbelor de nivel. Distanţa dintre ele este în mod obişnuit de 200-300 m, până la 500-600 m, în funcţie de pantă, rezistenţa solului la eroziune şi volumul scurgerilor.

Este de remarcat faptul că dezvoltarea ravenelor în lungime se realizează dinspre aval spre amonte, deci regresiv, şi se încheie de obicei în apropierea liniei de cumpănă a apelor.

Când aceste formaţiuni sunt foarte active, capul lor principal (cel mai avansat) şi capetele secundare se prezintă sub forma unor cascade, care pot avea până la câţiva metri înălţime.

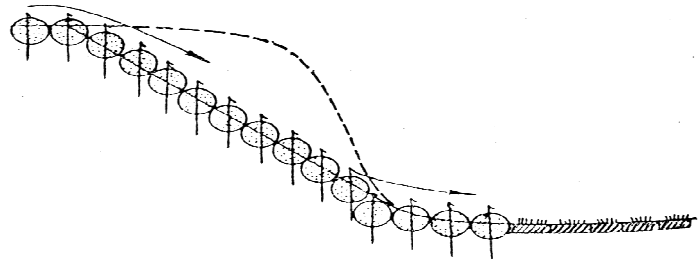
Lucrările din zona de vârf a ravenelor au rolul de a consolida vârful ravenei şi de a opri astfel dezvoltarea în lungime a acesteia.

Pentru zonele în care această parte terminală este stabilizată natural se aplică măsuri corespunzătoare menţinerii stabilităţii şi valorificării suprafeţei zonei. În cazul în care capul este evident printr-o cascadă, el trebuie totdeauna consolidat, iniţial mecanic şi apoi cu vegetaţie. Consolidarea mecanică se poate face prin una din următoarele amenajări:

Amenajarea în planuri înclinate

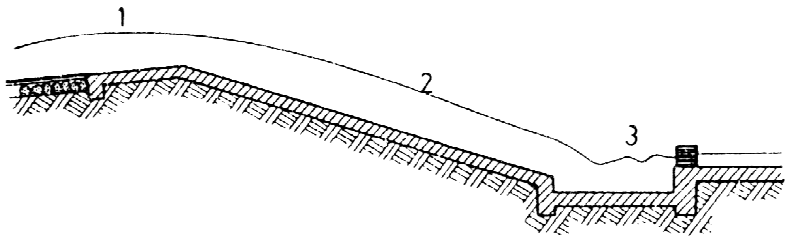
Acest tip de amenajare constă în executarea unui jgheab săpat în terenul capului ravenei. Panta jgheabului se ia de maximum 10% şi i se face o secţiune albiată pentru ca apa să aibă tendinţa de a se scurge spre mijlocul jgheabului şi astfel să fie ferite taluzele. Acest plan înclinat va fi

consolidat fie cu beton, fie cu suluri de fascine. În partea de sus şi de jos a planului înclinat, sulurile de fascine se aşează longitudinal astfel ca apa să-şi spargă energia de curgere. La piciorul planului înclinat se sapă un fel de radier, astfel ca apa ce se scurge în contact cu apa din radier îşi va pierde o parte din energia de mişcare.



Amenajarea vârfului ravenei în plan înclinat consolidat cu suluri de fascine cusute cu ţăruşi cu cioc

Acest plan înclinat poate apărea şi sub forma unei pante forţate consolidată cu piatră sau beton.




Panta forţată din beton în capul ravenei
1 – gură de intrare
2 – pantă forţată
3 – disipator de energie

Indiferent din ce sunt construite aceste planuri înclinate, respectiv pante forţate, au o gură de intrare a apei, iar în aval, pentru micşorarea energiei cinetice, au un disipator de energie.

Amenajarea în trepte

Lucrarea constă din săparea în pământul capului ravenei a unor trepte înalte de aproximativ 50-100 cm şi late de 2 m şi a unui taluz vertical. Este necesar ca fiecare din aceste trepte să fie puternic consolidată, în special la locul de impact al apei cu treapta.

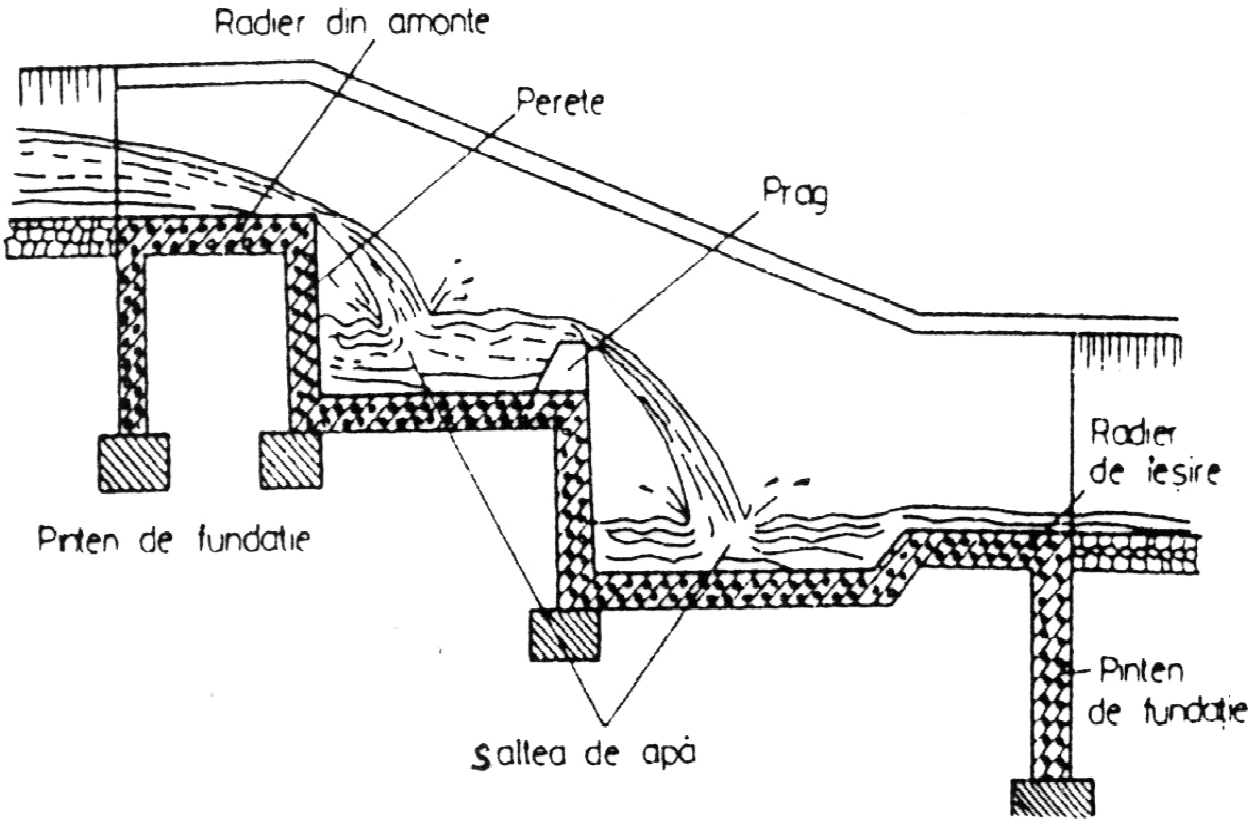



Fig. 8.5. Consolidarea căderii din vârful ravenei în trepte

Această consolidare se realizează cel mai bine cu beton, la marginea treptei putându-se executa o mică ridicătură care va favoriza stagnarea apei pe treapta respectivă, stratul respectiv de apă având rol în disiparea energiei de mişcare a apei care se scurge (Figura 8.5).

Amenajarea căderii de la vârful ravenei prin intermediul unui baraj

În cazul acestei lucrări, barajul se execută în aval, la o distanţă de vârful ravenei în aşa fel încât materialul erodat şi adus prin capul ravenei să se depună, iar în timp, prin colmatarea spaţiului dintre vârf şi baraj, se ajunge la o pantă de compensaţie (Figura 8.6).

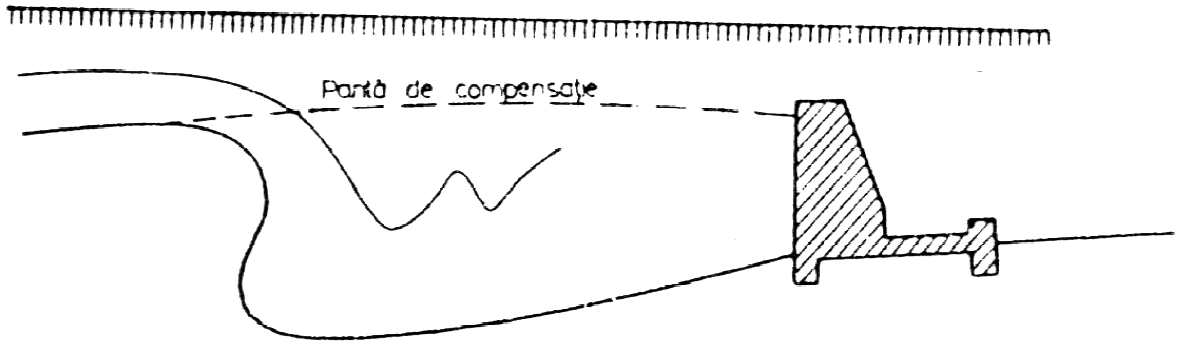



Fig. 8.6. Colmatarea căderii din vârful ravenei cu ajutorul barajului

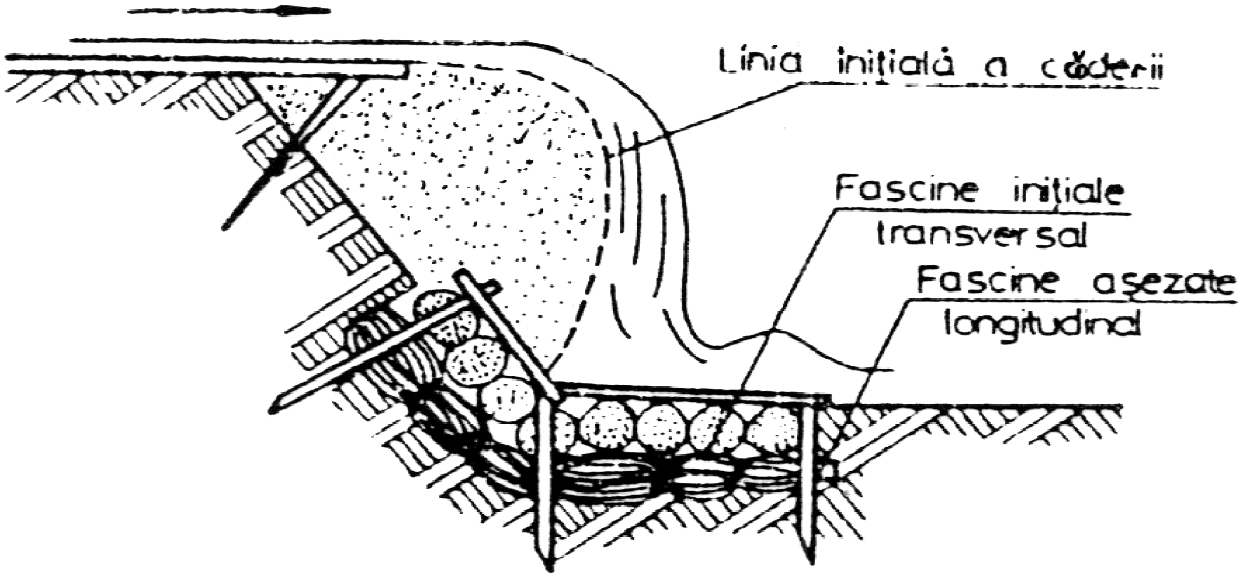



Fig. 8.7. Consolidarea provizorie a căderii din vârful ravenei, până la realizarea colmatării

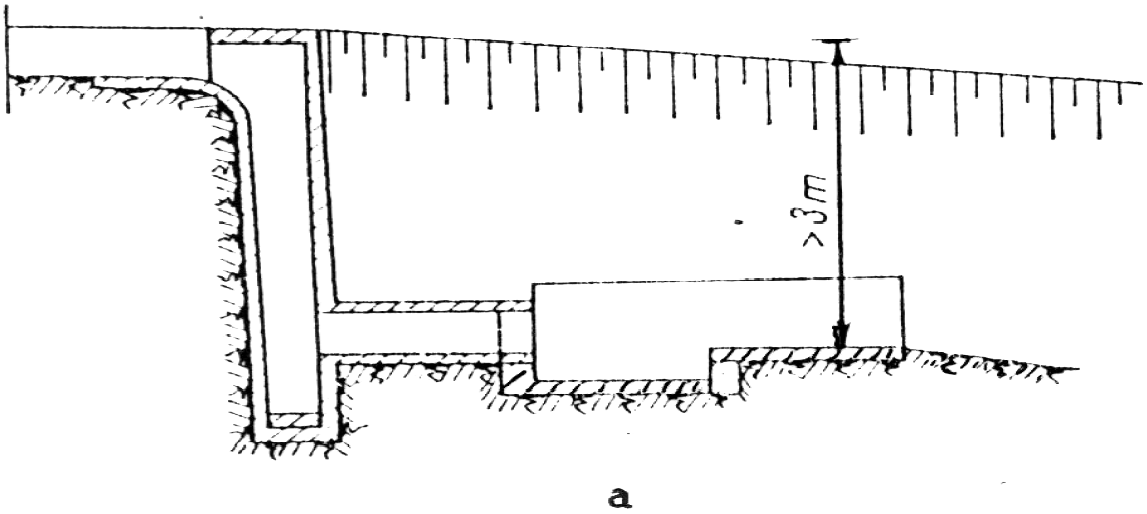



Fig. 8.8. Scheme de consolidare vârfului ravenei, instalaţie tubulară

După ce s-a produs colmatarea, barajul care este bine încastrat în maluri şi fundul ravenei devine un zid de sprijin, iar ravena nu mai înaintează în lungime şi adâncime. Colmatarea căderii de la vârful ravenei prin construcţia unui baraj se aplică atunci când căderea din vârful ravenei este mai mică de 2-3 m.

Înaintarea vârfului ravenei poate fi stopată şi prin lucrări provizorii de consolidare prelungite sub formă de consolă. În vederea amortizării impactului dintre şuvoiul de apă care intră prin vârf şi baza căderii, în partea de jos a acesteia se amenajează un pat de fascine, care până la colmatare opreşte înaintarea ravenei în lungime (Figura 8.7).

Amenajarea în tuburi forţate

Este o amenajare utilizată în cazul adâncimilor ce depăşesc 3 m la vârful ravenelor şi constă din executarea, dincolo de sprânceana capului ravenei a unui bazin de prindere a apei ce se scurge, protejat spre aval de un paravan care împiedică trecerea apei peste el (Figura 8.8).

La piciorul capului se face o consolidare de evacuare şi un cămin de vizită necesar pentru a se putea intra şi curăţa ieşirea tubului care se poate înfunda cu diverşi plutitori.

Aceste amenajări ale ramificaţiilor terminale ale ravenei cu construcţii pentru accesul apei pe la vârfuri, implică cheltuieli mari datorită materialelor (piatră, mortar, ciment sau beton) din care sunt executate construcţiile, precum şi pentru faptul că se impune execuţia lucrărilor transversale începând din imediata vecinătate a obârşiei ravenei. Aceste lucrări asigură interceptarea şi evacuarea scurgerilor chiar pe la vârful ramificaţiei.

În cazul în care aceste lucrări de consolidare reclamă un cost prea ridicat sau când malurile reţelei, începând de la vârf, prezintă condiţii favorabile de trasare a unui debuşeu se aplică interceptarea şi evacuarea scurgerilor într-un loc din lungul reţelei torenţiale (Figura 8.9) sau direct în emisarul natural al reţelei (Figura 8.10).

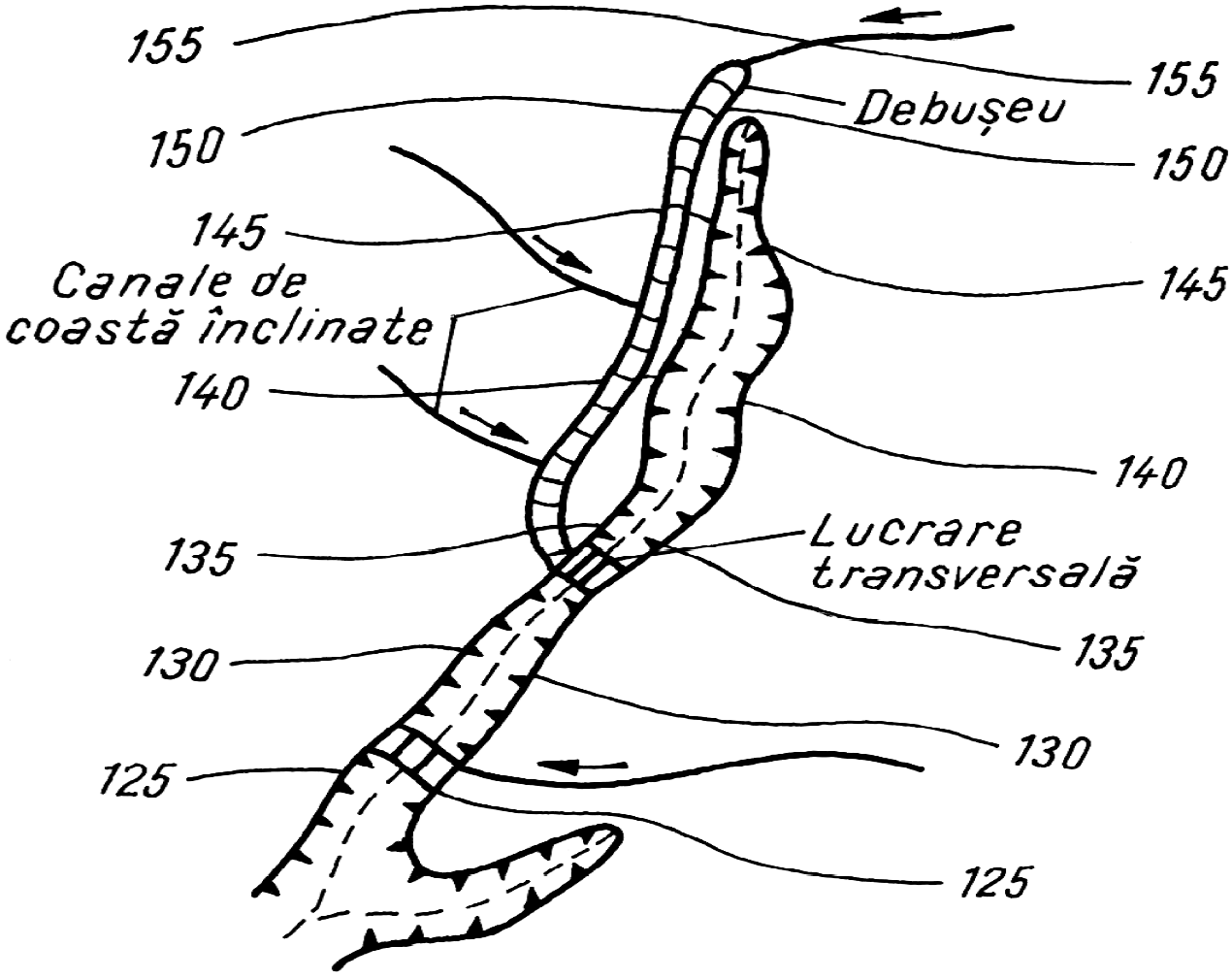



Fig. 8.9. Schemă de amenajare a zonei de vârf cu lucrări de colectare şi evacuare a scurgerilo prin canale de coastă şi debuşee

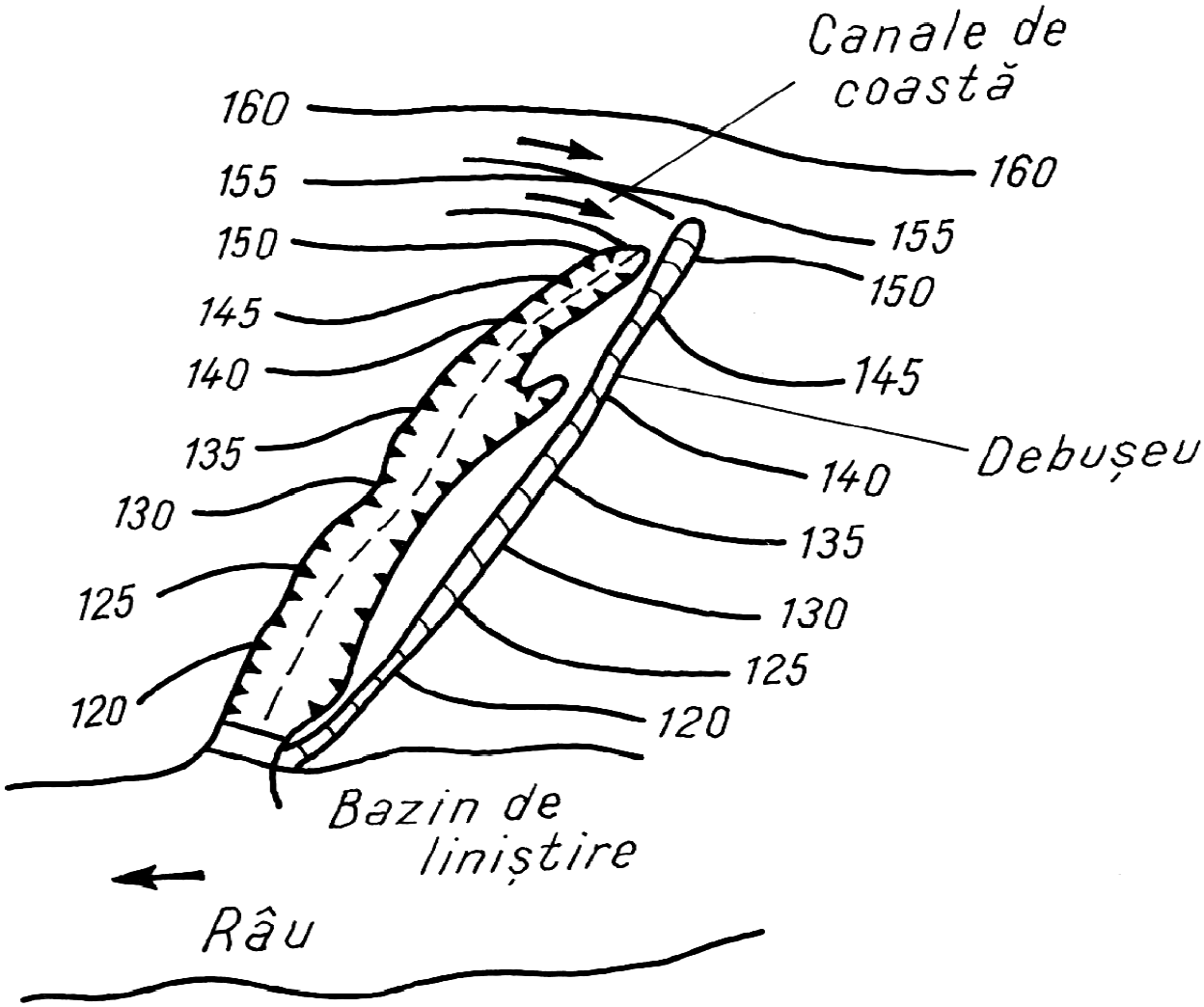



Fig. 8.10. Schemă de amenajare a unei ravene prin evacuarea scurgerilor direct în emisarul natural

Prin adoptarea acestei soluţii, costul lucrărilor de consolidare a vârfului ravenei se reduce considerabil, mai ales dacă ramificaţia terminală poate fi astupată şi înierbată. În plus, lucrările transversale se construiesc numai de la locul de descărcare a debuşeului spre aval.

Soluţia cu evacuarea scurgerilor direct în emisarul natural poate fi aplicată când lungimea ravenei este mai mică de câteva sute de metri, ravena este adâncă, având căderea la vârf mare, iar pe maluri există condiţii de amplasare a debuşeului. Şi în acest caz, vârfurile şi malurile ravenei se consolidează biologic, folosindu-se după caz, înierbarea sau împădurirea uneori în combinaţie cu taluzuri sau terase cu gărduleţe.

Aceste lucrări se execută pentru stabilizarea şi consolidarea malurilor şi fundului ravenei sau văii torenţiale, precum şi pentru atenuarea debitului solid. Lucrările pot fi de terasamente, biologice şi mecanice. Aplicarea lor trebuie făcută diferenţiat de la un sector de reţea torenţială la altul. Prima operaţie care trebuie efectuată după prelucrarea şi interpretarea datelor de studii este împărţirea reţelei torenţiale pe sectoare diferenţiate, după caracteristici şi cerinţe de amenajare.

După caracteristicile morfologice, sectoarele pot fi sub formă de ogaşe, ravene, viroage, văiugi, albii de râuri mici.

După acţiunea predominantă a curentului în albie, pot fi sectoare de săpare, de transport şi de depunere.

După caracteristicile viiturilor, pot fi sectoare cu debite mari (peste 15 $m^3/s$), sectoare cu debite medii (5-15 $m^3/s$) şi mici, cu curent predominant limpede sau de apă cu piatră sau noroios.

După stadiul de evoluţie, pot fi sectoare foarte active (cu instabilitate mare pe verticală, cu variaţii mari cantitative şi calitative ale debitului solid), sectoare stabile (stabilizate natural sau artificial) şi sectoare intermediare (cu variaţii mici ale talvegului şi cu malurile instabile).

După cerinţele de amenajare, sunt sectoare care necesită consolidarea talvegului sau sprijinirea malurilor sau atenuarea debitului solid.

După importanţa economică şi socială, sunt sectoare de mare importanţă (care străbat sau periclitează centre populate, căi de comunicaţie modernizate, întreprinderi industriale sau lucrări mari de gospodărirea apelor), de importanţă medie (plantaţii viti-pomicole, culturi de câmp) şi mică (păşuni, fâneţe, păduri).

Pe sectoarele stabilizate care nu interesează nici un obiectiv în privinţa pagubelor, se vor aplica numai măsurile de menţinere a stabilităţii.

Pe celelalte sectoare, în funcţie de caracteristici şi importanţă se pot aplica, justificat din punct de vedere tehnic şi economic, lucrări de consolidare a talvegului sau sprijinirea malurilor, de atenuarea debitului solid sau combinate (V.Băloi şi V.Ionescu, 1986).

Amenajarea malurilor ravenelor se realizează concomitent cu lucrările de consolidare a fundului albiei, constând din înierbări, brazde de ţelină, gărduleţe, împăduriri, îmbrăcăminţi, contrabanchete, ziduri de sprijin, gabioane, căsoaie etc.

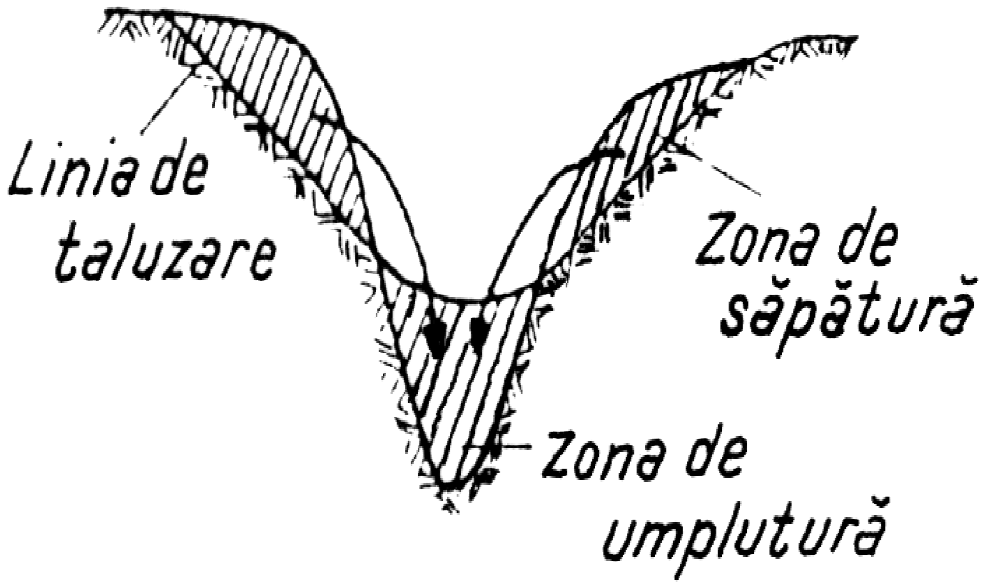



Fig. 8.11. Taluzarea ravenei

Consolidarea prin înierbare se aplică pe sectoarele ce se pot astupa şi în porţiunile unde ravena are o albie largă, fără debit permanent, cu taluzuri relativ stabilizate, având panta apropiată de cea a taluzului natural iar terenurile limitrofe au folosinţe agricole.

În cazul în care malurile ravenei sunt abrupte, se face taluzarea acestora, pământul rezultat depunându-se pe fundul ravenei unde se compactează (Figura 8.11).

După taluzare, suprafaţa amenajată se acoperă cu un strat de sol fertil, de aproximativ 6-8 cm grosime şi se însămânţează.

Consolidarea prin înierbare cu un amestec de ierburi constă în executarea unor şănţuleţe pe direcţia curbelor de nivel, adânci de 2-3 cm, în care se seamănă semințele din care este alcătuit amestecul. Semănatul se recomandă să se facă primăvara devreme, iar plantele din amestec să aibă o înrădăcinare profundă.

În cazul în care ravenele au o adâncime mai mare se poate recurge la un alt procedeu şi anume la consolidarea cu brazde. Lucrarea constă în aşezarea unor brazde înierbate, cu o lungime de 30-40 cm, lăţime 20-30 cm şi cu o grosime de 6 cm, fie pe toată suprafaţa taluzurilor ravenei, fie sub formă de romb cu latura de 1-2 m. Brazdele se vor fixa, în ambele cazuri cu ajutorul unor ţăruşi din lemn bătuţi până la suprafaţa solului de la brazda înierbată.

O altă metodă o constituie consolidarea malurilor ravenei prin plantaţii silvice, această metodă având o largă aplicabilitate deoarece lucrarea este puţin costisitoare.

Plantaţiile pe maluri pot avea lăţimi de 10-15 m, în funcţie de starea de degradare a terenului. Rândurile dinspre ravenă vor fi formate din specii care drajonează puternic (alun, cătină albă, vişin, sălcioară etc.), cele din mijloc, din specii principale însoţitoare de arbuşti (stejar, paltin, vişin, salcâm, ulm, lemn câinesc, jugastru etc.), iar rândurile exterioare dinspre culturile agricole sau păşuni, din arbuşti cu ghimpi (păducel, porumbar, măceş etc.).

Consolidarea cu gărduleţe de nuiele este recomandată pe taluzurile ravenelor de pe solurile uşoare care au mult schelet, unde eroziunea în adâncime a acţionat foarte mult încât taluzurile au o pantă abruptă.

Aceste gărduleţe constau din împletituri de nuiele în jurul unor pari bătuţi în pământ, cu o înălţime la suprafaţă de 20-40 cm, cu o distanţă între ei de 40-60 cm. Împletitura de nuiele începe de sub nivelul solului cu aproximativ 20-25 cm, în funcţie de şănţuleţele în care au fost bătuţi parii.

Nuielele din împletitură este recomandat să fie din salcie, plop sau răchită, cu un diametru de 1-3 cm grosime, cu o lungime de 2-3 m şi să fie în stare verde.

Gărduleţele (Figura 72) se execută la o distanţă de 1,5 m între ele şi pot avea o lungime de 3-5 m, după care se întrerup pe o porţiune de 2-3 m sau pot fi continui.

Este recomandat de asemenea ca aceste gărduleţe să se execute primăvara sau toamna, pe direcţia curbelor de nivel.

În cazurile în care ravenele periclitează obiectivele social-economice importante, asigurarea condiţiilor de consolidare şi stabilitate ale malurilor se realizează prin îmbrăcăminţi din zidărie de piatră, din dale de beton, prin contrabanchete din anrocamente, ziduri de sprijin, gabioane etc.

Îmbrăcămintile se aplică dacă panta taluzului de mal este apropiată de cea a taluzului natural, talvegul este stabilizat, taluzul are înălţimea mai mică de 3-4 m şi eroziunea de mal este foarte puternică. În cazul în care înălţimea taluzului de mal depăşeşte 3-4 m şi albia este mai largă de 8-10 m, consolidarea malurilor se realizează prin contrabanchete (Băloiu V., 1980, citat de Mureşan D. şi colab., 1992).

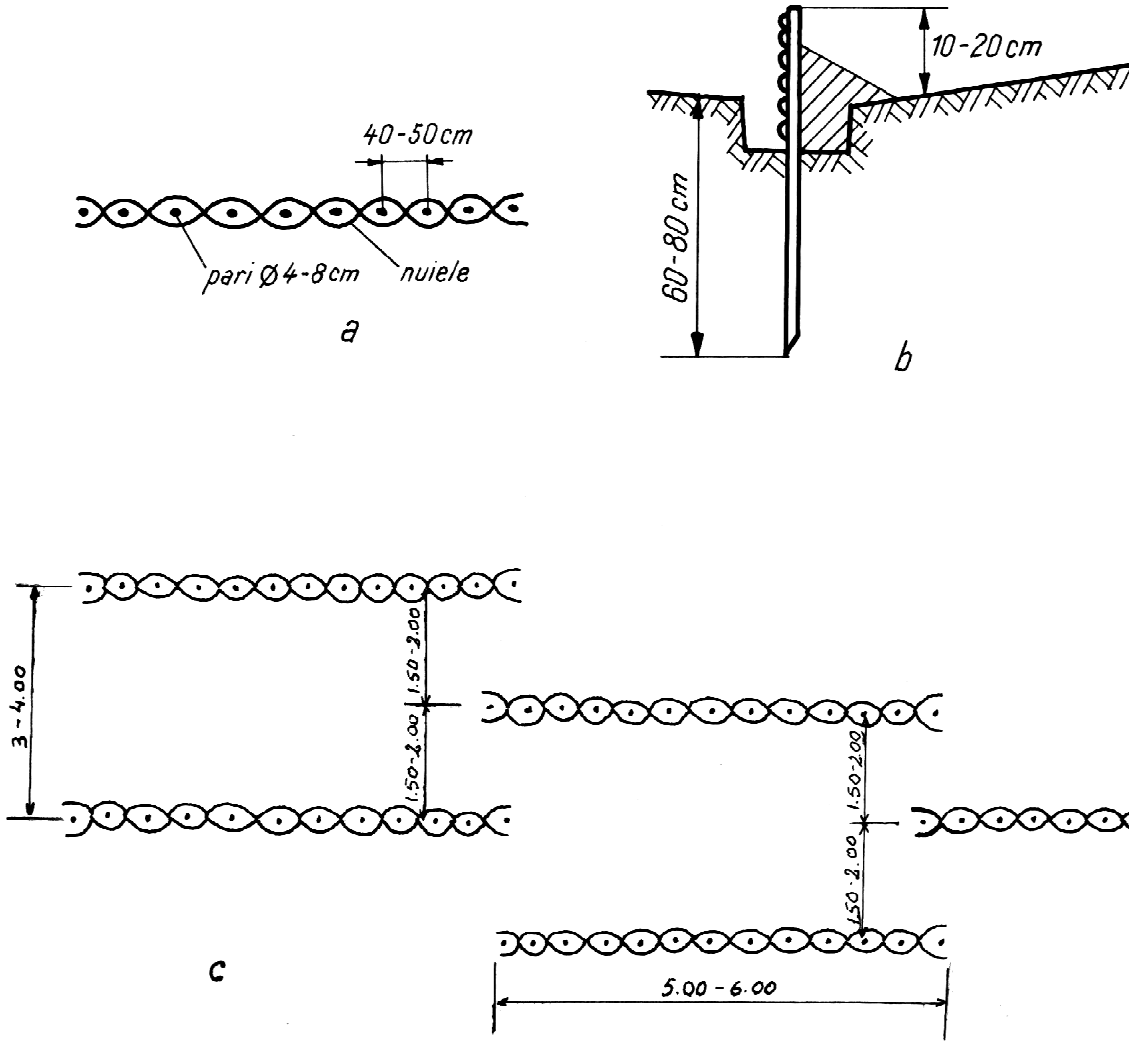



Fig. 8.12. Gărduleţ elemente de construcţie profil transversal veder în plan

În cazul taluzurilor abrupte şi cu talveg stabilizat, pentru prevenirea surpărilor de mal se recomandă executarea zidurilor de sprijin şi a gabioanelor.

Lucrări de consolidare a fundului ravenelor au ca scop stoparea adâncirii albiei, lucrare care poartă denumirea tehnică de stingerea ravenei sau a torentului. Mai rar se urmăreşte lichidarea formaţiunii, când se are în vedere umplerea ei până la nivelul terenului limitrof acesteia. În general

se urmăreşte ca formaţiunile torenţiale să fie stinse, adică consolidate în starea în care se găsesc în prezent.

Consolidarea fundului ogaşelor şi ravenelor se realizează prin plantaţii silvice şi lucrări transversale de construcţii. Plantaţiile silvice pot fi aplicate singure şi în combinaţie cu lucrările transversale.

Plantaţiile se pot face în mai multe moduri, şi anume:

În despicătură. Acest tip de plantaţii se folosesc pe roci afânate (loessuri, nisipuri, luturi), precum şi pe unele terenuri cu procese de surpare. Plantarea se face într-o despicătură executată cu cazmaua; după introducerea puietului pământul revenind la loc. Rezultate bune pot fi obţinute la plantarea salcâmului, aninului alb, sălcioarei şi cătinei prin acest procedeu. Plantarea se face la distanţa de 0,75/1 m.

În gropi. Pentru plantat se execută gropi cu dimensiunile de 40 x 40 x 30 cm în care se plantează puieţii, fără altă pregătire a terenului. Rezultate bune cu această metodă se obţin numai pe versanţii cu înclinare moderată. Distanţa de plantare este de 1/1 m.

Plantarea pe teren pregătit în terase înguste. Aceasta se efectuează pe terase late de 0,40 m, terasele pot fi sprijinite cu gard de nuiele sau cu zid de piatră. În zonele secetoase se fac terase de 0,60-0,70 m cu contrapantă care se desfundă la 0,30-0,35 m. Pe terasă, puieţii se plantează în gropi de 40 x 40 x 30 cm sau 30 x 30 x 30 cm, la distanţa de 0,75-1,0 m.

Cu pământ de împrumut. Pe malurile ravenelor cu soluri foarte sărace se foloseşte procedeul plantării cu pământ de împrumut.

Cu puieţi crescuţi în pungi şi ghivece. În zonele secetoase, pentru a micşora pierderile la plantare, se folosesc puieţi care au fost crescuţi în pungi sau în ghivece din materiale diferite. În acest mod, puieţii crescuţi în săculeţi sau ghivece au la plantare rădăcinile intacte, dezvoltate în mediul iniţial cu compoziţie bine aleasă. Aceste ghivece sunt uşoare, perfect manevrabile şi pot fi stivite, plantate în pământ se distrug progresiv, fiind astfel uşor traversate de către rădăcini.

În urma procedeelor de împădurire a malurilor şi a fundurilor de ravene se realizează o prindere de aproximativ 50%, ceea ce face necesară intervenţia unor lucrări succesive de completare (Measnicov M., 1975).

Rezultatele bune se obţin când se folosesc în plantaţii specii iubitoare de apă ca: răchita, plopul, arinul, frasinul etc., iar în cazul ravenelor mai uscate: măceşul, păducelul, sălcioara, salcâmul ulmul etc.

O reţetă mai amănunţită privind speciile silvice folosite pentru consolidarea atât a malurilor cât şi a fundului ravenelor şi ogaşelor este prezentată în tabelul 86.

Proiectarea şi execuţia lucrărilor transversale de construcţii pe ravene este raţională numai dacă plantaţiile silvice singure nu reuşesc să rezolve problema consolidării fundului, în scopul limitării adâncimii prin eroziune a albiei.

Aceste lucrări transversale sunt reprezentate de construcţii hidrotehnice de forma unor praguri sau baraje dispuse perpendicular pe firul formaţiunilor eroziunii în adâncime. Rolul acestor construcţii este de a disipa energia cinetică a curentului de viitură, de a favoriza depunerea aluviunilor, determinând astfe pentru fundul albiei un profil longitudinal în trepte, cu panta medie la valoarea pantei de proiectare (panta de compensaţie).

Fiind lucrări costisitoare, aceste construcţii hidrotehnice transversale se aplică numai pe baza unui studiu tehnico-economic bine documentat.

Complexul de lucrări utilizat în combaterea eroziunii solului în adâncime urmăreşte fie reintegrarea în circuitul agricol sau silvic a terenurilor ocupate de către formaţiunile eroziunii în adâncime, fie amenajarea acestora în scopul stingerii fenomenului de eroziune.

Pentru stabilirea pe baze ştiinţifice şi în condiţii economice a lucrărilor de combatere a eroziunii în adâncime, trebuie ca înainte de întocmirea schemelor de amenajare să se cunoască cauzele principale de formare şi dezvoltare al formaţiunilor eroziunii în adâncime (concentrări de scurgeri de pe suprafeţe mari de teren, rezistenţa redusă la eroziune a solului, distrugerea vegetaţiei, exploatarea necorespunzătoare a terenurilor agricole, amplasarea necorespunzătoare a drumurilor etc.), dimensiunile acestora, folosinţa terenului, pagubele produse agriculturii, centrelor populate, căilor de comunicaţie şi lucrărilor de gospodărirea apelor.

Altfel se va pune problema combaterii eroziunii în cazul în care ravenele sau torenţii pun în pericol centre populate, căi de comunicaţii, lucrări de gospodărirea apelor şi când afectează terenuri agricole, cu fertilitate ridicată ocupate de culturi valoroase, când formaţiunile se găsesc în plină activitate, existând pericolul cuprinderii de suprafeţe tot mai mari şi astfel când acestea se întâlnesc pe terenuri slab productive sau neproductive, care nu pot fi luate în cultură sau sunt pe cale de a se stinge.

În primul caz se vor aplica lucrări în complex, chiar dacă acestea necesită investiţii mai mari, pentru a stăvili într-un timp cât mai scurt fenomenele de eroziune, pentru a apăra diferite obiective şi a reda agriculturii terenurile respective.

În cel de-al doilea caz se vor prevedea lucrări mai simple, mai puţin costisitoare, folosindu-se în special metodele biologice de combatere (împăduriri, înierbări), prin care se asigură stânjenirea dezvoltării eroziunii în adâncime şi îmbunătăţirea regimului hidrologic.

În funcţie de cauzele care au provocat dezvoltarea formaţiunilor eroziunii în adâncime, de stadiul de evoluţie şi mărimea formaţiunilor, precum şi în raport cu părţile componente ale acestora, lucrările de combatere se pot grupa în:

- lucrări de desfiinţare a rigolelor, ogaşelor şi ravenelor mici şi de introducere în cultură a suprafeţelor ocupate de acestea;
- lucrări pentru regularizarea scurgerii în bazinul de recepţie;
- lucrări de amenajare a reţelei de scurgere;
- lucrări pentru evacuarea apelor în zona de depunere.

### 8.2.2. Lucrări de consolidare a fundului ravenelor

Aceste lucrări au ca scop stoparea adâncirii albiei, lucrare care poartă denumirea tehnică de stingerea ravenei sau a torentului. Mai rar se urmăreşte lichidarea formaţiunii, când se are în vedere umplerea ei până la nivelul terenului limitrof acesteia. În general se urmăreşte ca formaţiunile torenţiale să fie stinse, adică consolidate în starea în care se găsesc în prezent.

Consolidarea fundului ogaşelor şi ravenelor se realizează prin plantaţii silvice şi lucrări transversale de construcţii. Plantaţiile silvice pot fi aplicate singure şi în combinaţie cu lucrările transversale.

Proiectarea şi execuţia lucrărilor transversale de construcţii pe ravene este raţională numai dacă plantaţiile silvice singure nu reuşesc să rezolve problema consolidării fundului, în scopul limitării adâncimii prin eroziune a albiei.

Aceste lucrări transversale sunt reprezentate de construcţii hidrotehnice de forma unor praguri sau baraje dispuse perpendicular pe firul formaţiunilor eroziunii în adâncime. Rolul acestor construcţii este de a disipa energia cinetică a curentului de viitură, de a favoriza depunerea aluviunilor, determinând astfe pentru fundul albiei un profil longitudinal în trepte, cu panta medie la valoarea pantei de proiectare (panta de compensaţie).

Fiind lucrări costisitoare, aceste construcţii hidrotehnice transversale se aplică numai pe baza unui studiu tehnico-economic bine documentat.

În funcţie de înălţime, lucrările transversale se pot grupa în:

- traverse îngropate – de înălţime 0 m;
- praguri – cu înălţimea mai mică de 2 m;
- baraje – cu înălţimea mai mare de 2 m.

După materialele din care sunt executate avem lucrări tranversale din: lemn, lemn cu piatră, pământ, piatră, beton simplu şi beton armat.

Lucrările transversale din lemn includ: garnisajele, fascinajele şi cleionajele.

*Lucrările din lemn* se folosesc acolo unde există material lemnos la faţa locului şi unde condiţiile naturale permit dezvoltarea vegetaţiei lemnoase pe fundul ravenei. Fiind lucrări uşoare,

acestea se recomandă pe ogaşe şi ravene mici sau în treimea superioară a ravenelor mari, cu debite reduse şi care nu transportă materiale cu dimensiuni mai mari decât ale pietrişurilor.

Garnisajele (Figura 8.13) sunt cele mai simple lucrări din lemn care presupun căptuşirea fundului albiei cu o saltea de crengi sau nuiele, în grosime de 40-50 cm. Garnisajele se execută din unul sau două straturi, aşezate longitudinal pe fundul ravenei, cu vârful crengilor sau nuielelor orientate spre partea amonte. Aceste saltele se fixează pe fundul albiei cu prăjini transversale şi pari bătuţi în pământ cel puţin 1 m.

Aceste lucrări au rolul de a reduce viteza apei şi de a favoriza depunerea aluviunilor, înălţând şi consolidând fundul ravenei.

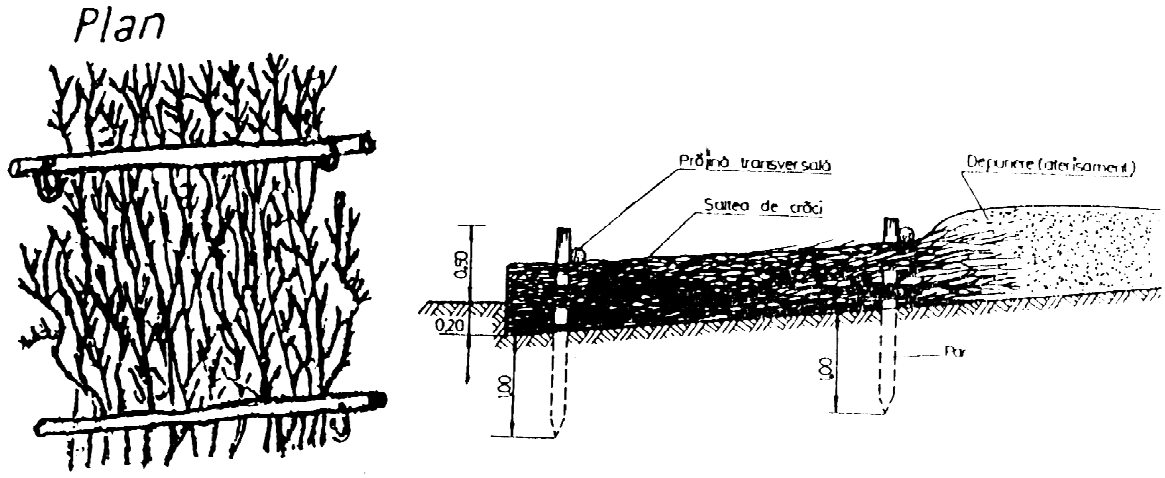



Fig.8.13. Garnisaj

Fascinajele (Figura 8.14, 8.15) sunt lucrări transversale executate din una sau două fascine suprapuse, fascinele fiind suluri de nuiele sau crengi, cu diametrul de 15-30 cm şi lungime de 4-12 m. Aceste suluri sunt legate cu sârmă galvanizată sau neagră, la intervale de 30-50 cm.

Uneori se confecţionează şi fascine lestate, adică în interiorul sulurilor se introduce piatră spartă sau bolovani, aceste fascine lestate având diametrul de 0,6 – 1,0 m.

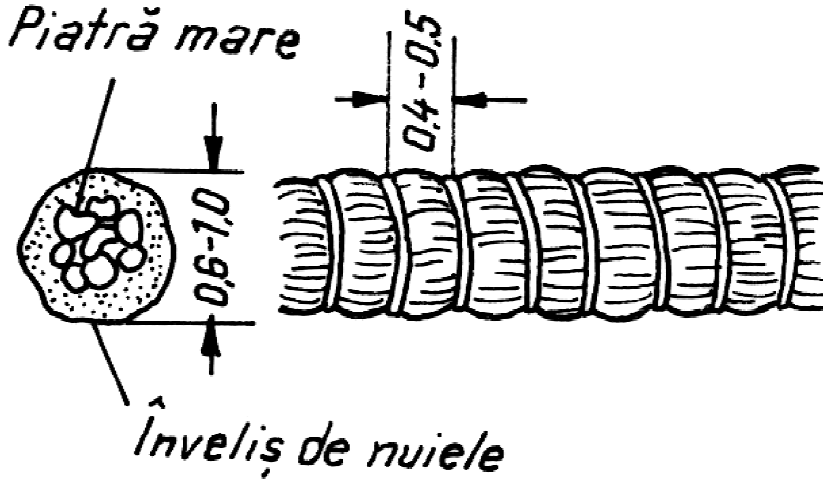



Fig.8.14. Fascină lestată

Fascinele se fixează pe fundul ravenei cu pari groşi de 8-12 cm, cu cârlig sau între două rânduri de pari bătuţi în pământ 1,0-1,5 m, la intervale de 0,8-1,0 m. Înălţimea fascinajului este de 0,4-0,5 m, fascina de jos îngropându-se în pământ 0,15-0,20 m.

Fascinele se încastrează în maluri pe adâncimea de aproximativ 1 m.

Pentru protejarea lucrării împotriva subminării de către curentul de apă, în partea aval a fascinajului se execută un radier din una sau două fascine alăturate, aşezate transversal sau acest radier mai poate fi executat şi dintr-o saltea de fascine aşezate în lungul albiei.

Creionajele sunt lucrări transversale din lemn formate din pari împletiţi cu nuiele. Parii se împletesc cu nuiele, începând cu aproximativ 20 cm sub nivelul solului.

Între ei, parii se prind cu o traversă sau alt par numit longrină. De obicei, 2-3 pari din mijloc se bat cu 10-15 cm mai jos, formând astfel în mijlocul cleionajului un adversar pentru scurgerea apei.

Ca şi în cazul fascinajului, cleionajul este prevăzut în partea amonte cu un aterisament (pământ şi pietriş), iar în aval cu un radier, obişnuit de forma unei podele de bârne amplasate longitudinal pe o lungime egală de cel puţin 2-2,5 ori înălţimea cleionajului. Lipsa radierului poate provoca o subminare a cleionajului.

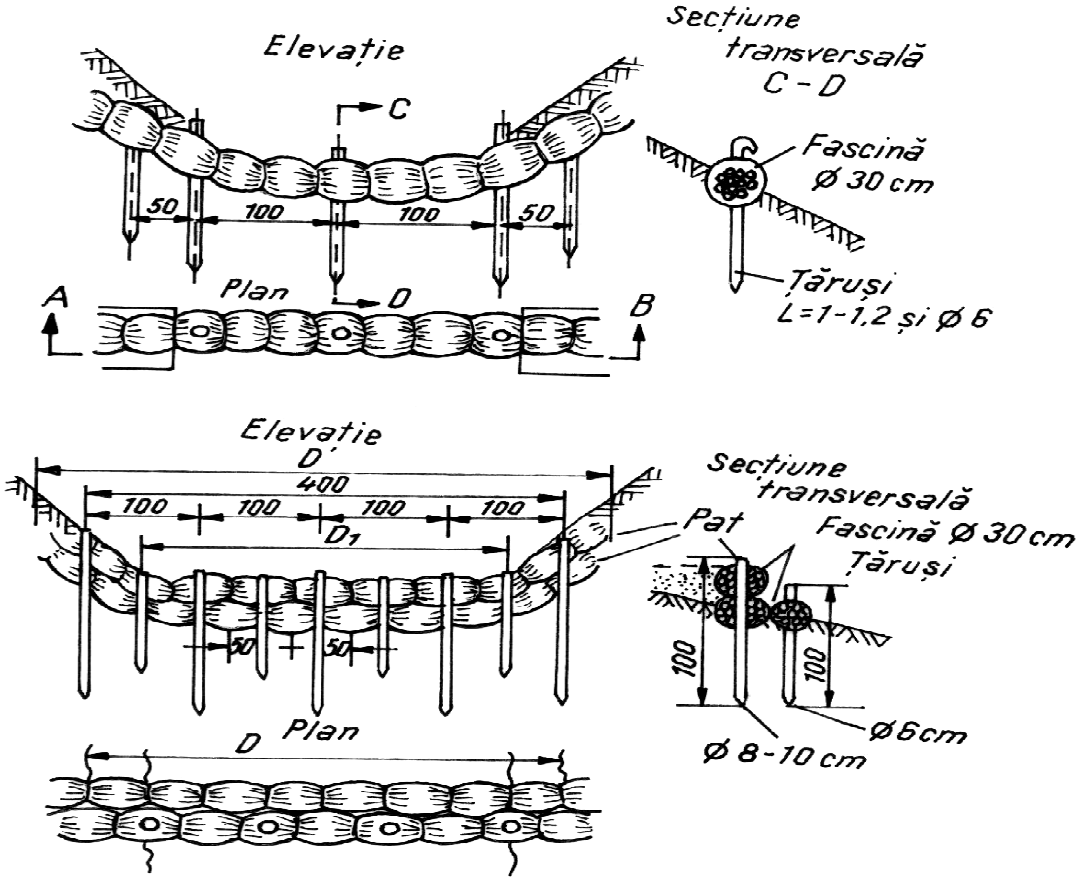
După modul de construcţie şi dimensiuni, cleionajele pot fi de două tipuri:

- cleionaj simplu (de ordinul II);
- cleionaj dublu (de ordinul I).

**1. Cleionajul simplu** – este format dintr-un singur rând de pari împletiţi cu nuiele, are o înălţime deasupra terenului de 0,5 – 0,7 m şi se amplasează perpendicular pe firul ogaşului sau ravenei.

**2. Cleionajul dublu**– este compus din două rânduri de garduri cu împletitură de nuiele şi are o înălţime deasupra talvegului de 0,7 – 0,9 m. Distanţa dintre garduri este de 0,8-1,0 m, iar între parii de rezistenţă pe rând, de 0,6 – 0,8 m. Parii pot avea grosimea cuprinsă între 12-16 cm şi se bat în pământ până la adâncimea de 1,0-1,5 m, în funcţie de proprietăţile terenului. Încastrarea cleionajelor în maluri se face ca şi în cazul fascinajelor, pe adâncimea de cel puţin 1 m. Spaţiul dintre cele două garduri se umple cu pământ amestecat cu balast, bolovani, mărăcini, crengi etc.

Pe lângă aceste lucrări transversale din lemn respectiv garnisaje, fascinaje şi cleionaje se mai utilizează şi praguri din buşteni sau praguri din scânduri



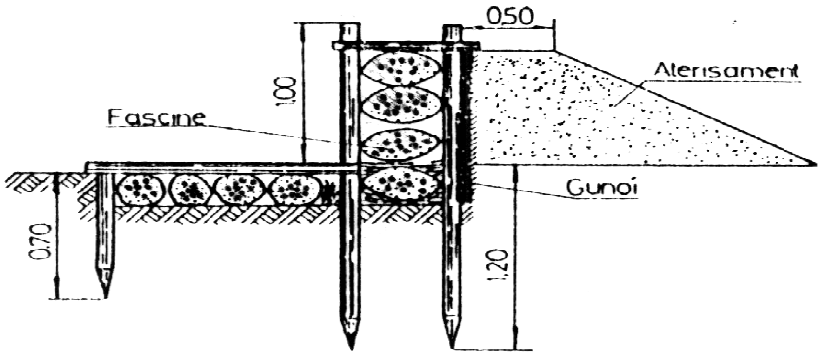




Fig.8.15. Fascinaj

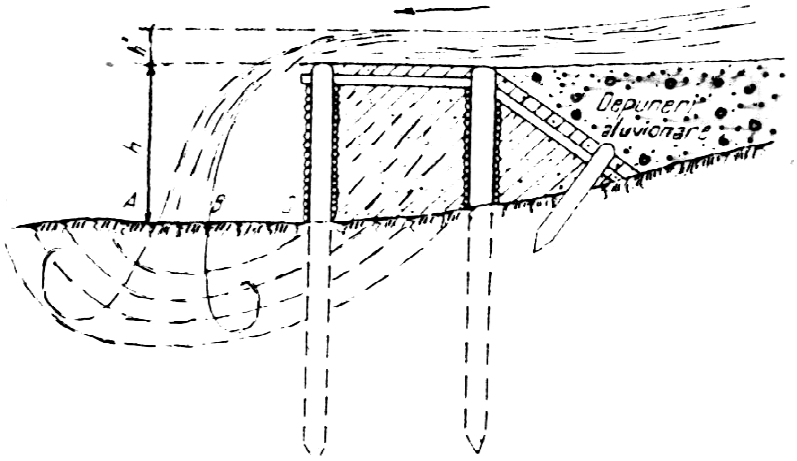



Fig.8.16.Subminarea creionajelor

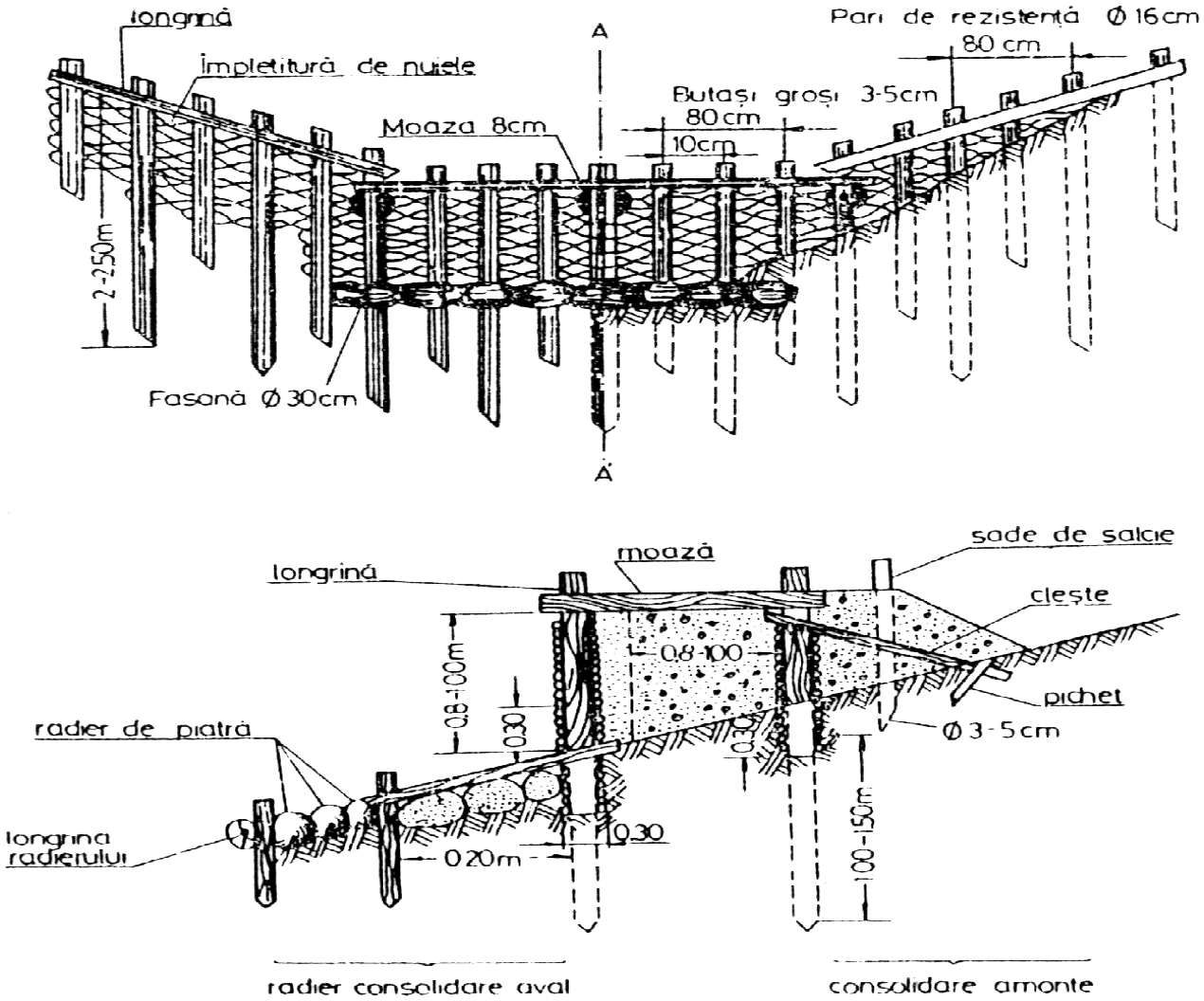



Fig.8.17. Caroiaj dublu

Pragurile din buşteni sunt lucrări de 0,3-0,50 m înălţime şi se execută dintr-o suprapropunere de buşteni prinşi între pari bătuţi în albie.

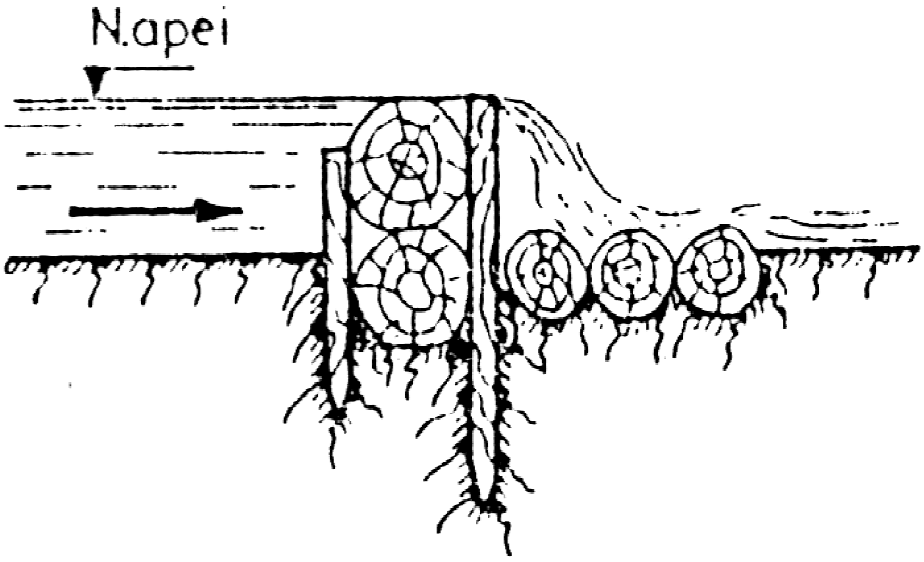



Fig.8.18. Prag de buşteni

Praguri din scânduri. Acestea se execută din pari de stejar sau salcâm fasonaţi şi au spre amonte scânduri din acelaşi lemn care se închid cât mai bine. Rosturile rămase se astupă cu cânepă tratată hidrofug.

Radierul este şi el din scândură, tot bine încheiate. Lucrarea are o înălţime de 1,00-1,80 m. În mijlocul pragului se face o deschidere trapezoidală denumită deversor.

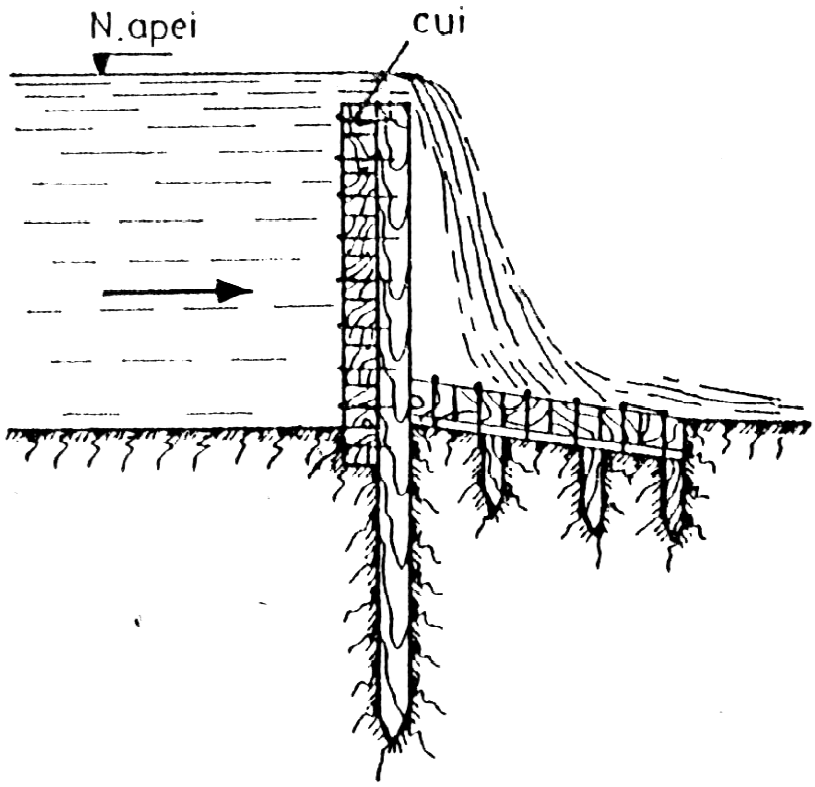



Fig.8.19. Prag de scânduri

*Lucrări transversale din lemn cu piatră*. Acestea se execută sub forma unor cutii (căsoaie) din bârne sau buşteni, umplute cu piatră şi având o înălţime de până la 2-3 m (figura 8.20).

În mijlocul părţii superioare, căsoaiele sunt prevăzute cu un deversor trapezoidal, iar în avalul pragului se construieşte radierul, obişnuit de forma unei podele de bârne amplasate longitudinal.

Ca la orice lucrare transversală fundaţia la aceste praguri este de 0,8-1,0 m adâncime şi are aripile încastrate în mal.

*Lucrări transversale din pământ*. Aceste lucrări se execută sub forma unor baraje din pământ cu descărcător central şi sunt corespunzătoare ravenelor cu bazinul de recepţie mai mic de 500 ha, cu adâncimea de peste 4 m şi lăţimea cât mai mare. Pentru aplicarea acestor lucrări din pământ, ravena nu trebuie să aibă debit permanent, să fie cu malurile simetrice, cu lăţimea la fund de cel puţin 5 m (pentru a se putea construi disipatorul de energie), să aibă deschiderea la cota malurilor mai mare de 8-10 m, iar pământul din maluri şi cel din fundaţie să satisfacă cerinţele de fundare şi încastrare a barajului şi să poată fi folosit ca material de construcţie.

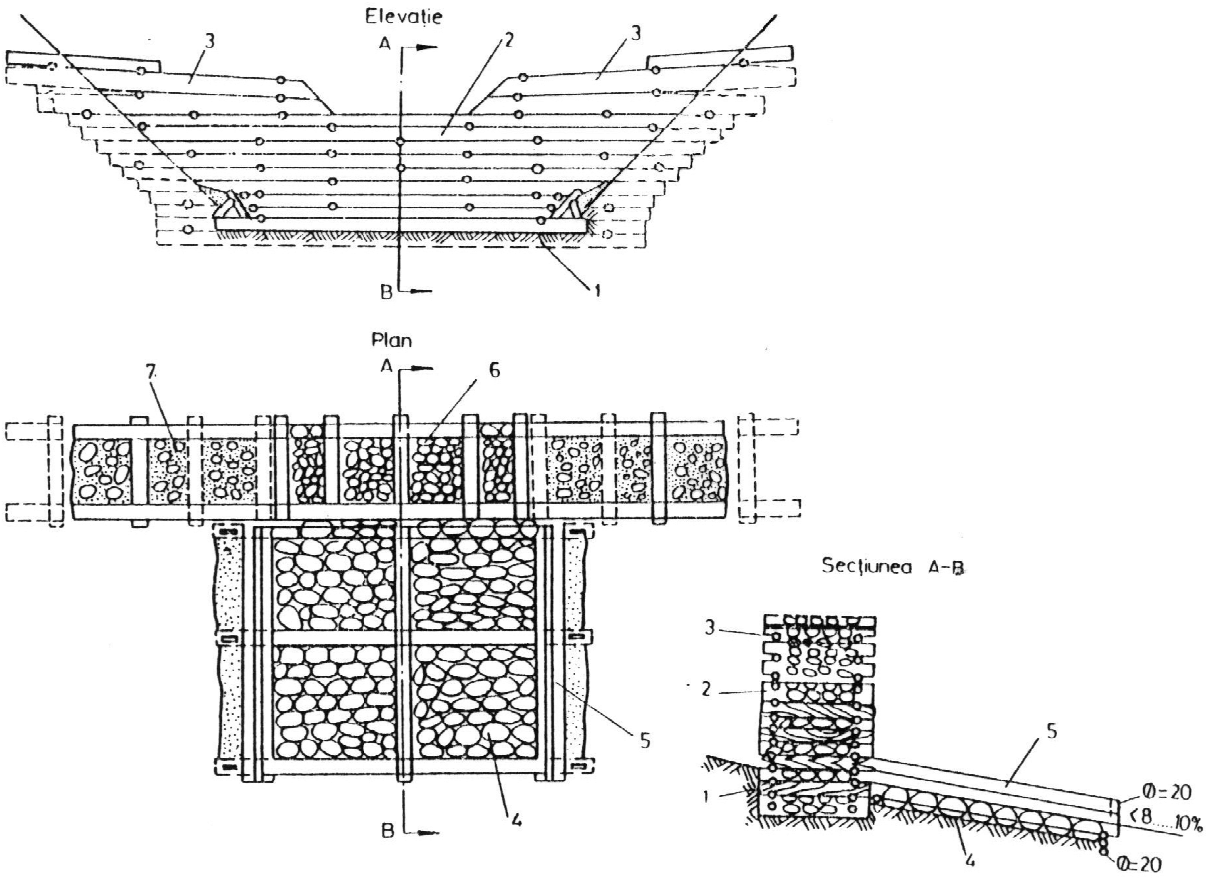



Fig. 8.20. Prag din lemn

Secţiunea transversală a barajului este trapezoidală, cu lăţimea la coronament de minimum 2,5 m, înălţimea de 2-10 m, taluzul amonte având înclinarea de 1:1,5; 1:2,0, iar taluzul aval de 1:3 (figura 8.20).

Impermeabilitatea barajului din pământ determină reţinerea unei cantităţi mari de apă în bieful amonte, care până la colmatarea completă a sectorului de albie din amonte de baraj periclitează stabilitatea malurilor ravenei. De aceea, este necesar ca în locurile de amplasament a barajelor din pământ, malurile ravenei şi versanţii adiacenţi să nu prezinte condiţii potenţiale de alunecare.

*Lucrări transversale din piatră*. Se construiesc pe ravene, de înălţimea pragurilor sau a barajelor, folosind zidăria uscată de piatră (zidărie uscată simplă şi zidărie învelită în plasă de sârmă) sau zidărie de piatră cu mortar de ciment.

a) ***Pragurile din zidărie uscată de piatră*** se execută acolo unde piatra se găseşte la îndemână şi în cantitate suficientă pe firul ravenei.

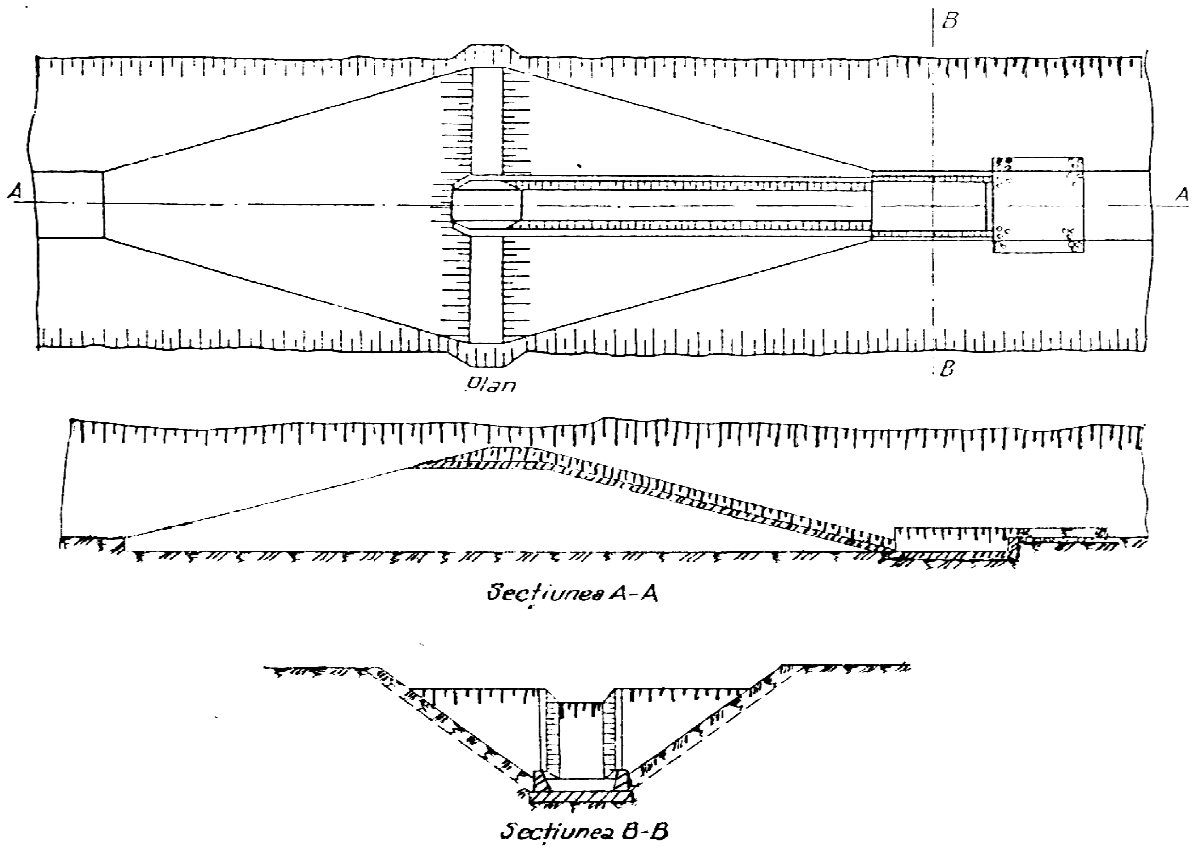



Fig.8.21.Schema unui baraj de pământ

Înălţimea maximă a acestor lucrări este de 1,5-2,0 m, iar pentru fundaţie se execută o săpătură pe o adâncime de 0,50-0,90 m. Piatra folosită trebuie să aibă dimensiuni de 25-30 cm, iar între ele nu trebuie să rămână rosturi continue.

La pragurile din piatră, deversorul rezultă din înclinarea pe care o au acestea dinspre aripi spre centru, iar radierul este format în trepte tot din piatră, cu numărul treptelor în funcţie de pantă.

Pragurile din zidărie uscată rezistă forţei hidrostatice numai datorită greutăţii proprii şi frecării care există între pietre.

**b)** ***Zidăriile învelite în plasă de sârmă*** **(gabioane)** constau fie din cutii mari din plasă de sârmă umplute cu pietre şi care se zidesc ca şi cărămizile, fie dintr-o îngrămădire de pietre învelite în plasă de sârmă.

Dimensiunile cutiilor pot fi de 100 x 40 x 40 cm sau de 200 x 100 x 100 cm, şi se confecţionează cu capac demontabil pentru a putea fi umplute cu pietre, de regulă din albia ravenei. Cutiile de sârmă se aşează într-un şanţ săpat transversal pe firul ravenei, adânc de cel puţin 0,5 m şi prelungit în maluri cu cel puţin 1,5-2,0 m, după care aceste cutii se umplu cu piatră apoi se coase capacul cu sârmă şi începe clădirea gabionului. Aceste construcţii pot atinge înălţimi de până la 5-8 m.

Pot fi făcute fie dintr-un singur gabion sau din mai multe gabioane. Construcţiile dintr-un singur gabion se aşează în albii instabile şi se execută prin învelirea pietrelor cu plasă de sârmă. Acest gabionaj se modelează odată cu terenul albiei şi, la nevoie, peste el se aşează un alt gabion.

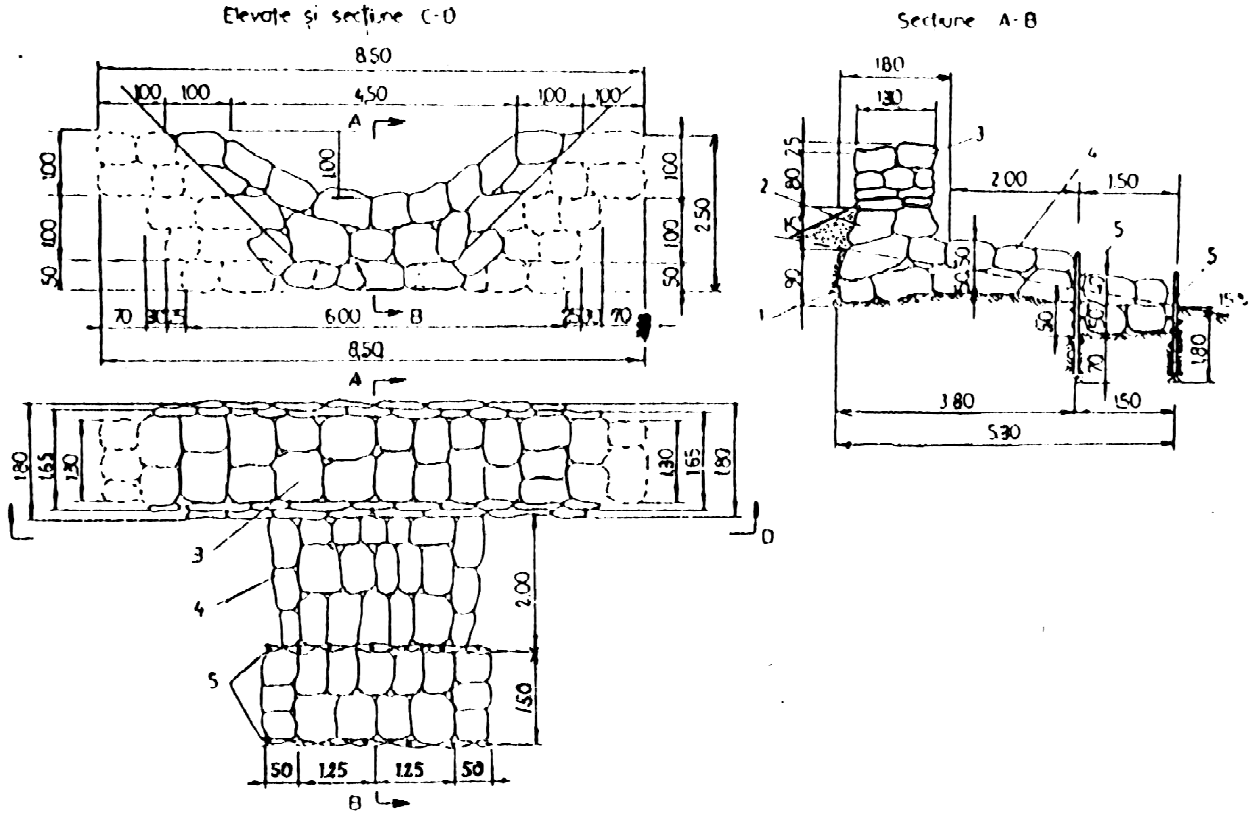



Fig.8.22. Prag de bolovani de piatră:

1. fundaţie; 2. elevaţie; 3. coronament; 4. radiere; 5. împletitură

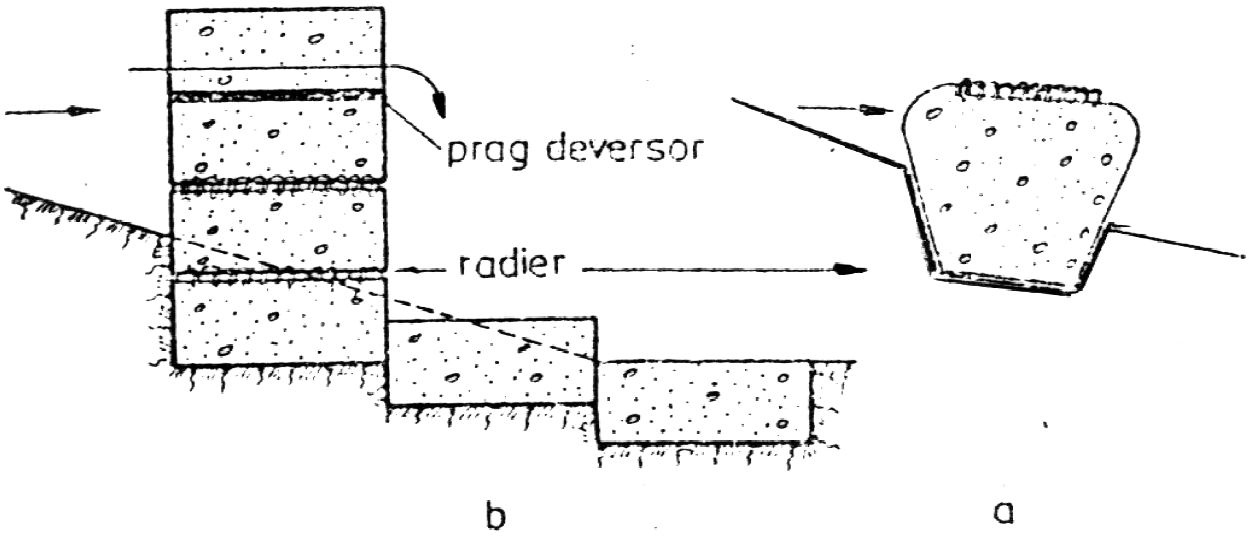



Fig.8.23. Gabionaje: a – dintr-un singur gabion din plasă de sârmă; b – din gabioane făcute din cutii de plasă de sârmă

Construcţia formată din mai multe gabioane se execută prin clădirea cutiilor din plasă de sârmă umplute cu piatră, aşezate ca şi cărămizile.

Radierul acestor gabionaje se execută şi el din gabioane aşezate longitudinal. Ca şi celelalte construcţii şi gabionajul este prevăzut cu un deversor acesta obţinându-se prin aşezarea mai jos a gabionului din mijloc. Gabionajele sunt lucrări foarte rezistente, elastice, uşor de executat şi au dat rezultate bune în ţara noastră.

**c) *Zidăria de piatră cu mortar de ciment.*** Se foloseşte în execuţia traverselor îngropate, pragurilor, barajelor şi îndeosebi în construcţia fundaţiilor lucrărilor transversale grele, a parametrului amonte al corpului acestor lucrări, a jilipurilor barajelor precum şi la căptuşelile de maluri.

Traversele îngropate au rolul de consolidare a fundului ravenei şi se amplasează, de regulă, imediat în aval de lucrările transversale mari, pentru a le feri de subminări, precum şi pe sectoarele de săpare active, a căror secţiune nu trebuie micşorată.

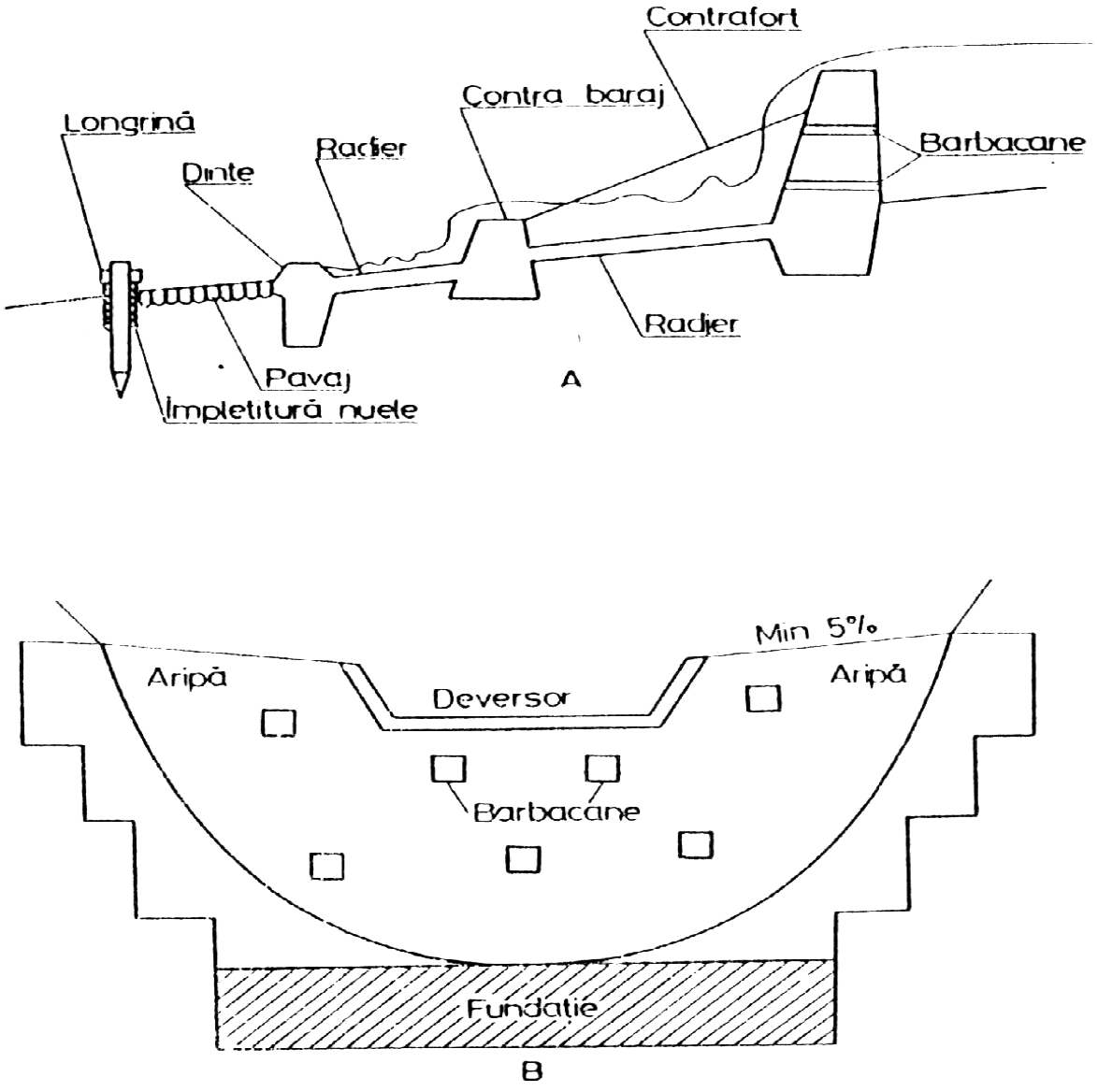



Fig.8.24. Baraj de zidărie: A – scţiune transversală; B – vedere din aval;

**Barajele de piatră** cimentată fac parte din categoria lucrărilor cu greutate, cu fundaţie evazată, din plăci plane verticale pe contraforţi, lucrări filtrante, lucrări din prefabricate etc.

Un astfel de baraj cuprinde: fundaţia, corpul barajului şi disipatorul de energie.

În corpul barajului se practică nişte deschideri numite barbacane, la fiecare 1-1,5 înălţime şi la 1,5-2 m distanţă una de alta, având rolul de a lăsa să treacă apa prin ele, micşorând astfel presiunea care se exercită asupra barajului de către aluviunile amestecate cu apă. Înălţimea barajului depăşeşte 2 m mergând chiar până la 8 m, iar fundaţia amenajată trebuie să aibă adâncimea cel puţin egală cu jumătate din înălţimea barajului. Grosimea peretelui vertical se ia egală cu o treime din înălţime, iar încastrarea minimă în maluri este de 2 m.

În partea amonte a barajului se aşează balast din pietre mari peste care se va depune materialul purtat şi rostogolit de apă, formând un aterisament care cu timpul va umple în întregime amontele barajului.

În partea aval a barajului se execută un radier, respectiv disipatorul de energie.

Lucrări transversale din beton simplu şi beton armat sunt cele mai rezistente lucrări de combatere a eroziunii în adâncime, se folosesc pe ravene şi torenţi, se construiesc de obicei în treimea inferioară şi mijlocie a ravenei (unde forţa curentului de apă este mare) şi constau de regulă din baraje.

Ca şi în cazul barajelor din piatră cimentată, barajele din beton au următoarele părţi componente: fundaţia, corpul barajului şi disipatorul de energie.

Corpul barajului este compus la rândul său din: partea centrală, deversor şi aripi, iar disipatorul de energie este format din radier, contrabaraj şi pereţii laterali (figura 8.24. A şi B).

Aceste baraje se pot clasifica în funcţie de înălţimea lor în:

- baraje mici – cu o înălţime până la 10 m;
- baraje mijlocii – 10-30 m înălţime;
- baraje mari – de la 30 m înălţime.

Au dezavantajul că sunt foarte costisitoare, de aceea se folosesc numai atunci când nu se pot folosi lucrări mai simple.

Toate principiile de bază cunoscute de la celelalte baraje sunt valabile şi la acest tip de baraje.

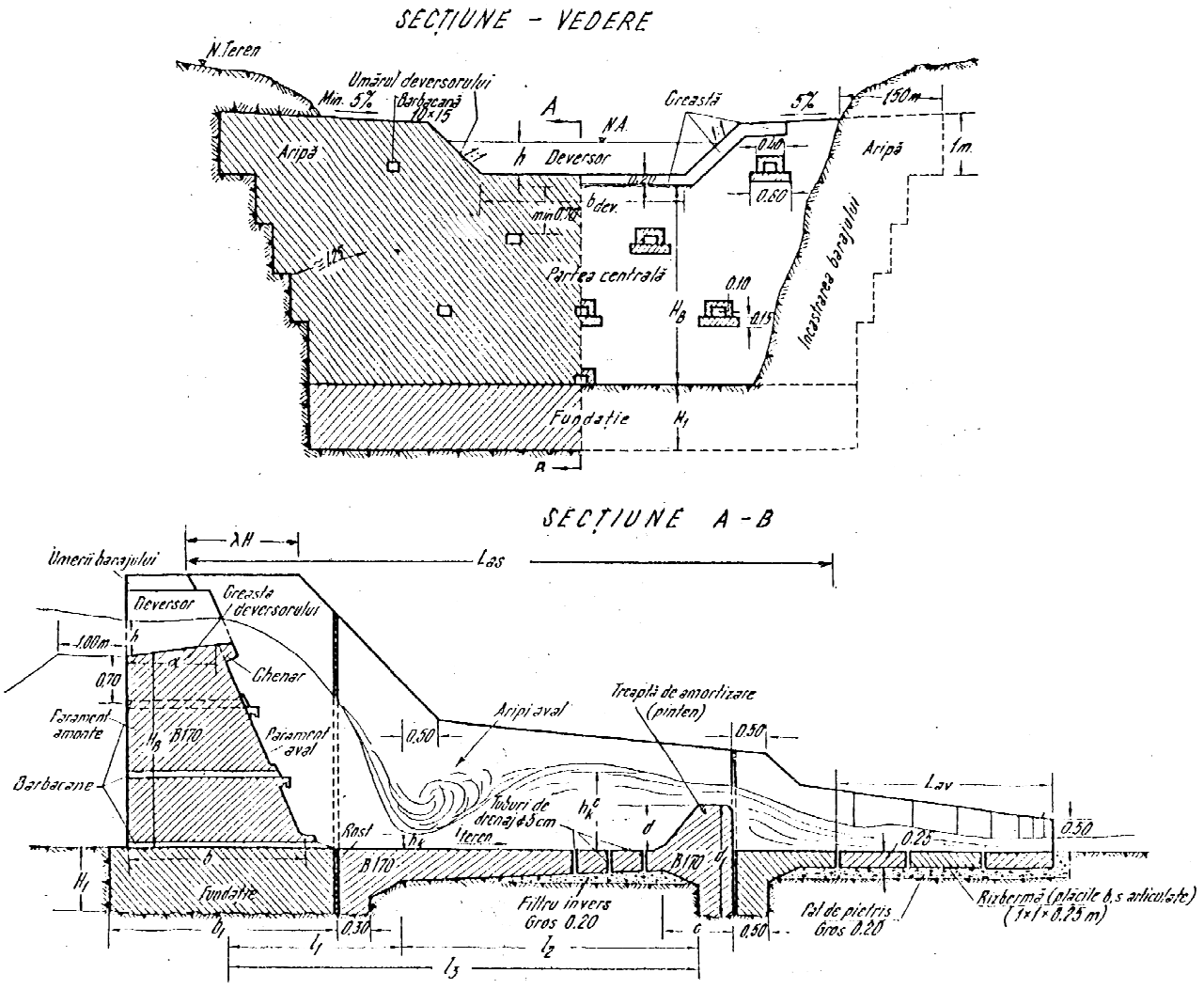



Fig.8.25. Baraj din beton

Construirea barajelor mari atrage mari cheltuieli de investiţie şi o serie de dificultăţi cum ar fi:

- barajele mari reclamă un teren de fundaţie foarte bun;
- prin funcţionarea şi dimensionarea lor barajele mari găsite în număr restrâns de-a lungul torenţilor nu întârzie în mod satisfăcător scurgerea apelor;
- aluviunile depuse în spatele barajelor mari nu pot sprijini în mod convenabil malurile în prăbuşire aflate în amonte;
- în cazul unei eventuale avarii mai însemnate sau a unei prăbuşiri, barajele înalte dau naştere la pericole mai mari;
- capacitatea mai mare de retenţie a barajelor înalte nu este un criteriu valabil pentru alegerea lor. Retenţia aluviunilor trebuie realizată cât mai sus pe firul torenţilor, în bazinele lor de recepţie, punându-se accentul în acest scop pe folosirea mijloacelor biologice

Astfel, barajele înalte nu se construiesc decât în cazuri speciale, când se pune problema reţinerii unui volum mare de aluviuni într-un timp mai scurt şi numai atunci când albia fiind stâncoasă şi îngustă nu se oferă condiţii bune pentru fundare şi încastrare.

Este mult mai indicat astfel să se construiască baraje mici, chiar dacă sunt mai multe.

Folosirea acestor baraje mici, repartizate uniform pe firul torenţilor oferă o serie de avantaje foarte importante:

- construirea lor este mai simplă, reclamă folosirea unui volum de materiale mai mic precum şi cheltuieli de investiţii şi întrebuinşare mai mici;
- prin funcţionarea lor, barajele mici întârzie mai mult scurgerea apelor;
- nu atrag afuieri şi adânciri periculoase în aval, iar depunerile aluvionare reţinute în amonte sprijinesc în condiţii mult mai favorabile malurile ce se găsesc în prăbuşire ($P_1$ şi $P_2$), fără să acopere vegetaţia utilă de pe malurile vecine stabile ($S_1$, $S_2$, $S_3$, $S_4$);
- în cazul unor avarii sau chiar prăbuşiri pagubele provocate sunt mai mici.

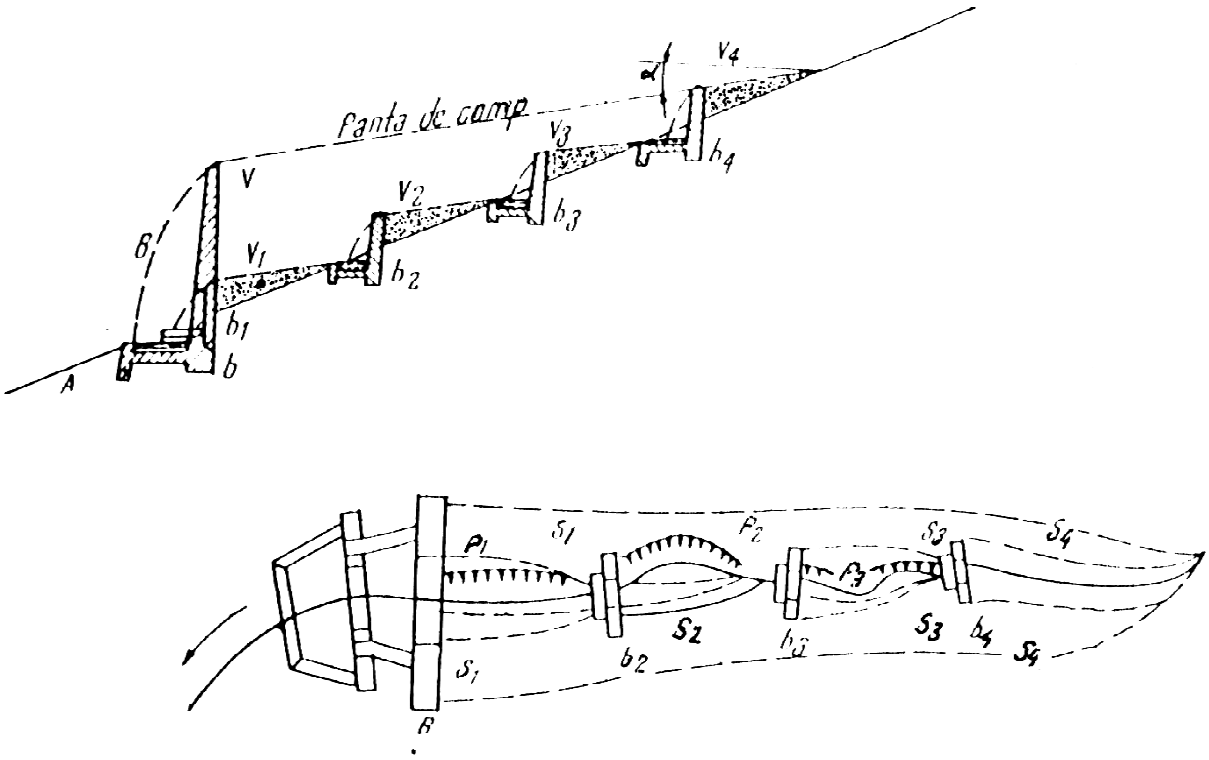



Fig.8.26. Baraje mari sau baraje mici?

## 8.4. ÎNTREBĂRI RECAPITULATVE

1. Care sunt măsurile şi lucrările de prevenire şi combatere a solului pe terenurile arabile?

.....
.....
.....
.....

2. Care sunt lucrările şi măsurile pentru îmbunătăţirea covorului vegetal?

.....
.....

.....
.....
.....

3. Caracterizaţi lucrările de combatere a eroziunii în adâncime

.....
.....
.....
.....
.....

4. Enumerați lucrările de consolidare a fundului ravenelor

.....
.....
.....
.....
.....

5. Descrieți caracteristicile cleionajelor după modul de construcție și dimensiuni

.....
.....
.....
.....
.....

6. Descrieți executarea lucrărilor transversale din pământ

.....
.....
.....
.....
.....

7. Enumerați lucrările transversale din piatră

.....
.....
.....
.....
.....

8. Care sunt elementele constructive ale barajelor din piatră?

.....
.....
.....
.....
.....

9. Care sunt avantajele și dezavantajele construirii barajelor mari?

.....
.....
.....
.....
.....

10. Care sunt avantajele și dezavantajele construirii barajelor mici?

.....
.....
.....
.....
.....

## 8.5. TESTE DE AUTOEVALUARE

***1.*** *Măsurile şi lucrările antierozionale dau rezultate foarte bune dacă sunt aplicate:*

a) în funcţie de condiţiile pedoclimatice ale fiecărei zone

b) în complex şi în mod diferenţiat pe bazine hidrografice

c) într-un timp foarte scurt de la apariţia eroziunii

***2.*** *Consolidarea fundului ogaşelor şi ravenelor se realizează prin:*

a) plantaţii silvice şi lucrări transversale de construcţii

b) plantaţii silvice şi lucrări longitudinale de construcţii

c) plantaţii viticole şi lucrări transversale de construcţii

*3. Aceste lucrări se execută în cazul versanţilor cu pante mari, când terenul are o instabilitate pronunţată:*

a) lucrări de consolidare a bazei versanţilor

b) lucrări de consolidare a versanţilor

c) lucrări de drenare şi captări de izvoare

*4. Lucrările transversale (barajele) au o înălţime:*

a) mai mare de 2 m

b) mai mică de 2 m

c) de 0 m

*5. Cele mai simple lucrări din lemn care presupun căptuşirea fundului albiei cu o saltea de crengi sau nuiele, în grosime de 40-50 cm sunt:*

a) garnisajele

b) fascinajele

c) creionajele

*6. Corpul barajului este compus din:*

a) partea centrală, deversor și aripi

b) disipator

c) radier, contrabaraj și pereți laterali

*7. Disipatorul de energie este format din:*

a) Partea centrală, deversor și aripi

b) radier, contrabaraj și pereți laterali

c) deversor, aripi și contrabaraj

1. b); 2. a); 3. b); 4. a); 5. a); 6. a); 7. b)

## 8.6. REZUMAT

În condiţiile din România, unde terenurile cu pante mai mari de 5% depăşeşte 3 milioane hectare, problema prevenirii şi combaterea eroziunii solului prezintă interes deosebit.

Reducerea pierderilor de sol nu se poate face decât prin aplicarea unui complex de măsuri şi lucrări antierozionale care în funcţie de condiţiile pedoclimatice ale fiecărei zone.

Măsurile şi lucrările antierozionale dau rezultate foarte bune dacă sunt aplicate în complex şi în mod diferenţiat pe bazine hidrografice.

Datorită amplasării lor pe terenuri cu pante foarte mari sau frământate, păşunile reprezintă în România terenul agricol cu cele mai frecvente procese de eroziune.

Dintre cauzele determinate de acţiunea omului amintim: păşunatul neraţional, abuziv, afectarea pentru păşune a unor terenuri cu soluri slab fertile situate pe pante mari; amplasamentul greşit al drumurilor de exploatare.

Un amplasament greşit al drumurilor de exploatare pe versanţi, asociat cu lipsa şanţurilor de colectare a apelor, urmele lăsate de atelaje, utilaje şi maşini, formează trasee pentru scurgerea concentrată a apei, pe aceste direcţii peste câţiva ani vor lua naştere formaţiuni ale eroziunii de adâncime.

În scopul evitării degradării covorului vegetal şi a îmbunătăţirii acestuia se pot executa o serie de lucrări şi măsuri din care cele mai importante sunt: distrugerea muşuroaielor, curăţirea de arbuşti, pietre şi combaterea buruienilor nevaloroase, fertilizări, supraînsămânţări şi reînsămânţări etc.

Complexul de lucrări utilizat în combaterea eroziunii solului în adâncime urmăreşte fie reintegrarea în circuitul agricol sau silvic a terenurilor ocupate de către formaţiunile eroziunii în adâncime, fie amenajarea acestora în scopul stingerii fenomenului de eroziune.

Pentru stabilirea pe baze ştiinţifice şi în condiţii economice a lucrărilor de combatere a eroziunii în adâncime, trebuie ca înainte de întocmirea schemelor de amenajare să se cunoască cauzele principale de formare şi dezvoltare al formaţiunilor eroziunii în adâncime, dimensiunile acestora, folosinţa terenului, pagubele produse agriculturii, centrelor populate, căilor de comunicaţie şi lucrărilor de gospodărirea apelor.

Consolidarea fundului ogaşelor şi ravenelor se realizează prin plantaţii

silvice şi lucrări transversale de construcţii. Plantaţiile silvice pot fi aplicate singure şi în combinaţie cu lucrările transversale.

După materialele din care sunt executate avem lucrări tranversale din: lemn, lemn cu piatră, pământ, piatră, beton simplu şi beton armat.

## 8.7. BIBLIOGRAFIE

**Bibliografie obligatorie:**

1. DÎRJA, M., 2000, Combaterea eroziunii solului, Editura Risoprint, Cluj-Napoca
2. DÎRJA, M., 1998 – Stabilirea complexului de lucrări pentru prevenirea şi combaterea eroziunii solului pe pajişti nou înfiinţate în zonele colinare. Teză de doctorat, Universitatea de Ştiinţe Agricole Cluj-Napoca

**Bibliografie facultativă:**

3. JINGA I., S. CÎMPEANU, NIŢU OANA ALINA, Irigaţii, desecări, combaterea eroziunii solului irigarea culturilor, Editura: Atelierul de multiplicat cursuri, Bucureşti 2009
4. MUREŞAN D., I. PLEŞA, N.ONU, P.SAVU, Z.NAGY, I. JINGA, AL. TEODOROIU, I. PĂLTINEANU, I. TOMA, I. VASILESCU, Irigaţii, desecări şi combaterea eroziunii solului, Editura: Didactică şi pedagogică, Bucureşti 1992
5. SAVU P., D.BUCUR, S.I.JITĂREANU, Îmbunătăţiri funciare şi irigarea culturilor lucrări practice, Editura: „Ion Ionescu de la Brad„ Iaşi, 2005, pag. 243-253.

# UNITATEA DE ÎNVĂȚARE 9: PREVENIREA ŞI COMBATEREA ALUNECĂRILOR PE TERENURILE AGRICOLE

## CUPRINS UNITATE DE ÎNVĂȚARE 9:


9.1. GENERALITĂŢI ..... 236
9.2. FACTORII CARE DETERMINĂ ALUNECĂRILE DE TEREN ..... 237
9.3. ELEMENTELE UNEI ALUNECĂRI DE TEREN ..... 241
9.4. CLASIFICAREA ALUNECĂRILOR DE TEREN ŞI ELEMENTELE COMPONENTE ALE ACESTORA ..... 243
9.5. MĂSURI ŞI LUCRĂRI PENTRU PREVENIREA ŞI COMBATEREA ALUNECĂRILOR DE TEREN ..... 245
9.5.1. Lucrări mecanice şi hidrotehnice de prevenire şi combatere a alunecărilor de teren ..... 246
9.5.2. Lucrări de nivelare şi modelarea ternurilor alunecătoare ..... 251
9.5.3. Lucrări biologice de prevenire şi combatere a alunecărilor de teren ..... 252
9.6. AMELIORAREA ŞI VALORIFICAREA TERENURILOR ALUNECĂTOARE ..... 255
9.7. ÎNTREBĂRI RECAPITULATVE ..... 257
9.8. TESTE DE AUTOEVALUARE ..... 258
9.9. REZUMAT ..... 259
9.10. BIBLIOGRAFIE ..... 260


**INTRODUCERE**

În acest capitol se vor prezenta informaţii privind prevenirea şi combaterea alunecărilor de teren. De asemenea tot în acest capitol se vor prezenta măsurile şi lucrările pentru prevenirea şi combaterea alunecărilor de teren. Totodată vor fi prezentate lucrări mecanice şi hidrotehnice de prevenire şi combatere a alunecărilor de teren, lucrări de nivelare şi modelare a terenurilor alunecătoare, cât şi lucrări biologice. La sfârşitul acespui capitol se vor regăsi teste de autoevaluare şi întrebări recapitulative, dar şi o listă bibliografică şi un rezumat.

**OBIECTIVELE UNITĂȚII DE ÎNVĂȚARE 9:**

La sfârşitul acestui capitol vei fi capabil:

- să identifici terenurile predispuse la alunecare
- să identifici metodele de ameliorare şi valorificare a terenurilor alunecătoare
- să caracterizezi factorii care determină alunecările de teren
- să identifici elementele unei alunecări de teren
- să detaliezi operaţiunile necesare prevenirii şi combaterii alunecărilor de teren

Durata medie de studiu individual – 4 ore

## 9.1. GENERALITĂŢI

Alunecările de teren sunt denumite de unii autori pornituri (Martiniuc C., Băcăuanu V., 1961), eroziune prin alunecări, de către alţii (Moţoc M. şi colab., 1982) sau mai simplu deplasări de teren (Nicolau C. şi colab., 1970). Alunecările de teren sunt procese fizico-geologice, reprezentând un caz particular al excesului de umiditate pe versanţi, care constau în deplasarea unor porţiuni voluminoase desprinse din teren şi se produc în zonele în care stratul impermeabil argilos are pantă pronunţată spre piciorul versantului.

Terenurile predispuse la alunecare constituie mediul cel mai prielnic pentru dezvoltarea eroziunilor. Din această cauză, putem afirma că nu există alunecări de teren unde eroziunea să nu fie prezentă. Pe aceste terenuri, eroziunea are o activitate aşa de intensă, încât în timp relativ scurt, evoluează dând naştere unei formaţiuni torenţiale avansate – ravenă sau torent – care produce pagube însemnate. Măsurile luate îşi ating scopul numai dacă sunt îndreptate nu asupra efectelor, ci asupra cauzelor care duc la alunecări de terenuri şi a împrejurărilor în care acestea apar.

Alunecările de teren au în general o răspândire foarte largă pe întreg cuprinsul ţării. Răspândirea lor este strâns legată de substratul litologic. Ele se declanşează în special în formaţiile terţiare în primul rând în cele neogene şi în al doilea rând în cele paleogene. Cele mai răspândite tipuri de alunecări de teren şi surpări sunt legate de reţeaua de eroziune în adâncime. Aşadar, regiunile din ţară în care se manifestă cele mai intense procese de eroziune prin apă sunt şi regiuni în care se manifestă cele mai intense procese de deplasare a terenului, dacă formaţiunile litologice sunt cele menţionate anterior.

Din datele existente rezultă că, alunecările de teren s-au declanşat în majoritatea judeţelor ţării cu terenuri în pantă, de la care fac excepţie doar judeţele Bihor, Brăila, Constanţa, Ialomiţa, Ilfov, Teleorman şi Tulcea. Judeţele cu cele mai mari suprafeţe alunecate sunt judeţele Vaslui, Iaşi, Vâlcea, Mureş, Botoşani, Buzău, Prahova, Vrancea, Sălaj. Argeş, Cluj şi Mehedinţi.

Unităţile geomorfologice cele mai afectate de alunecări sunt Podişul Moldovenesc, Subcarpaţii Răsăriteni şi Sudici, Podişul Getic şi Podişul Transilvaniei cu bazinele hidrografice ale văilor Racova, jud.Vaslui; Jijia, jud.Botoşani şi Iaşi; Vasluieţ, jud.Vaslui şi Iaşi; Rîmna, jud.Vrancea; Berheci şi Zeletin, jud.Bacău; Câlnău, Râmnicu-Sărat şi Slănic, jud.Buzău; Cricovul Sărat, jud.Prahova; Jiu, jud.GorjŞ Agrij şi Almaş, jud.SălajŞ Olăneşti, jud.Vâlcea; Nadaş, jud.Cluj; Comlod, jud.Mureş şi altele. Mai puţin expuse la alunecări sunt zonele situate în munţii cu roci tari şi în câmpii.

În România, aşa cum arată Teaci D. şi colab., 1979 (citat de Mureşan D. şi colab., 1992), suprafaţa ocupată de alunecările active şi stabilizate la nivelul anului 1975, era de aproximativ 800.000 ha.

Din această suprafaţă, 242.162 ha erau degradate prin alunecări active, din care 91.414 ha terenuri arabile, 72.974 ha păşuni, 24.137 ha fâneţe, 16.882 ha livezi şi 7.029 ha plantaţii de vii. Suprafaţa afectată de alunecări stabilizate, după aceeaşi autori, era de 556.551 ha din care 180.401 ha terenuri arabile, 232.456 ha păşuni şi fâneţe, iar 52.924 ha plantaţii de pomi şi viţă de vie.

Aceste suprafeţe s-au extins în anii următori, îndeosebi în primăvara anului 1981, ca urmare a perioadei de vegetaţie excesiv de ploioase a anului 1980 şi a topirii bruşte a zăpezilor abundente din iarna anului 1981.

Numai în 1970, aşa cum arată Bally J.R., Stănescu P., 1971, datorită unei perioade cu precipitaţii neobişnuit de intense, manifestate în prima jumătate a anului, suprafaţa afectată de alunecări a fost de aproximativ 20.000 ha. În urma declanşării procesului de alunecare au avut de suferit suprafeţe mari de teren agricol, au fost avariate sau distruse sute de construcţii în vetre de sat sau oraşe, s-au produs numeroase degradări de şosele şi căi ferate, au fost afectate obiective industriale sau construcţii hidrotehnice.

Pagubele pricinuite de alunecări la nivelul anului 1973, s-au evaluat la circa 2 miliarde lei, care, în ordinea volumului, se repartizează terenurilor agricole circa 76%, căilor de comunicaţie circa12%, aşezărilor omeneşti circa 9%, lucrărilor de îmbunătăţiri funciare circa 2%, cursurilor de pă 0,7% şi pădurilor circa 0,3%.

Pe judeţe, pagubele sunt direct proporţionale cu suprafeţele alunecate.

În afara consecinţelor aminitite mai trebuie subliniat faptul că terenurile deplasate sunt mai uşor supuse procesului spălării, şi în urma dezagregării, materialele sunt transportate în reţeaua hidrografică iar de aici în canale de irigaţie sau de desecare, sau, acolo unde există, în bazine de acumulare pe care le colmatează.

Ploile excepţionale torenţiale, precum şi topirea bruscă a zăpezilor care s-au înregistrat în ultima vreme la noi în ţară, au favorizat intensificarea şi extinderea proceselor de alunecări de terenuri agricole.

## 9.2. FACTORII CARE DETERMINĂ ALUNECĂRILE DE TEREN

Purnavel Gh. şi colab., 1987, arată că în mecanismul declanşării fenomenului de alunecare trei factori sunt determinanţi: rezistenţa la deformări a masivului, starea naturală de tensiune a masivului şi prezenţa apei în masiv.

De asemenea factorii care condiţionează apariţia şi dezvoltarea alunecărilor de teren se pot împărţi în factori naturali şi artificiali, fiecare dintre aceştia putând fi cauzali sau condiţionali.

Între factorii naturali cauzali se pot enumera: forţa de gravitaţie, apa, temperatura (prin îngheţ şi dezgheţ). Dintre factorii naturali condiţionali amintim: natura terenului, procesul de alterare şi dezintegrare, alternanţa de strate permeabile cu cele impermeabile înclinate, crăpăturile, relieful sau gradul de frământare a terenului şi vegetaţia.

Din categoria factorilor artificiali sau antropici subliniem acţiunea omului şi vibraţiile.

**Forţa de gravitaţie**. Aceasta este considerată cauza principală care determină declanşarea şi deplasarea maselor de pământ pe versanţi. Influenţa acestui factor natural este rezultatul greutăţii masivului iar deplasarea masei de pământ are loc în funcţie de îmclinarea versantului şi de natura rocilor care determină condiţiile de stabilitate ale versantului.

**Apa**. Ca şi forţa de gravitaţie, apa reprezintă o cauză fundamentală a declanşării alunecărilor de teren, indiferent de provenienţă - de suprafaţă sau subterană, influenţează prin umezire, caracteristicile mecanice ale pământului.

Apa de suprafaţă, care se scurge pe versanţi influenţează stabilitatea acestora, printr-un proces de eroziune intens şi de durată ducând la apariţia ogaşelor şi ravenelor, distrugând baza de sprijin a versanţilor şi contribuind prin infiltraţie la creşterea nivelului apelor freatice. Apa de infiltraţie crează o anumită presiune hidrostatică în porii şi crăpăturile rocilor, micşorând frecarea interioară, rocilor devenind instabile.

Apa subterană modifică şi ea stabilitatea terenului şi acţionează pe mai multe căi: prin modificarea greutăţii pământului datorită variaţiei de umiditate; prin variaţiile de nivel ale apei subterane care duce la o umectare diferită a straturilor, acţionând în acest caz ca un lubrifiant, transformând masivul rigid în unul labil, creând posibilitatea lunecării acestor straturi unul peste celălalt; în mişcarea ei în interior, apa subterană exercită o forţă hidrodinamică, antrenând şi transportând în suspensie particulele fine şi determinând astfel fenomenul de sufozie mecanică; prin ridicarea nivelului apei freatice apar forţe ascensionale care contrabalansează greutatea masivului de pământ; datorită levigării poate să apară fenomenul de sufozie chimică, adică dizolvarea unor substanţe de cimentare.

Deoarece apa din masa alunecătoare reduce stabilitatea terenului prin înmuiere şi lichefiere, prin micşorarea portanţei acestuia şi a forţelor de coeziune şi frecare interioară, alunecările de teren se produc cel mai adesea, după o perioadă lungă de ploi moderate.

**Temperatura**. Provocând îngheţul şi dezgheţul, aceasta determină apariţia proceselor de dilatare şi contracţie, procese care duc la distrugerea legăturilor de cimentare, la degradarea structurii şi proprietăţilor fizico-mecanice ale rocilor. Influenţa îngheţului şi dezgheţului este cu atât mai mare cu cât creşte ponderea fracţiunilor granulometrice fine, rocile argiloase degradându-se

într-o măsură mai mare. Deplasarea pe linia de cea mai mare pantă a terenului dilatat prin îngheţ reprezintă începutul procesului de alunecare. La dezgheţarea unui strat de la suprafaţă, primăvara are loc alunecarea acestuia pe stratul următor rămas îngheţat, astfel apa ce rezultă după dezgheţ înrăutăţeşte în continuare proprietăţile fizico-mecanice ale rocilor, reducând rezistenţa la forfecare şi favorizând alunecarea.

În perioadele secetoase, asociate cu temperaturi ridicate, apar crăpături mari în sol iar în urma ploilor torenţiale apa pătrunzând prin această reţea de fisuri, prin greutatea şi forţele nou create micşorând astfel rezistenţa masivului.

**Natura terenului**. Prin stratificaţie, greutate specifică, coeziune, omogenitate etc., natura terenului poate duce la declanşarea alunecărilor de teren datorită variaţiilor forţelor de coeziune şi de frecare interioară.

Ca şi constituent principal, roca prezintă însemnătate mare în producerea alunecărilor de pământ, în general şi a diverselor tipuri de alunecări în special.

Acestui factor trebuie să i se cunoască natura materialului constituient, dimensiunile, caracteristicile fizico-mecanice şi chimice existente sau lipsa straturilor de omogenitate, înclinarea şi direcţia de înclinare a straturilor, starea de degradare a rocilor.

Privitor la natura rocilor, s-a constatcă rocile puţin coezive ca nisipul, pietrişul şi cele cu coeziune mare, cum sunt **graniţele**, andezitele, bazaltele nu sunt afectate de alunecări. În schimb argilele nisipoase şi marnele, deşi au o coezivitate medie când sunt uscate, îmbibate cu apă gonflează, îşi pierd coeziunea, devin plastice şi chiar curg. Având aceste proprietăţi, argilele şi marnele sunt definite ca roci potenţiale de alunecare.

Referitor la compoziţia granulometrică, respectiv felul şi mărimea particulelor componente ale rocilor, acestea au un rol important în stabilitatea terenurilor. Formaţiunile macrogranulare, cum sunt bolovanii, pietrele mari, pietrişul, deşi au o coeziune redusă, datorită permeabilităţii şi unghiului de frecare mare, nu oferă condiţii de alunecare. În schimb rocile microgranulare, de tipul argilelor şi marnelor, cu diametrul sub 5 microni, sub influenţa apei îşi modifică proprietăţile şi oferă condiţii pentru alunecare.

De asemenea, forma şi poziţia particulelor au rol important în starea de echilibru a terenului. Astfel, cu cât forma particulelor este mai neregulată, cu atât roca respectivă este mai stabilă,datorită unghiului de frecare interioară mai mare, spre deosebire de rocile cu granulaţie lamelară sau solzoasă de tipul marnelor şi argilelor, care sunt caracterizate prin elasticitate şi flexibilitate.

**Alterarea şi dezagregarea rocilor**. Procesul de alterare şi dezagregare a rocilor constituie alt factor condiţional pentru declanşarea alunecărilor de teren. În urma acestui proces au loc modificări ale proprietăţilor fizico-mecanice, cum ar fi: creşterea porpzităţii şi a gradului de afânare, apariţia fisurilor, reducerea masei volumetrice, a compactităţii şi rezistenţei rocilor.

Porozitatea rocilor are rol în provocarea alunecărilor, deoarece prin înlocuirea aerului din pori cu apă se modifică volumul acestora şi afânarea rocii.

Afânarea terenului pe versanţi creează condiţii pentru înmagazinare unor cantităţi mari de apă şi în consecinţă pierderea stabilităţii terenului în anumite condiţii specifice.

Astfel solul, comparativ cu diferite roci de acoperire, prezintă cea mai mare porozitate şi deci şi posibilitatea, pe pante mari, mai ales la dezgheţuri rapide, la lunecări sub formă de brazde şi solifluxiuni.

**Alternanţa stratelor permeabile cu cele impermeabile înclinate**. Permeabilitatea, respectiv capacitatea pământului de a permite apei să se infiltreze, este determinantă pentru unele alunecări de teren.

Terenurile macrogranulare necimentate, de tipul pietrişurilor şi nisipurilor grosiere, sunt foarte permeabile, în timp ce terenurile microgranulare, cum sunt argilele, datorită porilor sunt greu permeabile.

În timp ce rocile permeabile absorb repede apa, dar o pierd tot aşa de repede, rocile greu permeabile o absorb încet, dar o cedează greu. Argilele, datorită reţelei tristratificate, prin absorbţia apei îşi măresc volumul şi greutatea cu 50%. În situaţia în care straturile de argilă sunt intercalate între alte straturi de roci, îndeosebi gresii şi sunt protejate împotriva umidităţii, argilele pot fi total impermeabile. În situaţia însă în care din diferite cauze se umectează, prin gonflare se produce o secţiune de împingere şi zdruncinare a stabilităţii terenului, până la alunecări de mari proporţii.

Astel, pe terenurile la care alternează straturi permeabile la suprafaţă cu altele impermeabile, apa provenită din precipitaţii, se infiltrează prin primele şi se stochează deasupra celor impermeabile acţionând ca un lubrifiant şi favorizând alunecarea unui strat pe celălalt.

**Crăpăturile**. Acestea pot fi considerate un important factor condiţional al alunecărilor de teren, prin apariţia acestora echilibrul versantului devine mai precar, se favorizează înmuierea rapidă a pământului şi a părţii superficiale a patului de alunecare prin colectarea masivă a scurgerilor din amonte iar toate aceste fenomene pot duce la declanşarea alunecării masei de pământ.

**Relieful**. Acest factor reprezentat de pantă, grad de frământare, expoziţie, rupturi de echilibru anterioare, poate declanşa sau activa alunecarea terenului. relieful neuniform, formele negative ale acestuia permit acumularea şi stagnarea apei din scurgeri sau precipitaţii şi infiltrarea acesteia până la patul de alunecare.

**Vegetaţia**. Efectul acesteia asupra terenului cu potenţial de alunecare este diferit în funcţie de felul vegetaţiei.

Referindu-se la vegetaţia lemnoasă este cunoscut faptul că pe terenurile împădurite alunecările sunt mai reduse decât pe cele agricole. Pădurea reţine o mare parte din precipitaţii în

coroană, iar prin evapotranspiraţie drenează o mare parte din apă. De asemenea, prin sistemul său radicular, bogat şi puternic, pădurea armează solul privind degradările acestuia.

Totuşi vegetaţia lemnoasă poate constitui şi o suprasarcină pe versant, înlăturarea ei reducând încărcarea versantului şi eliminând forţa generată de vânt asupra copacilor.

Despădurirea include deci atât cazuri care determină îmbunătăţirea cât şi înrăutăţirea stabilităţii versanţilor. De regulă, însă, pe terenurile împădurite alunecările sunt mai reduse decât pe cele agricole, care datorită faptului că se lucrează de mai multe ori pe an, deci se afânează şi sunt mai puţin protejate de culturi, sunt mai predispuse la procesele de alunecare.

Folosinţele agricole (arabil, vii, livezi, pajişti) ocupă cea mai mare suprafaţă din terenul predispus la alunecări. În cadrul acestor folosinţe agricole, păşunile şi fâneţele, dar mai ales păşunile, prezintă ponderea cea mai mare de alunecări. Situate pe terenuri cu cele mai grele condiţii de relief, supraîncărcate cu animale, nefertilizate, neameliorate biologic şi neprotejate împotriva păşunatului abuziv, au devenit victima nr. 1 a eroziunii solului şi a alunecărilor de teren de toate formele şi de toate gradele.

**Acţiunea omului**. În procesele de degradare a pământului prin alunecări, factorul antropic are ca şi factori naturali un rol principal. Acţiunea omului poate declanşa alunecările de teren prin despăduriri neraţionale, defrişarea şi desţelenirea versanţilor cu pantă mare şi soluri uşoare, executarea unor lucrări hidrotehnice (baraje, terase) sau a unor drumuri, căi ferate care în multe locuri necesită tăieturi în versanţi, acestea micşorând rezistenţa şi ducând la declanşarea alunecărilor de teren.

**Vibraţiile**. Produse pe versanţi prin zguduituri, explozii din care cariere, traficul mijloacelor de transport grele, cutremure de pământ etc., vibraţiile pot provoca unde care prin propagare distrug echilibrul natural al versanţilor sau al taluzurilor înalte.

Alunecările de teren se pot declanşa fie sub influenţa unui singur factor, dar de cele mai multe ori, apar şi se dezvoltă datorită interacţiunii mai multor factori.

## 9.3. ELEMENTELE UNEI ALUNECĂRI DE TEREN

În cazul unei alunecări de teren distingem următoarele părţi componente (figura 9.1):

- **coroniţa alunecării**, râpa de desprindere sau frontul de desprinder (A), care reprezintă zona de separare a masei alunecătoare de terenul stabil din partea de sus a alunecării.
- **masa alunecătoare**, masivul sau corpul alunecării (B), care reprezintă pământul desprins şi deplasat în aval, pe o anumită distanţă şi adâncime.
- **suprafaţa de alunecare** sau patul (c), reprezintă suprafaţa pe care are loc deplasarea masei alunecătoare. Această suprafaţă de alunecare delimitează, de regulă, stratul impermeabil rămas nemişcat de partea superioară; această suprafaţă poate fi în masa rocilor de acoperire la baza

acestor depozite sau chiar în rocile de bază. În multe cazuri în terenuri cu alunecări periodice se întâlnesc mai multe suprafeţe de alunecare la diferite adâncimi, mişcarea producându-se pe câte una sau pe mai multe suprafeţe simultan. Suprafaţa de alunecare poate avea un profil drept, în arc de cerc sau în formă de cicloidă.

- **baza alunecării** (D) care este intersecţia dintre suprafaţa de alunecare şi suprafaţa terenului şi poate coincide cu piciorul versantului sau în amonte sau aval de acesta. Când această bază se găseşte deasupra, mişcarea produsă este caracteristică alunecărilor cu surpări şi gradul de frământare a capului alunecător este ridicat spre deosebire de situaţia când baza alunecării este chiar la piciorul versantului şi frământarea este mai redusă. Când baza alunecării iese dincolo de piciorul versantului în aval, apare de obicei fenomenul de refulare şi se formează un val de pământ natural, uneori chiar în interiorul ailbiei cursului de pe lângă versantul alunecător.

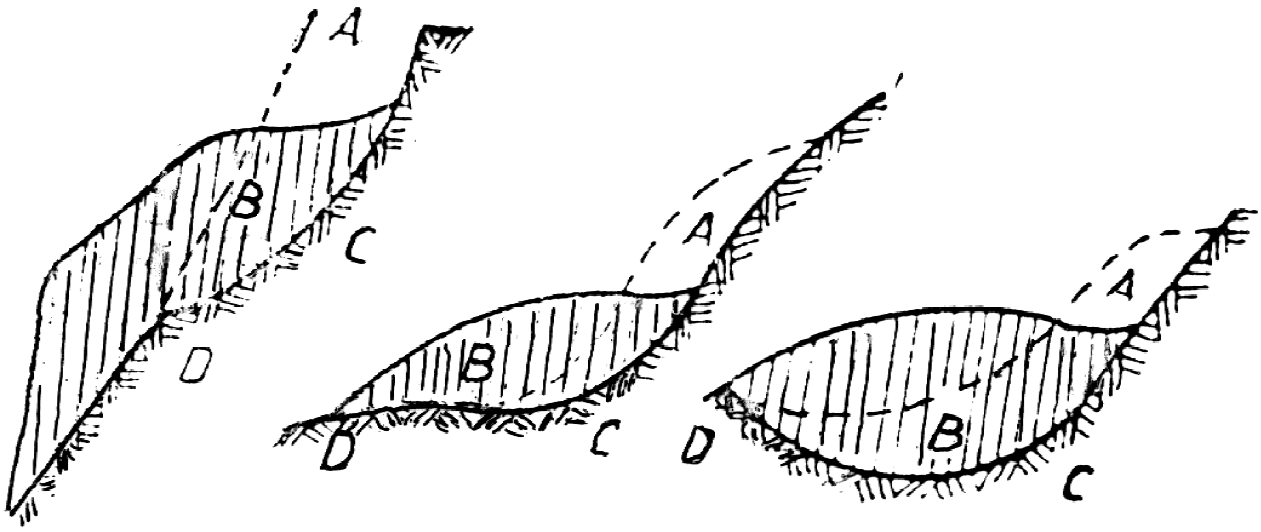



Fig. 9.1. Părţile componente ale unei alunecări

În masa alunecătoare apar o serie de crăpături precum şi alte semne: umflături la baza versantului, apariţia de izvoare de coastă, dispariţia sau tulburarea apelor izvoarelor, fuga sau dispariţia rozătoarelor din zonă, zgomote subterane. Pe stratul impermeabil, dur , compact din profilul solului se formează suprafaţa de alunecare favorizată de pânza de apă ce nu se mai poate infiltra sau scurge, aceasta umectează partea inferioară a profilului prin care a trecut şi sub influenţa diferiţilor factori (gravitaţie, mişcări seismice etc) glisează spre aval până întâlneşte un obstacol natural, denivelare, teren nemişcat etc., unde formează baza alunecării.

O caracteristică a alunecărilor cauzate de apă constă în aceea că pe suprafeţele lor apar frecvent numeroase bălţi, cauzate fie de ieşirea la zi a lentilelor de apă freatică sau suprafreatică, fie datorită acumulării apelor din ploi. Acestea cunoscute sub denumirea de “lacuri de glimee”, au o

vegetaţie hidrofilă “de oază”, contrastând cu peisajul arid, erodat şi, în general, dezolant, din imediata vecinătate a acestora.

## 9.4. CLASIFICAREA ALUNECĂRILOR DE TEREN ŞI ELEMENTELE COMPONENTE ALE ACESTORA

Clasificarea alunecărilor se face după numeroase criterii dar mai ales se bazează pe criterii corespunzătoare cerinţelor de amenajare a terenurilor agricole alunecătoare.

Astfel criteriile de clasificare şi tipurile de alunecări pot fi următoarele:

1. În funcţie de starea generală a alunecărilor avem:
   - curgeri de teren
   - alunecări propriu-zise
   - alunecări cu surpări
2. După vârsta alunecărilor avem:
   - alunecări contemporane
   - alunecări vechi
   - alunecări fosile
3. După stadiul de evoluţie:
   - alunecări potenţiale
   - alunecări în curs de activare şi active
   - alunecări recente şi stabilite temporar
   - alunecări vechi stabilizate
4. În funcţie de sensul de dezvoltare putem avea:
   - alunecări delaprive (regresive, glisante – se dezvoltă dinspre piciorul versantului spre cumpănă).
   - alunecări detrusive (progresive, de împingere – se dezvoltă dinspre cumpănă spre piciorul versantului)
   - alunecări mixte
5. Formarea suprafeţei de alunecare în raport cu stratificaţia:
   - alunecări consecvente (în direcţia de înclinare a stratificaţiei)
   - alunecări insecvente (suprafaţa intersectează stratele)
   - alunecări asecvente (în terenuri fără stratificaţie)
6. După înclinarea versantului avem:
   - alunecări pe versanţi cu înclinare redusă (până la $10^o$)
   - alunecări pe versanţi cu înclinare medie (până la $10^o$ - $20^o$)

- alunecări pe versanţi cu înclinare mare (peste 20º)

7. În funcţie de poziţia suprafeţei de alunecare
   - alunecări în depozitele de acoperire
   - alunecări la baza depozitelor
   - alunecări în rocile de bază
8. Adâncimea suprafeţei de alunecare
   - alunecări superficiale (până la 1 m)
   - alunecări de mică adâncime (1 – 2 m)
   - alunecări de adâncime medie (2 – 5 m)
   - alunecări adânci (5 – 10 m)
   - alunecări foarte adânci (peste 10 m)
9. În funcţie de numărul suprafeţelor de alunecare
   - alunecări simple (cu o singură suprafaţă)
   - alunecări complexe (cu 2 sau mai multe suprafeţe)
10. Gradul de frământare al terenului alunecat:
    - terenuri uşor frământate (cu rupturi şi crăpături relativ mici, cu denivelări mai mici de 0,5 m)
    - terenuri frământate (denivelări frevcente până la 2 m)
    - terenuri foarte frământate (denivelări mai mari de 2 m, cu amestecuri de orizonturi şi rocă mamă)
11. După microrelieful terenului alunecat
    - alunecări în brazde
    - alunecări lenticulare (cu movile)
    - alunecări în terase
    - alunecări în valuri
    - alunecări combinate
12. După mărimea suprafeţei terenului alunecat
    - alunecări mici (sub 1 ha)
    - alunecări medii (1 – 5 ha)
    - alunecări mari (5 – 25 ha)
    - alunecări foarte mari (peste 25 ha)
13. În funcţie de raportul între suprafaţa versantului afectat de alunecări şi cea neafectată
    - alunecări generalizate pe versant
    - alunecări grupate pe anumite sectoare ale versantului
    - alunecări izolate

14. După stabilitatea terenului avem:

- terenuri stabile (neafectate de alunecări)
- terenuri cu alunecări stabilizate
- terenuri cu alunecări active şi în curs de activare
- terenuri cu potenţial de alunecare
- terenuri cu caracter mixt

Cunoaşterea caracteristicilor alunecărilor pe baza criteriilor de clasificare menţionate anterior, împreună cu precizarea factorilor cauzali şi condiţionali, conduc la explicarea mecanismului de producere a alunecărilor studiate şi la stabilirea corectă a măsurilor şi lucrărilor de amenajare şi valorificare a terenurilor alunecate.

## 9.5. MĂSURI ŞI LUCRĂRI PENTRU PREVENIREA ŞI COMBATEREA ALUNECĂRILOR DE TEREN

S-au arătat într-unul din capitolele anterioare care sunt cauzele alunecărilor de teren. Nu se pot desprinde, în general, cauze principale sau secundare, dar pentru fiecare caz în parte, unele cauze acţionează mai intens decât altele. În acţiunea de prevenire şi combatere a alunecărilor se poate considera că unele cauze pot fi modificate, ca de exemplu umiditatea, compactitatea, regimul apelor superficiale şi freatice, vegetaţia etc., şi altele care nu pot fi modificate, cum ar fi natura rocii, textura, înclinarea straturilor, diferenţele de nivel a versantului etc.

Cele mai multe din aceste lucrări sunt foarte costisitoare, necesitând cheltuieli mari nu numai pentru executarea lor dar şi cu procurarea datelor de studii care sunt necesare proiectării, studii care cuprind:

1º Studiul regiunii, care la rândul lui cuprinde:

- studiul reliefului, mai ales înclinarea versanţilor;
- săpăturile naturale, produse prin eroziunea solului, sau artificiale (efectuarea debleelor);
- studiul geologic, îndeosebi natura petrografică a substratului geologic şi stratificaţia;
- studiul pedologic (natura solurilor şi a depozitelor eluviale şi deluviale);
- studiul hidrologic (izvoare, ape superficiale, ape subterane);
- studiul seismic (intensitatea şi frecvenţa cutremurelor, vibraţiile produse de circulaţia rutieră şi feroviară)

2º Studiul masei deplasate, care cuprinde structura şi natura masei deplasate, felul suprafeţei de desprindere şi dimensiunile şi forma masei deplasate.

3º Lucrările de cartare, respectiv de întocmire a unor hărţi de secţiuni geologice, care finalizează cercetările menţionate.

Cartarea unui teren predispus alunecărilor sau cu porniri trebuie să cuprindă:

- forma şi dimensiunile masei deplasate;
- felul suprafeţei de desprindere, cu menţionarea unghiului de înclinare a ei;
- forma treptelor create de masa alunecătoare (dacă este cazul);
- felul masei în deplasare: grohotiş, masă compactă, masă frământată, masă plastică etc.;
- bălţile de alunecare formate în microdepresiunile de pe masa în deplasare;
- izvoare de pe versanţi, puţuri şi adâncimea lor;
- repere eventuale de observaţie pentru urmărire.

În cazul în care obiectivele periclitate de alunecările de teren nu prezintă o importanţă deosebită şi dacă lucrările mai simple şi ieftine nu rezolvă problema stabilităţii terenului, se iau numai măsuri pentru folosirea economică a suprafeţei de teren ocupate de alunecări, aplicându-se de regulă împădurirea.

Măsurile luate îşi ating scopul numai dacă sunt îndreptate nu asupra efectelor, ci asupra cauzelor care duc la alunecări de terenuri şi a împrejurărilor în care acestea apar.

În acţiunea de prevenire şi combatere a deplasărilor de teren se deosebesc două mari categorii de lucrări:

- lucrări mecanice şi hidrotehnice
- lucrări biologice

### 9.5.1. Lucrări mecanice şi hidrotehnice de prevenire şi combatere a alunecărilor de teren

Aceste lucrări deţin un rol foarte mare în prevenirea şi combaterea alunecărilor. După scopul pe care aceste lucrări îl îndeplinesc menţionăm următoarele:

*Lucrări de consolidare a versanţilor*. Aceste lucrări se execută în cazul versanţilor cu pante mari, când terenul are o instabilitate pronunţată. Printre lucrările de acest gen se numără: gărduleţele (liniare, rombice, în solz), banchete de zidărie uscată, ziduri de sprijin (până la 2 m înălţime) din zidărie uscată, zidărie cu mortar sau beton şi ancorajele (pari de rezistenţă, piloţi din lemn sau beton armat, coloane de rezistenţă).

*Lucrări de consolidare a bazei versanţilor*. Se execută în cazurile când baza versanţilor a fost erodată prin reţeaua de eroziune în adâncime sau prin efectuarea debleelor. Aceste lucrări de consolidare constau în ziduri de sprijin din zidărie uscată, din zidărie cu mortar sau din beton.

Zidăria în uscat se aplică pentru înălţimi până la 2 m, este elastică şi drenantă, dar necesită un volum de piatră cu 50-100% mai mare faţă de cele cu ciment, pentru aceeaşi înălţime.

Zidurile din piatră cu mortar, beton sau beton armat sunt rezistente, pot fi mai înalte, dar fiind rigide şi impermeabile, trebuie fundate în teren stabil şi prevăzut cu drenuri din piatră şi pietriş în spate şi cu barbacane sub formă de tuburi înclinate, care să conducă apele la piciorul paramentului aval.

Contrabanchetele au acelaşi rol de reazem artificial şi se pot folosi în aceleaşi situaţii cu zidurile de sprijin, mai ales în cazul rambleelor şi debleelor instabile (diguri, baraje de pământ, şosele, căi ferate, maluri). Contrabanchetele se pot executa din pământ, anrocamente de piatră mare, căsoaie şi gabioane. Când se execută în zona cu exces de apă trebuie intercalat, între masivul alunecător şi contrabanchete, un strat drenant, iar în contrabanchetă se prevăd drenuri transversale din loc în loc pentru evacuarea apei. Contrabanchetele din arocamente, căsoaie de piatră şi gabioane sunt mai costisitoare dar mai eficace în privinţa rezistenţei şi a drenării.

Contrabanchetele trebuie dimensionate ca lăţime şi înălţime în aşa fel încât să preia rezultanta forţelor care acţionează asupra masivului şi să echivaleze suprasarcina pe care o avea sprijinul natural îndepărtat.

*Lucrări de drenare şi captări de izvoare*. Aceste lucrări contribuie în mod hotărâtor la asigurarea stabilităţii terenurilor alunecătoare prin evacuarea apei din straturile şi pungile acvifere.

Când terenurile alunecătoare sunt argiloase, acestea cedează greu apa, drenurile nu reuşesc să capteze în mod eficient apa, efectul de uscare este prea lent; circulaţia apei nu se face prin masa terenurilor argiloase ci pe anumite trasee repartizate neuniform în masivul alunecător, aceste trasee fiind cele mai potrivite amplasamente pentru drenuri şi se recunosc pe teren după izvoare, mustiri, vegetaţie, microrelief etc. în perioadele imediat următoare precipitaţiilor bogate şi de lungă durată.

Cele mai potrivite drenuri sunt de piatră sub formă de tranşee drenante cu adâncimea până la stratul stabil, amplasate pe traseele de concentrare a scurgerii subterane, completate în funcţie de cerinţele tehnice şi posibilităţile economice cu drenuri în spic, amplasate tot pe trasee de concentrare a scurgerii sau cu arcade de drenuri; aceste tranşee din piatră pe lângă că sunt foarte eficace în privinţa drenării, sunt elastice şi deci pot fi deteriorate în mică măsură şi în acelaşi timp pot servi ca membrane de rezistenţă mărită care segmentează masivul instabil, mai ales când sunt completate cu arcade de drenuri.

Captarea izvoarelor şi dirijarea apei în afara terenului alunecător sunt obligatorii (figura 9.2).

Folosirea drenurilor din tuburi de ceramică sau din beton este foarte riscantă pentru că, din cauza mişcării terenului pot fi foarte repede scoase din funcţiune. Se mai pot folosi însă fascine sau chiar mănunchiuri de prăjini, dar durata prea scurtă de funcţionare din cauza putrezirii şi înnămolirii lor le face ineficiente. Pentru alunecări se pot folosi tuburile din materiale plastice prevăzute în exterior cu nervuri transversale, inelare sau elicoidale de întărire, cu deschideri pentru pătrunderea apei între nervuri (figura 9.3).

Captarea izvoarelor se poate realiza prin intermediul unui dren de colectare-evacuare (figura 9.4), care poate fi închis sau deschis, pornind de la izvor spre aval, pe traseul unui talveg natural sau, în lipsa acestuia, pe linia de cea mai mare pantă; la capătul de sus al acestui dren, adâncimea trebuie să fie până la stratul impermeabil iar în lungul traseului, drenul se impermeabilizează. În capătul de sus al drenului colector confluează două drenuri absorbante al căror traseu urmăreşte intersecţia dintre stratul acvifer şi suprafaţa terenului şi care are adâncimea până la 15-25 cm sub suprafaţa stratului impermeabil şi o pantă longitudinală de 2-5%. La confluenţa cu drenul colector se poate prevedea o cameră de captare cu dimensiunile 1x1x1 m din zidărie de piatră cu mortar de ciment sau beton, cu cota la fund mai joasă cu 20-30 cm faţă de drenurile absorbante.

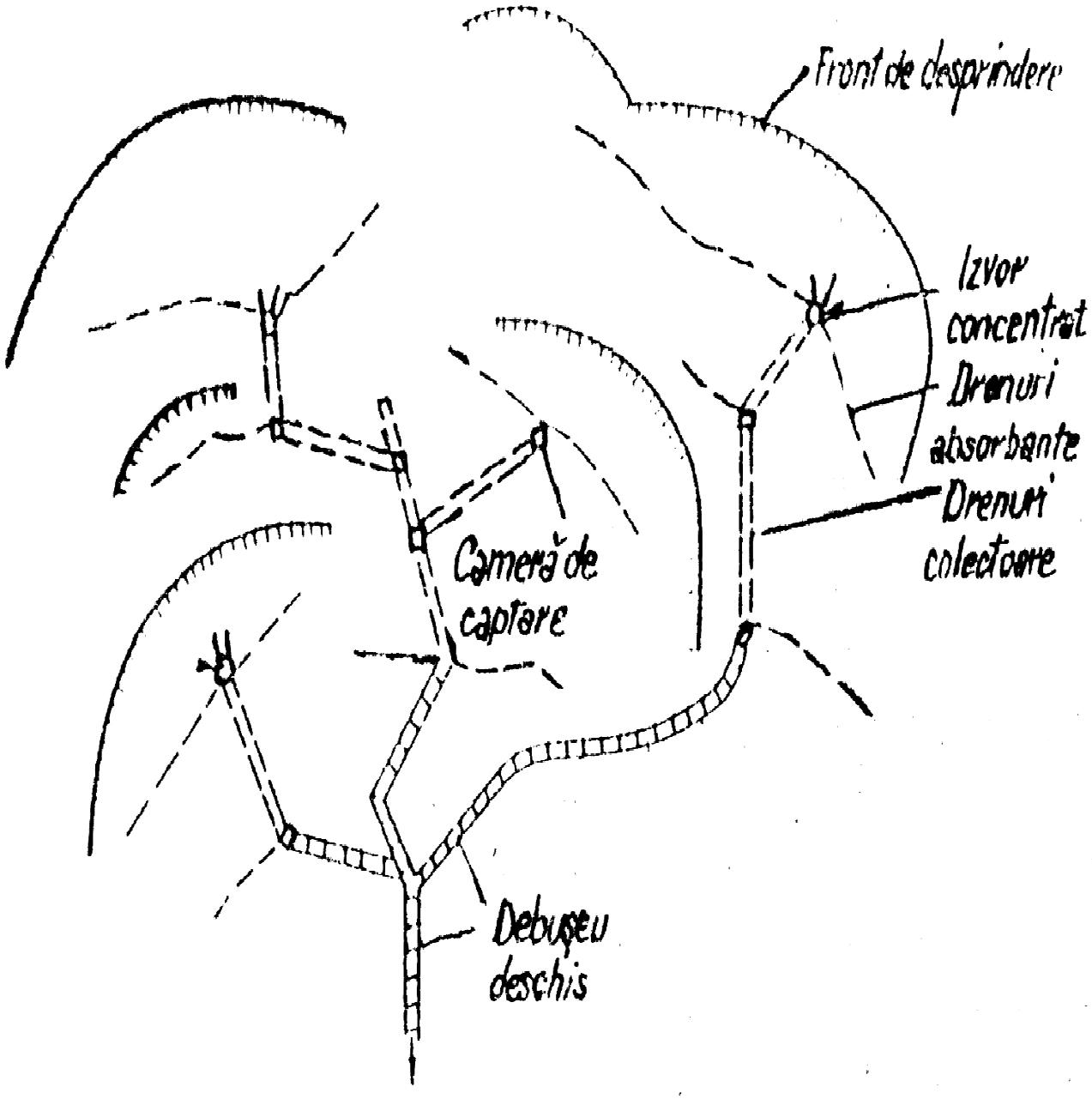



Fig. 9.2. Scheme de evacuare a apelor stagnate şi de captare a izvoarelor pe terenurile cu alunecări

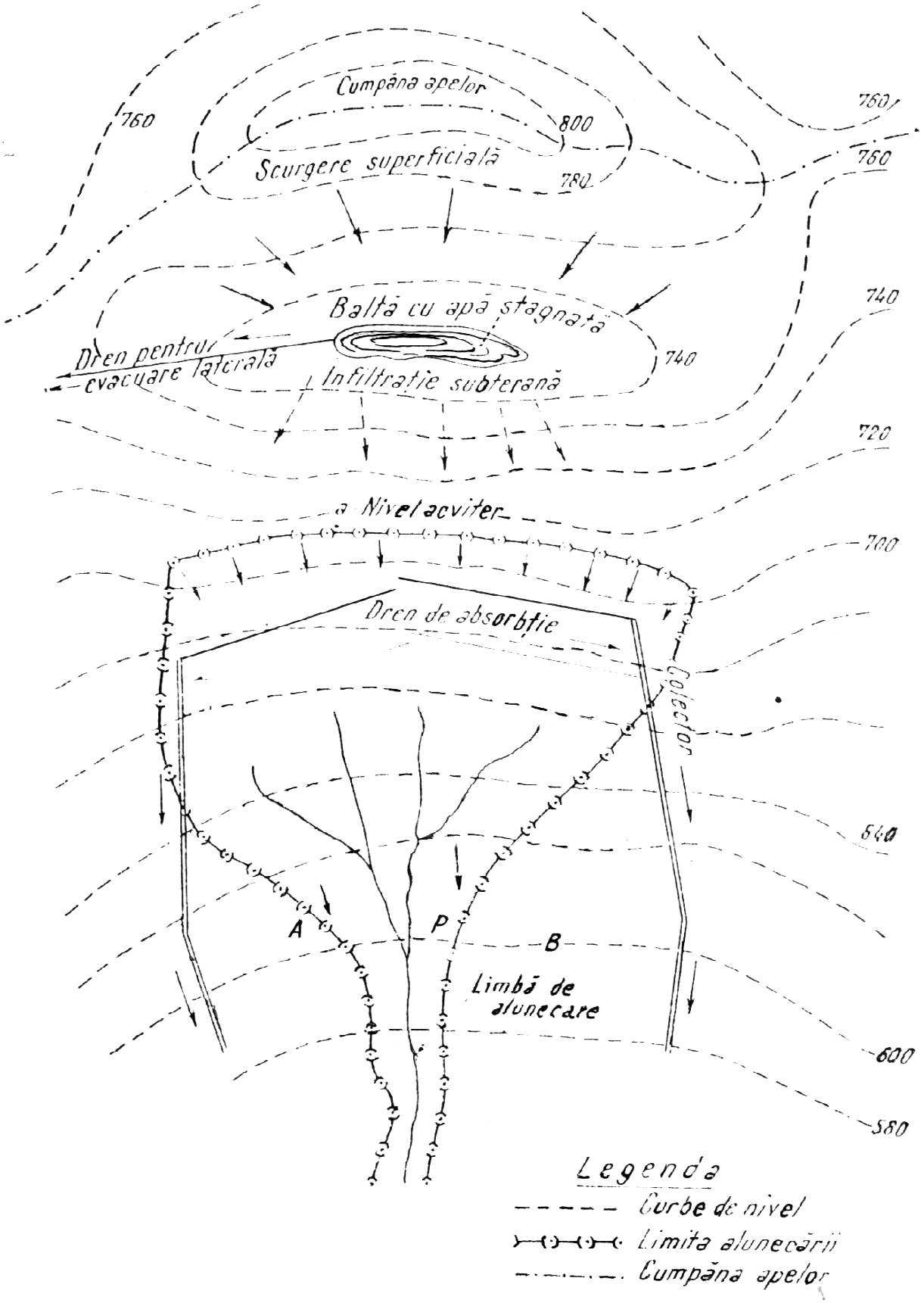



Fig. 9.3. Fixarea alunecărilor de suprafaţă prin lucrări de drenaj

Lungimea drenurilor absorbante este în funcţie de lungimea frontului de izvoare, iar lăţimea lor se ia între 30-50 cm la fund, în funcţie de mărimea debitului.

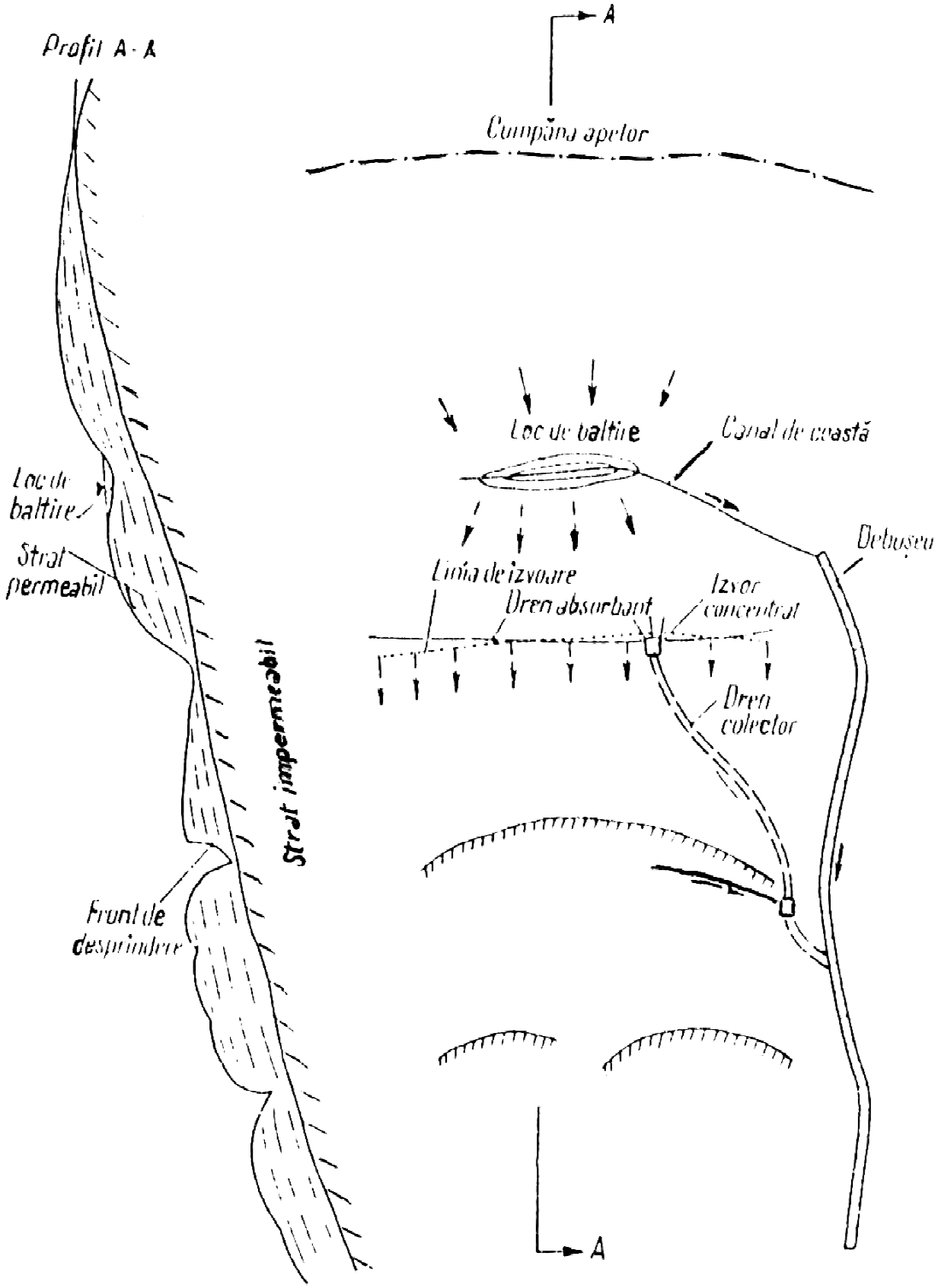



Fig. 9.4. Scheme de evacuare a apelor stagnate şi de captare a izvoarelor pe terenurile cu alunecări

Valoarea debitului condus de drenul colector se stabileşte după următoarea relaţie:

$$Q = K \cdot H \cdot I \cdot L + qi \quad (l / s)$$

în care:

k = coeficientul de filtraţie al stratului acvifer (cm/s)

H = grosimea stratului acvifer (m)

I = panta nivelului apei în lungul stratului acvifer (exprimate zecimal)

L = lungimea drenurilor absorbante (m)

qi = debitul izvorului sau izvoarelor captate (l /s)

De regulă îeşirea la zi a apelor subterane are loc în partea inferioară a versanţilor alunecători, de aceea captarea izvoarelor şi drenajul aplicate în această parte sunt eficace în stabilizarea terenului pentru că se creează prin eliminarea apei un masiv uscat care se comportă ca un reazem.

### 9.5.2. Lucrări de nivelare şi modelarea ternurilor alunecătoare

Aceste lucrări, într-un fel sau altul, trebuie aplicate pe toate terenurile cu alunecări recente, deoarece suprafaţa prea frământată a terenurilor alunecate, crăpăturile, microdepresiunile în care băltesc apele din precipitaţii şi scurgeri şi în general microrelieful prea pronunţat nu poate fi menţinut în situaţia care rezultă în urma alunecărilor recente, fiind necorespunzătoare regularizării necesare a scurgerii şi cerinţelor de ameliorare şi valorificare a terenurilor degradate prin alunecări.

La aplicarea modelărilor sau nivelării este necesar să fie satisfăcute cerinţele economice prin realizarea unui volum de terasamente cât mai redus, cerinţele agrotehnice prin păstrarea la suprafaţă a orizontului fertil al solului şi prin asigurarea condiţiilor de pantă corespunzătoare mecanizării lucrărilor agricole şi cerinţele regularizării scurgerii pe versanţi prin asigurarea condiţiilor de evacuare a apelor de suprafaţă fără pericol de accelerare a procesului de eroziune. Lucrările de colectare şi evacuare a apelor de suprafaţă se pot executa, de la caz la caz, după sau înainte de nivelare sau modelare.

Aceste lucrări de nivelare şi modelare nu se realizează numai prin mişcări de terasamente ci şi prin compactarea umpluturilor, în cazul alunecărilor superficiale, cu frământări mici şi uniforme, operaţia de bază este compactarea, cerinţele de mişcare a terasamentelor fiind mai reduse. Compactarea este necesară pentru înlăturarea golurilor interioare, pentru uniformizarea şi reducerea capacităţii de infiltraţie pe întreaga suprafaţă a terenului cu alunecări, pentru reducerea gradului de afânare care este ridicat la umpluturi şi, în general, la terenurile frământate prin alunecări.

O atenţie deosebită trebuie acordată astupării crăpăturilor adânci, cu pământ greu permeabil şi bine compactat, pentru că prin aceste crăpături apele de suprafaţă ajung foarte repede la suprafaţa

de alunecare, iar apa din crăpături exercită presiuni care periclitează şi mai mult stabilitatea terenului.

### 9.5.3. Lucrări biologice de prevenire şi combatere a alunecărilor de teren

Un rol foarte important în prevenirea şi combaterea alunecărilor de teren îl are vegetaţia atât erbacee cât şi cea lemnoasă. Putem spune chiar că vegetaţia forestieră este mai eficientă în asemenea cazuri. Aceasta îndeplineşte următoarele funcţii mai importante în lucrările de prevenire şi combatere a alunecărilor:

- reţine o mare parte din apa de precipitaţii în coronamente şi litieră, contribuind astfel la micşorarea scurgerilor de suprafaţă şi la reducerea posibilităţilor de alimentare cu apă şi a zonelor periclitate;
- efectuează un drenaj puternic prin consumul ridicat de apă din sol pe care apoi o elimină în parte prin transpiraţie;
- măreşte coeziunea solului şi a terenului prin rădăcinile bogate ale arborilor şi arbuştilor care formează o ţesătură deasă şi continuă pe o adâncime de 0,5-1,0 m şi uneori chiar mai mult.

Vegetaţia lemnoasă (forestieră) are o eficienţă mare în combaterea alunecărilor superficiale, a multor categorii de surpări şi la fixarea grohotişurilor. În anumite situaţii rolul vegetaţiei lemnoase este redus, inexistent sau poate chiar dăunător. Astfel, în cazul alunecărilor profunde şi foarte profunde, a surpărilor de mari proporţii şi a prăbuşirilor, rolul vegetaţiei lemnoase este inexistent sau foarte redus. Ea contribuie la drenarea parţială a orizonturilor superioare pe care le explorează rădăcinile, orizonturile adânci rămânând îmbibate cu apă. Efectul negativ al vegetaţiei forestiere se manifestă prin mărirea suprasarcinii, în cazul unor arborete în vârstă, care prin greutatea lor pot să grăbească anumite procese de alunecare sau de surpare. Se cunosc numeroase cazuri de producere a fenomenelor de alunecare şi surpare cu pădure cu tot formată din arbori de vârstă relativ înaintată. Nu trebuie însă să se tragă concluzia că vegetaţia forestieră poate să aducă prejudicii mari în multe cazuri. În situaţiile în care gradul de instabilitate a terenului este mare (pe pante mari în apropierea malurilor înalte supuse surpărilor etc.) arboretele nu trebuie să fie conduse la vârste înaintate, astfel ca greutatea lor proprie să constituie un pericol. Se pot folosi specii arbustive sau foioase de talie mare care să fie tratate în crâng cu o rotaţie a tăierilor relativ scurtă. Soluţiile tehnice referitoare la împădurirea terenurilor cu fenomene de alunecare se dau în tabelul 99.

Tabelul 1

Soluţii tehnice indicate la împădurirea terenurilor predispuse alunecărilor

| Specii lemnoase | Nr. de puieţi la ha | Procedee de pregătire a terenului şi de consolidare a versanţilor pentru împădurire |
|---|---|---|
| În stepă | | |
| Să; Sc; V.t; L.c. | 6700 | Gropi de 40/40/30 cm |
| Să; Sc | 5000 | Terase cu gărduleţe la 2-3 m din ax în ax<br>Gărduleţe rombice<br>Mulcier<br>Pământ vegetal<br>Plantaţii cu puieţi, cresute în pungi de polietilenă |
| În silvostepă | | |
| Sc; Pi.n; Fr; Ju; A.t.; Mj; Sg; Lc; Sp. | 6700 | Gropi de 40/40/30 cm<br>Terase late de 0,8-1,0 m, la distanţa de 3 m din ax în ax |
| Pi.n; Fr; Mj; Sp; L..c; | 5000 | Gropi de 40/40/30 cm |
| Sa.a; C.r; C.a | 6700 | Gropi de 40/40/30 cm |
| An.n; Pl.e; Fr; V.t; Să; At; Sg; L.c | 5000 | Gropi de 40/40/30 cm |
| An.n;Fr; V.t; Să; L.c | 6700 | |
| Sc; să; C.a | 5000-6700 | Plantaţii în despicătură |
| C.a | 6700 | Terase cu gărduleţe, la 2-3 m din ax în ax<br>Gărduleţe rombice<br>Mulcire<br>Pământ vegetal<br>puieţi crescuţi în pungi de polietilenă |
| Mj; V.t; Ca; Sp; Li | 3000-5000 | Vetre cu diametru de 0,5-1,0 m , cu pământ vegetal (1000 vetre/ha) |

Semnificaţia simbolurilor folosite în coloana a I-a este următoarea:

Să – sălcioară
Sc – salcâm
V.t – vişin turcesc
L.c – laptele câinelui
Pi.n – pin negru
L.i – liliac
Sa.a – salcie albă
Sa.p – salcie plesnitoare
An.n – anin negru
C.r – cruşin

Fr – frasin
Ju – jugastru
A.t – arţar tătărăsc
Mj – majdrean
Sg – sânger
Sp - scumpie
C.a – carpen
Pl.e – plop euramerican
Co – corn

La sortimentul de specii s-au indicat în cele mai multe cazuri un număr relativ mare de specii. La aplicarea concretă pe teren se aleg în general 1-3 specii şi anume acelea care corespund cel mai mult situaţiei concrete de pe teren. Spre exemplu, în regiunile secetoase, aninul negru este indicat să fie folosit, în cazul suprafeţelor de alunecare, mai spre baza acestora, respectiv, acolo unde regimul de umiditate al solului este mai favorabil. În cazul terenurilor frământate, plopii euroamericani nu se vor folosi pe porţiunile unde la suprafaţa terenului apare predominant roca, ci pe acelea unde la suprafaţă s-a păsrat mai mult vechiul sol, bineînţeles dacă regimul de umiditate este favorabil şi dacă solul este uşor. Salcâmul se va utiliza cu prioritate pe terenurile cu textură nisipo-lutoasă până la lutoasă, dacă nu se manifestă exces de apă. În cele mai dificile situaţii, când folosirea altor specii este nesigură se poate folosi cătina albă.

Pădurea, când este alcătuită din anumiţi arbori (plop, salcie, tei, anin, frasin) consumă o mare cantitate de apă din sol necesară creşterii şi dezvoltării ei, eliminând astfel excesul care ar putea duce la înmuierea şi alunecarea straturilor.

Pentru prevenirea alunecărilor de suprafaţă a scurgerilor noroioase se va folosi împădurirea cu specii repede crescătoare – plop, salcie, anin, tei, vişin etc., iar ca specii tari – salcâm, frasin etc., care consumă o mare cantitate de apă şi care îşi dezvoltă rădăcinile la suprafaţă, adică tocmai în stratul de sol ce trebuie desecat de excesul de apă.

Pentru prevenirea alunecărilor de adâncime, atunci când acest fenomen nu se datorează unor cauze de natură tectonică, se foloseşte împădurirea cu specii care au o înrădăcinare profundă, care fac o bună legătură cu straturile mai adânci, situate sub eventuala suprafaţă de alunecare. Speciile care corespund acestui scop sunt în general cele care au o înrădăcinare pivotantă: stejarul, pinul, nucul. Astfel vegetaţia forestieră poate asigura în acelaşi timp atât desecarea straturilor de alunecare cât şi fixarea lor în reţeaua vie a rădăcinilor sale.

Când alunecarea se datoreşte unei scurgeri printre straturi provenind dintr-o baltă cu apă stagnantă aflată în părţile superioare este destul ca pe lângă plantarea suprafeţei în alunecare să se execute două lucrări simple, dar cu efecte sigure pentru scopul urmărit – scurgerea apei stagnate din baltă şi coborârea nivelului acvifer.

Cu ajutorul drenurilor se va capta pânza de apă încetând astfel înmuierea straturilor şi oprind alunecarea, iar vegetaţia instalată prin împădurire consolidează apoi definitiv terenul.

Eficacitatea metodelor biologice de combatere a alunecărilor de terenuri este cu atât mai mare cu cât folosirea se face la timp, înainte ca fenomenul de alunecare să fi ajuns prin întinderea lui un fenomen de masă, caz în care vegetaţia singură nu mai poate rezolva întotdeauna problema alunecărilor.

## 9.6. AMELIORAREA ŞI VALORIFICAREA TERENURILOR ALUNECĂTOARE

Utilizarea în scopuri agricole a multor categorii de terenuri alunecătoare este fie imposibilă, fie neindicată sau nerentabilă. Astfel, grohotişurile, terenurile puternic frământate şi suprafeţele de desprindere cu roca ajunsă la zi în urma proceselor de alunecare, surpare sau prăbuşire, precum şi multe depozite rezultate în urma scurgerilor noroioase nu pot, în mod practic, căpăta nici o folosinţă agricolă. Unele din aceste terenuri sunt utilizate ca păşune. Productivitatea lor este însă cu totul necorespunzătoare.

Unele terenuri cu fenomene de alunecare în care alunecarea s-a produs în bloc, pe suprafeţe mai mari (peste 0,5 ha) fără sau cu slabă frământare a masei de pământ pot fi folosite şi în scop agricol, în general pentru pomicultură.

Ameliorarea şi valorificarea acestor terenuri trebuie aplicată diferenţiat în funcţie de stadiul actual şi de perspectivă a procesului de alunecare, de cerinţele de stabilizare a terenului, de natura solului şi gradul de degradare a solului prin alunecări şi de cerinţele agroeconomice.

În cazul terenurilor cu alunecări vechi stabilizate şi a terenurilor cu potenţial de alunecare, ameliorarea şi valorificarea lor trebuie să se înscrie în cadrul măsurilor şi lucrărilor cu caracter preventiv pentru asigurarea stabilităţii lor în continuare.

Terenurile care au alunecat recent pun grele şi complicate probleme de ameliorare şi valorificare din cauza gradului diferit de degradare a solului prin alunecări, din cauza microreliefului foarte accidentat şi din cauza modificării condiţiilor de circulaţie a apei la suprafaţă şi în interiorul terenului. Sunt terenuri alunecate recent cu un grad mare de frământare, de răscolire, la care orizonturile sunt amestecate, inversate, întrerupte, de multe ori cu roca la zi lipsită de fertilitate.

Ameliorarea şi valorificarea acestor terenuri este foarte costisitoare, fiind necesare pe lângă o nivelare cu mişcări masive de terasamente, cantităţi mari de îngrăşăminte şi numai folosirea lor prin înierbare sau împădurire.

Condiţii mai bune de ameliorare şi valorificare prezintă terenurile alunecate care au numai crăpături fără modificări esenţiale în profilul solului; acestea, după astuparea crăpăturilor şi

aplicarea unor măsuri uşoare de menţinere a stabilităţii pot fi ameliorate şi valorificate pentru aceleaşi folosinţe care le-au avut anterior producerii alunecării. Cele mai grele condiţii de ameliorare şi valorificare le prezintă terenurile în alunecare (cu alunecări active şi în curs de activare), la care nu se poate aplica nici o folosinţă până când nu se aplică lucrări costisitoare de stabilizare.

Pentru valorificarea terenurilor care au alunecat recent şi au o stabilitate temporară, precum şi pentru terenurile cu alunecări active sau în curs de activare cele mai potrivite folosinţe sunt pajiştile şi plantaţiile silvice, care contribuie la ameliorarea solurilor şi chiar la stabilizarea acestor terenuri prin regularizarea regimului hidric şi termic şi prin consolidarea mecanică pe adâncimea de pătrundere a rădăcinilor.

Folosinţele agricole intensive vor fi aplicate numai pe acele terenuri alunecătoare unde prin măsuri şi lucrări eficiente tehnic şi economic s-au asigurat stabilizarea şi nivelarea lor şi unde condiţiile pedologice sunt corespunzătoare cerinţelor folosinţelor propuse.

Pentru primii 2-3 ani pajiştea va fi folosită ca fâneaţă, însămânţându-se un amestec de scurtă durată, format din 65-76% leguminoase şi 35-35% graminee, iar după aceea pajiştea va putea fi folosită ca păşune prin însămânţarea unui amestec de lungă durată (7-10 ani), format din 8-10% leguminoase şi 90-92% graminee.

Pajiştile înfiinţate pe terenurile alunecătoare pot fi plantate cu nuc (singur sau în asociaţie cu arbuşti fructiferi), când condiţiile pedoclimatice sunt corespunzătoare. Nucul poate fi plantat şi pe terenurile foarte frământate, dar de cele mai multe ori pe astfel de terenuri vor trebui plantate specii forestiere.

Pe terenurile alunecătoare cu exces periodic de umiditate dar nesalinizate se pot planta: *Alnus glutinosa, Alnus incana, Fraxinus excelsior, Populus tremula, Populus alba* etc.

Pe terenurile frământate fără exces de umiditate luto-nisipoase sau lutoase se pot planta: *Alnus incana, Populus tremula, Robinia pseudocacia, Fraxinus excelsior, Pinus silvestris, Pinus nigra, Ligustrum vulgare*, iar când textura este argiloasă se pot folosi: *Prunus mahaleb, Pinus nigra, Fraxinus ornus, Hippophae rhamnoides, Cornus sanguinea* etc.

Pe terenurile alunecătoare cu soluri moderat salinizate se plantează: *Eleagnus angustifolia* şi *Hippophae rhamnoides*.

Pe terenurile cu soluri puternic degradate prin amestecarea şi inversarea orizonturilor cu roca mamă se pot planta*: Prunus maholeb, Eleagnus angustifolia, Robinia pseudocacia* (roca mamă), *Pinus nigra, Salix fragilis* (nisipuri, loess şi marne), *Alnus incana, Cornus sanguinea* etc. (pe soluri brune sau brun gălbui amestecate cu marne argiloase sau nisipoase).

Aplicarea corectă pe oricare categorie de folosinţe pentru ameliorarea şi valorificarea terenurilor alunecătoare este condiţionată de efectuarea în prealabil a studiilor pedologice şi hidrogeologice.

## 9.7. ÎNTREBĂRI RECAPITULATVE

1. Care sunt măsurile şi lucrările pentru prevenirea şi combaterea alunecărilor de teren?

.....
.....
.....
.....
.....

2. Enumeraţi lucrările mecanice de prevenire şi combatere a alunecărilor de teren.

.....
.....
.....
.....
.....

3. Care sunt lucrările de modelare a terenurilor alunecătoare?

.....
.....
.....
.....
.....

4. Caracterizaţi ameliorarea terenurilor alunecătoare.

.....
.....
.....
.....
.....

5. Enumerați studiile necesare proiectării lucrărilor de prevenire și combatere a alunecărilor de teren

.....
.....
.....
.....
.....

6. Ce cuprinde cartarea unui teren predispus alunecărilor sau cu porniri

.....
.....
.....
.....
.....

7. Care sunt cele două mari categorii de lucrări efectuate în acțiunea de prevenire și combatere a deplasărilor de teren?

.....
.....
.....
.....

## 9.8. TESTE DE AUTOEVALUARE

***1.*** *Zidăria în uscat se aplică pentru înălțimi:*

a) până la 1 m

b) până la 2 m

c) până la 3 m

***2.*** *Contrabanchetele se pot executa din:*

a) pământ, anrocamente de piatră mare, căsoaie și gabioane

b) pământ, căsoaie

c) pământ, căsoaie și gabioane

***3.*** *În acțiunea de prevenire și combatere a deplasărilor de teren se au în vedere lucrările:*

a) lucrări mecanice, hidrotehnice și lucrări biologice

b) lucrări biologice

c) lucrări hidrotehnice

***4.*** *Pe terenurile predispuse la alunecări de teren, captarea izvoarelor și dirijarea apei în afara terenului alunecător este:*

a) o lucrare obligatorie

b) o lucrare opțională

c) o lucrare improprie

***5.*** *Drenul de colectare-evacuare utilizat la captarea izvoarelor este:*

a) închis

b) deschis

c) închis sau deschis

***6.*** *Lucrările de nivelare și modelare a terenurilor alunecătoare, în cazul alunecărilor superficiale, presupun:*

a) mișcări de terasamente

b) mișcări de terasamente și compactare umpluturi

c) uniformizare suprafață

1. b); 2. a); 3. a); 4. a; 5. c); 6. b)

## 9.9. REZUMAT

În acţiunea de prevenire şi combatere a alunecărilor se poate considera că unele cauze pot fi modificate, ca de exemplu umiditatea, compactitatea, regimul apelor superficiale şi freatice, vegetaţia etc., şi altele care nu pot fi modificate, cum ar fi natura rocii, textura, înclinarea straturilor, diferenţele de nivel a versantului etc.

Măsurile luate îşi ating scopul numai dacă sunt îndreptate nu asupra efectelor, ci asupra cauzelor care duc la alunecări de terenuri şi a împrejurărilor în care acestea apar.

În acţiunea de prevenire şi combatere a deplasărilor de teren se deosebesc două mari categorii de lucrări: lucrări mecanice şi hidrotehnice, lucrări biologice.

Lucrări mecanice şi hidrotehnice de prevenire şi combatere a alunecărilor de teren deţin un rol foarte mare în prevenirea şi combaterea alunecărilor. După scopul pe care aceste lucrări îl îndeplinesc menţionăm următoarele: lucrări de consolidare a versanţilor, lucrări de consolidare a bazei versanţilor şi lucrări de drenare şi captări de izvoare.

La aplicarea modelărilor sau nivelării este necesar să fie satisfăcute cerinţele economice prin realizarea unui volum de terasamente cât mai redus, cerinţele agrotehnice prin păstrarea la suprafaţă a orizontului fertil al solului şi prin asigurarea condiţiilor de pantă corespunzătoare mecanizării lucrărilor agricole şi cerinţele regularizării scurgerii pe versanţi prin asigurarea condiţiilor de evacuare a apelor de suprafaţă fără pericol de accelerare a procesului de eroziune. Lucrările de colectare şi evacuare a apelor de suprafaţă se pot executa, de la caz la caz, după sau înainte de nivelare sau modelare.

Aceste lucrări de nivelare şi modelare nu se realizează numai prin mişcări de terasamente ci şi prin compactarea umpluturilor, în cazul alunecărilor superficiale, cu frământări mici şi uniforme, operaţia de bază este compactarea, cerinţele de mişcare a terasamentelor fiind mai reduse.

Un rol foarte important în prevenirea şi combaterea alunecărilor de teren îl are vegetaţia atât erbacee cât şi cea lemnoasă. Putem spune chiar că vegetaţia forestieră este mai eficientă în asemenea cazuri.

Ameliorarea şi valorificarea acestor terenuri este foarte costisitoare, fiind necesare pe lângă o nivelare cu mişcări masive de terasamente, cantităţi mari de îngrăşăminte şi numai folosirea lor prin înierbare sau împădurire.

Folosinţele agricole intensive vor fi aplicate numai pe acele terenuri alunecătoare unde prin măsuri şi lucrări eficiente tehnic şi economic s-au asigurat stabilizarea şi nivelarea lor şi unde condiţiile pedologice sunt corespunzătoare cerinţelor folosinţelor propuse.

## 9.10. BIBLIOGRAFIE

**Bibliografie obligatorie:**

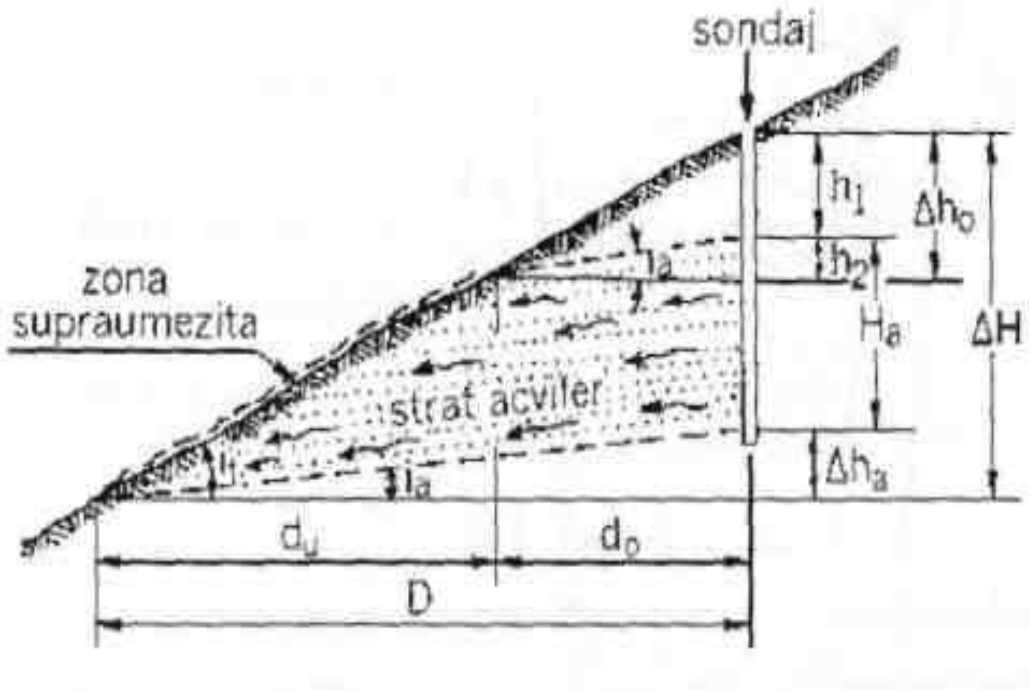
1. DÎRJA, M., 2000, Combaterea eroziunii solului, Editura Risoprint, Cluj-Napoca
2. DÎRJA, M., 1998 – Stabilirea complexului de lucrări pentru prevenirea şi combaterea eroziunii solului pe pajişti nou înfiinţate în zonele colinare. Teză de doctorat, Universitatea de Ştiinţe Agricole Cluj-Napoca

**Bibliografie facultativă:**

3. JINGA I., S. CÎMPEANU, NIŢU OANA ALINA, Irigaţii, desecări, combaterea eroziunii solului irigarea culturilor, Editura: Atelierul de multiplicat cursuri, Bucureşti 2009
4. MUREŞAN D., I. PLEŞA, N.ONU, P.SAVU, Z.NAGY, I. JINGA, AL. TEODOROIU, I. PĂLTINEANU, I. TOMA, I. VASILESCU, Irigaţii, desecări şi combaterea eroziunii solului, Editura: Didactică şi pedagogică, Bucureşti 1992
5. SAVU P., D.BUCUR, S.I.JITĂREANU, Îmbunătăţiri funciare şi irigarea culturilor lucrări practice, Editura: „Ion Ionescu de la Brad„ Iaşi, 2005, pag. 243-253.

# LUCRARE DE VERIFICARE 1

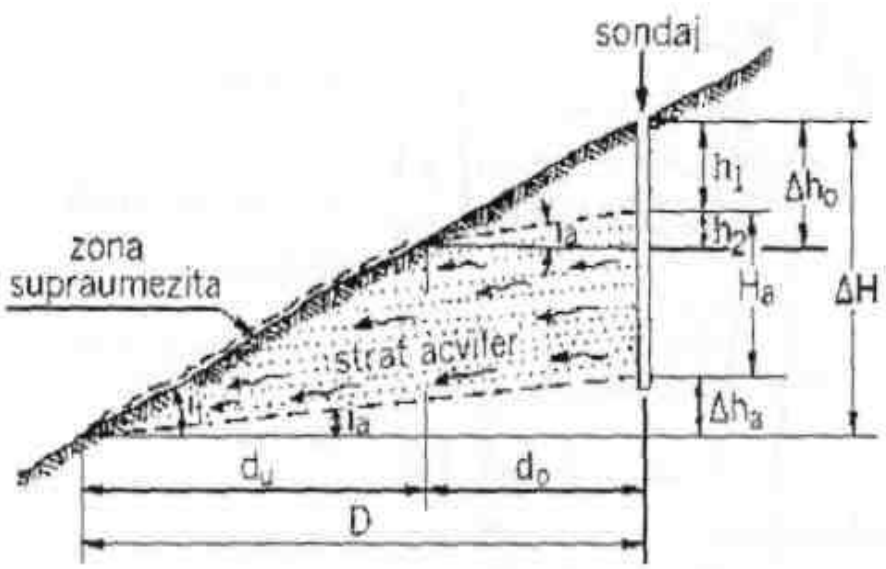
1. Definiți și numiți elementele din schema 1, schemă utilizată pentru determinarea pantei și grosimii curentului de apă subteran.




Schema 1 - pentru determinarea pantei şi grosimii curentului de apă subteran

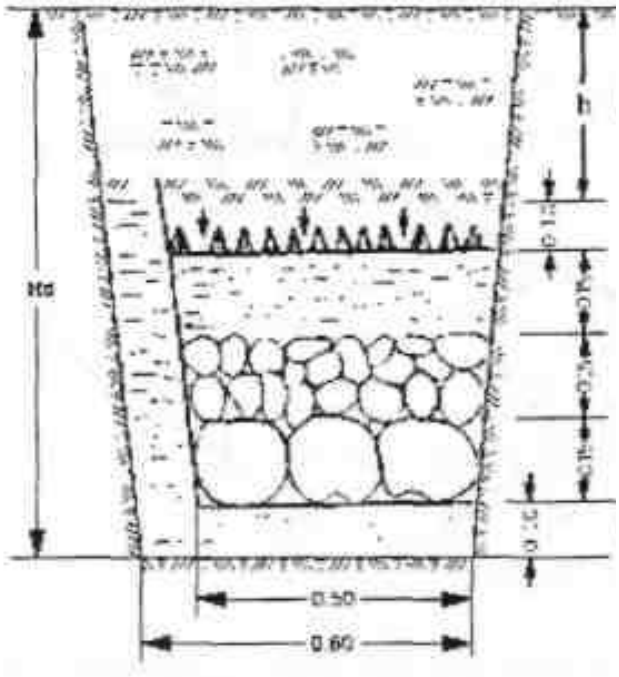
# LUCRARE DE VERIFICARE 2

1. Utilizând relații matematice exprimați GROSIMEA STRATULUI DE APĂ SUBTERAN ($H_a$).



# LUCRARE DE VERIFICARE 3

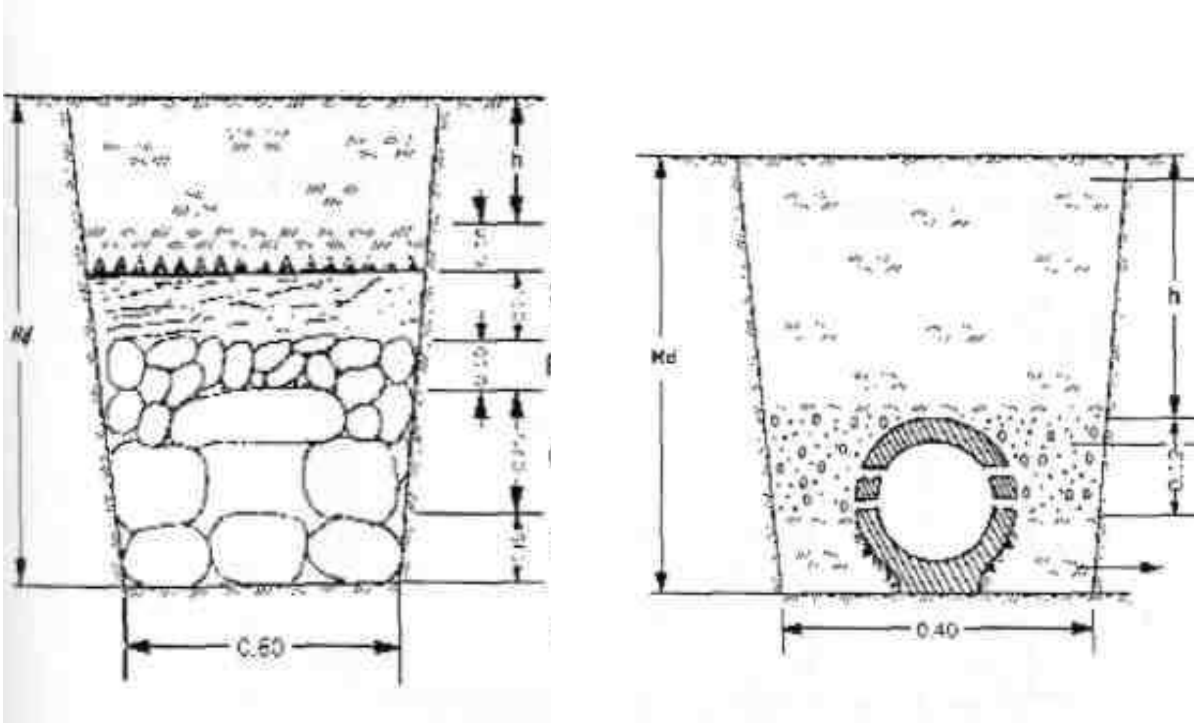
1. Utilizând schema 2, privind secţiunea transversală printr-un dren absorbant din piatră, specificați care sunt materialele necesare pentru executarea unui dren absorbant.



Schem 2 - secţiunea transversală printr-un dren absorbant din piatră

# LUCRARE DE VERIFICARE 4

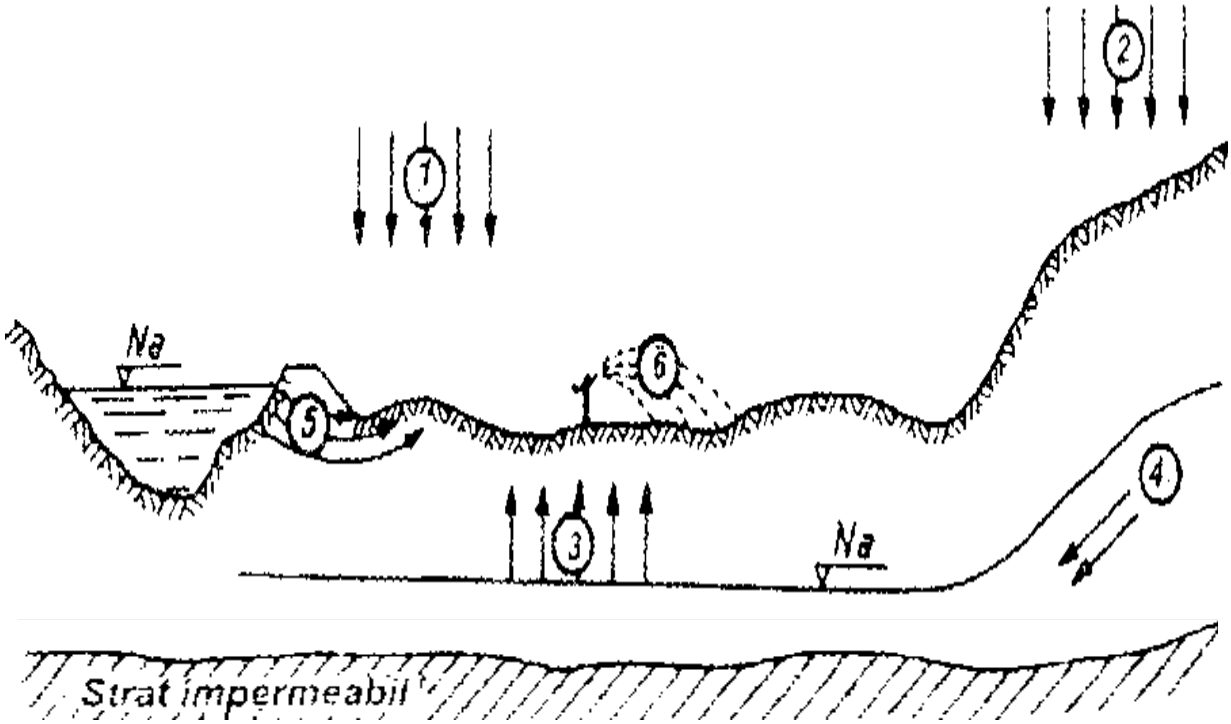
1. Utilizând schema 3, privind secţiunea transversală printr-un dren colector, specificați care sunt materialele necesare pentru executarea unui astfel de dren.




Schema 3 - secţiuni transversale prin drenuri colectoare

# LUCRARE DE  VERIFICARE 5

1. Identificați pe figură sursele de apă care pot favoriza formarea excesului de umiditate. Descrieți pentru fiecare factor efectele pe care le produce



# LUCRARE DE VERIFICARE 6

1. Utilizând datele fito-tehnice specifice culturii viței de vie, valorile specifice în funcție de proprietățile fizice și hidrofizice ale solului determinați elementele necesare organizării aplicării udării.

- Cultura: viţă de vie
  - Consum de apă: 40 $m^{3/}$ha zi;
  - Distanţa dintre rânduri: d = 2 m;
  - Distanţa dintre plante: $d_p$ = 1,2 m;
  - Adâncimea de umectare a solului: H = 1,2 m.
- Proprietăţi fizice şi hidrofizice ale solului:
  - Tip de sol: bălan;
  - Textura: Luto nisipoasă – lutoasă;
  - CC = 21% (pe adâncimea 0 – 1,2 m);
  - CO = 8% (pe adâncimea 0 – 1,2 m);
  - DA = 1,35 t/$m^3$.
- Precipitaţii lunare medii multianuale pentru luna iulie: 45,4 mm
- Caracteristicile instalaţiei (IUP – 1)
  - $Q_{inst}$ = 7 l/s (6 – 10 l/s)
  - $Q_{pic}$ = 2 l/h (2 – 4 l/h)
  - $L_{CU}$ = 120 m (100 – 200 m)
  - Randamentul udării: $\eta$ = 0,96.

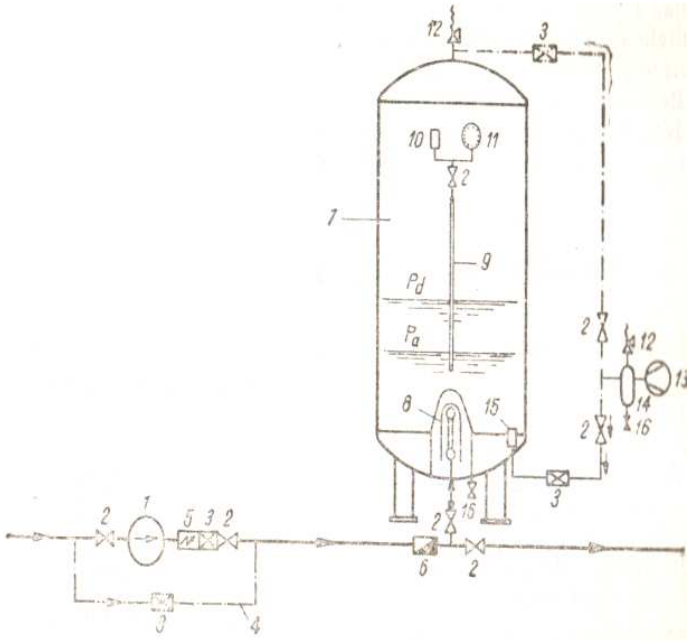
# LUCRARE DE VERIFICARE 7

1. Utilizând datele fito-tehnice specifice culturii viței de vie, valorile specifice în funcție de proprietățile fizice și hidrofizice ale solului determinați elementele necesare organizării aplicării udării.

- Cultura: viţă de vie
  - Consum de apă: 40 $m^{3/}$ha zi;
  - Distanţa dintre rânduri: d = 2 m;
  - Distanţa dintre plante: $d_p$ = 1,2 m;
  - Adâncimea de umectare a solului: H = 1,2 m.
- Proprietăţi fizice şi hidrofizice ale solului:
  - Textura: luto-argiloasă;
  - CC = 35% (pe adâncimea 0 – 1,2 m);
  - CO = 25% (pe adâncimea 0 – 1,2 m);
  - DA = 1,40 $t/m^3$.
- Precipitaţii lunare medii multianuale pentru luna iulie: 45,4 mm
- Caracteristicile instalaţiei (IUP – 1)
  - $Q_{inst}$ = 8 l/s (6 – 10 l/s)
  - $Q_{pic}$ = 2 l/h (2 – 4 l/h)
  - $L_{CU}$ = 180 m (100 – 200 m)
  - Randamentul udării: $\eta$ = 0,96.

# LUCRARE DE VERIFICARE 8

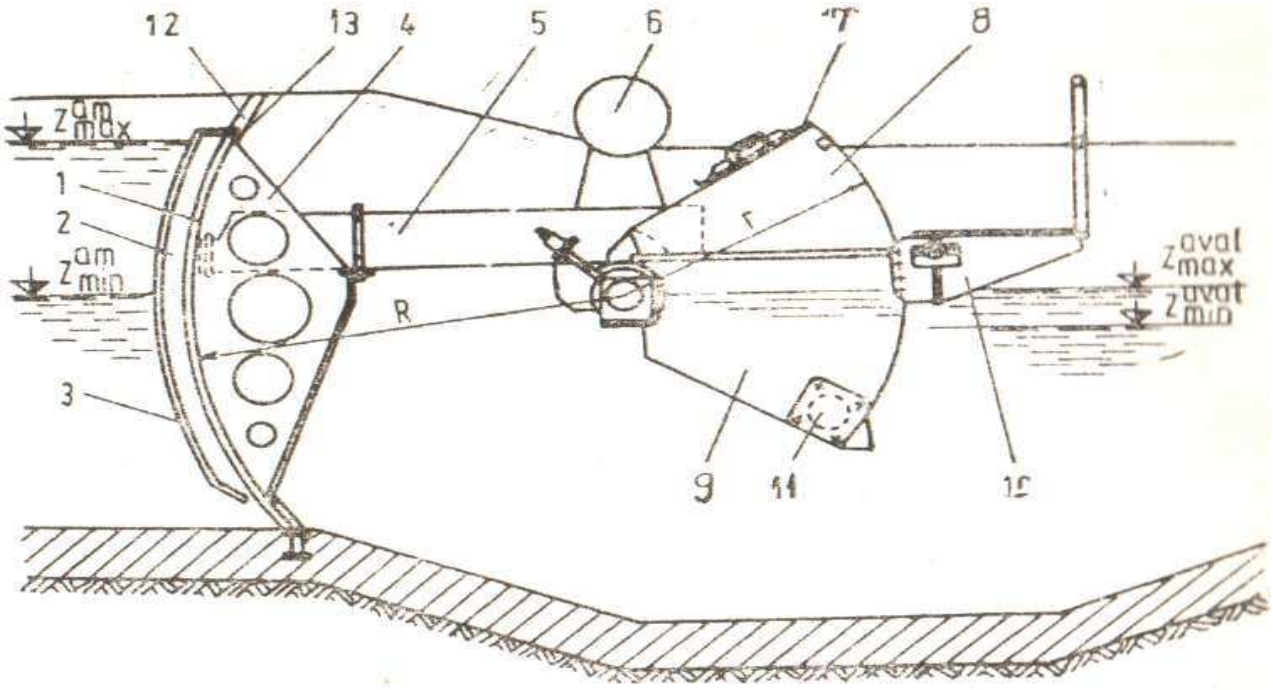
1. Specificați, utilizând numerotarea din schema 4, elementele unei instalaţii de pompare cu o pompă şi un hidrofor.




Schema 4 - instalaţie de pompare cu o pompă şi un hidrofor

# LUCRARE DE VERIFICARE 9

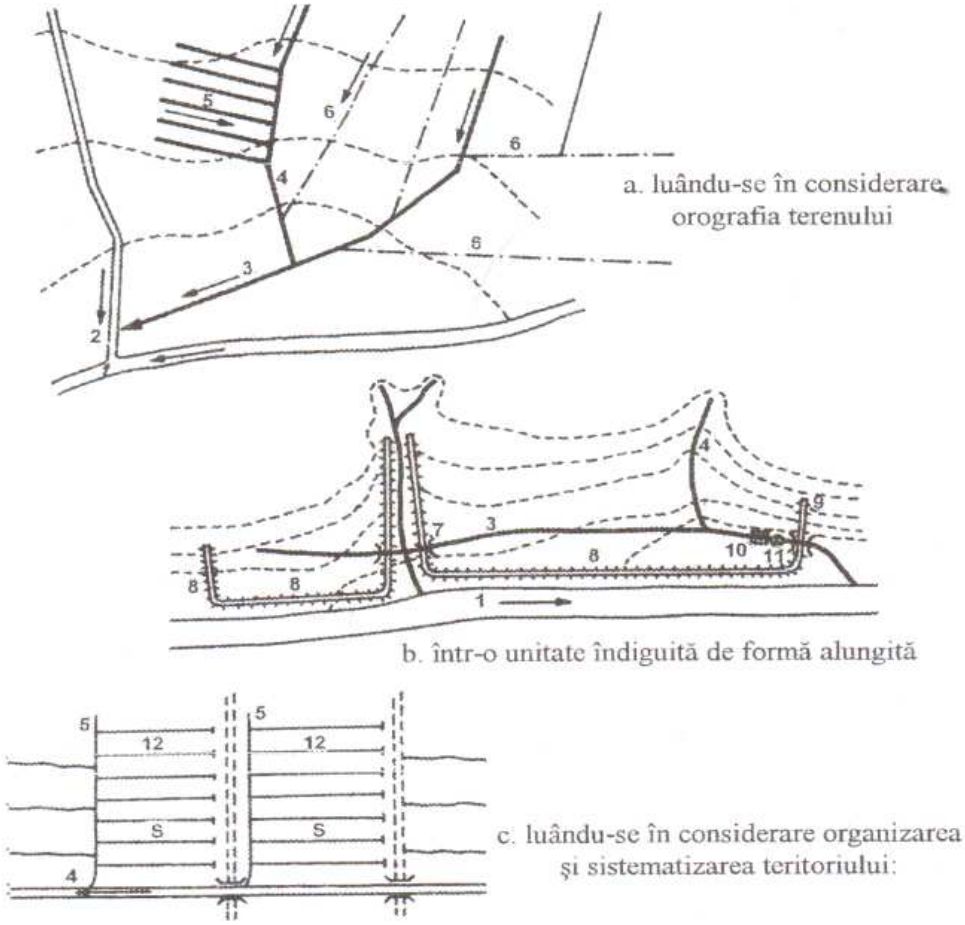
1. Specificați, utilizând numerotarea din schema 5, elementele unui regulator cu acţionare hidraulică şi comanda din aval destinat căderilor libere.




Schema 5 - Structura unui regulator cu acţionare hidraulică şi comanda din aval destinat căderilor libere

# LUCRARE DE VERIFICARE 10

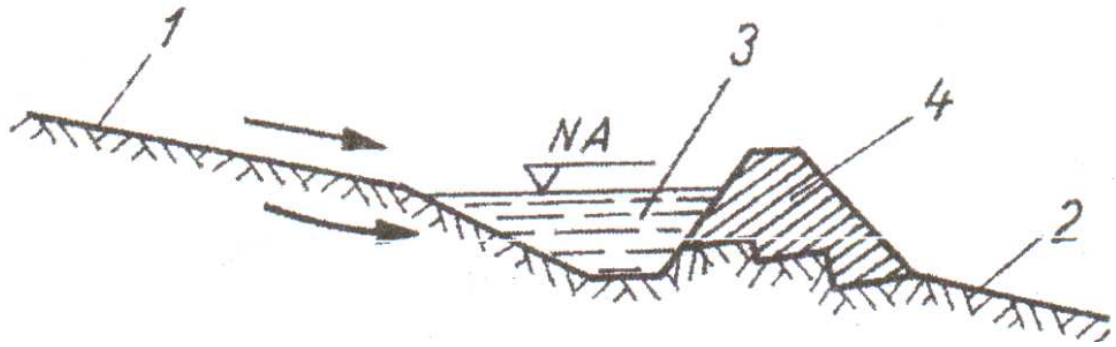
1. Descrieți caracteristicile tehnice ale reţelei de colectare-evacuare şi desecare din zona joasă




Schema 6 - Reţea de colectare-evacuare şi desecare din zona joasă:

# LUCRARE DE VERIFICARE 11

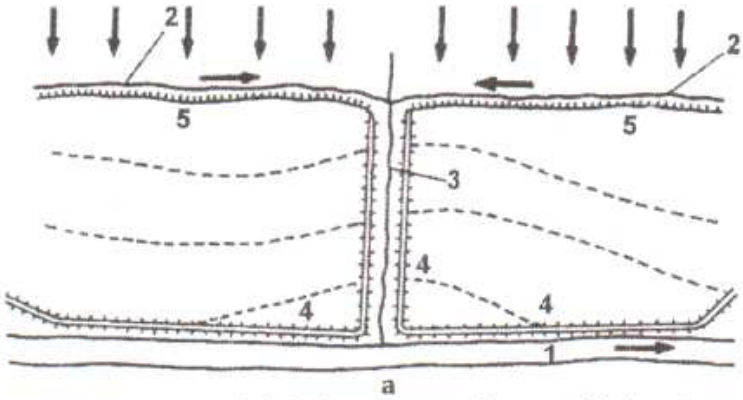
1. Enumerați și descrieți elementele tehnice ale unui canal de centură. Utilizați numerotarea din schema 7.




Schema 7 - Canal de centură (secţiune transversală)

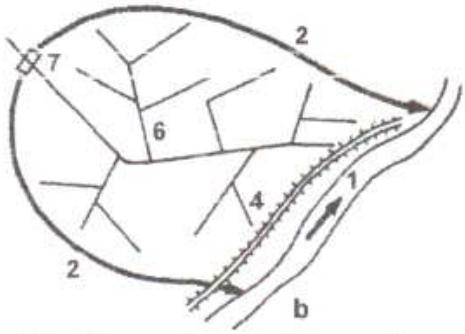
# LUCRARE DE VERIFICARE 12

1. Pe baza numerătorii din schema 8, specificați și caracterizați elementele componente ale rețelei de colectare-evacuare și desecare.



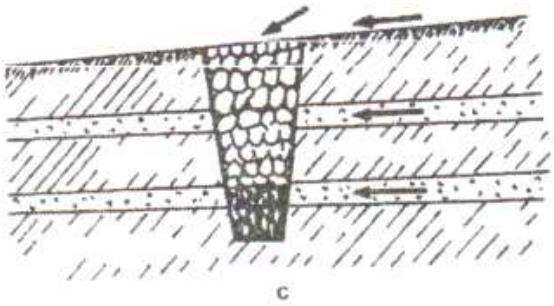

a

a. amplasarea canalului de centură şi traseul lui prin zona joasă




b

b) schema de amplasare şi evacuare a canalului de centură;



c

c) canal de centură închis (umplut cu material filtrant)

Schema 8 – Rețea de colectare-evacuare și desecare