

6.2. Amenajări și construcții pentru ameliorarea solurilor afectate de exces de umiditate

Apa și aerul ocupă împreună, în diferite proporții, funcție de textura/structura solului, porii acestuia sau spațiul lacunar. În cadrul porozității, se pot diferenția (după Schumacher), în funcție de dimensiunile porilor, o *porozitate capilară*, în care se reține în mod obișnuit apa și o *porozitate necapilară*, care permite aerația solului. Porozitatea capilară este aceea care influențează în mod hotărâtor permeabilitatea pentru apă a solului și care, concomitent, condiționează posibilitatea solului de a fi aerat.

Aerația activă a solului este necesară atât pentru satisfacerea cerințelor de oxigen ale sistemului radicular și a celor de azot pentru microorganisme, cât și pentru eliminarea bioxidului de carbon rezultat în procesele biologice care au loc în sol. *Porozitatea de aerație* (definită ca diferența dintre porozitatea totală și volumul corespunzător capacității de apă în câmp) are valori diferite pe profilul solului, cuprinse obișnuit între (15 ÷ 25) % la solurile cu textură lutoasă, iar la cele cu textură luto-argiloasă și argilo-lutoasă între (12 ÷ 20) %. Pentru dezvoltarea normală a plantelor, capacitatea de aer a solului (după Kopecky) trebuie să fie de cel puțin (6 ÷ 10) % în cazul culturilor furajere, (10 ÷ 15) % pentru cereale și (15 ÷ 20) % pentru rădăcinoase. Regimul aerului din sol este direct dependent de regimul hidric, întrucât variațiile cantitative ale apei din sol determină variații inverse ale volumului ocupat de aer.

Se pot diferenția, din punct de vedere agricol, trei stări principale ale umezirii în exces a solului:

- *soluri ude*, care au spațiul lacunar practic plin cu apă, astfel că, luându-le în mână, apa se scurge de la sine sau picură prin apăsare;
- *soluri umede*, la care apa devine vizibilă prin apăsare, însă nu picură;
- *soluri jilave*, care umezesc mâna prin apăsare, dar apa nu este vizibilă.

Excesul de umiditate ($K > 1$ în relația 6.1) nu dăunează plantelor prin el însuși, ci mai ales prin faptul că determină o aerație insuficientă a solului, reducând volumul porilor ocupat cu aer sub valoarea minimă admisă, împiedicând circulația și înprospătarea aerului din sol. Ca urmare, are loc o scădere a conținutului de oxigen și o îmbogățire în bioxid de carbon. Activitatea vitală a rădăcinilor și a microorganismelor se încetinește, procesele de oxidare și mineralizare a resturilor organice devin insuficiente. Aceasta este, pe scurt, definirea procesului (nedorit) de gleizare, proces determinat de către excesul de umiditate.

Excesul de umiditate poate fi cauzat de o serie de factori independenți sau corelați, între care cei mai importanți sunt:

- factorii *meteorologici*, adică precipitațiile abundente și evaporația insuficientă în sezonul respectiv (toamna, primăvara);

- factorii *hidrologici*, ca undele de viitură (inundațiile), importante ca debit și durată, ce acoperă suprafețe adiacente cursului de apă sau afluxuri de apă de suprafață provenite din scurgeri de pe versanți, generate de precipitații sau topirea zăpezilor;
- factorii *hidrogeologici*, adică niveluri ridicate ale apelor freatice; prezența unor straturi de pământ greu permeabile de mică adâncime; existența unor pământuri cu capacitate ridicată de reținere și concomitent cu potențialul scăzut de cedare a apei, afluxuri de ape subterane provenite din terase sau versanți (zona înaltă);
- factorii *geomorfologici*, prin prezența unor forme joase de relief (adâncite) și închise, fără posibilități de scurgere către alte zone, deci lipsite de văi sau fâgașe;
- factorii *antropogeni*, adică excesul de apă provenit din irigații necontrolate (norme de udare mai mari decât cele necesare), sau datorat vecinătății unui lac de acumulare sau a unui canal magistral (neimpermeabilizat sau necorespunzător impermeabilizat), corelat cu neluarea măsurilor corespunzătoare de colectare și evacuare ale acestor ape.

În context cu cele anterior menționate, scopul principal al lucrărilor de desecare - drenaj, este eliminarea *excesului de umiditate*, de la suprafața solului (*desecare*) și profunzimea acestuia / stratul activ (*drenaj*) soluri aferente terenurilor amenajate (agricole, industriale, urbane). Mai mult, pentru terenurile cu folosințe agricole, eliminarea excesului de umiditate constă în coborârea umidității pe întreg profilul activ, până la valori care să redea normalitate porozităților capilară și necapilară, deci condiții optime de dezvoltare a plantelor și microorganismelor ($U \in [p_{\min}; C.C.]$, vezi fig.6.1).

Consecința directă a îndepărtării excesului de umiditate o constituie creșterea proporției de aer din porii solului, intensificarea schimburilor dintre aerul solului și cel atmosferic. În aceste noi condiții se îmbunătățește regimul aero-hidric și odată cu el, regimul termic.

6.2.1. Desecarea și drenajul, elemente introductive, scheme generale de amenajare ale sistemelor de desecare - drenaj

Desecarea și drenajul sunt măsuri hidroameliorative indispensabile în acțiunea de tehnicizare și modernizare (deci rentabilizare) a agriculturii oricărei țări de pe glob. Aceasta, fie că este vorba de terenuri situate în zonele aride (secetoase), unde aplicarea irigațiilor poate genera salinizări (secundare) sau tasări (pe terenurile macroporice), fie pe terenurile cu exces de umiditate sau cu exces de umiditate și salinitate. În zonele irigabile, drenajul trebuie să realizeze un echilibru corespunzător între conținutul de apă, aer, săruri minerale și temperatura din sol, pentru a se crea astfel condiții optime de dezvoltare plantelor (culturilor agricole în special). În zonele cu exces de umiditate sau cu soluri greu permeabile afectate de precipitații abundente, desecarea și drenajul trebuiesc cât mai rapid realizate, altfel producțiile agricole sunt progresiv diminuate cu durata de băltire a apelor. Aceasta pentru că durata de toleranță a plantelor față de excesul de umiditate este, în

general, foarte scurtă (de la 5...6 ore până la 3...5 zile), durată dependentă de tipul culturii și de fazele de dezvoltare a acesteia.

În consecință, cu acestea și cu cele precizate la început acestui subcapitol, prin lucrările de desecare - drenaj trebuie să se asigure:

1. regularizarea și accelerarea scurgerii:

- apelor de suprafață (*desecare*), prin lucrări de nivelare și modelare a suprafeței terenului dintre două canale de desecare; se asigură astfel o scurgere mai bună a apelor către rețeaua de canale (vezi fig.6.23 și 6.24);
- apelor freatice, prin lucrări de îmbunătățire a permeabilității solurilor (afânarea prin arătură adâncă sau scarificare), și/sau colectare și evacuare (drenaj) până la realizarea normei de drenaj (vezi paragraful 6.2.2. și fig.6.23); se înlătură în acest mod pericolul înmlăștinirii și salinizării;

2. oprirea pătrunderii în interiorul sistemului a scurgerilor de suprafață și/sau freatice din zonele înalte, adiacente (rețele de canale și drenuri de interceptie de coastă, vezi fig.6.22.a);

3. trecerea apelor din starea de exces de umiditate, în stare de curent, trecere asigurată de lucrările de nivelare - modelare, afânare etc.;

4. colectarea și transportarea în avalul sistemului a apelor în stare de curent (transport asigurat de panta longitudinală a rețelilor de drenuri absorbante și canale deschise) și evacuarea acestora în emisar (râu), cu ajutorul centrului de evacuare gravitațională, SP + EG în fig.22.a, b).

Prin amenajări de *desecare - drenaj*, se înțelege complexul de lucrări hidroameliorative, construcții hidrotehnice, echipamente și instalații, a căror acțiune concentrată formează un sistem care realizează ameliorarea terenurilor (solurilor) afectate de exces de umiditate.

Un sistem de desecare - drenaj, într-o schemă generală (vezi fig.6.22.a, b) cuprinde:

1. *rețeaua de drenuri absorbante*, cu rol de absorbție și transport a apelor în exces din porii solului, de a le transporta gravitațional și descărca în canale de desecare (CD sau C.IV);

2. *rețeaua de canale*, cu rol de preluare și transport gravitațional a apelor provenite din scurgerile de suprafață și drenaj până la centrul de evacuare în emisar; după rol și importanță, canalele pot fi:

- canale de centură/intercepție de coastă (rol: preluare și transport gravitațional ale apelor în exces provenite din precipitații de pe versanții zonelor înalte, adiacente sistemelor de drenaj);
- canale de desecare (C.D. sau C.IV; rol: preluarea și transportul gravitațional a apelor în exces provenite din scurgerile de pe suprafața terenului modelat cu panta i_t , vezi fig.6.23, secțiunea A-A și a celor colectate de rețeaua de drenuri absorbante);
- canale secundare (C.S. sau C.E.III), evacuare principale de ordinul II și I (rol: transport gravitațional până la centrul de evacuare al apelor în exces colectate de lucrările hidrotehnice din amonte);

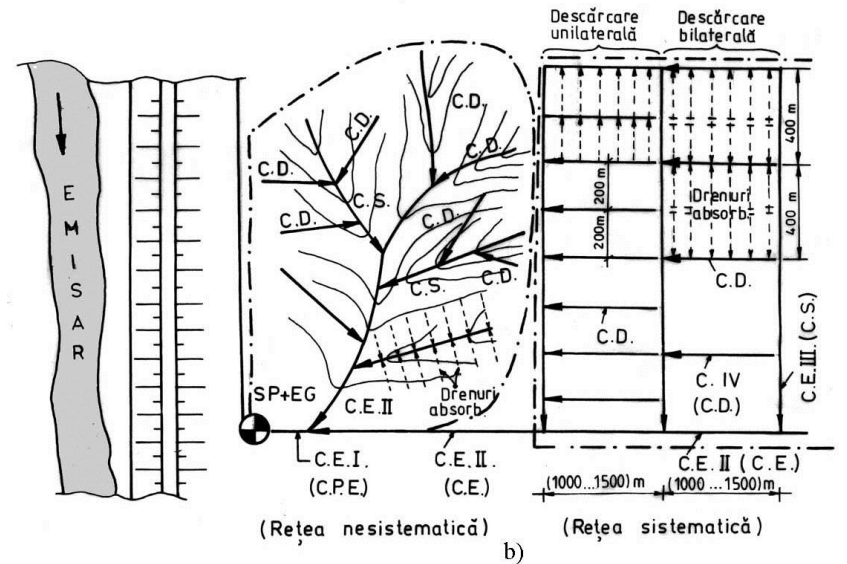
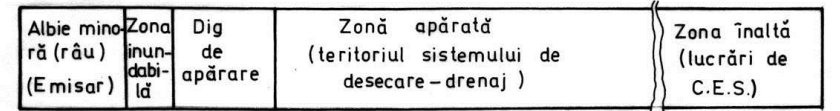
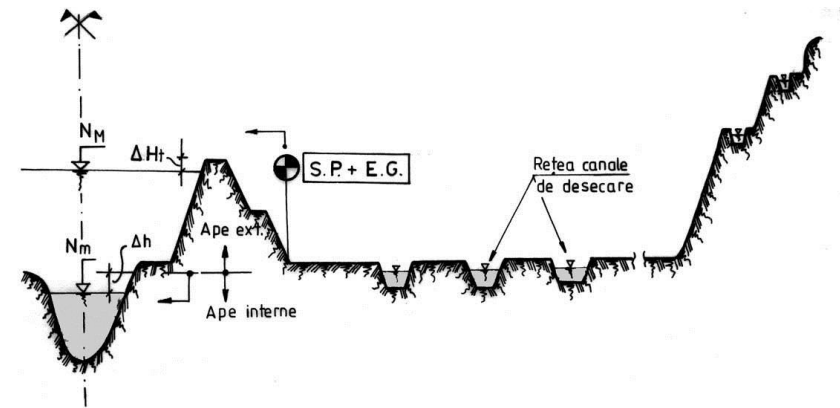


Fig.6.22.

3. *centrul de evacuare în emisar*, SP + EG, având rolul evacuării în emisar a apelor colectate din sistem de rețeaua de canale deschise (gravitațională, EG, sau prin pompare, SP);
4. *construcții hidrotehnice anexe*, cu rolul asigurării unei funcționări coerente și eficiente a sistemului (drenaje verticale de interceptie, podețe, stăvilare etc.);
5. *digurile de apărare* ale sistemului cu rolul de a opri inundarea sistemului în perioadele de viitură (ape mari).

6.2.2. Rețeaua de canale a sistemelor de desecare - drenaj

Din punct de vedere funcțional, rețeaua de canale a sistemului de desecare - drenaj, trebuie să realizeze:

1. oprirea pătrunderii apelor exterioare în perimetrul sistemului, fie prin dirijarea lor în exterior, fie prin captarea și transportul lor pe anumite trasee (canale de interceptie de coastă, vezi fig.6.22.a);
2. colectarea apelor din scurgerile de suprafață de pe teritoriul sistemului; dirijarea acestor scurgeri este asigurată de lucrările de nivelare - modelare a suprafeței terenului dintre canalele de desecare (CD sau C IV în fig.6.22.a, b), cu pante către acestea; în plus, nu este deloc neglijabil și efectul drenant al canalelor de desecare asupra interspațiului dintre acestea (fig.6.24);
3. transportul gravitațional în avalul sistemului, până la centrul de evacuare în emisar, atât al apelor rezultate din desecare, cât și ale celor colectate și descărcate în acestea de către rețeaua de drenaj (canale secundare - CS, de evacuare CE, și principale de evacuare - CPE, vezi fig.6.22. a, b).

Traseul rețelei de canale trebuie să parcurgă, cu precădere, zonele cu cotele cele mai joase, iar direcția lor să fie (pe cât posibil) paralelă cu curbele de nivel, astfel ca efectele de colectare și drenaj să fie maxime.

Forma și dimensiunile secțiunii transversale ale canalelor diferă funcție de importanța acestora în cadrul sistemului. Rețeaua de canale, creată artificial, folosește forme geometrice simple și regulate, cel mai adesea trapezoidală și/sau triunghiulară. Regimul variabil al nivelurilor și debitelor în aceste canale favorizează împotmolirea (colmatarea) și creșterea vegetației. Pentru combaterea în oarecare măsură a acestor neajunsuri se poate recurge la soluția constructivă prezentată în fig.6.25.b (adâncirea radierului canalului).

Secțiunile transversale ale canalelor colectoare și de evacuare (C.S., C.P., C.P.E.) au forme trapezoidale simple sau compuse (vezi fig.6.25.c, d).

Capacitatea de transport gravitațional a rețelelor de canale este asigurată de panta longitudinală a acestora. În plus, valoric, panta longitudinală trebuie să asigure transportul apei cu viteze cuprinse între $v = (0,4 \dots 0,8)$ m/s, pentru a preîntâmpina împotmolirea ($v > 0,4$ m/s) și eroziunea malurilor ($v < 0,8$ m/s).

Dimensionarea secțiunii transversale (determinarea dimensiunilor necesare acestora) a canalelor de orice ordin, se efectuează în regim hidraulic permanent și uniform, cu ajutorul relației lui Chézy și a ecuației de continuitate (relațiile 1.23 și 1.24, particularizate după forma geometrică adoptată și vezi subcapitolul 7.1), având la bază următoarele date:

- debitul maxim de evacuat, debitul provenit din scurgerile de suprafață de pe terenurile învecinate (ape externe din zona înaltă, dacă este cazul), din precipitațiile căzute direct pe teritoriul amenajat, prelevări din diverse folosințe (irigații, amenajări piscicole etc.), din aportul freatic al teritoriilor învecinate (eventual), din precipitațiile atmosferice locale (din teritoriul sistemului) și din infiltrațiile prin și sub digurile de apărare;

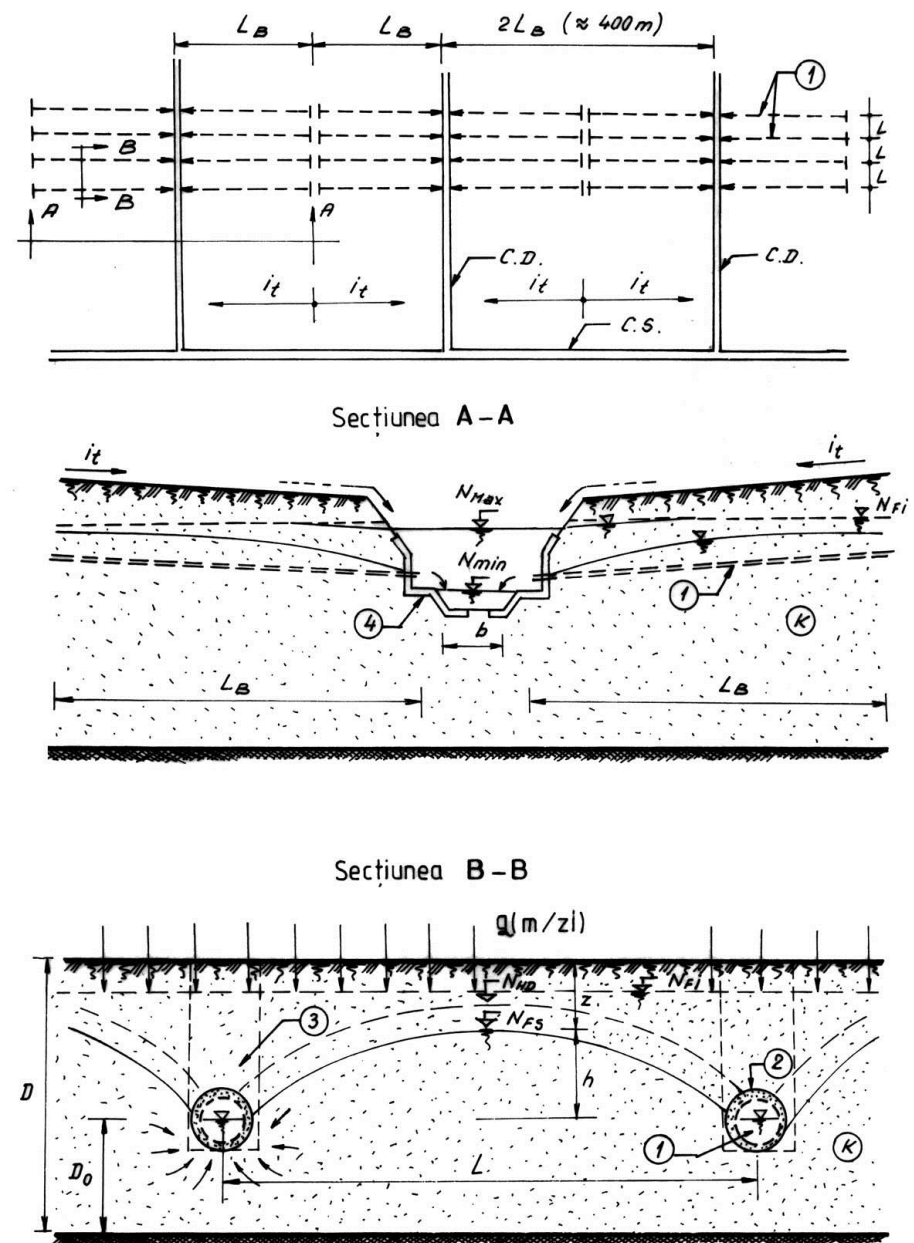


Fig.6.23.

N_{Fi} (N_{HS}) - nivel freatic inițial (hidrostatic); N_{HD} - nivel hidrodynamic;
 N_{FS} - nivel freatic stabilizat; 1- tub dren absorbant; 2- filtru; 3- tranșee de pozare a drenului; 4- gură de vărsare a drenului

- durata maximă admisă pentru inundare a culturilor sau pentru exces de umiditate, în profilul activ de sol;
- suprafața bazinului de recepție (colectare a apelor) aferent tronsonului dimensionat, căruia îi corespunde un debit maxim și un timp de concentrare a apelor de evacuat din bazinul de recepție;
- orografia teritoriului (pante ale teritoriului), date geotehnice (stabilitatea taluzelor), date hidrologice (adâncimi ale stratului freatic) etc.

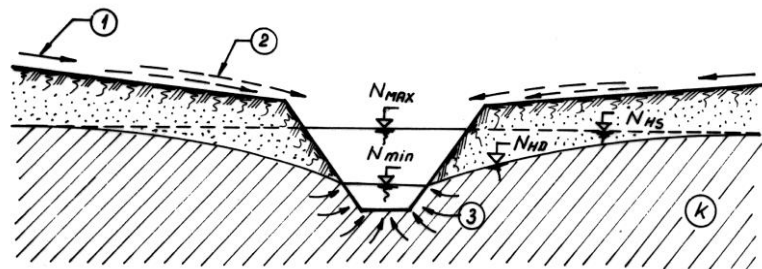


Fig.6.24. Funcții ale canalelor de desecare (C.D.)

- 1- panta terenului (nivelare); 2- scurgeri (colectare) de suprafață;
3- infiltrație (efectul drenant); N_{HS} - nivel hidrostatic; N_{HD} - nivel hidrodynamic;

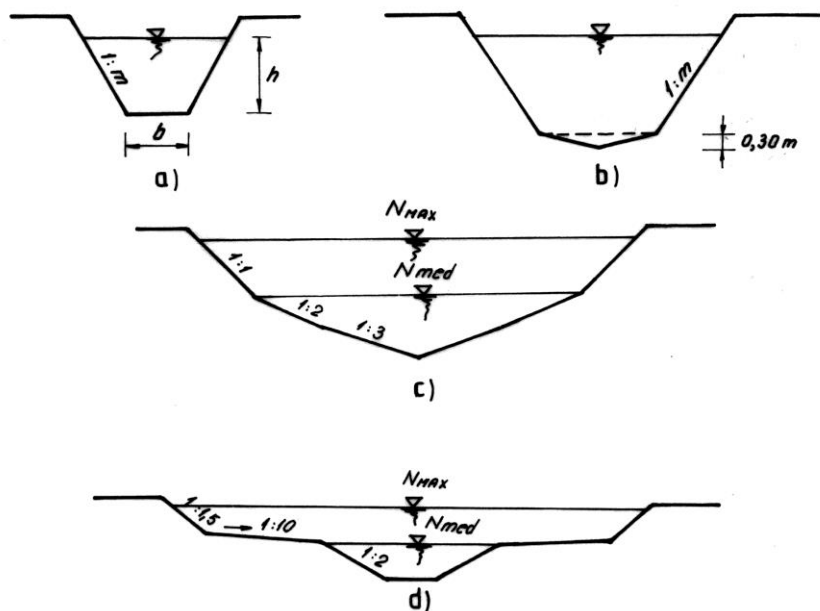


Fig.6.25. Forme ale secțiunii transversale a canalelor
a) secțiune trapezoidală; b) cu radier în unghi; c) secțiune compusă;
d) secțiune dublu trapezoidală

Datele bazei de calcul se stabilesc prin cercetarea fenomenelor statistice pentru o perioadă îndelungată de timp (15...20 de ani) a evoluției precipitațiilor și nivelurilor stratului freatic. Dimensionarea este considerată ca fiind corespunzătoare dacă viteza de curgere a apei pe tronsonul rezolvat este cuprinsă în intervalul valoric menționat (0,4 ... 0,8 m/s).

Ca și pentru rețelele de canale de irigații, buna și coerenta funcționare a rețelelor de canale aferente sistemelor de desecare - drenaj, este asigurată de aceleași construcții hidrotehnice (stăvilare, podețe căderi, subtraversări etc.) față de care este diferit doar regimul de funcționare și exploatare.

6.2.3. Rețeaua de drenaj orizontal închis, subteran

Așa cum am mai menționat, coborârea nivelului apelor freatice față de suprafața terenului, în interspațiul dintre canalele de desecare, până la realizarea *normei de drenaj Z* (adâncimea la care umiditatea solului este menținută în I.D.O., adâncime dependentă de tipul culturii, faza de dezvoltare a acesteia și textura solului, adâncime cuprinsă valoric în intervalul $z = 0,4 \dots 1,25$ m) este obținută cu ajutorul *rețelei de drenaj orizontal închis*, sau, mai pe scurt, al rețelei de *drenuri absorbante*.

Același efect poate fi obținut și cu ajutorul *drenajului vertical* (fântâni forate, fântâni cu diametru mare, în cheson și drenuri radiale, din care apa este evacuată prin pompare).

În prezent, se utilizează cu preponderență drenajul orizontal închis, pentru că este mai ieftin, mai puțin pretențios în execuție și exploatare și fără consum mare energetic.

Drenurile absorbante sunt tuburi cu structură permeabilă (cu pereți perforați - orificii / fante - la cele din policlorură de vinil, sau prin fanta de la capetele de îmbinare ale tuburilor, la cele de ceramică, vezi fig.6.26) destinate colectării și evacuării apelor freatice în exces. Din rațiuni legate de exploatare și întreținere, drenurile absorbante nu pot avea lungimi mai mari de $L_B = 200$ m. Drenurile de policlorură de vinil fabricate (standardizate) în țara noastră, au diametre (interioare) de 50 mm, 65 mm și 80 mm, iar cele de ceramică de 70 mm, 90 mm, 110 mm și lungimea $B = 0,30$ m. Alte detalii constructive ale tuburilor de drenaj sunt prezentate în fig.6.26.

Apa colectată de drenurile absorbante este evacuată direct în canalele de desecare, sau în acestea prin intermediul unui *dren colector*, conform schemelor de amenajare prezentate în fig.6.27. Chiar dacă schema cu dren colector prezintă dezavantajul unei investiții mai mari, a unei tehnologii de execuție și întreținere mai complicată, faptul că reduce densitatea canalelor de desecare (cam de 3,75 ori), o recomandă de la sine (reducerea eliminării din circuitul agricol a unei suprafețe de loc neglijabile).

Prelungirea duratei de funcționare (exploatare) și îmbunătățirea condițiilor de acces ale apei către dren, sunt obținute dacă acesta este protejat pe întreaga sa lungime (L_B) cu un material filtrant (filtru de grosime δ). Prelungirea duratei de funcționare este obținută datorită faptului că materialul filtrant, prin prezența sa în jurul drenului, reduce efectul *colmatării* (umplerea orificiilor și a secțiunii interioare

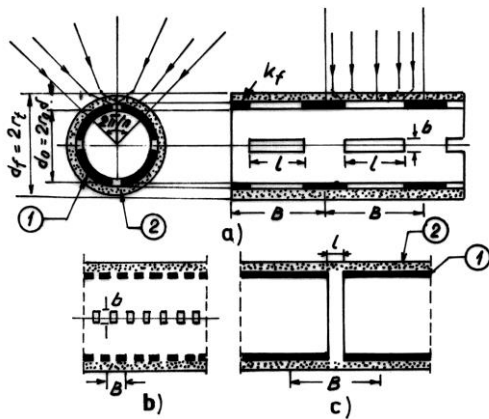


Fig.6.26. Elemente geometrice ale tubului de drenaj cu filtru
a) orificii longitudinale: $l \gg b$; B (comp.) l ; b) orificii transversale dese: $l < b$; $B \ll d_0/n$; c) fante transversale; 1- tub dren; 2- filtru

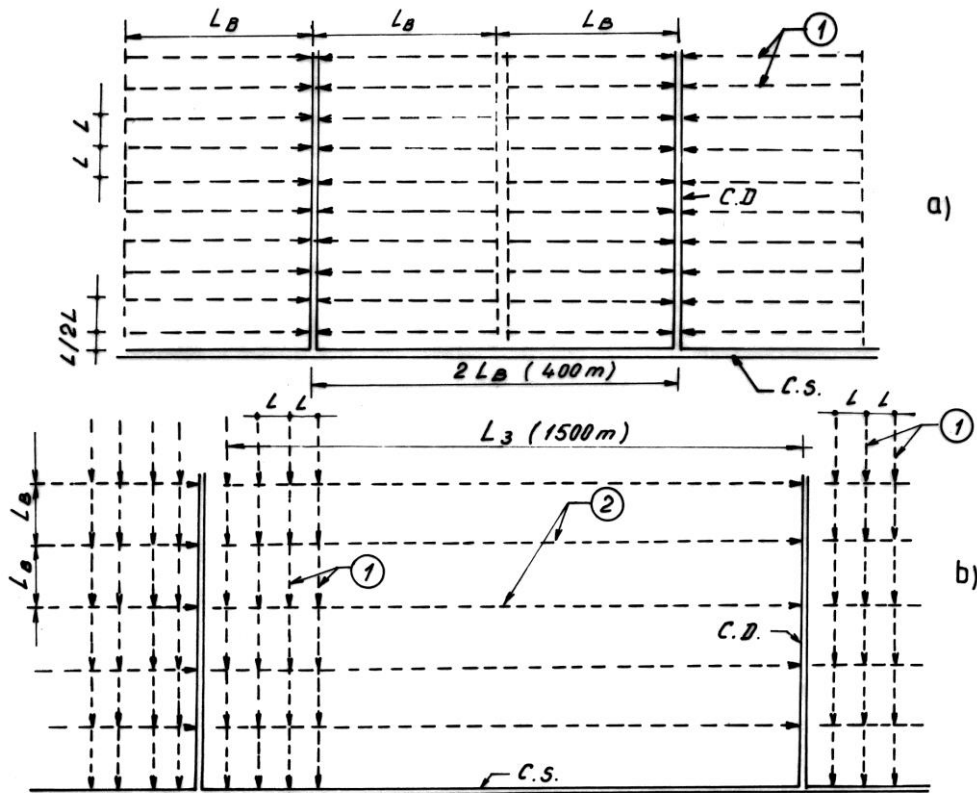


Fig.6.27. Scheme de vărsare a drenurilor absorbante
1- drenuri absorbante; 2- drenuri colectoare

a tubului cu materialul solid în suspensie, transportat de aflusul subteran). Condițiile de acces ale apei către dren sunt mult îmbunătățite, dacă filtrul are o conductivitate (K_f) mai mare decât cea a solului (K), fapt confirmat pentru foarte multe tipuri de materiale filtrante. Materialele filtrante pot fi:

- de tip granular (nisip, pietriș sortat 2...4 mm, balast zgură de furnal etc.);
- sintetice sau geotextile (materiale țesute sau nețesute ca drenatex, netesin, filtex, împăslitură din fibră de sticlă etc.) și deșeuri textile;
- de tip organic (paie, tulpini de in, pleavă de orez, puzderie de cânepă, crengi tocate, stuf etc.).

Mișcarea apelor freatice este descrisă de relația lui Darcy (relația 1.27) și se desfășoară sub acțiunea unor factori interni sau externi. Acești factori produc modificări ale umidității solului în spațiu și timp, modificări care determină o deplasare a apei în sol. Datorită forțelor de interacțiune, apa din solurile nesaturate (cu umiditate mai mică decât C.S.) are o presiune inferioară celei atmosferice, care este cu atât mai mică, cu cât umiditatea solului este mai depărtată de cea de saturare (C.S.). Această diferență (deficit) de presiune poartă denumirea de sucțiune și reprezintă un efect rezultat al forțelor de absorbție (în cazul solurilor argiloase) sau se datorează celor de capilaritate (în cazul solurilor nisipoase). Circulația apei în sol este deci condiționată de această sucțiune.

Pornindu-se de la legea anterior descrisă, au fost stabilite relațiile de dimensionare ale rețelei de drenaj. Dimensionarea se efectuează în regim hidraulic permanent (cu diverse relații, funcție de stratificația profilului de sol, dintre care, cea mai completă și cea mai des utilizată, este relația lui Ernst) și se verifică în regim nepermanent. Verificarea în regim nepermanent constă în determinarea duratei de realizare a normei de drenaj (Z) care trebuie să fie mai mică, cel mult egală duratei de toleranță (durata critică T_c) a culturii (plantelor), față de excesul de umiditate. Pe scurt, dimensionarea constă în calculul distanței dintre drenuri (L), al diametrului (d) și a lungimii (L_B) a drenurilor, astfel încât durata de realizare a normei de drenaj (T) să fie cel mult egală celei critice (T_c).

6.2.4. Construcții și dispozitive auxiliare din cadrul sistemelor de desecare - drenaj

Pentru o bună funcționare și siguranță în exploatare, prezența acestor construcții în cadrul sistemului de desecare-drenaj, dar mai ales pe rețelele de canale și drenaj este absolut necesară. Între cele mai importante dintre rolurile lor funcționale se enumeră dirijarea curgerii apei colectate, consolidarea albiilor canalelor sau subtraversarea drumurilor.

Aceste construcții și instalații pot avea un caracter permanent sau provizoriu (utile în perioada de execuție sau reparație a construcțiilor propriu-zise). La realizarea lor trebuie să se țină seama de alegerea condițiilor geotehnice și hidrologice cele

mai favorabile, limitarea numărului de obiecte la strictul necesar și îndeplinirea de către o construcție a mai multor funcțiuni, alegerea unor scheme constructive simple și durabile, care să permită aplicarea metodelor de construcție industriale (prefabricarea) și folosirea materialelor locale, să ofere siguranță și ușurință în exploatare.

Cele mai importante (în ordine) ca aport funcțional, sunt:

- stăvilarele;
- subtraversările;
- podețele;
- ruperile de pantă;
- gurile de evacuare și căminele de control;
- consolidări ale canalelor.

Întrucât alcătuirea constructivă și funcțiunile îndeplinite de stăvilare, subtraversări și podețe aferente sistemelor de desecare - drenaj sunt similare celor din cadrul sistemelor de irigații, deja descrise (vezi paragraful 6.1.3), abordarea lor în cadrul acestui paragraf nu mai este necesară.

Ruperile de pantă (trepte de cădere), sunt soluții tehnice de reducerea pantei longitudinale a traseului canalelor colectoare, pe porțiuni scurte (în plan) și cu diferențe mari de nivel. Se pot realiza cu una sau mai multe trepte, în funcție de mărimea diferenței de nivel (vezi fig.6.28).

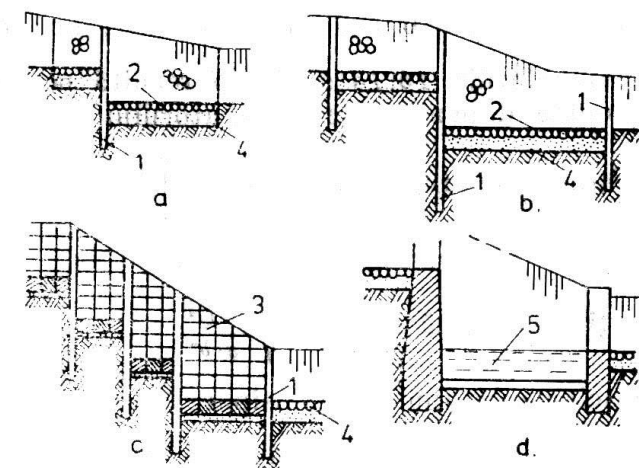


Fig.6.28. Trepte de cădere

Pentru disiparea energiei apei în avalul ruperilor de pantă (mai ales în cazul unei singure trepte cu pantă mare) se pot prevedea macrorugozități pe profilul canalului și /sau bazin de disipare (vezi fig.6.29).

Pe canalele mici cu debite mai mici de $1 \text{ m}^3/\text{s}$ și diferență de nivel sub 1 m , se pot folosi căderi de construcție simplă din materiale locale (suluri de fascine și

pari, fig.6.30.a, bușteni de lemn și blocuri de piatră, fig.6.30.b, ori pavaje de piatră și pari, fig.6.30.c).

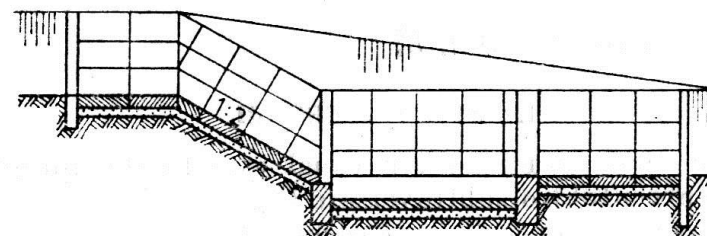


Fig.6.29. Treaptă de cădere realizată din prefabricate, cu bazin de disipare a energiei

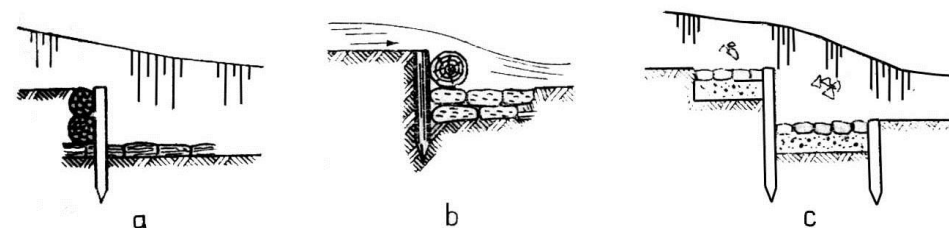


Fig.6.30. Ruperi de pantă pe canalele de desecare

Gurile de evacuare, sunt elemente constructive locale de beton, cu rol de protecție antierozională a taluzului canalului în care își descarcă apele colectate drenurile absorbante și colectoare, având forma și componența prezentate în fig.6.31.a, b. Descărcarea trebuie făcută la minimum $(0,8 \div 1,00) \text{ m}$ sub nivelul terenului pentru a feri tubul de îngheț și la cel puțin $0,20 \text{ m}$ deasupra nivelului minim al apei din canalul de desecare.

Căminele de control (fig.6.31.c, d) sunt construcții care se prevăd în punctele de racordare a mai multor drenuri colectoare, în punctele de schimbare pronunțată a pantei sau direcției în plan, sau pe traseul drenurilor colectoare foarte lungi, distanțate la cca. 500 m între ele. Căminele se construiesc cu secțiune circulară sau pătrată, de regulă din tuburi prefabricate de beton cu diametrul de $(0,8 \div 1,00) \text{ m}$, având cota radierului la minimum $0,30 \text{ m}$ sub drenul cel mai coborât.

Lucrările de *consolidare ale canalelor* pe canalele de desecare se execută fie pentru protejarea fundului și taluzurilor, fie pentru a combate prăbușirea taluzurilor și deformarea secțiunii. Fenomenele de eroziune sunt mai rar întâlnite pe canalele de desecare și sunt, de regulă, localizate pe sectoarele de traversare a unor terenuri nisipoase, sau măloase, unde viteza curentului depășește viteza limită de neeroziune.

Fenomenele de instabilitate a taluzurilor sunt frecvente pe sectoarele cu adâncime mare, când canalul pătrunde în pământuri slab coezive (din categoria nisipurilor fine sau prăfoase, care în prezența apei devin refulante, purtând denumirea generică de chișai). Fenomenul este agravat în cazul când există un aflux

subteran către canal, sau când coborârea bruscă a nivelului apei în canal creează un gradient hidraulic mare în maluri.

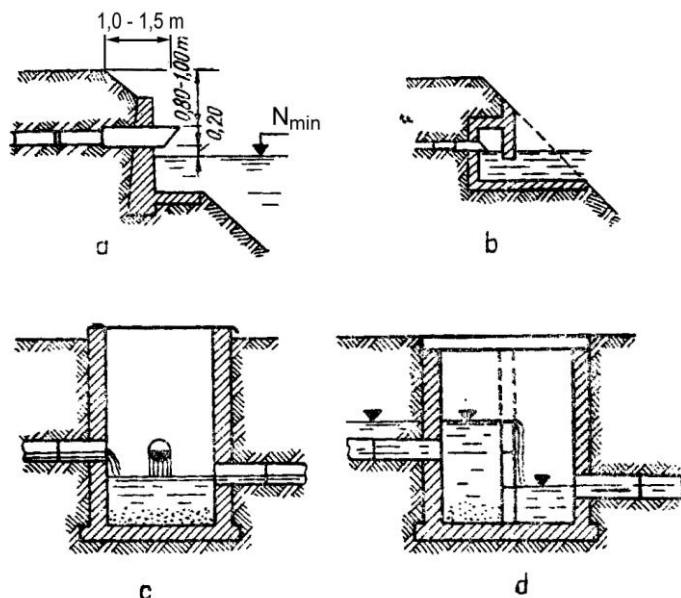


Fig. 6.31. Construcții hidrotehnice în rețeaua de drenaj
a, b) guri de vărsare; c, d) cămine de control

Consolidarea se poate realiza cu diverse materiale și tipuri de lucrări: cu fascine lestate și pereu de piatră (fig.6.32.a), saltea de nuiele fixată cu fascine și anrocamente (fig.6.32.b), cu prăjini de lemn (fig.6.32.c), fascine lestate cu piatră (fig.6.32.d), plăci de stufit fixate cu pari (fig.6.32.e), combinația fascie lestate, fascine nelestate și piatră (fig.6.32.f) și fascine lestate, pereu de piatră, pereu din dale de beton perforate și brazde de iarbă (fig.6.32.g).

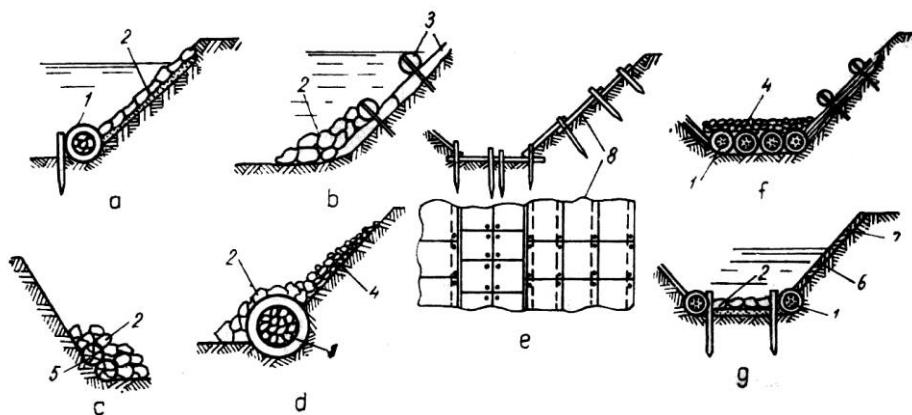


Fig.6.32. Lucrări de consolidare a secțiunii canalelor: 1- suluri de fascine lestate; 2- anrocamente; 3- fascine; 4- piatră spartă; 5- trunchiuri de lemn; 6- dale de beton perforate; 7- brazde de iarbă; 8- plăci de stufit

6.2.5. Centrul de evacuare în emisar

Apele colectate de rețeaua de desecare - drenaj sunt transportate gravitațional pe rețeaua de canale până în avalul sistemului (cota generală cea mai joasă) de unde sunt preluate și descărcate, prin intermediul centrului de evacuare în emisar (râu). Centrele de evacuare în emisar (stațiile de pompare ale sistemelor de desecare - drenaj) sunt un complex de construcții, echipamente hidromecanice și instalații, care au rolul de a aspira apa dintr-un canal și a o evacua la un nivel mai ridicat, într-un alt canal sau într-un emisar). Când este posibil (cota apei în canalul de evacuare este superioară celei din emisar) apele colectate se evacuează gravitațional prin intermediul unor construcții speciale (evacuări gravitaționale sau în sifon).

Stațiile de pompare (S.P.) pot fi clasificate funcție de diferite criterii. Între acestea, pentru S.P. de desecare cele mai importante sunt următoarele:

- după destinație:
 - stații de pompare de bază (S.P.B.), care realizează pomparea apei din canalul principal de evacuare (C.P.E.), în emisarul natural;
 - stații de prepompare (S.P.R.), care pompează apa în canalul care o transportă la stația de bază;
- după înălțimea de pompare, S.P. aferente desecării, sunt doar stații de mică presiune ($H_p \leq 15$ m CA);
- după debitul pompat (Q):
 - stații de pompare mici, cu $Q \leq 2,0$ m³/s;
 - stații de pompare mijlocii, cu $2,0 < Q \leq 10,0$ m³/s;
 - stații de pompare mari, cu $Q > 10,0$ m³/s.

Funcție de configurația zonei de amplasare aleasă și de nivelul minim multianual al apei în emisar (râu), centrul de evacuare este realizat în următoarele variante:

- centru (numai) cu evacuare gravitațională (EG), când pe întreaga perioadă a anului nivelul minim multianual în emisar (N_m), este inferior celui al apei din canalul principal de evacuare (N_{CPE}); avantajul alegerii acestei soluții, constă în faptul că apele colectate pot fi evacuate fără consum energetic (gravitațional);
- centru (numai) cu evacuare prin pompare (cu stația de pompare - SP), când pe întreaga perioadă a anului $N_m > N_{CPE}$, deci evacuarea gravitațională nu mai este posibilă;
- centru cu stație de pompare și evacuare gravitațională (SP + EG), când pe o anumită perioadă există posibilitatea evacuării gravitaționale (atât timp cât $N_m < N_{CPE}$), iar în restul perioadei (când $N_m > N_{CPE}$) evacuarea făcându-se prin pompare.

La alegerea amplasamentului și soluției constructive a centrului de evacuare, se vor avea în vedere următoarele recomandări și posibilități:

- în general centrele de evacuare vor fi amplasate în punctul cu amplitudinea cea mai joasă din bazin, pe cât posibil în avalul unor văi, privaluri sau depresiuni locale pronunțate, care ar putea servi și ca receptori naturali, pentru acumularea temporară a apelor colectate din sistem;
- studiile geotehnice întreprinse vor trebui să găsească condiții de fundare favorabile construcției; vor fi evitate terenurile nestabile, zonele de divagare, coturile (râuri) prea pronunțate, și pe cât posibil, zonele de formare a zăpoarelor de gheață;
- se va examina posibilitatea evacuării prin pompare numai a apelor de proveniență internă (joasă), dacă apele de proveniență externă pot fi descărcate gravitațional în emisar;
- când lungimea canalului colector principal este mai mare de (5 - 6) km și panta longitudinală a acestuia este mică (0,2 ... 0,3 %), sau când cota predominantă a zonei amonte a sistemului este mai joasă decât cea din avalul acestuia, se poate recurge la soluția (schema) descărcării apelor prin două centre de evacuare (S.P.R. și S.P.B.).

Modul de colectarea și evacuare a apei în emisar și funcțiunile îndeplinite de sistem, sunt elemente principale de definire a *schemei de amenajare* a acestuia. În consecință, tipurile schemelor hidrotehnice de amenajare ale sistemelor de desecare - drenaj ($S_{max} = 10.000$ ha), sunt:

1. scheme hidrotehnice cu funcții numai pentru desecare - drenaj, care la rândul lor pot fi următoarele subtipuri:
 - a) schemă hidrotehnică gravitațională;
 - b) schemă hidrotehnică cu o singură treaptă de pompare (un singur centru de evacuare - SPP);
 - c) schemă hidrotehnică cu pompări zonale (două sau mai multe centre de evacuare - SP);
 - d) schemă hidrotehnică mixtă (combinarea evacuării prin pompare cu cea gravitațională - SP + EG);
2. scheme hidrotehnice cu funcții complexe în lucrări de îmbunătățiri funciare și gospodărirea apelor; această schemă este astfel concepută încât rețeaua de canale a sistemului să poată fi folosită și în alte scopuri (irigații, alimentări cu apă, bazine de stocare temporară a apelor în perioadele de viitură ale emisarului, amenajări piscicole etc.).

Evacuarea gravitațională reprezintă, așa cum am mai menționat, ansamblul de construcții hidrotehnice și instalații de manevră, care permite în anumite condiții evacuarea fără consumuri energetice a apelor în exces, colectate și transportate de rețeaua de desecare - drenaj până la centrul de evacuare în emisar.

Evacuarea gravitațională (EG) poate fi realizată în două variante: EG propriu-zisă și EG cu conducte în sifon.

EG propriu-zisă este alcătuită în principal (vezi fig.6.33) dintr-unul sau mai multe fire de conducte de beton armat amplasat / amplasate la baza digului de

apărare, alăturat clădirii stației de pompare. În capătul aval (spre emisar) al acesteia / acestora se află stăvilarul / stăvilarele care asigură închiderea accesului apei dinspre emisar, când nivelul în acesta a atins cota de comandă și începe pomparea. Se evită astfel pericolul inundării sistemului în perioadele de viitură. Pentru reducerea infiltrațiilor pe lângă conductele evacuării se construiesc timpane. Celelalte elemente ale acestui tip de EG sunt prezentate în fig.6.33.

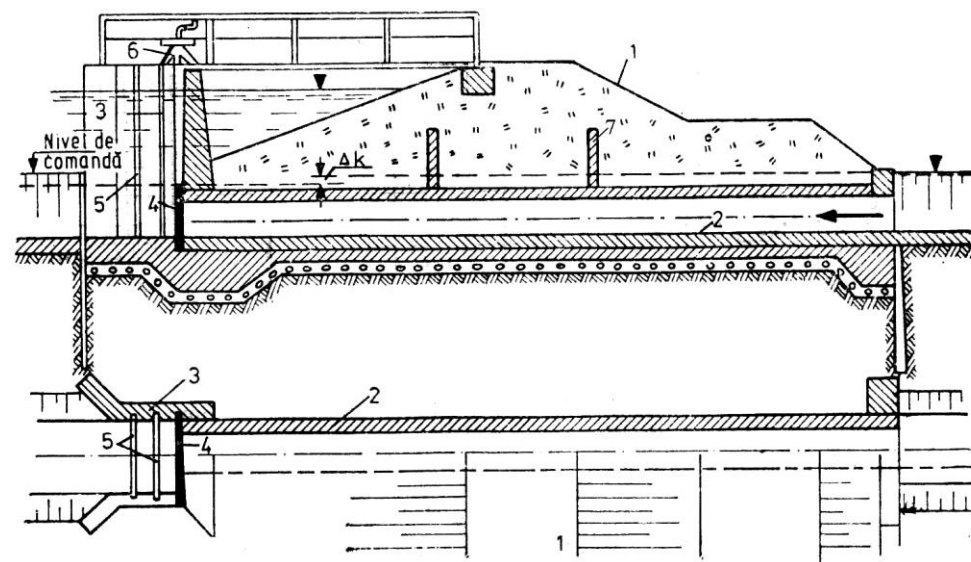


Fig.6.33. Evacuare gravitațională

1- dig; 2- conductă de beton; 3- perete culee; 4- stăvilar plan; 5- batardou
6- mecanism de ridicare a stavilei; 7- timpane

EG în sifon, este alcătuită așa cum se poate observa și în fig.6.34 dintr-o conductă (sau mai multe) în sifon care parcurge corpul digului pe la partea sa superioară, făcând legătura între două bazine, unul de aspirație (spre sistem) și altul de refulare (în emisar). Funcționarea este asigurată prin amorsare cu pompe de vid amplasate în punctul cel mai înalt al traseului. Pentru a împiedica dezamorsarea la niveluri mici ale apei în emisar, bazinul de aici este realizat cu un prag care asigură menținerea înecată a capătului aval a conductei.

Pentru *stația de pompare*, stabilirea tipului constructiv și a dimensiunilor ei de ansamblu se determină funcție de tipul agregatului de pompare, a numărului acestora, de regimul nivelurilor în special la aspirație și caracteristicile terenului de fundație.

Indiferent de tipul constructiv, orice stație de pompare se compune din bazin de aspirație, clădirea acesteia, bazinul de refulare și numeroase echipamente și instalații (instalații electrice, instalații de forță și lumină, automatizări și telecomenzi) și evident echipamentul hidromecanic (fig.6.35).

Bazinul de aspirație, reprezintă partea finală a canalului principal de evacuare (CPE). În cazul SP cu cameră umedă (pentru pompe verticale - cazul

prezentat în fig.6.35), aspirația se face chiar din această cameră, iar bazinul de aspirație nu este decât o lărgire a C.P.E., reprezentând racordarea acestuia cu avancamera stației, ori cu frontul dinspre aspirație în caz că avancamera este amplasată în interior.

În cazul S.P. amplasate la suprafața terenului sau cu cameră (cuvă) uscată (pentru pompe orizontale), bazinul de aspirație reprezintă de asemenea o lărgire, dar și o adâncire a C.P.E., deoarece în el sunt amplasate aspiratoarele pompelor. Construcția este o săpătură de formă rectangulară în plan, cu taluzuri corespunzătoare caracteristicilor terenului, protejate cu dale de beton pe filtru invers.

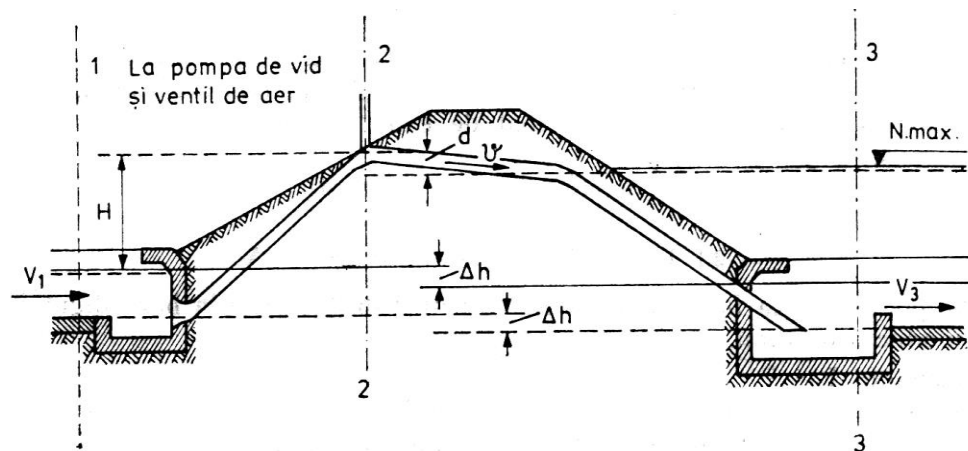


Fig.6.34.

Clădirea stației de pompare, este incinta care adăpostește echipamentul hidromecanic (pompele și motoarele de antrenare ale acestora) cu accesoriile sale (aspirație, refulare, vane, clapete, instalația de amorsare, de epuizament), cabina de comandă și supraveghere, instalațiile electrice, de forță și lumină, echipamentele de automatizare și telecomandă, podul rulant cu dispozitivele de ridicare și manevrarea echipamentului hidromecanic pentru întreținere și reparații.

Bazinul de refulare, este construcția hidrotehnică de realizare a legăturii dintre conductele de refulare ale pompelor și canalul în care se face evacuarea apelor spre emisar. Acest bazin trebuie astfel proiectat (formă, elemente disipatoare, lungime) încât să asigure disiparea energiei, a vânelor de fluid la ieșirea din conductele de refulare. Pentru disiparea energiei se adoptă cu prioritate (eficient) scurgerea înecată, ceea ce necesită o adâncime suficientă a bazinului pentru a asigura înecarea secțiunii de ieșire a conductelor de refulare sub nivelul minim al apei (vezi fig.6.36).

Canalul de evacuare din zona mal - dig face legătura dintre bazinul de refulare și emisar. Are rolul de a asigura o scurgere dirijată a apelor evacuate (gravitațional sau prin pompare) spre emisar. Funcționează în condiții grele (supus permanent energiei erozive a râului / emisarului, reclamând lucrări de protecție. Protejarea lor integrală împotriva degradărilor și în special consolidarea malului emisarului în punctul de racord, reclamă lucrări grele și costisitoare, cu rezultate îndoielnice. Ca

urmare, în prezent, se consideră ca fiind suficientă o protejare a canalului cu pereu sau dale pe o lungime de câteva zeci de metri începând de la bazinul de refulare, pe restul traseului canalului lăsându-se neprotejat. La o distanță de câteva zeci de metri de albia minoră, se prevede un prag masiv care să oprească eventualele eroziuni care ar înainta spre aval.

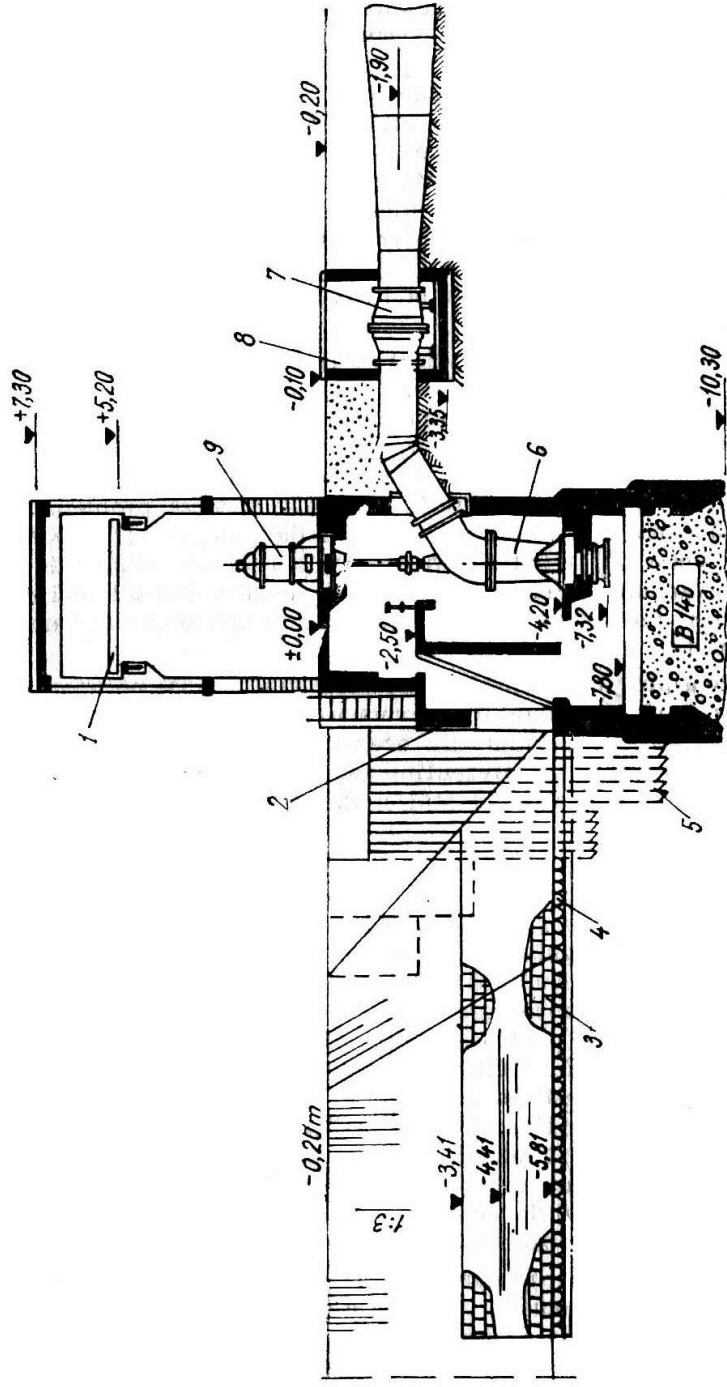


Fig. 6.35. Stație de pompare cu avancamera în cheson. 1- pod rulant de 8 tf; 2- nișe batardou; 3- pereu din dale de beton simplu 40×40×20 cm; 4- pereu de piatră brută de 20 cm grosime; 5- palplanșe de beton armat; 6- pompă Dunărea 750; 7- clapet fluture Dn 1000; 8- cămin; 9- electromotor de 200 kW

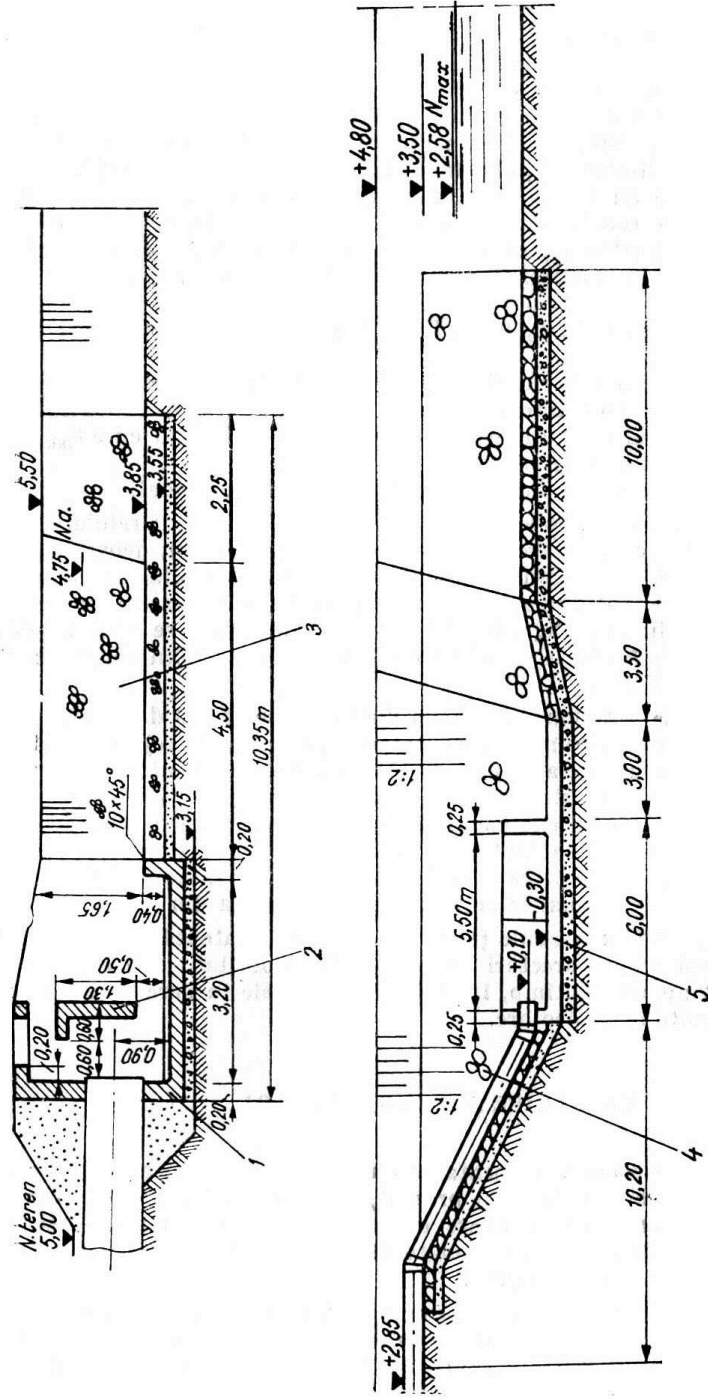


Fig. 6.36. Bazin de refulare din beton armat.

1, 2- pereți, radier și timpan de beton armat; 3- pereu de piatră brută pe filtru invers; 4- pereu de piatră brută de 20 cm grosime rostuit, așezat pe un pat de balast de 15 cm grosime; 5- dissipator de beton armat

6.3. Amenajări și construcții pentru combaterea eroziunii și conservarea calității solurilor

Combaterea eroziunii solurilor (C.E.S.), este disciplina care se ocupă cu studiul cauzelor și al desfășurării procesului eroziunii solului (în special cea accelerată), al alunecării terenurilor în pantă (versanților) și în consecință cu stabilirea măsurilor constructive menite să scadă intensitatea acestor efecte nedorite la valori normale și stabilizate.

Lucrările hidrotehnice de combaterea eroziunii solului fac parte, alături de cele agrotehnice și silvice, din categoria măsurilor de prevenire a fenomenelor de eroziune, alunecări și ameliorarea solurilor degradate. Toate aceste categorii de lucrări, prin măsurile ameliorative pe care le iau în considerare, măsuri strâns corelate între ele, determină eficacitatea maximă spre efectul ameliorativ scontat.

La modul cel mai general, lucrările hidrotehnice de C.E.S. în funcție de tipul eroziunii se clasifică în două mari categorii:

- lucrări / construcții de combaterea eroziunii de suprafață a solului;
- lucrări / construcții de combatere a eroziunii în adâncime.

6.3.1. Generalități

Pentru buna înțelegere a obiectivelor combaterii eroziunii solului, este necesar a defini, de la început, o serie de termeni cu caracter specific și importanță primordială pentru această disciplină, adică: solul, eroziunea normală și accelerată, torent, rigolă de șiroire, ogașe, ravene.

Solul este stratul subțire de pământ (0,30 ÷ 1,50 m) de la suprafața scoarței terestre, în care se dezvoltă sistemul radicular (rădăcinile) al plantelor. Stratul de sol s-a format din rocile de la suprafața scoarței terestre prin procese de natură fizică, chimică și biologică de lungă durată. Este bine știut faptul că fără sol creșterea și dezvoltarea plantelor nu este posibilă, iar fără acestea nu este posibilă nici viața animalelor și oamenilor. Din acest motiv, conservarea solului de pe întreaga suprafață a continentelor este deosebit de importantă.

Eroziunea solului, în general este procesul continuu de distrugere a acestuia de către agenți naturali (vânt și precipitații) sau artificiali (activități economico-sociale ale oamenilor). Eroziunea solului reprezintă, de fapt, procesul prin care particulele de sol sunt desprinse, antrenate, transportate și sedimentate (depuse) sub acțiunea erozivă a apelor curgătoare sau vântului. Un *sol erodat* este solul care datorită eroziunii devine parțial sau total neproductiv. Concomitent cu acțiunea erozivă asupra solului se desfășoară și procesele care conduc la formarea continuă a solului. În context cu cele menționate anterior, atât timp cât acțiunea erozivă nu depășește în intensitate procesul de regenerare (formare) a solului, eroziunea poate fi considerată ca fiind *normală*, iar dacă eroziunea depășește în intensitate formarea solului, eroziunea poate fi considerată ca fiind *eroziune accelerată*.