

STATHI DE POMPARE (S.P.)

I. DATE GENERALE

Prin statii de pompare se intelege un ansamblu de constructii , lucrari hidrotehnice, echipamente hidromecanice , instalatii electrice si de automatizare care au ca scop ridicarea unui debit Q la o inaltime H .

Partile componente principale ale unei statii de pompare , figura 1 , sunt :

- bazinul de aspiratie ;
- conductele de aspiratie ;
- agregatele de pompare ;
- cladirea statiei ;
- conductele de refulare ;
- bazinul de refulare .

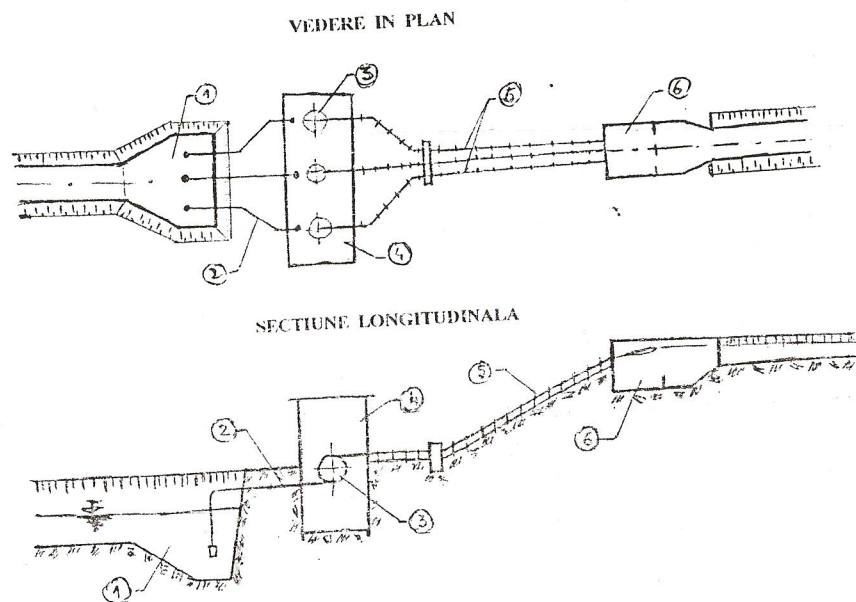


Fig.1 Partile componente principale ale unei statii de pompare
1. bazinul de aspiratie ; 2. conductele de aspiratie ; 3. agregatele de pompare ; 4. cladirea statiei ;
5. conductele de refulare ; 6. bazinul de refulare .

2. CLASIFICAREA STATIILOR DE POMPARE

Criteriile de clasificare a statiilor de pompare :

- dupa folosinta deservita ;
- dupa rolul indeplinit ;
- dupa marimea debitului pompat si a inaltimei de refulare ;
- dupa tipul agregatelor de pompare ;
- dupa tipul constructiv .

Dupa folosinta deservita S.P. se impart in :

- S.P. de alimentare (SPA) :
 - cu apa potabila sau industriala ;
 - cu apa pentru irigatii ;
 - cu apa pentru canale navigabile ;
 - cu apa pentru obtinerea energiei in centralele de pompaj .
- S.P. de evacuare (SPE) :
 - a apei uzate din centre populate sau de la activitati industriale ;
 - a apei in exces din sistemele de drenaj .
- S.P. de alimentare - evacuare (SPAE) :
 - cu agregate duble ;
 - cu agregate reversibile ;
 - cu reversibilitate prin circuit .

Dupa rolul indeplinit S.P. se impart in :

- S.P. de baza (S.P.) ;
- S.de repompare (S.R.P.A.) in cazul celor de alimentare sau S.de prepompare (S.P.P.E.) in cazul celor de evacuare ;
- S. de punere sub presiune (S.P.P.) .

Dupa marimea debitului pompat si a inaltimei de refulare , S.P. utilizate in sistemele de irigatii din Romania se impart in , figura 2 :

- S.P. foarte mari I ;
- S.P. mari II ;
- S.P. mijlocii III ;
- S.P. mici IV .

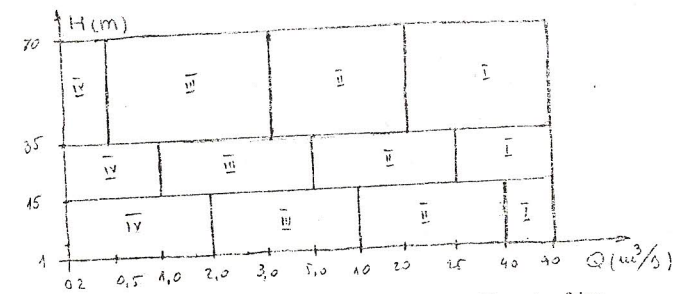


Fig.2 Clasificarea S.P. dupa marimea debitului pompat si inaltimea de refulare

Dupa tipul agregatelor de pompare S.P. se impart in :

- S.P. cu pompe cu ax orizontal ;
- S.P. cu pompe cu ax vertical .

Dupa tipul constructiv S.P. se clasifica in functie de diferite criterii :

- modul de amplasare :
 - S.P. plutitoare ;
 - S.P. la sol ;
 - S.P. cu camera subterana .
- existenta sau nu a suprastructurii :
 - S.P. in aer liber ;
 - S.P. cu suprastructura .
- modul de realizare al camerei subterane :
 - S.P. cu camera (cuva) uscata ;
 - S.P. cu camera (cuva) umeda cu ax orizontal ;
 - S.P. cu camera (cuva) umeda cu ax vertical .
- modul de aductiune al apei la S.P. :
 - aductiune prin conducta ;
 - S.P. cu avancamera ;
 - aductiune prin sifonare .

Diversitatea constructiva a S.P. este mare , rezultand din realizarea a diferite combinatii din solutiile constructive prezentate mai sus.

3. EXEMPLE DE REALIZARE CONSTRUCTIVA A S.P.

FIG 3. STATIE DE POMPARE PLUTITOARE

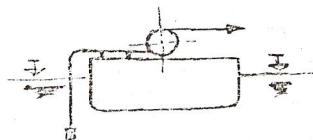


FIG 4. STATIE DE POMPARE LA SOL CU SUPRASTRUCTURA

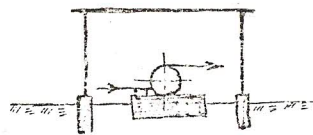


FIG 5. STATIE DE POMPARE LA SOL FARA SUPRASTRUCTURA



FIG 6. STATIE DE POMPARE CU CUVA SUBTERANA USCATA , ADUCTIUNE PRIN CONDUCTA SI SUPRASTRUCTURA

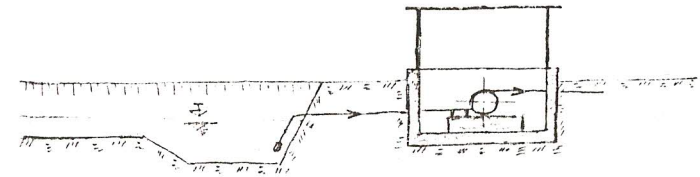


FIG 7. STATIE DE POMPARE CU CUVA SUBTERANA USCATA , AVANCAMERA SI SUPRASTRUCTURA

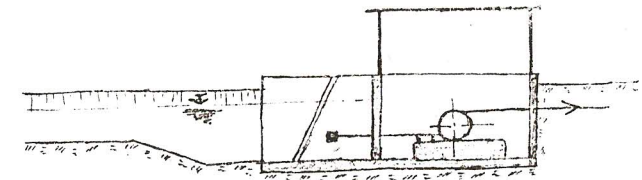


FIG 8. STATIE DE POMPARE CU CUVA SUBTERANA USCATA , AVANCAMERA , FARA SUPRASTRUCTURA



FIG 9. STATIE DE POMPARE CU CUVA SUBTERANA UMEDA , ADUCTIUNE PRIN CONDUCTA SI SUPRASTRUCTURA - POMPE CU AX ORIZONTAL (IDEM FARA SUPRASTRUCTURA)

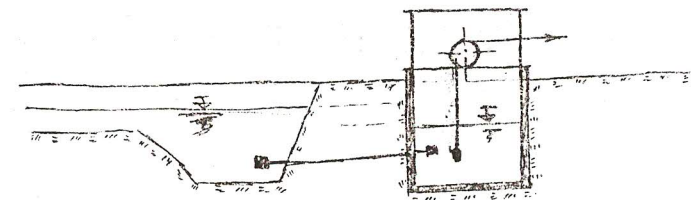


FIG. 10. STATIE DE POMPARE CU CUVA SUBTERANA UMEDA, ADUCTIUNE PRIN SIFON SI SUPRASTRUCTURA – POMPE CU AX ORIZONTAL (IDEM FARA SUPRASTRUCTURA)

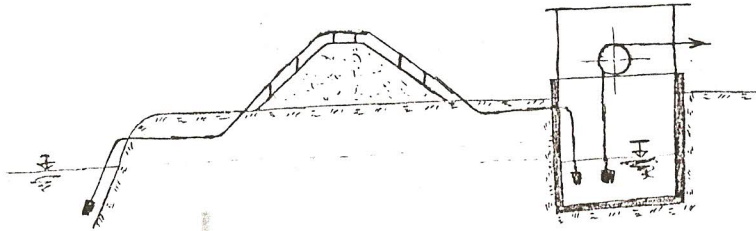


FIG. 11. STATIE DE POMPARE CU CUVA SUBTERANA UMEDA, AVANCAMERA SI SUPRASTRUCTURA – POMPE CU AX ORIZONTAL (IDEM FARA SUPRASTRUCTURA)

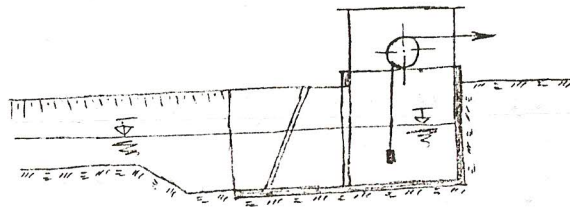


FIG. 12. STATIE DE POMPARE CU CUVA SUBTERANA UMEDA, SUPRASTRUCTURA, ADUCTIUNE PRIN SIFONARE – POMPE CU AX VERTICAL

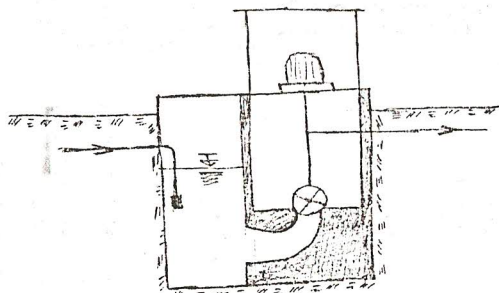
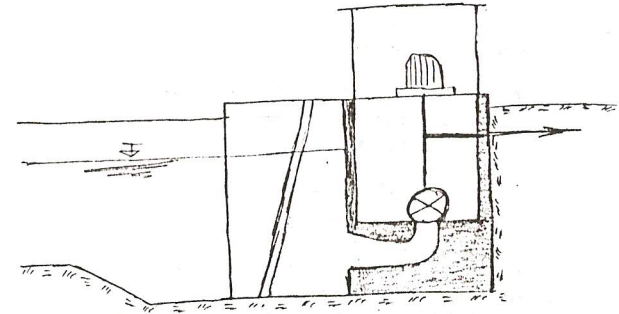


FIG. 13. STATIE DE POMPARE CU CUVA SUBTERANA UMEDA, SUPRASTRUCTURA, AVANCAMERA – POMPE CU AX VERTICAL



4. AMPLASAMENTUL STATIILOR DE POMPARE

Amplasamentul S.P. trebuie sa satisfaca concomitent :

- cerintele tehnico – economice impuse de constructia S.P. ;
- cerintele impuse de ansamblul folosintei deservite .

Exemplu : o statie de pompare sub presiune care deserveste un plot de irigatie ; amplasamentul ei trebuie sa conduca la pierderi minime de sarcina hidraulica in retea si sa corespunda din punct de vedere al conditiilor geotehnice , de apa subterana ,etc.

Criterii avute in vedere la alegerea amplasamentului unei S.P. :

- sa nu fie inundabil ;
- conditiile geotehnice sa fie favorabile pentru fundarea unei constructii ;
- apa subterana sa fie la o adancime suficient de mare ;
- sa fie asigurata adancimea necesara a coloanei de apa in zona aspiratiei ;
- sa nu stanjeneasca navigatia si scurgerea plutitorilor ;
- sa fie in apropierea sursei de energie ;
- sa fie in apropierea punctului de refulare ;
- sa nu existe pericol de alunecare a terenului , tasare , etc .

5. BAZINE DE ASPIRATIE

Bazinul de aspiratie trebuie sa asigure :

- adancimea minima necesara aspiratiei ;
- repartizarea uniforma a debitului pe fiecare agregat in parte .

Bazine de aspiratie pentru statii mari si foarte mari

De obicei debitul la S.P. mari si foarte mari este condus prin canale deschise . In aceste conditii bazinul de aspiratie se amenajeaza prin supralargirea canalului in amplasamentul statiei , fiind posibile doua situatii :

- S.P. cu bazinul de aspiratie in canalul de aductiune :

- canalul deservește o singura S.P. și atunci bazinul de aspiratie se amplasează în continuarea canalului iar S.P. perpendicular față de canal, **figura 14** ;
- canalul deservește mai multe S.P. și atunci bazinul de aspiratie se amplasează paralel cu canalul , **figura 15** .

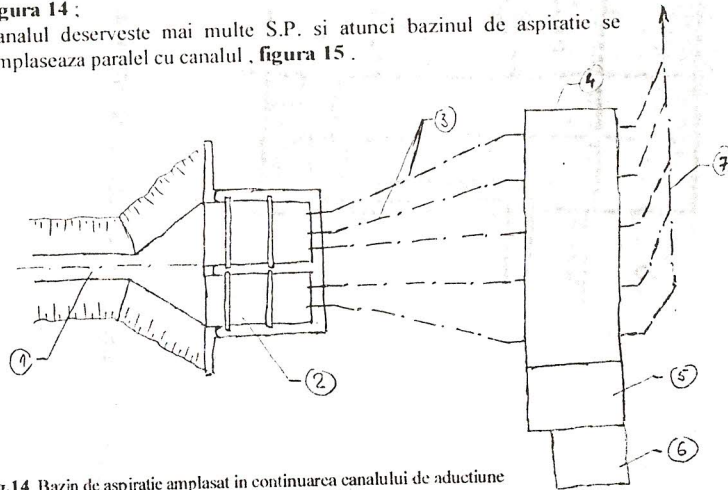


Fig.14 Bazin de aspiratie amplasat in continuarea canalului de aductiune
1. Canal de aductiune ; 2. Bazin de aspiratie ; 3. Conducte de aspiratie ;
4. Cladirea S.P. ; 5. Anexa electrica ; 6. Post trafo ; 7. Conducta de refulare

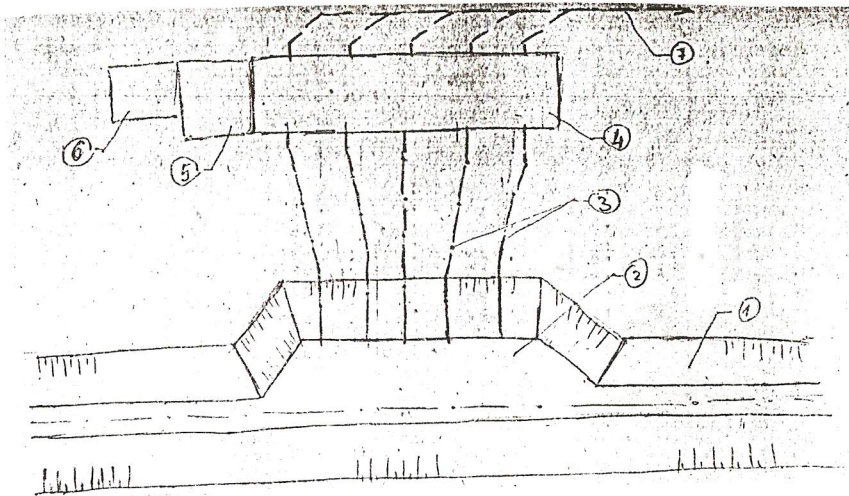


Fig.15 Bazin de aspiratie amplasat paralel cu camera de aductiune

- S.P. cu bazinul de aspiratie sub suprastuctura statiei , figura 16 ;

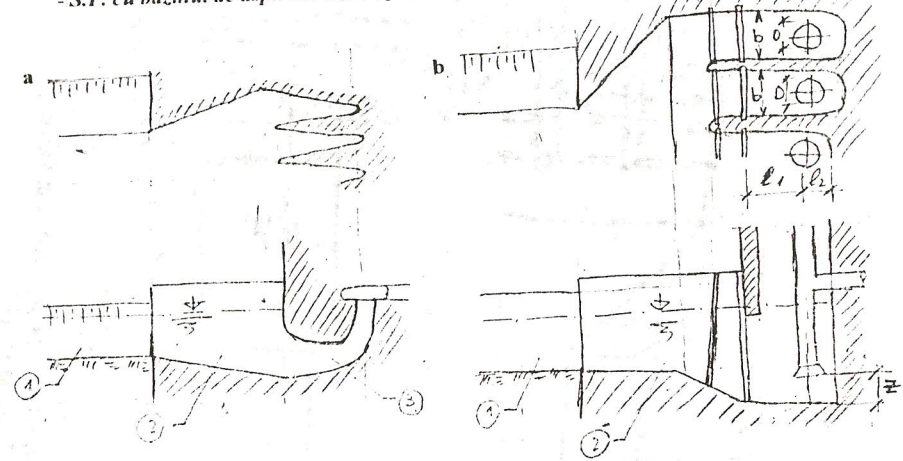


Fig. 16 a) statie cu pompe verticale și tub de aspiratie cotit ; b) statie cu pompe verticale axiale.
1. aductiune ; 2. bazinul de aspiratie ; 3. tub aspiratie cotit

$$b = (2,5 \dots 3) D ; l_1 = (4,5 \dots 5,5) D ; l_2 = 1,5 D ; z = (0,6 \dots 1) D$$

D = diametrul aspiratorului pompei axiale

- bazine de aspiratie la statiile mijlocii și mici , figura 17.

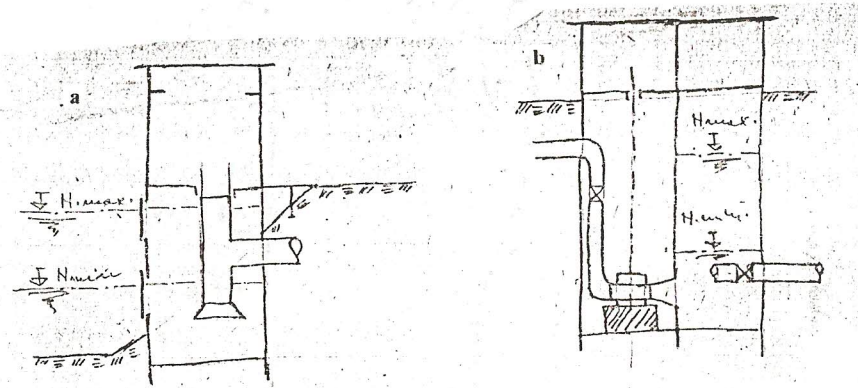


Fig.17 a) Statie de pompare cu priza directa ; b) Statie de pompare cu aductiune gravitatională prin conducta ;

- S.P. cu bazinul de aspiratie sub suprastuctura statiei , figura 16 ;

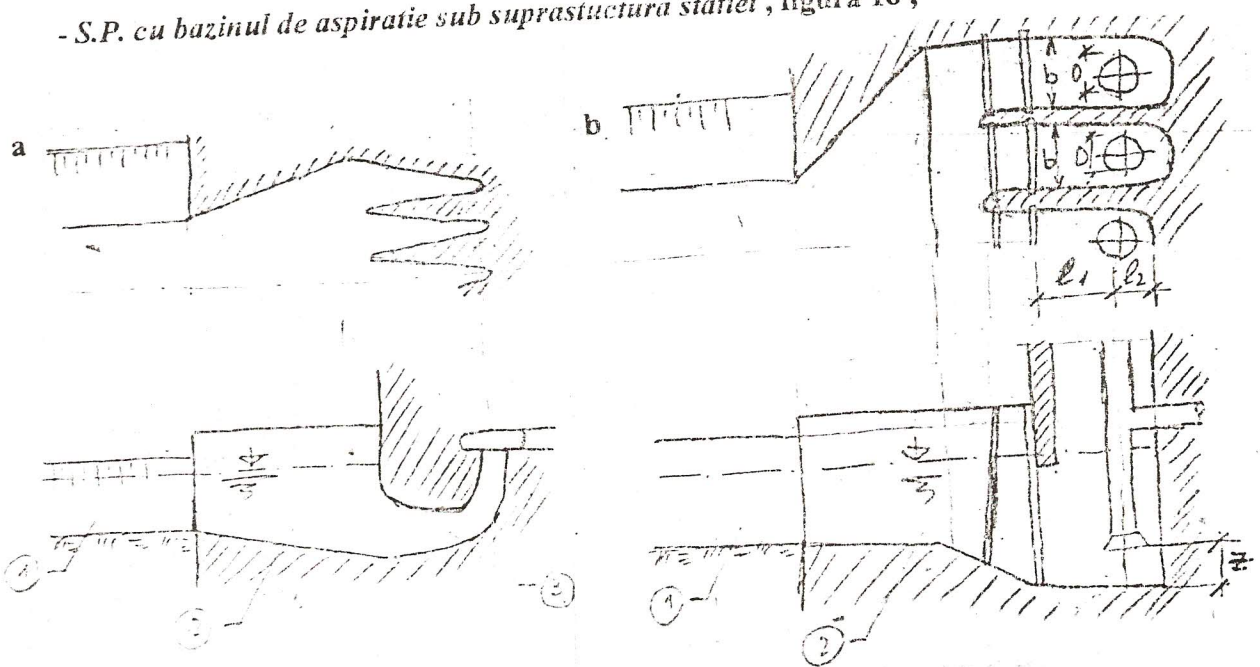


Fig. 16 a) statie cu pompe verticale si tub de aspiratie cotit ; b) statie cu pompe verticale axiale .
1. aductiune ; 2. bazinul de aspiratie ; 3. tub aspiratie cotit

$b = (2,5 \dots 3) D$; $l_1 = (4,5 \dots 5,5) D$; $l_2 = 1,5 D$; $z = (0,6 \dots 1) D$
 $D =$ diametrul aspiratorului pompei axiale

- bazine de aspiratie la statiile mijlocii si mici , figura 17.

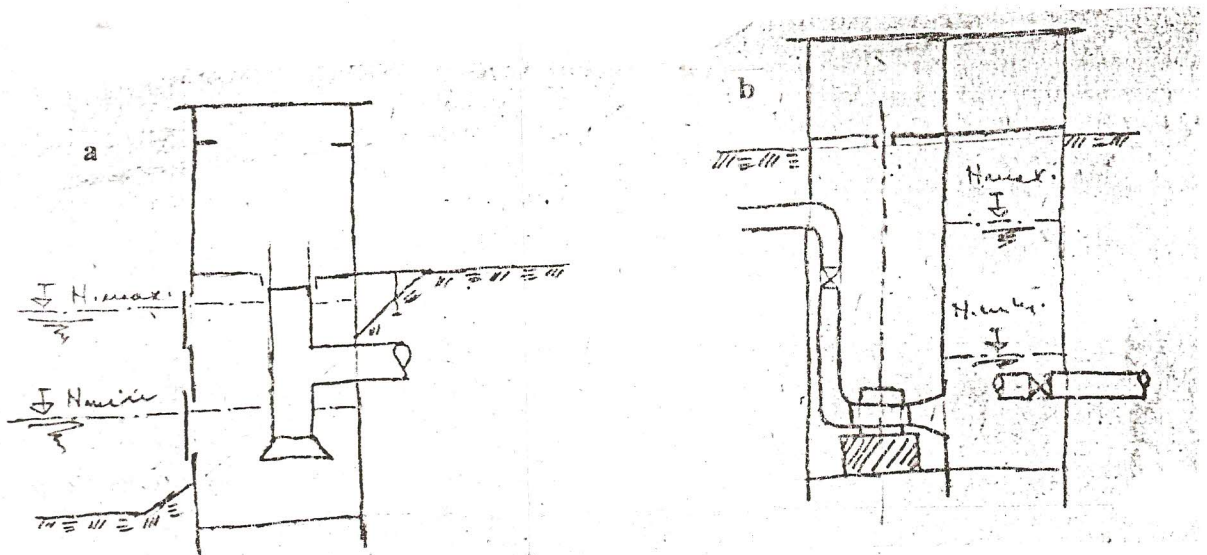


Fig.17 a) Statie de pompare cu priza directa ; b) Statie de pompare cu aductiune gravitacionala prin conducta ;

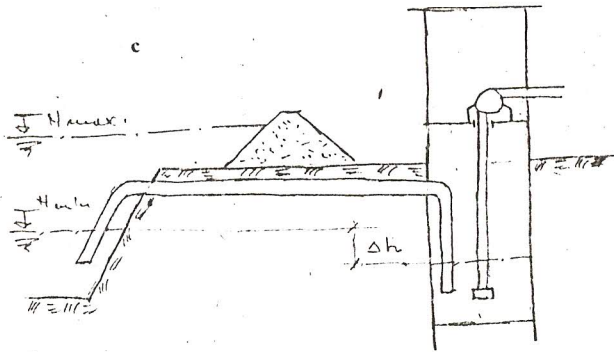


Fig. 17 c) Static de pompare cu aductiune prin conducta cu functionare prin sifonare

6. INDICATII PRIVIND CALCULUL HIDRAULIC

In regimul de functionare al bazinului de aspiratie exista doua situatii :

- regim de functionare normal ;
- regim de functionare accidental .

Regimul de functionare normal este cel mai frecvent si se produce dupa punerea pompelor in functiune pe toata durata functionarii curente . In aceasta perioada suprafata libera a apei este o curba de remuu negativa a carei cote se stabilesc luand in considerare ipoteza miscarii permanente gradual variate .

La oprirea brusca a agregatelor se produce o suprainaltare a nivelelor $+Z_1$. Daca aductiunea nu este prevazuta cu un descarcaror pe parcurs atunci in bazin apare in a doua faza o noua supraianaltare $+Z_2 > +Z_1$ datorata undei reflectoare .

$$+Z_1 = \Delta Q / B_0 C_0 \text{ (m)} ;$$

$\Delta Q = Q_0 - Q'$ este diferenta dintre debitele Q_0 din perioada de functionare normala si Q' dupa oprirea brusca a agregatelor (m^3/s)

B_0 este latimea suprafetei libere (m) ;

C_0 este viteza de propagare a undei provocata de reducerea debitului si anume :

$$C_0 = g \omega_0 / B_0 \times (1 + 1,5 Z_1 B_0 / \omega_0) - v_0 \text{ (m/s)} ,$$

g este acceleratia gravitacionala (m/s^2) ,

ω_0 este suprafata sectiunii de scurgere la debitul Q_0 (m^2) ,

v_0 este viteza de scurgere la debitul Q_0 si sectiunea ω_0 (m/s) ,

Z_1 se determina prin incercari succesive (m) ,

$+Z_2 \approx 1,5 Z_1$ (m) .

La pornirea simultana a mai multor agregate $-Z_1$ se calculeaza cu relatii asemnatoare :

$$-Z_1 = \Delta Q / B_0 C_0 \text{ (m)} ;$$

$$C_0 = g \omega_0 / B_0 \times (1 - 1,5 Z_1 B_0 / \omega_0) - v_0 \text{ (m/s)} .$$

Daca debitul initial $Q_0 = 0$ in formula se introduce $Q = Q'$ (debitul total al pompelor intrate in functionare) si $v_0 = 0$.

In **figura 18** sunt prezentate situatiile sus-mentonate .

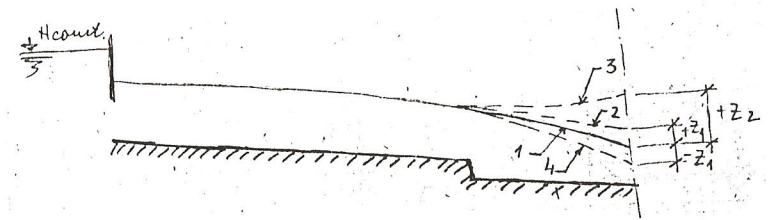


Fig. 18 Suprafata libera a apei in bazinul de aspiratie

1. Functionare normala ;
2. Functionare accidentala (oprirea brusca a agregatelor) , $Q' < Q_0$;
3. Functionare accidentala (oprirea brusca a agregatelor , canal fara descarcaror si aparitia undei reflectoare) ;
4. Functionare accidentala (pornirea simultana a mai multor agregate) , $Q' > Q_0$.

In cazul bazinelor de aspiratie cu conducte de aductiune subpresiune , **figura 19** , nivelele maxime si minime la diferite regimuri de functionare se determina dupa metodele pentru calculul saltului hidraulic in castelele de echilibru .

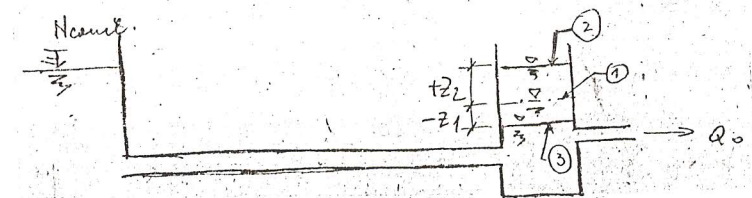


Fig. 19 Bazine de aspiratie cu conducte sub presiune

1. Functionare normala Q_0 ;
2. Oprire brusca $Q' < Q_0$;
3. Pornire simultana a unor agregate , $Q' > Q_0$

AMENAJAREA SECTORULUI DE UDARE PENTRU UDARE PRIN ASPERSIUNE

Schema hidrotehnică a sectorului de udare este influențată de modul de distribuire al apei la nivelul plotului de irigație :

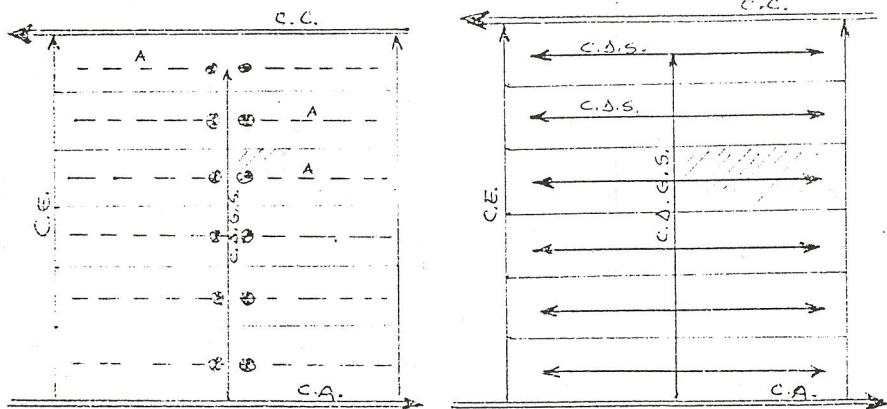


Fig. 1 : Pict cu distribuție mixtă a apei :
parțial cu nivel liber, parțial sub presiune

Fig. 2 : Plot cu distribuția apei
cu nivel liber

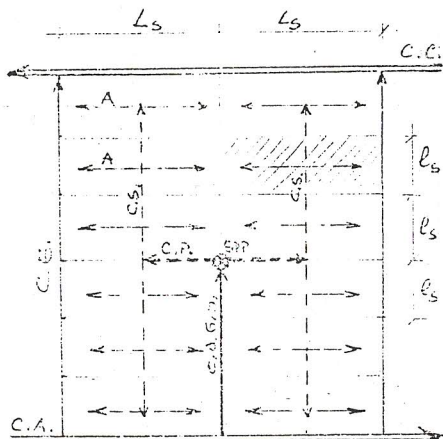


Fig. 3 : Plot cu distribuția sub presiune

În cazul ploturilor cu distribuția apei sub presiune sau mixtă sectorul se udă cu aripi de udare mobile.

În cazul ploturilor cu distribuția apei cu nivel liber sectorul se udă cu agregate mobile.

Alcatuirea și funcționarea aripilor de udare

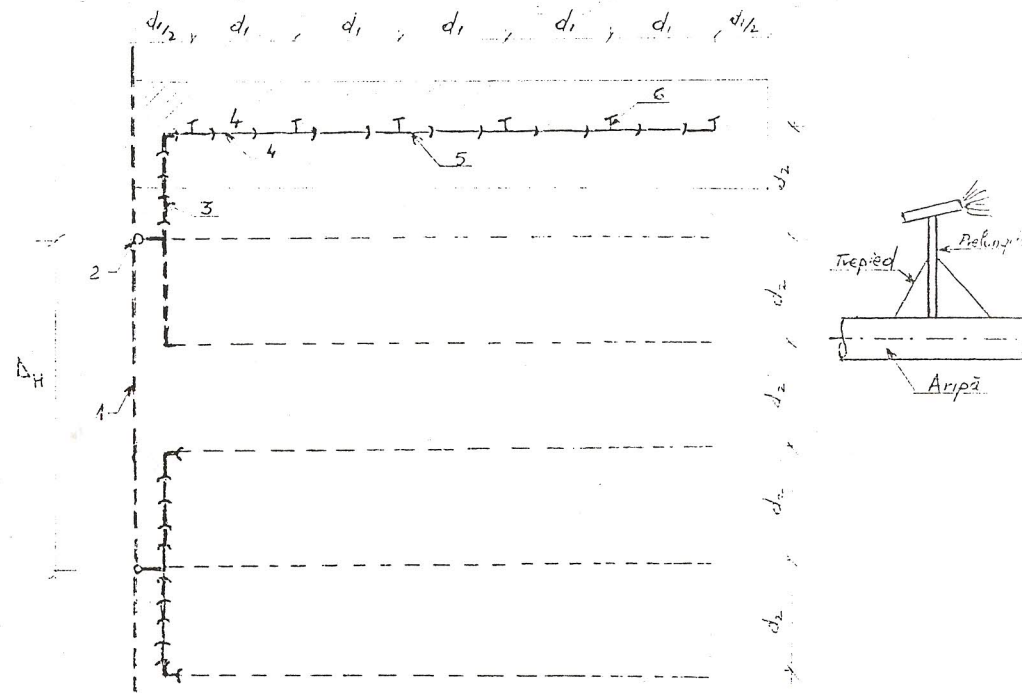


Fig. 4 : 1 - antena îngropată ; 2 - hidrant ; 3 - conducta de legătură ; 4 - conducta fără priză ;
5 - conducta cu priză ; 6 - aspersor cu trepied și prelungitor

Lungimea de udare (l_u)

$$l_u = n_a d_1$$

n_a - numărul de aspersoare pe aripă

d_1 - distanța dintre aspersoare

Dimensionarea aripilor de udare implică stabilirea:

- numărului de aspersoare (n_a)
- diametrului aripii (D_a)
- pierderii de sarcină pe aripă ($\sum h_{\alpha}$)

Pentru realizarea unei udări uniforme dimensionarea hidraulică a aripii are la bază criteriul Christiansen conform căruia :

$$\sum h_{\alpha} \leq 0,2 P_a$$

unde P_a este presiunea de serviciu la aspersor.

Pierderile de sarcină pe aripa de udare se calculează cu relația :

$$\sum h_a = h_{a_d} + h_{a_l}$$

unde :

h_{a_d} - reprezintă totalitatea pierderilor de sarcină distribuite

h_{a_l} - reprezintă totalitatea pierderilor de sarcină locală

$$h_{a_d} = \frac{2 n_a^3 + n_a}{6} \frac{Q^2}{K^2} d_1$$

unde :

n_a - numărul de aspersoare pe aripă

Q - debitul unui aspersor

d_1 - distanța dintre aspersoare pe aripă

$$K = \Omega C \sqrt{R} = \frac{1}{n} \Omega R^{2/3} ; \quad \Omega = \frac{\pi D_a^2}{4} ; \quad R = \frac{D_a}{4}$$

n - coeficientul de rugozitate al materialului din care este confecționată aripa ;

Ω - suprafața secțiunii transversale a aripii de udare ;

R - raza hidraulică a aripii de udare ;

D_a - diametrul aripii de udare ;

$h_{a_l} \cong 0,1 h_{a_d}$.

Numărul de aspersoare n_a se stabilește din condiția :

$$1,1 \frac{2 n_a^3 + n_a}{6} \frac{Q^2}{K^2} d_1 \leq 0,2 \text{ Pa}$$

Timpul de staționare (t_r) este intervalul de timp în care aripa de udare stă într-o poziție realizând pe suprafața deservită norma de udare (m).

$$t_r = \frac{m}{10 \eta \times i} \quad (\text{ore})$$

unde :

m - norma de udare (m^3/h) ;

i - pluviometria (intensitatea ploii realizată de aspersor) , ($mm/oră$) ;

η - randamentul udării în câmp .

După ce funcționează pe durata (t_r), se așteaptă un timp (t_u) ca terenul să se usuce parțial iar apoi aripa se mută într-o nouă poziție , durata de mutare (t_m).

Durata completă a unui ciclu: udare, uscare și mutare se numește timpul ciclului (T_C) și se determină cu relația:

$$T_C = t_r + t_u + t_m$$

unde :

$$t_u = (0,5 \dots 1) \text{ ore}$$

$$t_m = (1,5 \dots 2,5) \text{ ore}$$

Mutarea aripilor se poate face transversal sau longitudinal.

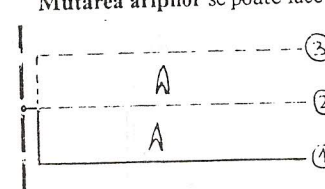


Fig. 5.1 : Mutare pe direcție transversală

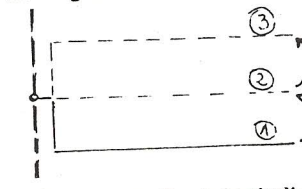


Fig. 5.2 : Mutare pe direcție longitudinală

Antenele pot funcționa unilateral sau bilateral.

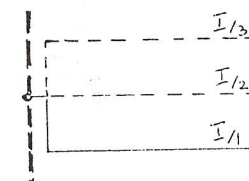


Fig. 6.1 : Antena cu funcționare unilaterală

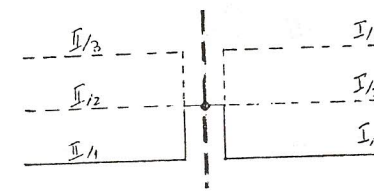


Fig. 6.2 : Antena cu funcționare bilaterală

Exemple de scheme de udare

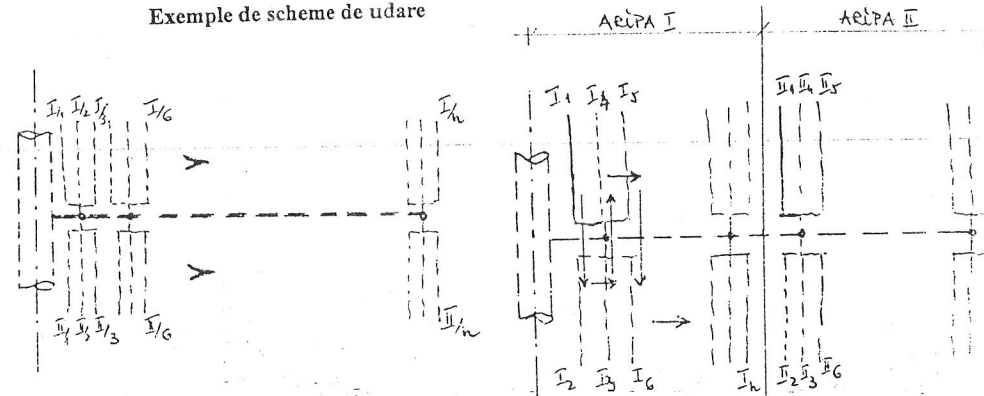


Fig. 7 : Schema de mutare a aripilor

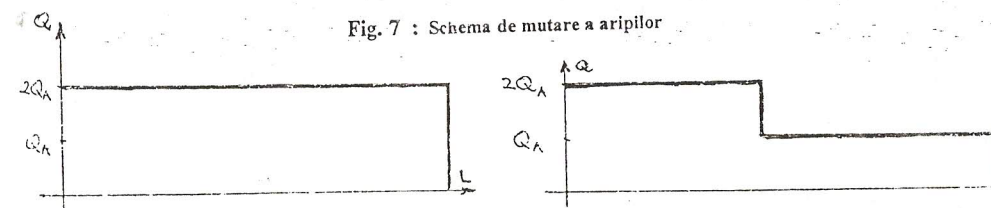


Fig. 8 : Graficul de variație al debitului în lungul antenei

DIMENSIONAREA SECTORULUI DE UDARE

Elementele care se stabilesc :

- dimensiunile sectorului de udare
- schema de mutare a aripilor de udare
- dimensionarea antenei : diametre , pierderi de sarcina , materiale
- graficul de consum

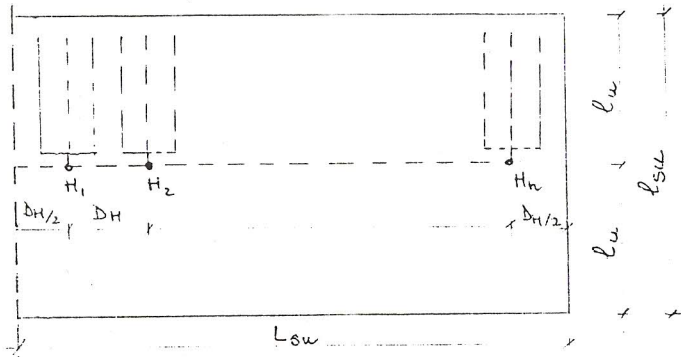


Fig. 9 : Dimensiunile sectorului de udare

$$L_{su} = n_H D_H ,$$

n_H - numărul de hidranți
 D_H - distanța dintre hidranți

n_H se determină cunoscând debitul unei aripi de udare Q_a și numărul de aripi aflate în funcțiune concomitent (n_{ac}) iar acesta din urmă se alege astfel ca debitul unei antene Q_{antena} să fie de cca. 100 Vs.

$$l_{su} = 2 l_u = 2 n_a d_1 ,$$

n_a - numărul de aspersoare pe aripa de udare
 d_1 - distanța dintre aspersoare pe aripă

Graficul de consum pe antena

Arată cum variază debitul consumat pe antenă în raport cu timpul $Q = f(t)$. Pentru construcția lui este necesar ca în prealabil să se stabilească graficul de mutare al aripilor de udare .

Să considerăm următorul exemplu :

- N_1 - număr de irigație lunară se aplică în 24 zile prin 2 norme de udare;
- m - norma de udare se aplică în 12 zile pe toată suprafața sectorului de udare;
- T_C - timpul ciclului este de 12 ore și compus din : 10 ore timp de funcțiune ; 0,5 ore timp de svântare ; 1,5 ore timp de mutare .

$$T_C = 10 + 0,5 + 1,5 = 12 \text{ ore}$$

Schema sectorului de udare este cea din figură :

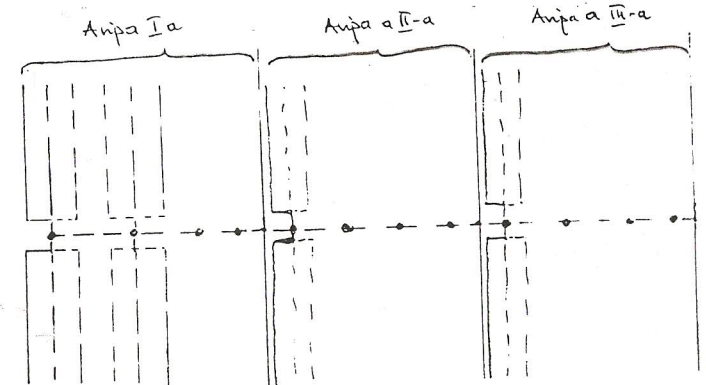


Fig. 10 : Schema sectorului de udare

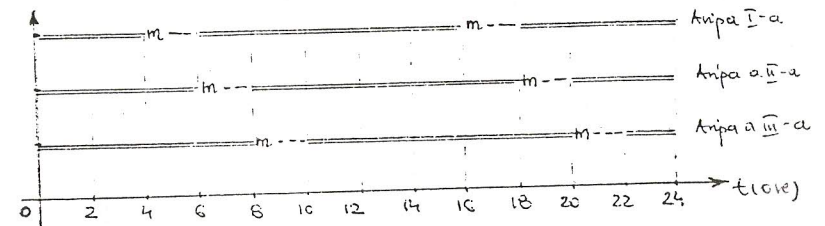


Fig. 11 : Graficul de mutare al aripilor (INTERDICTIE DE MUTARE A ARIPILOR INTRE ORELE : 22 ... 4)

Dimensionarea plotului de irigație

- Constă din :
- stabilirea dimensiunilor plotului
 - dimensionarea rețelei de conducte
 - stabilirea parametrilor stației de punere sub presiune (debit și înălțime de refulare)
 - graficul de consum al stației de pompare .

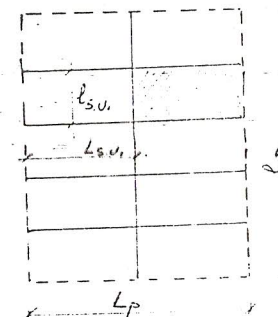


Fig. 12 : Dimensiunile plotului

Suprafața unui plot este de (500...2000) ha ,
 $L_p = 2 L_{su} ,$

$$l_p = \frac{n_{su}}{2} l_{su} ,$$

iar suprafața unui sector de udare variază în limitele (20...50) ha .

Criterii de alegere a metodei de udare

Factorii care concură la alegerea metodei de udare:

- clima zonei
- viteza vântului
- natura solului
- panta terenului
- microrelieful terenului

Factorul climatic

În zonele subumede în anii normali irigarea este necesară în lunile iulie și august cu norme mici ; aspersiunea este indicată.

În zonele semiaride este nevoie de irigare la toate culturile în perioada mai-septembrie cu norme mari și udări de aprovizionare ; se recomandă scurgerea la suprafață pe brazde sau fâșii.

Viteza vântului , limitează folosirea aspersiunii deoarece rezultă o udare neuniformă . Se exclude folosirea aspersiunii în zonele cu vânturi frecvente ce au viteze > 3,5 m/s .

Natura solului

Pe solurile grele și pe cele nisipoase precum și pe soluri cu apa subterană aproape de suprafață se recomandă aspersiunea .

Panta terenului

- pe pante < 0,7 ‰ - aspersiune și picurare ;
- pe pante în limitele 0,7 ‰...3 ‰ sunt posibile toate metodele ;
- pe pante în limitele 3 ‰...10 ‰ sunt posibile aspersiunea , picurarea , udarea pe brazde amplasate parale cu curbele de nivel .

Microrelieful terenului

Pe terenurile plane cu pante uniforme sunt posibile toate metodele de udare .

Pe terenurile frământate udarea prin scurgere la suprafață se poate face numai prin nivelare prealabilă. Lucrările de nivelare sunt limitate de următoarele condiții :

- să nu necesite o decopertare a solului pe o adâncime mai mare de 0,30 m ;
- să nu conducă la un volum de terasamente mai mare de cca. 500 m³/ha .

Stabilirea momentului udării

Principalele metode de stabilire a momentului udării sunt :

- metoda determinărilor directe în teren ;
- metoda bilanțului ;
- metoda planificării ;
- metoda indirectă ;
- metoda radiației ;
- metoda factorilor fiziologici .

Dintre acestea mai importante sunt cea a determinărilor directe în teren și cea a bilanțului.

Metoda determinărilor directe în teren stabilește momentul udării la data la care rezerva de apă din sol atinge valori apropiate de plafonul minim .

Pentru determinarea acestui moment se urmărește modul cum variază rezerva de apă din sol prin determinări directe în teren .

Determinările se fac periodic în așa-numitele **parcele de control**. O parcelă de control corespunde spre exemplu suprafeței udată de o aripă de udare într-o poziție .

Se fac determinări din trei parcele de control situate în același sector de udare : una udată în prima zi , alta în ziua a șasea , alta în ziua a douăsprezecea .

Suprafața a 15 parcele de control alăturate se numește suprafață de control. Rezultatele obținute pe o suprafață de control se extrapolează la o suprafață de cca. 500 ha .

Metodele directe prin care se determină rezerva de apă din sol sunt :

- gravimetric ;
- electrometric ;
- tensiometric .

Metoda gravimetrică constă în determinarea umidității unor probe de sol recoltate din puncte caracteristice în laborator. Recoltarea probelor se face la circa 7...11 zile interval după ploii mai mari de 10 mm .

Recoltarea se face în straturi de 0,2...0,3 m pe adâncimea activă a solului .

Într-o parcelă de control se fac trei sondaje. La udarea prin aspersiune sondajele se amplasează pe o linie paralelă cu poziția aripilor de udare la o distanță de $(1/2...1/4)d_2$. La udarea prin scurgere la suprafață sondajele se amplasează pe diagonală în cadrul parcelei de control .

Probele sunt închise ermetic și se trimit la laborator.

Metoda electrometrică se bazează pe legătura dintre rezistența sau conductivitatea electrică a solului și umiditatea acestuia .

Metoda tensiometrică se bazează pe măsurarea succiunii solului și stabilirea umidității acestuia pe baza legăturii dintre sucțiune și umiditate.

Metoda determinărilor directe este exactă dar are dezavantajul unui volum mare de muncă de teren și laborator . Este foarte laborioasă .

Metoda bilanțului

Se bazează pe determinarea consumului de apă indirect prin măsurarea cantităților de apă evaporate . În acest scop se folosesc evaporimetre , instalate în așa-numitele **puncte de avertizare**. Datele obținute de la un punct de avertizare se pot extrapola la o suprafață de cca. 4000...5000 ha .

Între cantitatea de apă evaporată și consumul de apă al diferitelor culturi există corelații stabilite inițial prin lucrări experimentale ; apoi este suficient să se urmărească cantitățile de apă evaporate , ca indirect să se determine cantitățile de apă consumate de diferitele culturi .

La începutul campaniei de irigație se stabilește rezerva de apă din sol prin metoda gravimetrică.

Apoi pentru fiecare cultură în parte se urmărește bilanțul apei în sol pe fișe speciale – tabel I .

În bilanț se iau în considerare precipitațiile mai mari de 5 mm și normele de udare .

Tabel 1

Luna : iulie ; coeficient de corectie 1.15 Cultura : porumb Capacitatea de camp pentru apa : 3200 mc / ha.luna Plafon minim : 2500 mc / ha.luna Norma de udare : 750 mc / ha .luna					
Data	Precipitatii 5mm (mc/ha)	Udari (mc/ha)	Evaporatia in evaporimetru (mc/ha)	Consum de apa (mc/ha)	Bilant (mc/ha)
1	-	-	52	59	3050
2	-	-	70	81	2991
3	240	-	81	93	2910
4	-	-	35	40	3057
5	-	-	40	46	3017
6	-	-	53	61	2971
7	-	-	57	66	2910
8	-	-	68	78	2844
9	-	-	70	81	2766
10	-	-	85	98	2685
11	-	750	97	112	2587
12	-	-	52	59	3175
13	-	-	57	66	3116
14	40	40	60	69	3050
15	-	-	61	70	3021
.....

Momentul udării coincide cu data în care diferența dintre capacitatea de câmp și rezerva de apă din sol este apropiată ca valoare de norma de udare dar fără ca rezerva de apă din sol să fie mai mică decât plafonul minim. Este cea mai folosită metodă.

Metoda planificării este asemănătoare metodei bilanțului cu diferența ca stabilirea consumului de apă și al precipitațiilor se face pe baza datelor medii multianuale.

Metoda este expeditivă dar puțin precisă având în vedere variațiile mari ale climatului din țara noastră.

Metoda indirectă se aseamănă cu cea a bilanțului dar consumul se determină pe baza temperaturii aerului utilizând o relație de tip Thornthwaite.

Metoda indicatorilor fiziologici se bazează pe legătura dintre momentul udării și unii factori fiziologici: forța de sucțiune, concentrația sucului celular, gradul de deschidere al stomatelor, etc.