

# TEZA DE DOCTORAT

## OPTIMIZAREA AMENAJĂRILOR DE IRIGAȚII FOLOSIND ENERGIE NECONVENȚIONALĂ

BIBLIOTECA CENTRALĂ  
UNIVERSITATEA "POLITEHNICA"  
TIMIȘOARA

Conducător științific:  
Prof. dr. ing. *ANDREI WEHRY*

369 629.173  
A

Ing. *SORIN PAUL GULER*

Timișoara – 2001



Micile amenajări locale de irigații sunt impuse de necesități practice, care s-au dezvoltat mult în ultimele trei decenii, având un avânt deosebit, în toată lumea, în special în România, în condițiile practicării agriculturii intensive și extensive în formele ei moderne de astăzi, mai ales după anii '90.

În baza studiilor, întinse suprafețe de teren se pot amenaja pentru irigații locale mici, folosind energia hidraulică neconvențională, iar instalațiile hidraulice de genul transformatorului hidraulic și berbecului hidraulic sunt fiabile, durabile, au prețuri mici și sunt rezistente în funcționare, și cheltuielile generate de adaptările amenajărilor existente sunt reduse.

În agricultura irigată, rezultatele obținute trebuie să fie pe măsură, întrucât pentru amenajările locale mici de irigații, problemele ridicate țin să valorifice optim resursele existente, iar rezolvarea acestora indică o muncă de coordonare și organizare pe principii noi, într-o abordare sistematică și bine gândită, aduc cu sine preocupări majore în exploatarea și întreținerea lor, datorită diversificării conceptului de amenajare.

Noile amenajări locale mici de irigații, se fac și servesc noua structură de proprietate asupra terenurilor agricole, care impun modificări, căutarea de soluții tehnice noi, performante cât și organizatorice în vederea folosirii și/sau adaptării instalațiilor și echipamentelor de udare actuale, care trebuie să satisfacă cerințele noilor forme ale Îmbunătățirilor Funciare în exploatațile agricole.

Lucrarea de față își propune fundamentarea folosirii energiei hidraulice neconvenționale, pentru amenajările locale mici de irigații, având în vedere cheltuielile reduse legate de utilizarea acestora, dar și de evoluția și în contextul actualelor exploatații agricole, chiar prin realizarea practică a unei asemenea microstații de pompare echipată cu transformatorul hidraulic TH-1, ce deservește o amenajare locală de irigație, de suprafață relativ mică.

Aduc alese mulțumiri, profunda mea recunoștință și respectul, conducătorului științific domnului prof. dr. ing. **WEHRY ANDREI**, care a contribuit la formarea mea ca specialist și m-a îndrumat cu multă competență și răbdare în elaborarea tezei de doctorat.

Gândurile mele de mulțumire se îndreaptă și spre CONDUCEREA FACULTĂȚII DE HIDROTEHNICĂ TIMIȘOARA, d-lui decan, prof. dr. ing. ION MICHAEL, celorlalte cadre didactice universitare, prof. dr. ing. CREȚU GHEORGHE, prof. dr. ing. MAN EUGEN și prof. dr. ing. ORLESCU MIRCEA, pentru formarea mea profesională și sprijinul acordat.

Sincere și respectuoase mulțumiri distinsului prof. dr. ing. MIRCEA BĂRGLĂZAN, fiul regretatului prof. dr. ing. AUREL BĂRGLĂZAN, inventatorul transformatorului hidraulic care îi poartă numele, care n-a pregetat să și vină pe teren, să vadă construcția și funcționarea microstației de pompare, echipată cu transformatorul hidraulic TH-1.

Pentru sfaturile, gândurile și încurajarea permanentă, întreaga prețuire și recunoștință referenților științifici, prof. dr. ing. ONU NICOLAE de la UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ A BANATULUI – TIMIȘOARA, prof. dr. ing. MAN T. EUGEN de la FACULTATEA DE HIDROTEHNICĂ DIN TIMIȘOARA și prof. dr. ing. MĂRĂCINEANU FLORIN de la UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ – BUCUREȘTI, pentru promptitudinea cu care au răspuns solicitării de a face parte din Comisia de Analiză a Tezei, pentru răbdarea și competența cu care au studiat-o, pentru observațiilor deosebit de utile și timpul prețios sacrificat, pus de dânși la dispoziția mea.

Mulțumirea și recunoștința mea, colegilor din D.A.C. ORADEA și SOCIETĂȚII REPCON ORADEA, pentru cadrul propice creat studiului și desfășurării mele profesionale. Mulțumiri și RAIF –INEU și CHIȘNEU – CRIȘ pentru amplasarea microstației de pompare în amenajarea lor.

Nu în ultimul rând, doresc să mulțumesc soției mele care m-a încurajat, răbdat și sprijinit pe perioada redactării tezei.

\* \* \*

Un pios omagiu și un gând de aducere aminte regretatului prof. dr. ing. AUREL BĂRGLĂZAN – „SENIORUL MAȘNILOR HIDRAULICE DIN ROMÂNIA”.

*Autorul*

## Cuprins

Capitolul I. Introducere.....	1
I.1. Sursa de apă ca sursă de energie practic inepuizabilă.	
Apa element de bază al vieții.....	1
I.2. Legătura dintre apă și agricultură.....	6
I.3. Descrierea transformatorului hidraulic – Bărglăzan și a berbecului hidraulic.....	9
I.3.1. Generalități despre turbine și pompe.....	9
I.3.2. Evocarea distinsei personalități a prof. dr. ing. Aurel N. Bărglăzan.....	10
I.3.3. Transformatorul hidraulic în varianta prof. ing. Aurel N. Bărglăzan.....	12
1.3.3.1. Componenta transformatorului hidraulic. ....	13
1.3.3.2. Considerațiuni generale teoretice asupra transformatorilor hidraulici .....	17
1.3.3.2.1. Debite și circulații. ....	17
1.3.3.2.2. Turații specifice. ....	19
1.3.3.3. Pierderile și influența lor asupra dimensionării. ....	21
1.3.3.3.1. Pierderile de sarcină în rotorul pompei. ....	22
1.3.3.3.2. Pierderile de sarcină în rotorul turbinei. ....	24
1.3.3.4. Formulele de dimensionare a transformatorului hidraulic. ....	24
I.3.4. Prezentarea transformatorului TH-1. Varianta perfecționată. ....	26
I.3.5. Descrierea berbecului hidraulic (pompa hidraulică). ....	29
1.3.5.1. Funcționarea berbecului hidraulic. ....	30
1.3.5.2. Alcătuirea berbecului hidraulic. Părțile componente și rolul lor. ....	31
1.3.5.3. Ecuațiile funcționale ale berbecului hidraulic. ....	33
1.3.5.4. Funcționarea și supravegherea berbecului hidraulic. ....	34
I.3.6. Necesitatea dezvoltării și continuării irigațiilor, ca factor primordial și scutul de apărare al agriculturii în România.....	36

Capitolul II. Stadiul actual al problemei utilizării energiilor neconvenționale în teritoriile irigate din România.....	40
II.1. Problema energiilor neconvenționale. Prezentare.....	40
II.2. Utilizarea energiilor neconvenționale pentru amenajări locale mici de irigații și avantajele utilizării lor. ....	47
II.3. Utilizări ale transformatorului hidraulic și berbecul hidraulic în sistemele de irigații din România.....	51
II.3.1. Amenajarea de la Sânmartinul – Sârbesc. Microstația de pompare echipată cu transformatorul hidraulic TH-1. ....	54
II.3.2. Amenajarea de la Nicolinț. Stația de micropompare este echipată cu berbecul hidraulic (pompa hidraulică).....	62
Capitolul III. Tematica de cercetare, baza experimentală de la Mocrea – Ineu.....	65
III.1. Tematica și direcțiile de cercetare. ....	65
III.2. Baza experimentală de teren construită la Mocrea – Ineu. ....	66
III.2.1. Prezentarea și alcătuirea bazei experimentale de la Mocrea-Ineu.....	69
III.2.2. Scurt istoric al Canalului Morilor. ....	69
III.2.3. Microstația de pompare de la Mocrea – Ineu. ....	70
III.2.3.1. Condiții care au determinat alegerea amplasamentului microstației de pompare pentru irigații. ....	70
III.2.3.2. Completări aduse stăvilărilor existente – St <sub>1</sub> .....	72
III.2.3.3. Părți componente, detalii și rolul lor. ....	72
III.2.3.4. Punerea în funcțiune și supravegherea în funcționare.....	76
Capitolul IV. Prezentarea rezultatelor obținute experimental.....	80
IV.1. Tehnica măsurărilor. Efectuarea lor. ....	80
IV.2. Punerea în funcțiune a microstației și înregistrarea măsurărilor .....	80
IV.3. Interpretarea rezultatelor. ....	89

Capitolul V. Studii tehnico – economice privind determinarea potențialului irigabil.....	91
V.1. Factorii care determină potențialul irigabil pentru amenajările locale mici pentru irigații.....	91
V.2. Scheme de amenajare a terenurilor. Tehnici de irigare a culturilor .....	94
V.2.1. Irigarea prin aspersiune de joasă presiune.....	96
V.2.1.1. Schema de amenajare folosind instalația mobilă în irigație .....	96
V.2.1.2. Schema de amenajare folosind instalația semimobilă în irigație .....	97
V.2.1.3. Schema de amenajare folosind instalația semifixă în irigație .....	98
V.2.1.4. Schema de amenajare folosind instalația fixă în irigație .....	98
V.2.2. Irigația prin scurgere la suprafață pe brazde și fâși .....	99
V.2.3. Irigația localizată – picurare, rampe perforate și punctiformă.....	103
V.2.4. Irigația subterană.....	104
V.3. Schemă de amenajare propusă cu conducte de ocolire în malul sursei de apă .....	104
V.4. Concluzii referitoare la tehnicile de irigații folosite și adaptabile la microamenajările locale de irigații .....	106
Capitolul VI. Calculul suprafețelor potențial irigabile folosind energia Neconvențională în vestul României.....	108
VI.1. Generalități. ....	108
VI.2. Panta hidraulică economică de transport.....	112
VI.3. Concluzii.....	115
Capitolul VII. Recomandări privind funcționalitatea, exploatarea și întreținerea TH-1. Concluzii generale.....	121
VII.1. Recomandări.....	121
VII.1.1. Funcționalitatea.....	122
VII.1.2. Exploatarea.....	122
VII.1.3. Întreținerea .....	123

VII.2. Concluzii generale.....	123
Capitolul VIII. Concluzii finale. Contribuții personale – caracterul de originalitate aduse prin tematica de cercetare și obiectivele tezei .....	124
VIII.1. Concluzii finale.....	124
VIII.2. Contribuții personale.....	126
Bibliografie.....	128



## Capitolul I

### INTRODUCERE

#### I.1. SURSA DE APĂ CA SURSĂ DE ENERGIE PRACTIC INEPUIZABILĂ. APA ELEMENT DE BAZĂ AL VIEȚII .

Dintotdeauna apa și energia au fost vectorii esențiali ai existenței societății umane și ai oricăror activități sociale – economico – tehnice. Încă din antichitate, dar chiar pe parcursul dezvoltării societăților omenești este consemnată evoluția în modalitățile de procurare a hranei și a apei necesare omului.

Alături de factorii care asigură dezvoltarea societății umane, unul foarte important poate fi considerat a fi energia, despre care se poate afirma că reprezintă motorul dezvoltării societății.

Având în vedere sursele de energie, care practic sunt epuizabile și inepuizabile, putem spune că apa râurilor reprezintă o sursă energetică (destul de importantă). Tocmai de aceea această sursă energetică trebuie folosită cât mai complet.

Ținând cont de sursele de energie epuizabile cum ar fi : petrolul sau cărbunele, spre deosebire de acestea, sursa energetică apa nu prezintă caracter de epuizabilitate, apele vor curge mereu pe suprafața terestră. Societății omenești îi revine una din marile sarcini cu privire la folosirea apei ca o sursă energetică cu o pondere foarte mare între celelalte surse de energie, aceasta și datorită caracterului de sursă de energie practic inepuizabilă.

Dezvoltarea societății omenești, sub aspect social – economic a creat puternice presiuni asupra sistemelor hidrografice care în ultimii ani a cunoscut o amploare fără precedent. Aproape că nu există surse de apă sau resurse de apă, de la pârâuri la râuri și până la fluvii (cursuri naturale de apă) și lacuri de acumulare naturale sau artificiale, care să nu fie analizate din perspectiva activităților antropice în vederea utilizării la maximum a surselor sau resurselor de apă, sau în privința stăpânirii

efectelor nedorite ale acestora. Acestea au generat în studii intense despre sursele și resursele de apă – stârnind interesul deosebit în cercetare, proiectare cât și în realizarea și execuția de elemente antropice de cooptare și utilizare a apei în diferitele domenii conexe ale societății umane.

Dezvoltarea societății, prin diferitele sale probleme și aspecte, implică creșteri ale volumelor de apă utilizate. Sporirea necesarului de apă sub aspect calitativ și cantitativ se face însă într-un ritm greoi, nu prea ridicat și asta deoarece majoritatea resurselor de apă disponibile sunt deja utilizate. Ca atare, viața este de neconceput fără existența apei ca fiind elementul indispensabil echilibrului ecologic.

Datorită activității solare, apa se regenerează în circuitul său, iar spre deosebire de alte surse naturale, apa se dovedește a fi inepuizabilă. Totuși în ultimii ani se vorbește la modul alarmant că omenirea nu are la dispoziție resurse de apă infinite, iar în privința resurselor de apă dulce, acestea nu sunt deloc inepuizabile.

Statistica arată că:

- ▶ volumul total de apă pe glob este de  $1,4 \times 10^9 \text{ km}^3$ ;
- ▶ suprafața acoperită de apă reprezintă  $\frac{2}{3}$  din suprafața pământului;
- ▶ apa sărată reprezintă 97,3 % din volumul total al apei pe glob (în mări și oceane);
- ▶ apa dulce este de 2,7 % din totalul apei globului pământesc.

Din cantitatea totală de apă dulce, repartiția inegală a surselor și resurselor de apă dulce arată că:

- ▶ 77,2 % se găsește în calotele polare și în ghețari;
- ▶ 22,4 % în sol;
- ▶ 0,35 % în lacuri și bălți,
- ▶ 0,04 % se găsește în atmosferă;
- ▶ și doar 0,01 % se găsește în bazinele hidrografice (râuri, fluvii etc), ale apelor curgătoare – cursurile de apă.

Față de alte resurse, apa constituie o resursă naturală unică și limitată în continuă transformare, reciclată și purificată datorită ciclului hidrologic – solar, astfel că volumul total de apă pe planetă rămâne constant și aproximativ de  $1,4 \times 10^9 \text{ km}^3$  din care disponibilul de apă dulce este doar de 2,7 %. Sub aspectul datelor statistice, din volumul total de apă dulce de pe glob, este exploatabil la nivelul tehnicilor actuale de alimentare doar  $140.000 \text{ km}^3$ , aproximativ 0,4 % din apa planetei. Pe baza previziunilor întocmite de către organismele internaționale hidrologice s-a estimat o cantitate de apă dulce disponibilă de  $9.000-14.000 \text{ km}^3/\text{an}$  ceea ce echivalează teoretic cu până la  $1.800 \text{ m}^3 \text{ an/locuitor}$ , ceea ce reprezintă mult mai mult decât se folosește în prezent – aproximativ  $800 \text{ m}^3 \text{ an/locuitor}$ . Apa, dar mai ales apa potabilă este necesară vieții omului, animalelor și plantelor.

Apa dulce a subsolului se găsește la adâncimi de  $700 - 800 \text{ metri}$  ceea ce reprezintă aproximativ  $2/3$  din apa din subsol, și din acest motiv această avuție mondială trebuie utilizată rațional, cu grijă și maximă responsabilitate, în scopul evitării în perioadele următoare de timp a crizei acute generale de apă potabilă.

Acest element, cu implicații din ce în ce mai mari, atât în viața socială cât și economică nu mai este în opinia unor cercetători ca o resursă naturală inepuizabilă. Cerințele de apă ale omenirii au crescut necontenit și datorită saltului demografic precum și puternicelor dezvoltări ale energiei, industriilor, agriculturii – irigațiilor, transporturilor unde parametrii de consum a apei dau măsura cerinței de apă. La vechea problemă cantitativă a apei cu care mereu se confruntă omenirea, se adaugă acum componenta calitativă a apei. Peste tot apele sunt supuse contaminării cu agenți poluanți, de diferite categorii, ca urmare apele pot deveni neutilizabile, aceasta ca raportul cerință – resursă să aibă o semnificație și conținut mult mai complexă decât în anii trecuți.

De aceea se caută soluții ale acestor probleme, astfel încât influența antropică în contextul echilibrului ecologic să inducă modificări controlabile în cadrul regimului natural hidrologic, iar efectele influenței antropice să fie favorabile pentru caracteristicile cantitative și calitative ale resurselor de apă, și

ale distribuției lor spațio – temporale, cât și pentru transportul de elemente chimice și biologice puternic poluante.

Pretutindeni apa înseamnă curățenie, sănătate, și mai ales civilizație. Consumarea și distribuirea unor ape necorespunzătoare poate conduce la îmbolnăvirea întregii vieți – oameni, animale, plante. Tocmai de aceea sursele de apă trebuie păstrate și ferite de poluările de orice fel.

Așa cum se cunoaște, apa dulce este neuniform distribuită pe glob, iar aceasta face ca unele colectivități umane să sufere datorită lipsei de apă dulce. Acestei neuniformități i se mai adaugă și fenomenul de poluare continuă a surselor de apă, ceea ce accentuează și mai mult criza de apă dulce pe glob. Pe multe teritorii nu este asigurat necesarul minim de apă, și acestui fapt i se pot adăuga și fenomenele legate de poluare.

Având în vedere și amplu circuit al apei în natură datorat energiei solare, apa de pe glob se transformă în vapori, care se ridică în atmosferă unde condensează formând norii, care formează precipitațiile sub formă de ploaie, grindină sau zăpadă. Partea precipitațiilor ajunse la sol satisfac cerințele de viață ale oamenilor, animalelor, plantelor, altă parte se infiltrează în sol, alimentând pânzele freatică, iar o altă parte se scurge pe suprafața solului către rețeaua hidrografică (cursuri de apă, lacuri, mări, oceane).

Energia apei folosește foarte mult pentru producerea curentului electric în centralele hidroelectrice. Asigurarea electrificării țării, alimentarea cu apă potabilă și industrială a localităților și ramurilor industriale, mărirea productivității suprafețelor agricole, dezvoltarea pe ansamblu a folosințelor de apă sunt probleme care se pot rezolva prin elaborarea începând de la concepția de proiectare și până la execuția proiectelor de studii complete și complexe ale utilizării apelor.

Marii consumatori de apă industrială cu referire aici la marile platforme industriale, cu diferite procese tehnologice pentru apa utilizată, creează un ritm intens de dezvoltare a ramurilor industriale, apar marii consumatori de apă potabilă cu referire la centrele populate în ideea creșterii continue a volumelor de

apă necesare, fac parte din aceste cerințe deziderate greu de îndeplinit. Sunt necesare cantități de apă din ce în ce mai mari, iar calitatea apelor se impune de la sine.

Sursele bogate de apă fac posibile și favorizează asigurarea simultană a tuturor consumatorilor de apă, exploatarea avantajoasă a potențialului hidroenergetic și eventuala utilizare a cursurilor de apă pentru navigație, precum și elaborarea de măsuri și planuri de combatere și eliminare a efectelor distructive ale apelor, de asigurarea protecției calității apelor în funcție de componenta socială.

Având în vedere problemele specifice și generale care există în domeniul materiilor prime și al energiilor, se caută rezolvarea acestora în funcție de dezvoltarea societății și a economiei, punând un mare accent pe valorificarea, utilizarea și conservarea resurselor de apă ale țării noastre, pe ridicarea potențialului hidroenergetic, reducerea excesului de umiditate a terenurilor de orice natură, de limitare și prevenire a efectelor inundațiilor, de protecție a calității apelor.

Întrucât în țara noastră resursele de apă au un caracter limitat, situându-se pe un loc modest în raport cu alte țări, se caută asigurarea cerințelor de apă, ale diferitelor folosințe, valorificarea potențialului energetic al consumurilor de apă și înlăturarea efectelor distructive ale apelor.

Producția de energie electrică ridicată, dezvoltarea unei ramuri economice importante cum ar fi energetica, are la bază studii de utilizare a resurselor și surselor de apă în mod optim și cu grad ridicat de eficiență. Ca atare aceste studii pun la dispoziția celor interesați date cu privire la capacitatea resurselor și surselor de apă, de a fi utilizate în mod complex potențialele de care se dispune pentru realizarea de energie electrică, introducerea irigațiilor și mărirea suprafețelor irigabile, dezvoltarea alimentării cu apă potabilă și industrială a centrelor populate și platformelor industriale, susținerea pisciculturii, a agrementului, precum și lucrările necesare pentru punerea în valoare a acestor potențiale.

În domeniul energetic, valorificarea în perspectivă a întregului potențial hidroenergetic va fi dat de construcția unor noi baraje și lacuri de acumulare cu noi centrale hidroelectrice, dar și cu scopul combaterii și limitării efectelor distructive ale apelor cauzate de inundații ori lipsa apei pe perioade mari de timp, datorită secetei prelungite. Totodată se au în vedere și suprafețele potențial amenajabile pentru irigații furnizându-se apa necesară diferitelor culturi în diferitele stadii de vegetație, apoi asigurarea protecției mediului înconjurător și menținerea calității apelor, dezvoltarea folosințelor de transport – navigație, agrement și piscicultură.

Lucrările avute în vedere până acum au prevăzut valorificarea cu precădere a potențialului hidroenergetic și irigabil, precum și apărarea localităților și terenurilor agricole de inundații.

## I.2. LEGĂTURA DINTRE APĂ ȘI AGRICULTURĂ.

Sporirea producției vegetale și implicit animalieră este strâns legată de existența și utilizarea apei în cantități și de calitate cerută, deci este vorba despre irigație care în condițiile concrete specifice pentru fiecare amenajare și alături de ceilalți factori de producție se dovedește a fi cea mai bună soluție – măsură și totodată economică.

Introducerea irigațiilor, realizarea amenajărilor de irigații în special s-a făcut odată cu noile principii de reorganizare teritorială a țării, când s-au creat pe plan central și local unități care să se ocupe direct de exploatare și întreținerea lucrărilor de Îmbunătățiri Funciare, mai ales pentru irigații, când apa este preluată din surse, transportată, eventual stocată și apoi distribuită plantelor în funcție de necesități.

Eficiența oricărei amenajări de irigații pe terenurile agricole, depinde de producția culturilor agricole și în final de felul în care sunt dirijate relațiile din complexul sistem: sol – apă – plantă – climă, înțelegând prin aceasta pătrunderea, stocarea, mișcarea și pierderea apei din sol, al consumului apei de către plante pentru diferitele faze de vegetație.

Intervin foarte mulți factori cu privire la introducerea irigației, factori care influențează creșterea și dezvoltarea culturilor agricole, se pun probleme legate de modalitățile de transmitere a apei către plantele agricole, de reducerea consumului de energie, de prevenirea degradării solurilor irigate. Factorii se determină în urma unor analize și pe baza cunoștințelor de specialitate, dar mai ales din amenajările de irigații care sunt deja în funcționare. Acești factori condiționează în principal stabilirea momentului de declanșare a udărilor determinat de plafonul minim, de elementele tehnice de irigație, de condițiile climatice, de așezarea și amplasamentul teritorial supus irigației, toate acestea contribuind la realizarea regimului de irigare și la măsuri de folosire și gestionare controlată a apei, creșterea producțiilor agricole, prevenirea și protejarea degradării solurilor.

Complexitatea sistemului sol – apă – plantă – climă și relațiile în cadrul acestui sistem influențează creșterea și dezvoltarea plantelor. Factorii de interacțiune în cadrul acestui sistem trebuie dirijați, întocmai ca prin realizarea irigației să se ajungă la creșterea producției agricole, fiind absolut necesar a se cunoaște sistemul radicular al plantelor, consumul de apă pentru diferite faze de vegetație, factorii pedoclimatici, perioade critice pentru vegetație și sursele de apă, influența nivelului de aprovizionare cu apă asupra producției.

Ramura economică agricultura, este un domeniu conex de activitate, unde apa își găsește pe deplin locul. Nu se mai poate concepe o agricultură intensivă și extensivă în obținerea de bune rezultate fără asigurarea cantităților de apă necesare culturilor agricole și fiecărei decade de timp, bineînțeles în condițiile de calitate și la parametrii ceruți de fiecare cultură agricolă și de însușirile și caracteristicile terenului agricol. Sporirea necesarului de apă se face într-un ritm lent, sub aspectele cantitative și calitative, deoarece majoritatea resurselor de apă disponibile sunt deja utilizate, iar extinderea suprafețelor irigate nu se poate dezvolta decât prin economisirea debitelor de apă folosite pentru agricultură, sau prin dezvoltarea unor resurse nefolosite (deoarece erau de slabă calitate).

În privința calității apelor de irigat dirijarea regimului de apă și săruri în sol în cadrul amenajărilor de irigații sau desecări – drenaj au cunoscut o mare

dezvoltare, aceasta datorită cerințelor și parametrilor de îndeplinit de către apa de irigat în privința mineralizării și de menținerea fertilității solului irigat.

Deci agricultura fiind o parte însemnată a economiei, este condiționată de obținerea de rezultate bune de existența și asigurarea unor cantități de apă deosebit de mari, mai ales pentru perioadele secetoase. Randamentul crescut al agriculturii moderne este datorat exploatării intensive a suprafețelor agricole și introducerii irigațiilor odată cu asigurarea volumelor de apă necesare.

Creșterea populației umane face ca metodele tradiționale de agricultură pluvială să nu mai fie satisfăcătoare. Variabilitatea mare a precipitațiilor nu asigură obținerea de recolte bune în agricultura pluvială și determină o exploatare distructivă a solurilor, suprapășunare, arderea pădurilor tropicale, luarea în cultură de terenuri nepretabile.

Având în vedere cele arătate, s-a decis intervenția omului, în sensul de corectare a acestor procese prin aplicarea de irigații. În datele statistice, circa 15-16 % din suprafața agricolă mondială se irigă, ceea ce conduce la obținerea a 30-40 % din producția mondială agricolă.

Ca atare prin justa folosire a surselor și resurselor de apă în irigații, securitatea alimentară nu mai este așa de amenințată. În noile condiții apa este elementul care prin importanța sa determină în mod direct sănătatea oamenilor, animalelor și plantelor, prin accesul la apă și calitatea acesteia. Totodată este și o resursă strategică prin prețul pe care-l primește zi cu zi, prin preocupările privind calitatea și volumul disponibil pentru utilizare, iar accesul la o anumită resursă de apă dă naștere unui concept nou cu privire la hidropolitică sau geopolitica resurselor de apă. Prin cele expuse se arată importanța deosebită a apei pentru existența vieții, pentru evoluția societății umane, pentru toate ramurile economico-industriale – agrare, servicii, transporturi, agrement, turism etc, creându-se bazele unui nou management științific cu privire la problema globală a apei.



### I.3. DESCRIEREA TRANSFORMATORULUI HIDRAULIC –BĂRGLĂZAN ȘI A BERBECULUI HIDRAULIC.

#### I.3.1. GENERALITĂȚI DESPRE TURBINE ȘI POMPE.

Pentru a pune în valoare energia apelor, pentru necesitățile diferitelor domenii de activitate, s-au conceput diferite agregate, turbine, pompe, generatoare care realizează diferite transformări de energie hidraulică disponibile ale unui curs de apă, baraj de acumulare etc. Realizarea acestor construcții-mașini hidraulice reversibile, pun în continuare probleme în activitatea curentă de proiectare și existența acestora.

Captarea energiei apei se poate realiza sub diferite modalități, utilizând hidroagregatele compuse din turbine hidraulice și generatoare electrice care se pot cupla fie direct, fie indirect sau pot fi utilizate și separat ca mașini de lucru. Deci turbina hidraulică este o mașină.

Mașinile, conform definiției, sunt sisteme tehnice compuse din corpuri solide (organe de mașini) cu o mișcare univocă, care transformă energia unor corpuri dintr-o formă într-alta.

În concluzie, turbinele hidraulice sunt mașini de forță, motoare hidrodinamice, iar cele reversibile realizează în același corp funcționarea succesivă ca turbină hidraulică și ca pompă hidrodinamică, datorită transformărilor energetice. Schematic se pot prezenta succint transformările energetice care se desfășoară în mașinile hidraulice.

Dacă notăm cu :

TEH – transformarea energetică hidraulică, respectiv

TSM – transformarea energetică stereomecanică, atunci putem defini mașinile hidraulice reversibile pe baza transformărilor de energie succesivă, astfel:

– ca turbină hidraulică TEM  $\rightarrow$  TSM;

– ca pompă hidraulică TSM  $\rightarrow$  TEM.

În mod obișnuit mărimile fizice principale implicate sunt debitul volumic, sarcina piezometrică, turația rotorului și momentul mecanic la arborele mașinii. Și în țara noastră au existat preocupări, pe tot parcursul timpului, pentru inventarea și realizarea agregatelor de pompare. Istoria consemnează încă din antichitate realizările specifice fiecărei epoci în domeniul folosirii apelor, pe baza agregatelor de pompare.

Abia în secolul XX, s-a realizat primul transformator hidraulic modern, mașina hidraulică capabilă să transforme o energie hidraulică de parametrii primari, în altă energie hidraulică de alți parametrii.

Și în țara noastră, prof. Aurel Bărglăzan, Dorin Pavel, au fost adevărate somități în hidromecanică și au pus bazele unei adevărate școli de hidromecanicieni români, care au dus faima țării noastre cu mult peste granițele ei.

Domenii de mare importanță, unde pompele și echipamentul de pompare sunt de necontestat, este agricultura unde o mare problemă este irigarea solurilor, în scopul sporirii potențialului productiv al pământului.

Turbinele și pompele hidraulice sunt mașini hidraulice capabile să sporească energia hidraulică a fluidelor care le tranzitează și datorită faptului că sunt generatoare de energie se mai numesc și generatoare hidraulice. Studiul funcționării pompelor și turbinelor are la bază relații energetice cunoscute din hidraulică (mecanica fluidelor), iar o clasificare a acestora poate fi făcută după ponderea diferitelor componente ale energiei hidraulice în energie totală imprimată fluidului când traversează mașina hidraulică.

### I.3.2. EVOCAREA DISTINSEI PERSONALITĂȚI A PROFESORULUI DOCTOR INGINER AUREL N. BĂRGLĂZAN.

Prof. dr. ing. Aurel N. Bărglăzan a fost omul cu o distinsă personalitate de care se leagă însăși domeniul construcțiilor pompelor, ventilatoarelor, turbotransmisiilor și cuplajelor hidraulice în România. La baza mărețelor realizări stau ample cercetări teoretice și experimentale în special în domeniul

hidrodinamicii mașinilor hidraulice, a rețelelor de profil și a fenomenului de cavitație. Contribuțiile domniei sale în domeniul cunoașterii caracteristicilor de cavitație la turbinele hidraulice au un înalt caracter de originalitate și de pionierat. Ca și cadru didactic Prof. dr. ing. Aurel Bărglăzan a demonstrat prin exemplul personal că un dascăl trebuie să se manifeste ca un factor dinamic pe întreaga traiectorie a activității și vieții sale, să constituie un model viu, cu putere de influențare permanentă asupra celor din jurul lui.

Așadar în concepția profesorului și omului de știință, Aurel Bărglăzan, dascălul se cere a fi dublat de omul de știință, „Școala Politehnica” identificându-se cu arena de luptă spirituală, în care se naște adevărul prin confruntarea de idei și opinii. În această concepție, profesorul și membrul corespondent al Academiei Române de mai târziu, în impresionanta sa activitate, într-o perioadă relativ scurtă de timp, a depus o susținută și stăruitoare muncă de creație științifică la catedră și în laborator, adăugând noi și intense impulsuri în amplificarea acestei activități și în atragerea în vârtejul ei pe tinerii colaboratori. Această concepție constituia farul călăuzitor în activitatea omului de știință Aurel Bărglăzan.

Prof. Bărglăzan, încă din primii ani de activitate de la catedră își orientează cercetările în direcția hidrodinamicii turbomașinilor - turbinelor, pompelor și transmisiilor hidraulice obținând numeroase contribuții personale originale care au condus la modernizarea proiectării acestor mașini. Menționăm în acest sens pe primul plan „Transformatorul Hidraulic” în circuit deschis la care a lucrat vreme de 6 ani, lucrare brevetată ca invenție și prezentată la Timișoara în anul 1940, sub o formă amplificată ca teză de doctorat la Școala Politehnica din Timișoara, teză ce poartă nr. 2. După cum însuși autorul spune această mașină „constituie un dispozitiv cât mai simplu pentru obținerea unei duble transformări hidraulice”. Transformatorul hidraulic îmbină în mod armonios elementele constructive și funcționale ale turbinei Kaplan, cu cele ale unei pompe centrifuge sau radial axiale. Este unica mașină care consumă energie hidraulică și furnizează energie hidraulică, fiind deci mașina ideală a timpurilor noastre, în special în irigații sau alimentări cu apă a unor locuințe sau cabane izolate, când economisirea energiei este o problemă fundamentală a omenirii.

### I.3.3. TRANSFORMATORUL HIDRAULIC ÎN VARIANTA PROFESORULUI DOCTOR INGINER AUREL N. BĂRGLĂZAN.

S-a pus problema proiectării unui dispozitiv cât mai simplu în vederea alimentării cu apă a unei stațiuni pe lângă care trece un curs de apă, însă mai jos decât cota casei cu  $10 \div 15$  metri.

Natural, că astfel de probleme în general se pot rezolva în mai multe moduri, ca de exemplu, fie printr-un canal de derivație, când împrejurările permit fie prin o conductă sub presiune, fie printr-un grup monopompă. Ultima soluție, care în multe împrejurări poate fi cea mai indicată, având în vedere neplăcerile și costul exproprierilor de terenuri necesare, se impune în special atunci, când și costul mașinilor este cel mai mic.

Mașinile se compun în general dintr-o pompă, care trebuie să ne dea debitul și sarcina și o mașină motrică, care să antreneze pompa. Mașina de antrenare poate fi un motor cu combustie internă, sau o turbină hidraulică. Imediat se observă, că ultima soluție este cea mai economică, întrucât pentru pomparea apei se folosește energia hidraulică.

Pentru utilizarea energiei hidraulice se poate construi o centrală hidraulică prevăzută cu turbine, care să antreneze fie direct, fie prin intermediul unor transmisiuni, pompele necesare.

Această soluție este obligatoriu atunci, când apa de pompat nu se poate lua din albia cursului principal, ci din niște rezervoare speciale, unde apa a fost curățită în prealabil de anumite materii vătămătoare. Astfel de centrale sunt numeroase, și nu constituie o problemă specială.

În cazul însă, când apa din cursul principal este potabilă sau în cazul, când apa pompată se întrebuințează pentru alte scopuri, ca de exemplu irigații etc. și se poate lua direct din cursul râului, se poate utiliza o singură mașină, care să facă simultan o dublă transformare și anume : energia hidraulică în energie mecanică și energia mecanică în energie hidraulică. O astfel de mașină a fost denumită „Transformatorul hidraulic”.

Astfel de mașini, care au misiuni asemănătoare cu aceea a transformatorului hidraulic s-au mai construit, însă raportul și sensul de transformare erau în așa fel, încât soluția problemei se reducea la o soluție obișnuită.

O astfel de mașină are multiple utilizări practice, fie pentru alimentarea cu apă, fie în special pentru irigații. Ori de câte ori avem un curs de apă cu panta relativ mică se poate construi un dig transversal, care să producă o denivelare, o sarcină de circa 1 metru și în corpul acestui dig se poate introduce foarte simplu transformatorul hidraulic, care va da sarcina și debitul de care este nevoie. Un domeniu vast de aplicație al acestor mașini ar fi domeniul irigațiilor, unde problema ridicării apei din cursurile cu debite mari și pante mici este curentă și unde costul energiei în cazul antrenării pompei de către un motor oarecare ar fi prea mare influențând în rău rentabilitatea unor astfel de lucrări.

### I.3.3.1. COMPONENTA TRANSFORMATORULUI HIDRAULIC.

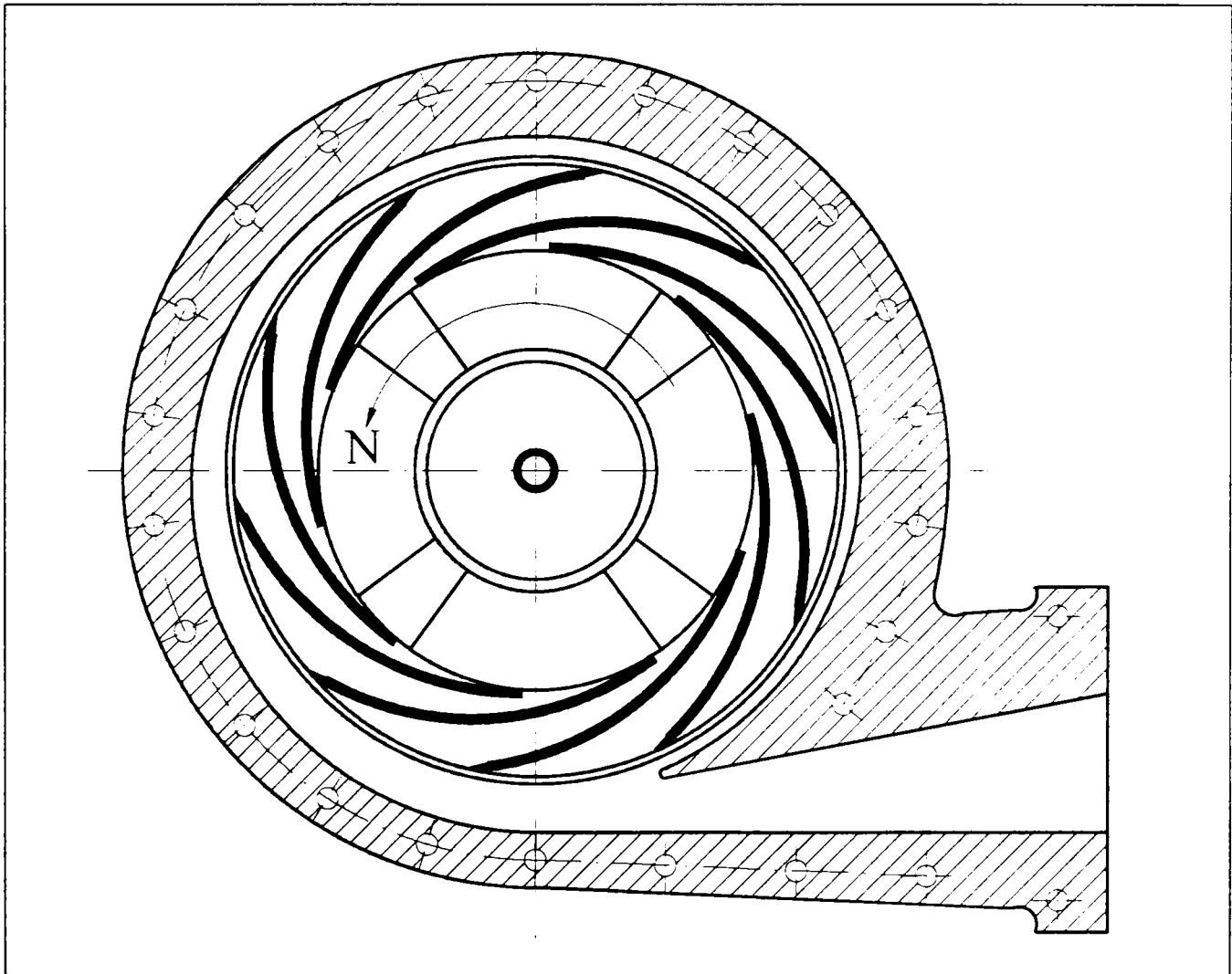
Transformatorul hidraulic trebuie să fie o mașină, care să se compună dintr-o împreunare a unor părți principale dintr-o turbină hidraulică specială, și a unor părți principale dintr-o pompă centrifugă. Această construcție trebuie astfel dimensionată și construită încât funcționarea ei să fie posibilă în cele mai bune condițiuni.

În general se întrebuintează această mașină acolo unde avem căderi disponibile  $H_T$  foarte mici, iar debitele  $Q_T$  foarte mari, sau mai bine zis relativ mari. Sarcinile mici sunt condiționate de costul redus al instalațiilor de barare, sau de închidere a cursului principal.

Din aceste date conform turației specifice avem :

$$N_{sT} = N_T \frac{\sqrt{HP_r}}{H_T^{3/4}} \quad [\text{t/min}] ,$$

care ne dă o indicațiune asupra tipului de turbină cel mai potrivit sau mai bine asupra tipului de turbină, care ne-ar produce această transformare de energie cu cel mai bun randament. Observăm, că tipurile cele mai rapide numai pot fi luate în considerațiune, întrucât pe de o parte sarcina  $H_T$  e mică și debitul  $Q_T$  e mare, iar pe de altă parte turația  $N$ , care este una și aceeași pentru turbină și pentru pompă, e bine să fie cea mai mare posibilă.



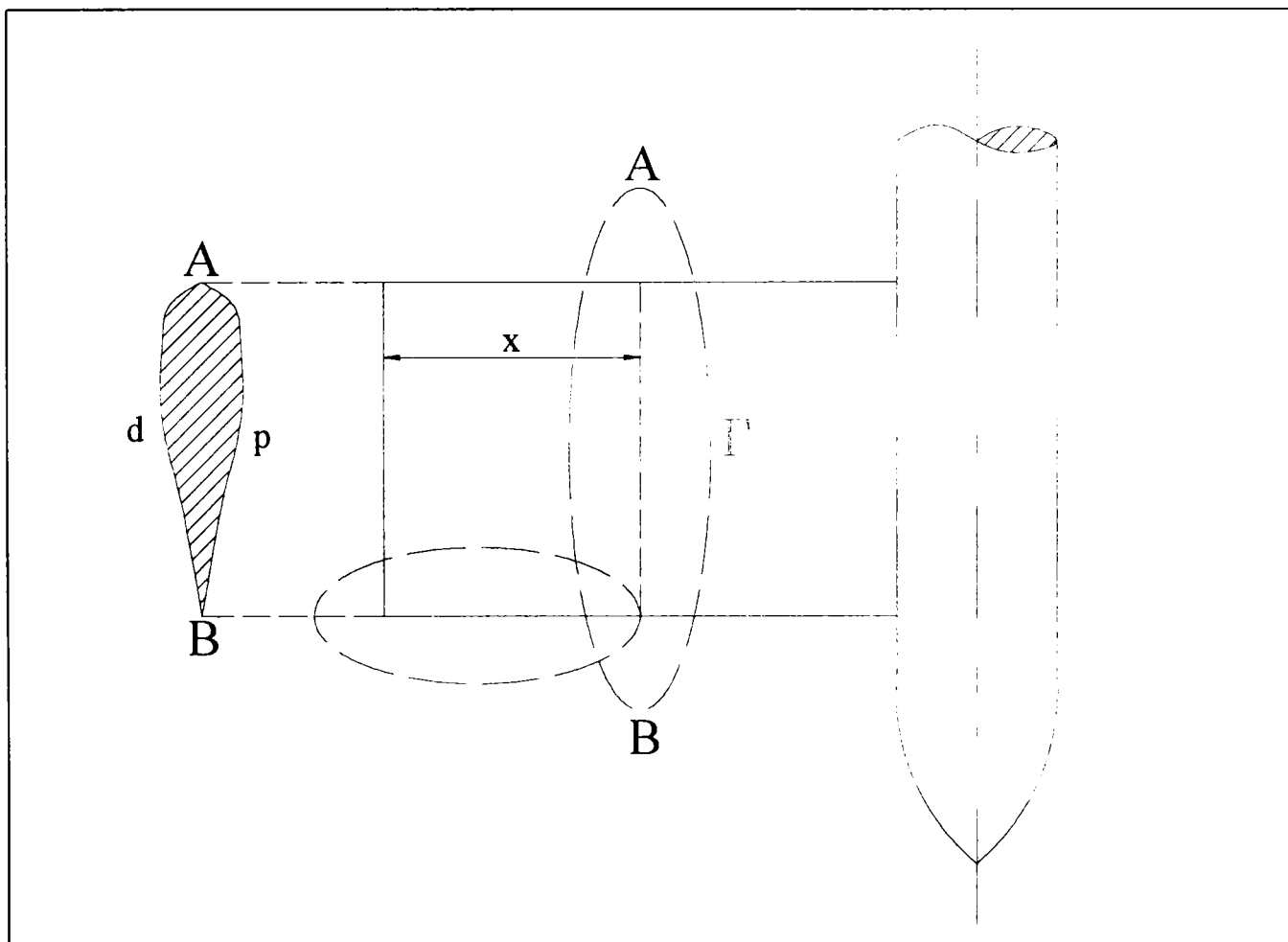
Turația  $N$  e bine să fie cea mai mare, pentru că pe de o parte ne conduce la dimensiuni reduse le mașinii, deci la un cost redus iar pe de altă parte este necesară pentru antrenarea pompei, la care știm, că în general sarcina de refulare este proporțională cu pătratul turației.

Turbinele, care satisfac mai bine condițiile de mai sus, sunt turbinele cunoscute sub denumirea de turbine „Kaplan”, care au următoarele caracteristici : sunt axiale, numărul paletelor foarte redus, iar paletele sunt compuse din o serie de profile aerodinamice. Deci rotorul de turbină întrebuițat la un transformator hidraulic, va trebui să fie de tipul turbinelor rapide „Kaplan”.

Întrucât pompa va trebui să manevreze un debit  $Q_p$  în general mic, sarcina  $H_p$  trebuie să fie relativ mare, tipul de pompă care ar putea satisface mai bine aceste condițiuni, este acela al pompelor radiale.

Transformatorul hidraulic, având în vedere cele expuse mai sus, se va putea compune dintr-un rotor de turbină „Kaplan” și dintr-un rotor de pompă de tipul pompelor radiale.

Construcția unei astfel de mașini este relativ simplă. Un rotor „Kaplan” cu un număr de palete redus, însă prevăzut la periferie cu un inel, care inel este în același timp coroana rotorului de pompă radială. Prin acest inel am îmbunătățit pe deoparte regimul hidrodinamic, din spațiul paletelor obținând în felul acesta o circulație  $\Gamma$  aproape constantă în jurul paletei pe toată lungimea ei. Influența întrefierului de la periferia rotorului turbinei este aproape nulă.



$$p_d = p_A - \rho \frac{V_d^2}{2}, \quad \frac{\partial p_d}{\partial x} = -\rho V_d \frac{\partial V_d}{\partial x},$$

$p_d$  și  $p_A$  fiind presiunile în  $d$  și  $A$ , iar  $V_d$  și  $V_p$  vitezele în  $d$  și  $p$ .

Având o variațiune de presiune în direcțiunea radială, vom avea o accelerație în această direcțiune,  $\partial U_d / \partial t$ ; derivând obținem :

$$U_d = \int_A^B \frac{\partial V_d}{\partial x} d(A - d),$$

exact la fel obținem pentru

$$U_p = \int_A^B \frac{\partial V_p}{\partial x} d(A - p).$$

Variațiunea de viteză în direcțiunea radială pe cele două fețe este de

$$U_d - U_p = \int_A^B \frac{\partial V_d}{\partial x} d(A - d) - \int_A^B \frac{\partial V_p}{\partial x} d(A - p) = \oint \frac{\partial V}{\partial x} ds,$$

cum

$$U_d - U_p = 0 \Rightarrow \oint \frac{\partial V}{\partial x} ds = 0 = \frac{\partial \Gamma}{\partial x} \Rightarrow \Gamma = const.$$

Deci în lungul paletelor vom avea o circulație constantă, înlăturând astfel un motiv, care ar fi putut provoca o altă repartiție a circulației în direcțiunea radială.

Rotorul pompei centrifugale este un rotor radial normal din punct de vedere constructiv.

Dimensionarea rotorului de pompă se prezintă ca o problemă specială din cauza condițiilor speciale, în care trebuie să lucreze. Deci problema care se pune este; în primul rând de a afla o combinațiune potrivită a acestor două feluri de mașini, în al doilea rând de a stabili relațiunile generale, care guvernează acest tip de mașină nouă, limitele între care pot să funcționeze și stabilirea formulelor de proiectare a unor astfel de mașini.

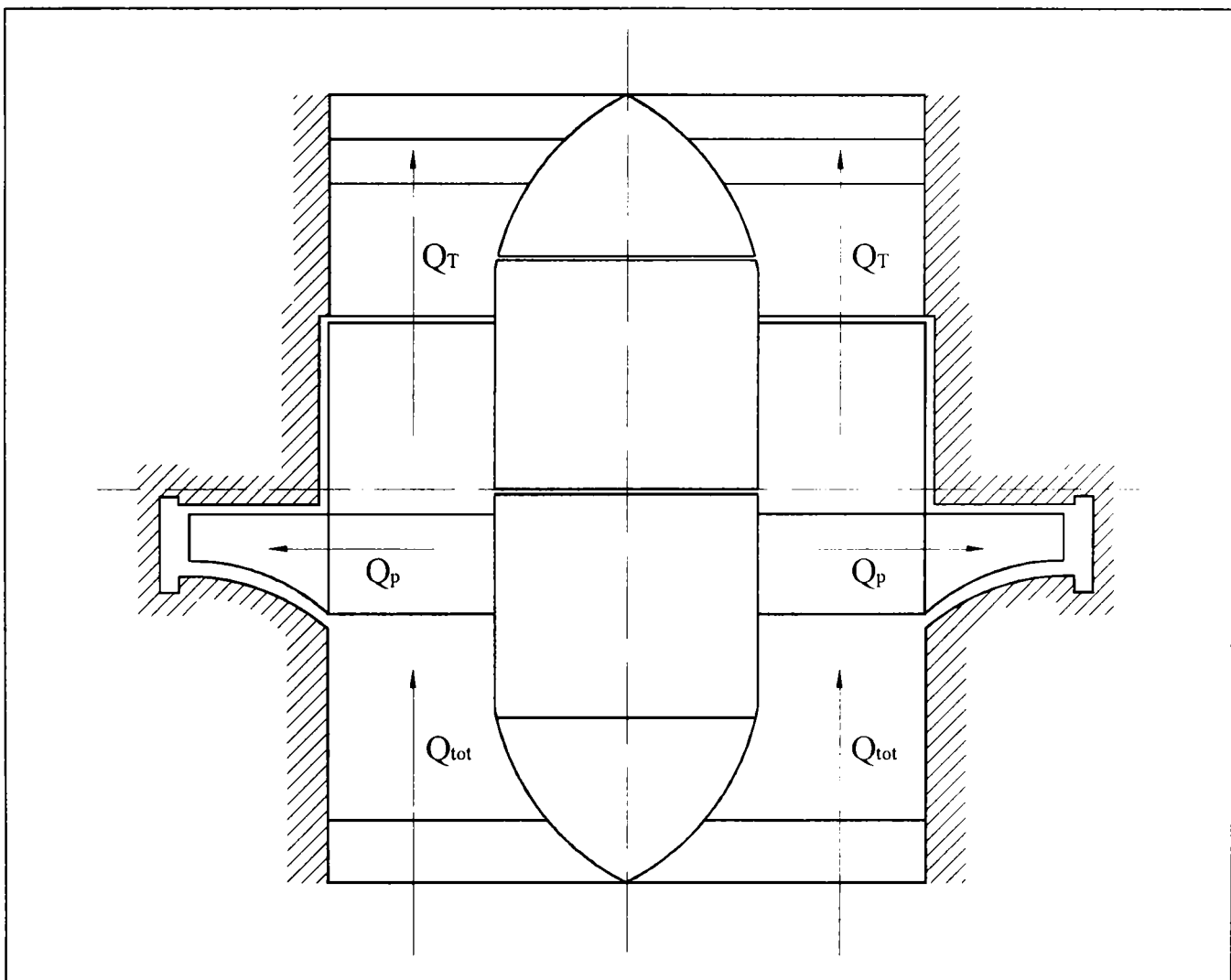
Cu ajutorul relațiilor necesare proiectării unor astfel de mașini au fost proiectate și executate mai multe exemplare de astfel de mașini, care s-au încercat la Laboratorul de Hidraulică și Mașini hidraulice de la Politehnică din Timișoara, iar rezultatele obținute au fost confruntate cu rezultatele teoretice stabilite la început.



### I.3.3.2. CONSIDERAȚIUNI GENERALE TEORETICE ASUPRA TRANSFORMATORILOR HIDRAULICI.

#### I.3.3.2.1. DEBITE ȘI CIRCULAȚII.

Un transformator hidraulic se compune dintr-un rotor de turbină hidraulică foarte rapidă, și dintr-un rotor de pompă centrifugală radială. Montarea acestui complex într-o singură unitate de volum și cu randamentul cel mai ridicat constituie partea originală a acestei lucrări.



Din figura de mai sus se poate observa schematic elementele principale ale unui transformator hidraulic și modul lui de funcționare.

Debitul total  $Q_{tot}$ , care vine la acest dispozitiv, se împarte în două părți  $Q_T$  și  $Q_P$ , adică

$$Q_{tot} = Q_P + Q_T.$$

629.173  
369A

Apa ajunge la statorul  $S_T$ , care va trebui, să producă circulație necesară  $\Gamma_{1T}$

$$\Gamma_{1T} = 2 \pi r V_{u o T}.$$

De fapt, la intrarea în rotorul turbinei și al pompei vom avea aceeași circulație

$$\Gamma_{1T} = \Gamma_{1P}.$$

La ieșirea din rotorul turbinei vom avea o circulație  $\Gamma_{3T}$ , care în cazul debitului normal, va trebui să fie egală cu zero. La ieșirea din rotorul pompei vom avea o circulație  $\Gamma_{3P}$  foarte importantă, întrucât ea este aceea, care creează sarcina necesară

$$H_{th\infty} = \frac{1}{g} [U_{aP} V_{u aP} - U_{oP} V_{u oP}].$$

Ținând seama de faptul, că întotdeauna trebuie să avem următoarea egalitate

$$HP_T = HP_P$$

unde :

$HP_T$  – puterea turbinei;

$HP_P$  – puterea pompei,

rezultă

$$\frac{Q_P \eta_{hP}}{Q_T \eta_P} = \frac{\Gamma_{1T} - \Gamma_{3T}}{\Gamma_{3P} - \Gamma_{1P}}.$$

Având în vedere construcția specială a pompei, se poate considera fără prea mare eroare,

$$\eta_P \approx \eta_{hP} \quad \text{și} \quad \Gamma_{3T} = 0,$$

$$\frac{Q_T}{Q_P} = \frac{\Gamma_{3P}}{\Gamma_{1T}},$$

adică raportul dintre debitul total și debitul pompei este egal cu raportul dintre circulația de la ieșirea din pompă supra circulația de la intrarea în turbină.

În cazul general, când avem

$$\Gamma_{1P} = \Gamma_{1T} \neq 0, \text{ putem scrie}$$

$$\frac{Q_T}{Q_P} = \frac{Z_P \Gamma_{2P}}{\Gamma_{1T}},$$

$$Q_P = \frac{Q_T \Gamma_{1T}}{Z_P \Gamma_{1P}} = \frac{Z_T \Gamma_{2T}}{Z_P \Gamma_{2P}} Q_T.$$

Debitul pompei este proporțional cu debitul turbinei și cu circulația din jurul paletelor pompei.

Relația de mai sus se mai poate scrie și sub forma

$$\frac{Q_P}{Q_T} = \frac{Z_T \Gamma_{2T}}{Z_P \Gamma_{2P}}$$

Pentru sarcini în mod analog vom avea,

$$\frac{H_T}{H_P} = \frac{1}{\eta_{tot}} \frac{\Gamma_{1T}}{\Gamma_{3P} - \Gamma_{1P}} = \frac{1}{\frac{\Gamma_{3P}}{\Gamma_{1T}} - 1},$$

$$H_P = H_T \eta_{tot} \left[ \frac{Z_P \Gamma_{2P}}{Z_T \Gamma_{2T}} - 1 \right].$$

Se observă, că atât raportul debitelor, cât și raportul sarcinilor depinde în general de raportul numărului de palete al turbinei și al pompei, și anume în cazul sarcinilor sunt direct proporționale, iar în cazul debitelor invers proporționale.

#### I.3.3.2.2. TURAȚII SPECIFICE.

Turația specifică este elementul, care ne caracterizează tipul de mașină, necesar pentru funcționarea optimă din punct de vedere al randamentului în orice împrejurare, și reprezintă turația unei mașini asemenea, care la sarcina de 1 metru ne dă, sau consumă o putere de un cal.

Acest element se poate exprima fie în funcțiune de elementele date ca debit, sarcină și putere, fie în funcțiune de elementele constructive ale mașinii hidraulice ca : unghiuri, diametre etc. deci ea reprezintă legătura între elementele date și elementele constructive.

Turația specifică se poate scrie în cazul turbinelor

$$N_{sT} = N_T \frac{\sqrt{HP_T}}{H_T^{5/4}},$$

iar în cazul pompelor

$$N_{sP} = N_P \frac{\sqrt{HP_P}}{H_P^{5/4}}.$$

Vom nota pentru simplificare rapoartele cunoscute de la început

$$\frac{H_T}{H_P} = m; \quad \frac{Q_T}{Q_P} = n; \quad m \cdot n = \frac{1}{\eta_P \cdot \eta_T} = \frac{1}{\eta_{tot}}.$$

În funcție de datele primare, pe care le avem la dispoziție,  $H_T$  și  $Q_T$ , va trebui să determinăm în limita posibilităților de construcții valorile secundare  $H_T$  și  $Q_P$ .

Un  $H_P$  și un  $Q_T$  ne pot da o anumită putere

$$HP_T = \frac{\gamma Q_T H_T}{75} \eta_T.$$

Turația va fi  $N$  ture pe minut cea mai posibilă și admisă de condițiunile constructive ale rotorului de pompă. Ea va fi determinată cu ajutorul turației specifice.

$$N_{sT} = N_T \frac{\sqrt{HP_T}}{H_T^{5/4}}.$$

Deocamdată turația  $N$ , după cum ușor se poate vedea, depinde numai de turația specifică a turbinei. Turbinele cele mai rapide cunoscute până azi de tip „Kaplan” au dat rezultate satisfăcătoare cu valori ale turației specifice până la 1.200 ture pe minut. Cum în general aceste mașini se vor utiliza aproape exclusiv acolo, unde avem căderi mici, pentru a obține turații suficient de mari pentru antrenarea directă a pompei, va fi nevoie să considerăm totdeauna valorile cele mai mari ale turației specifice, adică ne vom afla întotdeauna în zona turbinelor „Kaplan”.

Pe de altă parte putem scrie

$$N_T = N_P \quad \text{și} \quad HP_T = HP_P,$$

astfel avem

$$\frac{N_{sT}}{N_{sP}} = \left[ \frac{H_P}{H_T} \right]^{5/4}$$

### I.3.3.3. PIERDERILE ȘI INFLUENȚA LOR ASUPRA DIMENSIONĂRII TRANSFORMATORULUI HIDRAULIC.

Pierderi de sarcină la trecerea apei printr-un transformator hidraulic, se produc peste tot de la intrarea apei până la ieșirea ei din această mașină. Importanța acestor pierderi din punct de vedere al dimensionării acestor mașini nu este însă aceeași. Vom considera numai pierderile de sarcină cele mai importante și care-și fac apariția în special acolo, unde se produce efectiv transformarea energiei.

În general aceste mașini vor funcționa fără tub de aspirație, care ar mări prea mult construcția. Vom omite de la început sarcina corespunzătoare vitezei necesare în prima secțiune a tubului de aspirație, care la aceste mașini nu se mai recuperează. O viteză mai mare în prima secțiune a tubului de aspirație este necesară pe de o parte pentru a obține dimensiuni reduse pentru mașină, iar pe de o altă parte și ceea ce este mai important pentru a obține o turație cât mai mare a turbinei, atât de necesară la rotorul de pompă special utilizat :

$$N_T = \frac{60 \sqrt{\eta_T g H_T \left( 1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha_T}{\operatorname{tg} \beta_{0T}} \right)}}{\pi \gamma_T \sqrt{\frac{4 Q_T}{\pi \psi_T \sqrt{2 g \Delta H_T}}}}$$

Din această relație cunoscută se poate vedea importanța coeficientului  $\Delta$  care ne dă viteza  $V_e$  din prima secțiune a tubului de aspirație în cazul sarcinilor mici și debitelor relativ mari.

Afară de această pierdere, de care facem abstracție de la început, din motivele mai sus expuse, mai avem următoarele pierderi mai importante, și pe care le vom urmări mai de aproape, având în vedere influența lor asupra construcției mașini.

- pierderi de sarcină în rotorul pompei,
- pierderi de sarcină în rotorul turbinei.

## I.3.3.3.1. PIERDERILE DE SARCINĂ ÎN ROTORUL POMPEI.

Având în vedere, că intrarea apei în rotorul pompei se face la  $90^\circ$ , e bine ca apa la intrare să aibă o mișcare foarte puțin accelerată, pentru a evita în felul acesta pierderi prea mari. Această condițiune este îndeplinită atunci, când avem

$$\pi D_{1P} b_{1P} \leq \frac{\pi D_{1P}^2}{4} \Rightarrow b_{1P} \leq \frac{D_{1P}}{4} = \frac{D_T}{4}$$

condiție îndeplinită cu prisosință.

Un alt element, care ne dă în general pierderile cele mai importante, este viteza relativă de la intrarea în rotorul pompei  $W_{oP}$  și care de fapt are valoarea cea mai mare. Pentru a micșora pierderile de sarcină legate de această viteză relativă prin faptul, că sunt proporționale cu pătratul ei, vom căuta condiția, care ne dă minimumul acestei viteze. Din triunghiul vitezelor de la intrarea în rotorul pompei, care în general trebuie să fie un triunghi dreptunghiular, putem scrie relația :

$$W_o^2 = U_{oP}^2 + V_{moP}^2,$$

dar mai avem :

$$Q_P = \pi D_{1P} b_{1P} V_{moP} \quad \text{și} \quad U_{oP} = U_{aP} \frac{D_{1P}}{D_{2P}},$$

unde :

$$K_{1P} = \frac{b_{1P}}{D_{1P}} \quad \text{și} \quad \theta_P = \frac{Q_P}{\frac{\pi D_{2P}^2}{4} U_{aP}}.$$

În urma calculelor se ajunge la următoarea expresie :

$$b_{1P} = \frac{4,75 Q_P N_p}{1000 \alpha^{5/4} H_P},$$

unde

$$\alpha = \frac{D_{1P}}{D_{2P}} = \sqrt[6]{\frac{2 \theta_P^2}{K_{1P}^2}}.$$

Cu aceste relații se calculează intrarea în rotorul pompei, în cazul, când pierderile sunt minime.

Pierderile de sarcină în rotorul pompei considerând toată lungimea unui canal dintre două palete consecutive, se pot calcula după cum urmează.

În canalul dintre două palete consecutive vom avea o viteză relativă, care descrește de la  $W_{oP}$  la  $W_{aP}$ . Vom considera canalul de secțiune dreptunghiulară ca un tub de secțiune circulară și de lungime echivalentă  $l$ , iar ca viteză de scurgere a apei vom considera pe cea mai mare viteză relativă și anume  $W_{oP}$ .

Pierderea de sarcină în acest caz va fi de forma :

$$h'_p = f \frac{l W_{oP}^2}{d 2g}; \quad R_{hidraulică} = \frac{d}{4}; \quad S = a_1 b_{1P}$$

lungimea canalului dintre două palete consecutive se poate lua aproximativ

$$l = 1,5 \frac{D_{2P} - D_{1P}}{2} \quad \text{iar} \quad a_1 = \frac{\pi D_{1P}}{K_{2P} Z_P},$$

deci putem scrie :

$$\frac{l}{4R_{hydr}} = \frac{1,5}{8\pi} \left[ \frac{D_{2P}}{D_{1P}} - 1 \right] \left[ \frac{\pi}{K_{1P}} + K_{2P} Z_P \right],$$

iar pierderile :

$$h'_p = f \frac{1,5}{8\pi} \left[ \frac{D_{2P}}{D_{1P}} - 1 \right] \left[ \frac{\pi}{K_{1P}} + K_{2P} Z_P \right] \frac{W_{oP}^2}{2g}.$$

Pierderile relative vor fi date de raportul :

$$P_p = \frac{h'_p}{H_p},$$

$$P_p = f \frac{1,50\pi}{8,60^2 K_p 2g} \cdot \frac{1}{16} \left( \frac{D_{2P}}{D_{1P}} \right)^2 \frac{1}{\sin^2 \beta_{oP}} \alpha(1-\alpha) \left( \frac{\pi}{K_{1P}} + K_{2P} Z_P \right) \theta_p^2,$$

sau

$$P_p = f \frac{1,50\pi}{8,60^2 K_p 2g} \cdot \frac{1}{16} \left( \frac{D_{2P}}{D_{1P}} \right)^2 \frac{1}{\sin^2 \beta_{oP}} \alpha(1-\alpha) \left( \frac{\pi}{K_{1P}} + K_{2P} Z_P \right) \theta_T^2 \left[ \frac{\alpha^3}{n} (1 - \varepsilon^2) \right]^2,$$

unde

$$K_p = [1 - 1,2] \times 10^{-4}.$$

## I.3.3.3.2. PIERDERILE DE SARCINĂ ÎN ROTORUL TURBINEI.

Pierderile de sarcină la trecerea apei prin rotorul turbinei „Kaplan” se pot scrie în modul următor :

$$\frac{1}{2} \xi w_{\infty T} L = \frac{2\pi \eta_T H_T}{Z_T \varpi_T}; \quad \frac{2\pi r}{Z_T} = t; \quad U_T = r\omega_T,$$

$$\frac{1}{2g} \xi w_{\infty T} \frac{L}{t} U_T = H_T \eta_T$$

pierderile în rotor sunt date de expresia :

$$H_T' = \frac{W w_{\infty T}}{V_{mT} t b} = \frac{\zeta_w w_{\infty T} w_{\infty T}^2 L}{V_{mT} 2g t}$$

pierderile relative vor fi date de relația :

$$P_T = \frac{\int_{\frac{d_T}{2}}^{\frac{D_T}{2}} \frac{\mu K_{1T}^2}{\theta_r} 2\pi r dr}{\frac{\pi}{4} [D_T^2 - d_T^2]}.$$

Suma tuturor pierderilor mai importante din transformatorul hidraulic se va compune din pierderile din rotorul de turbină și din pierderile ce se produc în rotorul de pompă. Adică vom avea :

$$\sum P = P_T + P_P$$

$$\sum P = \frac{\mu}{\theta_T} A + f \frac{1,5\pi}{8,60^2 K_P 2g} \cdot \frac{1}{16} \left( \frac{D_{2P}}{b_{2P}} \right)^2 \frac{1}{\sin^2 \beta_{oP}} \alpha(1-\alpha)$$

$$\times \left[ \frac{\pi}{K_{1P}} + K_{2P} Z_P \right] \theta_T^2 \left[ \frac{\alpha^3}{n} (1-\varepsilon^2) \right]^2.$$

## I.3.3.4. FORMULELE DE DIMENSIONARERE A TRANSFORMATORUL HIDRAULIC.

Transformatorul hidraulic se compune dintr-o turbină hidraulică foarte rapidă și dintr-o pompă centrifugală radială.



În lucrarea s-a de doctorat, regretatul prof. dr. ing. Aurel Bărglăzan a rezolvat aceste probleme legate de dimensionarea transformatorului hidraulic, ce cu mândrie îi poartă numele, stabilind formulele necesare dimensionării unei astfel de mașini, ținând seama de elementele cunoscute de la început și mai ales de considerațiile generale teoretice de funcționare stabilite până acum.

Prin dimensionare pe baza formulelor stabilite liniile de curgere, circulația curentului de apă, rotorul și statorul turbinei, rotorul pompei axiale, parametrii de ieșire a curentului din transformatorul hidraulic.

Tot prof. dr. ing. Aurel Bărglăzan a făcut dimensionarea primei mașini de acest fel stabilind pas cu pas elementele necesare fiecărei părți componente a transformatorului hidraulic, curbele caracteristice ale rotorului turbinei Kaplan, toate acestea însoțite de tabele, figuri și diagrame în baza calculelor efectuate.

Lucrarea prof. dr. ing. Aurel Bărglăzan, concretizată prin însăși construcția integrală, începând de la proiectare și terminând cu execuția, cu supravegherea în funcționare a berbecului hidraulic, se constituie într-o lucrare de o mare valoare tehnică, un pionerat al domeniului hidroenergeticii în România, care pe bună dreptate poate fi considerat „SENIORUL MAȘINILOR HIDRAULICE DIN ROMÂNIA”

#### I.3.4. PREZENTAREA TRANSFORMATORULUI TH-1 VARIANTA PERFECȚIONATĂ.

În stația de pompare executată la CAP Sânmartinul Sârbesc, în nodul hidrotehnic al canalului colector Țeba – Timișat, cu sprijinul IEELIF – Timiș și colaborarea Catedrei de Hidraulică a IP „Traian Vuia” Timișoara, ca stație pilot, s-au demonstrat avantajele și comportarea în funcționare și exploatare a transformatorului hidraulic Bărglăzan. Au fost efectuate probe cu transformatorul în stare inițială și după o revizie tehnică generală efectuată la UM Timișoara.

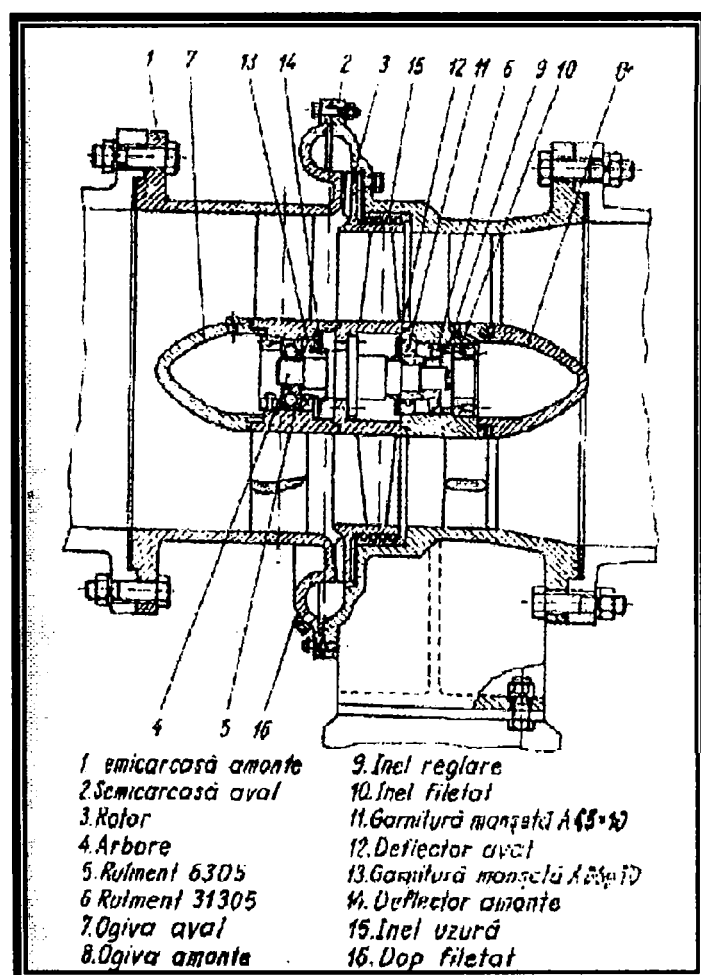
Pe baza rezultatelor bune obținute cu modelul de laborator pe amplasamentul Sânmartin, a fost proiectat un prim prototip industrial TH-1 de către un colectiv din IPT cu colaborarea unor specialiști de la UMT. Pregătirea tehnologiei la UMT și proiectarea dispozitivelor s-a realizat în timp record de către colectivele din UMT sub directa îndrumare a domnului director Gheorghe Fluxă și director tehnic Nicolae Popescu. S-a urmărit o rezolvare constructiv tehnologică robustă, fiabilă și performanțe energetice îmbunătățite față de modelul de laborator. Pe *figura 1.1.* pot fi urmărite îmbunătățirile constructive. Un exemplar din seria zero a fost montat în stația de la Sânmartinul Sârbesc pentru probe de durabilitate și a funcționat în vara anului 1989, asigurând irigarea unei culturi legumicole de circa 10 ha. Uzina Mecanică Timișoara a construit un stand uzinal în circuit închis, pentru verificarea performanțelor și controlul fabricației. În *figura 1.2.* sunt reprezentate curbele caracteristice antecalulate pentru transformatorul hidraulic pentru irigații nr.1 (TH-1) la diferite condiții de instalare. Căderea netă a turbinei marcată pe figură ( $H_T$ ) nu conține pierderile în componentele amenajării (confuzor, grătar, vană etc.). aceste pierderi trebuie luate în considerare la stabilirea căderii brute a amenajării.

Parametrii principali ce caracterizează funcționarea transformatorului TH-1 sunt următorii :

- ◆  $Q$ : debitul de apă ce intră în transformator;
- ◆  $Q_T$ : debitul de apă turbinat;

- ◆  $Q_P$ : debitul de apă pompat;
- ◆  $H_T$ : căderea totală disponibilă la intrare în turbotransformator;
- ◆  $H_P$ : înălțimea de pompare;
- ◆  $n_T$ : turația rotorului de turbină;
- ◆  $n_P$ : turația rotorului de pompă;
- ◆  $\eta_T$ : randamentul turbinei;
- ◆  $\eta_P$ : randamentul pompei;

Relațiile fundamentale între acești parametri sunt:



$$Q = Q_T + Q_P;$$

$$n_T = n_P;$$

$$P_T = \gamma \cdot Q_T \cdot H_T \cdot \eta_T;$$

$$P_T = \frac{\gamma \cdot Q_P \cdot H_P}{\eta_P};$$

$$P_T = P_P.$$

Fig. 1.1.a. Secțiune prin transformatorul hidraulic TH Bărglăzan.



Fig. 1.1.b. Vedere de ansamblu a transformatorului hidraulic TH Bărglăzan.

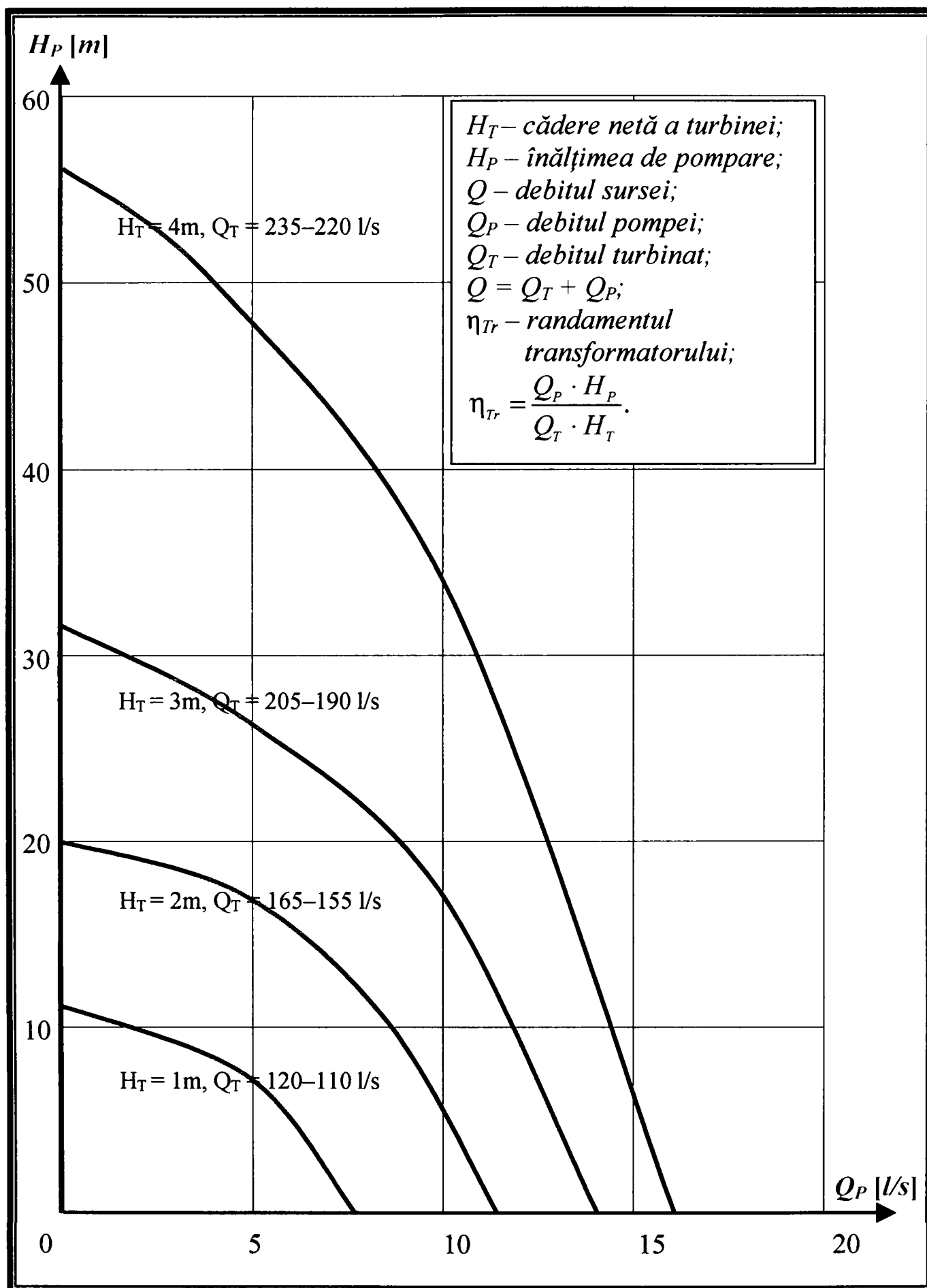


Fig.1.2. Curbele caracteristice ale transformatorului hidraulic TH-1.

În prezent există condițiile create pentru noi aplicații. Este posibilă evident montarea mai multor grupuri în paralel dacă debitul sursei permite.

### I.3.5. DESCRIEREA BERBECULUI HIDRAULIC (POMPA HIDRAULICĂ).

Pentru amenajările de irigații, în special pentru suprafețe mici private pentru legumicultură sau dezvoltat în Banat, în ultimii *10 ani* stații de pompare folosind energia neconvențională.

În literatura tehnică de specialitate, berbecul hidraulic se mai numește și pompă hidraulică. Acest dispozitiv hidraulic nu folosește energie convențională, înțelegând prin aceasta energie electrică sau termică, ci consumă doar energie hidraulică, deci în procesul de funcționare – pompare a apei folosește energia loviturii de berbec (șocul hidraulic).



Fig.1.3. Schema pompei hidraulice (berbecul hidraulic).

Berbecul hidraulic își găsește o largă utilizare și se pretează pentru amenajările mici de irigații locale, numite în continuare microamenajări de irigații. Metodele de udare care se aplică folosind berbecul hidraulic, sunt în

general pe brazde, picurare cu aspersoare de joasă presiune pentru culturi de câmp, legumicultură, pomicultură sau cultura viței-de-vie.

Asemenea instalații de pompare sau dispozitive hidraulice de pompare se instalează în locuri unde condițiile locale le oferă deja și este vorba aici despre căderile de apă, praguri sau se instalează în apropierea stăvilarelor și deversoarelor, deci acolo unde diferențele nivelelor de apă amonte – aval înregistrează valori de peste un metru. Acolo unde se poate se creează aceste condiții locale de instalare și funcționare a berbecului hidraulic.

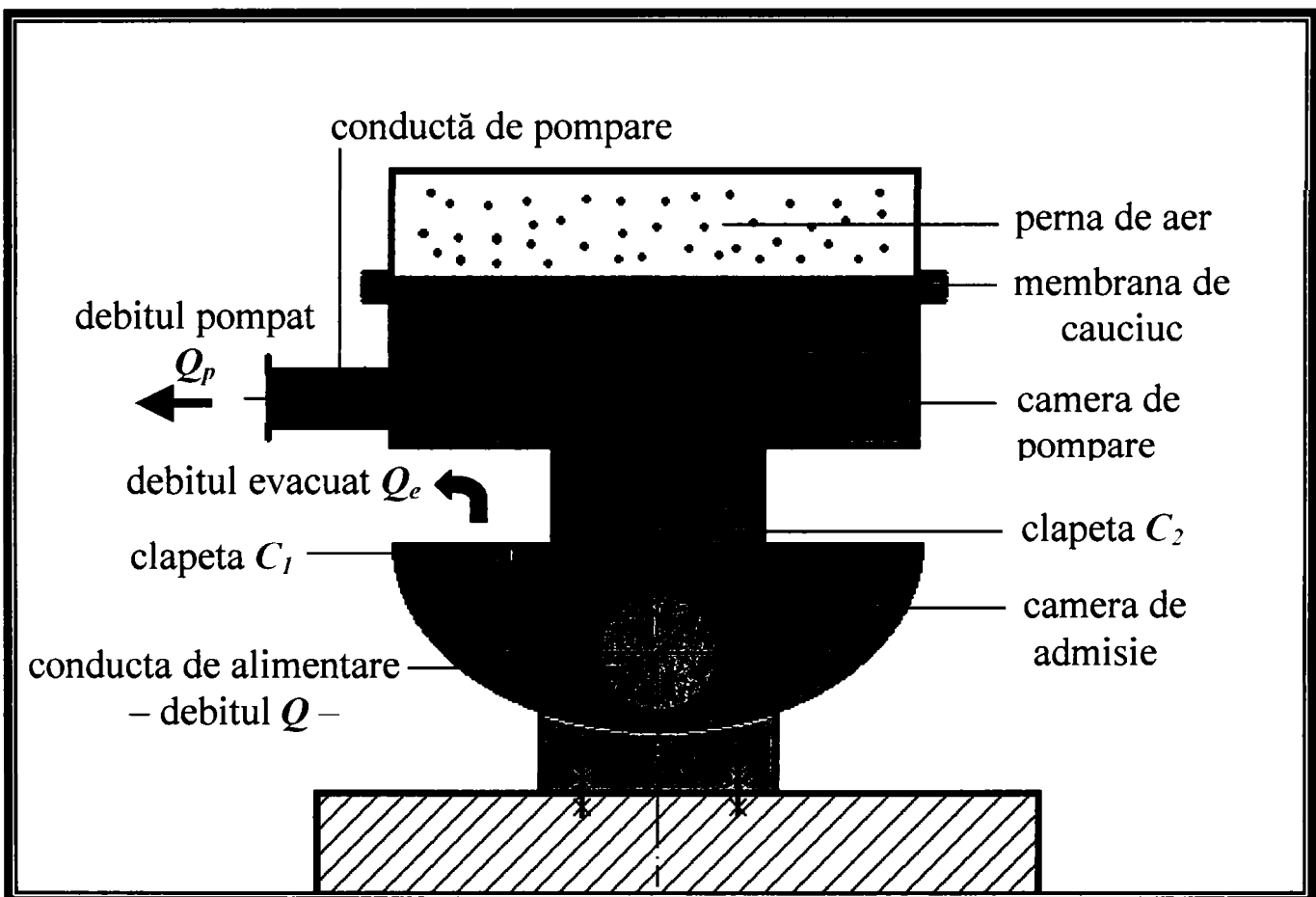


Fig.1.4. Secțiune transversală prin pompa hidraulică.

#### I.3.5.1. FUNCȚIONAREA BERBECULUI HIDRAULIC.

Principiul de funcționare are la bază folosirea suprapresiunii apei (lovitura de berbec sau unda de șoc hidraulic) create prin deschiderea și apoi închiderea bruscă a clapetei  $C_1$  ce se opune mișcării normale a curentului dinspre sursa de alimentare spre camera de admisie. Alimentarea berbecului hidraulic se face gravitațional.

Folosirea pompei hidraulice pentru amenajări locale mici de irigații este foarte rentabilă, aceasta datorită faptului că nu este consumatoare de energie clasică (electrică sau termică).

Funcționarea berbecului hidraulic necesită periodic forță umană de muncă, și o supraveghere în funcționare, iar pentru satisfacerea unor debite necesare mai mari de apă, se pot cupla mai multe asemenea instalații într-o funcționare oarecum comună (sunt independente instalațiile de pompare, dar apa pompată se colectează sau se distribuie de la mai multe asemenea instalații grupate într-o microstație de pompare).

Pentru o bună funcționare a berbecului hidraulic trebuie cunoscute câteva din mărimile de control care intervin în operațiunile de pornire și de întreținere a pompării. Fiecare dintre pompele hidraulice construite și puse în practică au un simbol, legat de raportul diametrelor pompei hidraulice  $D_b$  și conductei de alimentare  $D$  (raportul  $D_b/D$ ).

#### I.3.5.2. ALCĂTUIREA BERBECULUI HIDRAULIC. PĂRȚILE COMPONENTE ȘI ROLUL LOR.

Berbecul hidraulic sau pompa hidraulică are următoarele părți constructive, conform *fig. 1.4* și *fig. 1.5*:

1. Alimentarea sau circuitul de alimentare cu apă, ce poate fi pârâu, vale, râu, canale ale sistemelor de amenajări locale de irigații sau dintr-o stație de pompare, și la rândul său circuitul de alimentare poate fi alcătuit din :

a) conducta de alimentare  $1$ , în situația în care berbecul hidraulic ar fi acționat de apă provenită dintr-o stație de pompare și care se stochează într-un bazin de alimentare  $2$  din care, se face alimentarea pe conducta de alimentare  $3$ . pe conducta de alimentare  $1$  se găsesc montate un debitmetru pentru măsurarea debitului și vana  $V_1$  pentru reglarea debitului spre bazinul de alimentare  $2$  și implicit înspre pompa hidraulică pe conducta de alimentare  $3$ ;

b) bazinul de alimentare  $2$  ce ține locul sursei naturale de apă;

c) conducta de alimentare 3 a pompei hidraulice de lungime  $L$  și diametru  $D$ .

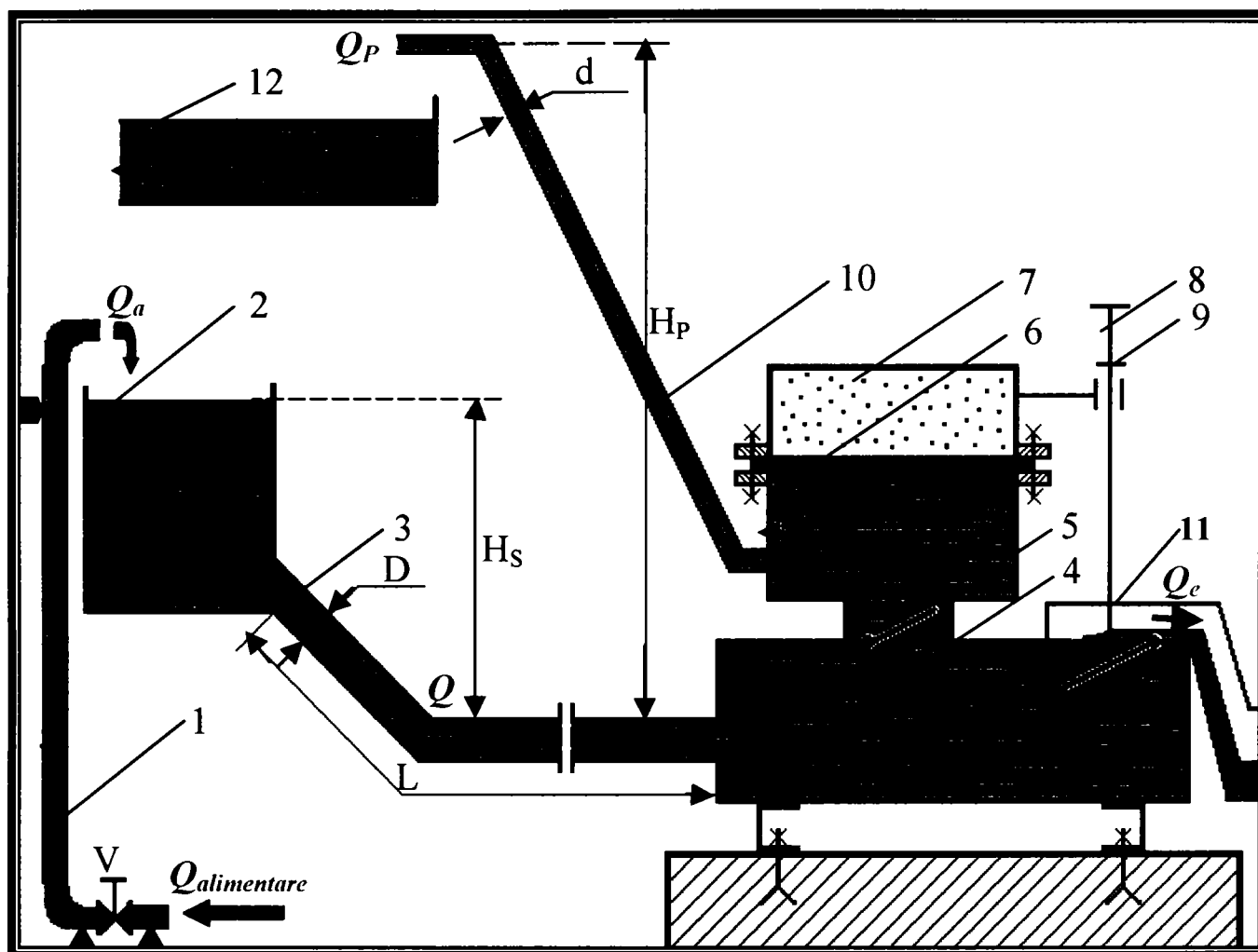


Fig.1.5. Schema pompei hidraulice (berbecul hidraulic).

1 – conducta de alimentare-sursa, 2 – bazin de alimentare, 3 – conductă de alimentare, 4 – camera de admisie a apei, 5 și 7 – camera de pompare, 6 – membrană de cauciuc, 8 – tijă, 9 – limitator de cursă, 10 – conducta de refulare, 11 – jgheab de evacuare, 12 – rezervor de colectare și măsură.

2. A doua parte distinctă este berbecul hidraulic propriu-zis, care la rândul lui este alcătuit din :

a) camera de admisie 4 de formă cilindrică, care are la partea superioară două clapete  $C_1$ , care permite evacuarea debitului  $Q_e$  și clapeta  $C_2$  care face legătura cu camera de pompare 5. cursa clapetei  $C_1$  este reglată cu ajutorul tijei 8 și a limitatorului de cursă 9.

b) camera de pompare care este de formă cilindrică, de diametru  $D$  și are în componență două compartimente 5 și 7 separate între ele prin membrana de



cauciuc 6. în compartimentul superior 7 se găsește aer – are rolul de pernă de aer ce pompează apa ce se găsește în compartimentul 5 și intrată aici prin deschiderea clapetei  $C_2$  din camera de admisie a apei 4.

3. Cea de-a treia parte distinctă este circuitul de refulare, măsurare și evacuare ale debitelor pompat  $Q_p$  și evacuat  $Q_e$  alcătuit din:

a) conducta de refulare 10, de diametru  $d$ ;

b) rezervorul de colectare și măsurarea debitului pompat  $Q_p$  a apei 12 ce se dă pentru irigații, cu ajutorul piezometrelor, sau poate fi directă administrată apa prin metoda de udare aleasă spre terenurile cu culturile agricole. Bazinul sau rezervorul de colectare și stocarea apei are un rol foarte important în administrarea unei cantități optime de apă spre culturile agricole;

c) jgheabul de vărsare sau conductă de preluare 11 a debitului evacuat și transportat înspre sursa de apă.

### I.3.5.3. ECUAȚIILE FUNCȚIONALE ALE BERBECULUI HIDRAULIC.

Relațiile care stau la baza descrierii funcționării instalației berbecul hidraulic sunt :

1. Ecuația de continuitate, care este :

$$Q = Q_p + Q_e ,$$

unde :

$Q$  [l/sec] – debitul de alimentare și se determină cu ajutorul diafragmei montate de conducta 3;

$Q_p$  [l/sec] – debitul pompat spre rezervorul de acumulare al apei pentru irigații;

$Q_e$  [l/sec] – debitul evacuat transmis înspre emisar.

2. Ecuația de energie:

$$Q \times H_s = \eta \times Q_p \times H_p ,$$

unde :

$\eta$  – randamentul global al instalației de pompare, se exprimă în %;

$H_s$  – căderea de apă (pragul) utilizată (cu valori 1,0 ÷ 3,00 [mCA]);

$H_p$  – înălțimea de pompare,  $H_p \approx (3 \div 7) H_s$  [mCA].

Important este însă pentru funcționarea cât mai uniformă și cât mai de lungă durată a instalației de irigație de acest tip ca să se realizeze suprapunerea între drumul parcurs de unda de șoc (de lungime  $2L$ ) și cursa (închis – deschis) clapetei  $C_1$ . Această suprapunere are la bază relația

$$\tau = 2L/c ;$$

unde :

$\tau$  [s] – durata parcursului undei de șoc (unda de suprapresiune) de la clapeta  $C_1$  până la bazinul de alimentare 2, pe conducta de alimentare 3 de lungime  $L$  [m];

$2L$  – este lungimea parcursului dus – întors a undei de suprapresiune [m];

$c$  – celeritatea undei de șoc (viteza de deplasare a undei de suprapresiune), definită de relația:

$$c = \frac{\sqrt{\frac{E_a}{\Delta}}}{\sqrt{1 + \frac{D}{\Delta} \cdot \frac{E_a}{E}}},$$

unde :

$\Delta$  – grosimea peretelui conductei de alimentare, diferă în funcție de natura materialului, se măsoară în [mm];

$E_a$  – modulul de elasticitate al apei,  $E_a = 2 \times 10^8$  [kgf m<sup>2</sup>] și masa specifică a apei  $\rho = 1000$  kg/m<sup>3</sup>.

În concluzie pentru obținerea suprapunerii amintite (rezonanță în funcționare) este necesară realizarea cursei clapetei  $C_1$  (deschis – închis) în timpul  $2\tau$ . Este posibil acest lucru prin găsirea locului potrivit al opritorului 9 pe tija 8.

#### I.3.5.4. FUNCȚIONAREA ȘI SUPRAVEGHEREA BERBECULUI HIDRAULIC.

Punerea în funcțiune a berbecului hidraulic (pompa hidraulică) se face prin amorsarea instalației când se creează un curent de apă care umple camera de admisie 4 și camera de pompare 5 și întredeschide clapeta  $C_1$ .

Închizând clapeta  $C_1$  și apăsând brusc asupra tijeii 8 a acesteia se crează o undă de șoc (unda de supratensiune sau lovitura de berbec) care deschide clapeta

$C_2$ . În camera de pompare 4 pătrunde un surplus de apă care deformează membrana 6 și comprimă perna de aer din compartimentul 7. În intervalul de timp  $\tau$  cât unda de șoc se deplasează până în bazinul de alimentare 2 se realizează destinderea pernei de aer (revenirea la volumul inițial al acestui compartiment închis care acționează asupra membranei 6 și care la rândul ei presează apa din camera de pompare 5 închizând clapeta  $C_2$ , și în acest fel se realizează pomparea unui volum de apă prin conducta de refulare 10 la înălțimea  $H_p$ .

Reîntoarcerea undei de șoc, în timpul  $\tau$ , redeschide clapeta  $C_2$  și închizând clapeta  $C_1$  se reia ciclul descris mai sus. O importanță mai deosebită pentru funcționarea în timp o are reglarea clapetei  $C_1$  cu ajutorul opritorului 9 de pe tija 8 a acesteia (deschiderea și închiderea clapetei  $C_1$  trebuie să se realizeze în timpul  $2\tau$ ). Oprirea pompei hidraulice se face prin ridicarea tijeii clapetei  $C_1$  și menținerea ei în poziție închisă.

Problema cea mai importantă în supravegherea funcționării berbecului hidraulic constă în găsirea locului celui mai potrivit pentru opritorul 9 pe tija 8, iar din timp în timp se intervine prin apăsarea bruscă și cu forță asupra clapetei  $C_1$  (tija acesteia), pentru menținerea șocului hidraulic pe o durată de timp mare. Fiind o construcție solidă și robustă, din metal nu necesită o atenție deosebită.

### I.3.6. NECESITATEA DEZVOLTĂRII ȘI CONTINUĂRII IRIGAȚIILOR, CA FACTOR PRIMORDIAL ȘI SCUTUL DE APĂRARE AL AGRICULTURII ÎN ROMÂNIA.

Se știe că România este țara cu un potențial mare în privința amenajărilor și sistemelor complexe de Îmbunătățiri Funciare, înțelegând prin aceasta irigațiile, desecările – drenaje, lucrările de combaterea eroziunii solului, lucrări de apărare a localităților, obiectivelor economice – industriale. Menținerea potențialului ridicat și îngrijirea patrimoniului de amenajări Îmbunătățiri Funciare dă o siguranță mare a agriculturii pentru realizarea unor producții ridicate, sigure, indiferent de condițiile climatice.

În ultimi ani considerați pe bună dreptate o perioadă grea, de tranziție, preocuparea pentru menținerea în funcționarea și exploatarea amenajărilor și sistemelor cu lucrări de Îmbunătățiri Funciare a fost redusă, ceea ce a făcut ca actualmente unele să nu mai fie funcționale parțial sau total. Un factor de bază pentru agricultura actuală îl constituie și restituirea terenurilor agricole cu diferitele categorii de folosință celor îndreptățiți, de unde s-au ridicat multe probleme, în special cu repercursiuni negative asupra mersului bun al agriculturii (s-au creat milioane de amplasamente – parcele pentru noii proprietari și deținători de terenuri).

Prin noile direcții și programe de lucru, se urmărește redresarea activităților și rezultatelor din domeniu Îmbunătățiri Funciare, luarea de măsuri energice de stimulare a funcționării amenajărilor de Îmbunătățiri Funciare care în contextul actual se constituie în scut de protecție pentru agricultura Românească.

Noile perspective deschise pentru redresarea sectorului de Îmbunătățiri Funciare, consideră că dezvoltarea agriculturii trebuie să fie cel mai puternic motor al creșterii economice din țara noastră. Pentru țara noastră, în timpul imediat următor, prin atenția sporită acordată se are în vedere ca suprafața de aproximativ de *1.000.000 ha* să fie irigată din nou, cu posibilitatea de dublare a acestei suprafețe în anii următori, ținând cont bineînțeles de legislația bună în

domeniu, care permite înființarea de noi asociații cu scop lucrativ în agricultură. Cadrul legislativ trebuie să asigure noilor fermieri și micilor proprietari de teren stimulente, precum și unele facilități, pe principalele probleme cum ar fi :

- scăderea prețului de cost pentru apa livrată în irigarea terenurilor și culturilor;

- accesul financiar mai bun înspre echipamente tehnice agricole, condiții favorabile pentru achiziționarea de materiale săditoare și semințe, îngrășăminte chimice, efectuarea de tratamente;

- condiții avantajoase pentru asigurarea desfacerii și valorificării produselor agriculturii private.

Îndeplinirea acestora ține însă de factori care sunt globali la nivelul întregii țări, care contribuie la stimularea și relansarea lucrărilor de Îmbunătățiri Funciare. Amintim aici :

- reabilitarea sistemelor de irigații, în vederea asigurării apei de irigat atât de necesare pentru agricultura intensivă și extensivă în contextul actual;

- căutarea de soluții în privința uniformizării prețului de cost la apa distribuită înspre amenajările de irigații atât în sectorul privat cât și în cel de stat;

- posibilitate efectuării acestor servicii de irigații complete datorită unităților de irigații existente, aceasta prin aplicarea udărilor și achiziționarea de noi echipamente performante și ușor adaptabile situațiilor concrete;

- paralel buna funcționare a sistemelor de desecare – drenaj combinate cu lucrările de combatere a eroziunii solului.

Este bine știut că deja proprietarii de teren au serioase preocupări și intenții vădite de cultivare a terenurilor și mai ales să folosească irigațiile, factor de importanță majoră în obținerea de rezultate sigure și stabile. Pentru mai buna furnizare a apei de irigat, cadrul actual rezolvă și problema asocierii mai multor proprietari de teren, a fermierilor, într-un cuvânt a tuturor deținătorilor și utilizatorilor de teren pentru utilizarea în sistemele complexe de Îmbunătățiri Funciare a apei de irigat, colaborat cu efortul susținut din partea statului în privința menținerii unui preț accesibil pentru apa pompată la irigații.

Noile orientări și direcții în privința realizării irigațiilor țin cont de existența sectorului privat și de stat, a exploatațiilor private și de stat, de posibilitatea procurării echipamentelor de udare și bineînțeles facilitățile și sursele financiare adecvate. În programul de revitalizare a irigațiilor sunt cuprinse și măsuri cu privire la producerea, desfacerea, comercializarea echipamentelor de udare, precum și de reparare și de punere în funcțiune a celor existente, precum și referiri concrete asupra modalităților de irigare a terenurilor și culturilor.

În rezolvarea acestor probleme, în acest context își găsește locul și această preocupare de a furniza apă de irigații folosind energia neconvențională, știut fiind că marile sisteme Îmbunătățiri Funciare sunt și mari consumatoare de energie clasică (electrică și termică). Sigur că aceste soluții de folosire a energiei neconvenționale în irigații, este la început destul de restrânsă, dar pe măsura cunoașterii ei de către proprietari și deținători de teren, ea va fi amplificată, iar suprafețele irigate prin tehnologii neconvenționale vor crește an de an. În felul acesta ponderea alimentării cu energie electrică și termică va scădea.

Folosind energia neconvențională în irigații se pot produce unele efecte benefice, legate mai ales de amplasamentul terenurilor supuse administrării apei de irigat cât și de modalitățile și tehnicile de irigații. Sigur că pentru aceste terenuri, pentru situațiile concrete, în vederea realizării irigațiilor lor, problemele generale de rezolvat rămân aceleași, cum ar fi : sursa de apă, calitatea apei de irigat, cerința de apă corelată cu necesarul culturilor și posibilitatea tehnică prin folosirea energiei neconvenționale de furnizare a apei de irigat, modalitatea de stocare a apei de irigat, tehnica de irigație, perioadele de administrare a apei, lucrările de agrotehnică a solurilor etc.

În marea majoritate, ca pentru început, aceste terenuri unde se folosește energie neconvențională pentru asigurarea irigațiilor au suprafețe relativ mici de ordinul hectarelor sau zeci de hectare, dar acestea sunt importante în contextul actual al structurii de proprietate din România, când proprietarii și deținătorii au foarte multe amplasamente de terenuri, care se pot organiza pentru microirigații

tocmai folosind energia neconvențională. Folosind astfel energia neconvențională, eficiența economică a irigațiilor pentru aceste amplasamente de terenuri va crește.

Aceste amplasamente propuse pentru irigare folosind energia neconvențională, pot fi situate și în marile amenajări de irigații acolo unde se justifică modalitatea propusă, având în vedere structura de cereri în livrarea apei de irigații, precum și selecționarea de aceste terenuri cât mai aproape de sursa de apă. Suprafețele selecționate spre amenajare trebuie să fie viabile, adică să se conformeze metodei de irigare folosind energia neconvențională, știut fiind că debitele asigurate nu au valori foarte mari (în general sub  $10 \text{ l/s}$ ), și nici presiuni de lucru mari, ca atare suprafețele propuse spre irigare nu sunt foarte mari. Chiar dacă ordinul de mărime al suprafețelor nu este foarte mare, amenajările pentru irigarea lor folosind energie neconvențională se fac ținând cont de lucrările de gospodărire a apelor, de corelare cu cele de protecție a mediului, realizându-se astfel și pe suprafețe mici un concept unitar de microirigație pentru agricultură durabilă în zonă.

Această formă de energie neconvențională, în special hidraulică, își găsește și alte aplicații pe lângă irigații, în furnizarea apei și pentru alte folosințe cum ar fi :

- micile amenajări piscicole;
- folosințe individuale sau de grup pentru zone locuibile și producție;
- apă tehnologică pentru utilități izolate cum ar fi distileriile de alcool.

Având în vedere preocupările intense ale ultimului timp în privința folosirii și utilizării energiei neconvenționale, putem spune că în domeniul Îmbunătățirilor Funciare, trebuie să se realizeze documentații noi cu privire la modernizarea, re tehnologizarea, dar mai ales la adaptarea la economia de piață a amenajărilor de Îmbunătățiri Funciare, din această privință activitatea aceasta constituind un prilej de reală reabilitare a irigațiilor în țara noastră.

## Capitolul II

### STADIUL ACTUAL AL PROBLEMEI UTILIZĂRII ENERGIILOR NECONVENȚIONALE ÎN TERITORIILE IRIGATE DIN ROMÂNIA

Pentru că la ora actuală în România se vede preocuparea intensă pentru alte forme de energie decât cele neconvenționale, electrică și termică, și mai ales pentru cele reînnoibile, și în domeniul microirigațiilor problema aceasta este la fel de dezbătută și se caută cu ardoare soluții spre rezolvare.

#### II.1. PROBLEMA ENERGIILOR NECONVENȚIONALE. PREZENTARE.

Astfel, specialiștii din țara noastră sunt preocupați și interesați de valorificarea energiei neconvenționale: hidraulice, eoliene, solare, geotermale etc.

a) energia neconvențională hidraulică se obține cu ajutorul unor instalații (aparate și mașini hidraulice) care transformă energia hidraulică primară, în altă energie hidraulică, dar de alți parametri. În felul acesta unele terenuri și-au găsit soluția de irigare și chiar independența energetică. Instalațiile hidraulice folosite sunt transformatoarele hidraulice și berbecii hidraulici care se folosesc pentru pomparea apei în amenajări locale mici de irigații sau pentru alte folosințe ale apei. Local, unde condițiile concrete au permis și chiar în interiorul unor amenajări de irigații funcționale, s-au amplasat și funcționează aceste instalații hidraulice;

b) energia neconvențională eoliană se produce și se folosește în și pentru zonele unde se înregistrează un regim eolian intens, favorabil acționării motoarelor eoliene, iar această formă neconvențională de energie se utilizează pentru pomparea și ridicarea apei la irigarea terenurilor de cote mai înalte. Se poate asigura parțial sau total independența energetică în irigare pentru aceste terenuri. Sunt țări în lume care au preocupări intense și au cercetări și realizări foarte avansate, cu privire la această formă de energie reînnoibilă, cum ar fi :



SUA, Canada, Danemarca, Suedia etc. Pentru a capta forța vântului și a o transforma în energie eoliană, s-au conceput în aceste țări generatoare eoliene de mari dimensiuni, capabile a acoperii nevoile unui întreg centru gospodăresc. Aceste țări au deja ferme eoliene viabile. Instalațiile eoliene folosite în irigații au cunoscut o evoluție ridicată, avându-se în vedere că sursa de energie pe care o oferă vântul este ieftină, nepoluantă, și puterea ei depinde de viteza și frecvența acestuia.

Pentru țara noastră, din studiile întreprinse a reieșit că viteza medie a vântului la o înălțime de 12 m deasupra solului este de 3,3 m/s. Regimurile eoliene cu viteză medie mai mare sunt cele din estul și sudul țării (Delta Dunării, Dobrogea și sud – estul Munteniei), unde vânturile ajung la o viteză medie anuală de peste 4,5 m/s.

Tocmai de aceea proiectarea și realizarea agregatelor eoliene reclamă studii ample despre zona climatică și regimul vânturilor din zona respectivă, cu privire la durate, direcții, frecvență și intensitate.

Pe baza unor asemenea studii se poate trece la evaluarea lucrului mecanic care se obține din energia vântului (a deplasării maselor de aer). Ca atare se poate determina prin calcule puterea produsă de agregatele eoliene într-un interval de timp – *tabelul 2a*.

Un lucru foarte important pe lângă folosirea directă a energiei eoliene obținute este și implicarea cu privire la amenajările și instalațiile de acumulare a energiei pentru perioadele fără vânt, când această energie eoliană se stochează și se distribuie atunci când există cerințe.

***Producția de energie eoliană obținută  
în funcție de viteza vântului, în lume.***

***Tabelul 2.a.***

Viteza vântului (m/s)	3	4	5	6
Putere instalată (kW/km <sup>2</sup> ) a motoarelor eoliene.	140	339	650	1040
Producția anuală de energie (mii kWh/km <sup>2</sup> )	260	469	820	1350

Din analiza tabelelor prezentate se vede corelația între numărul de ore anual, în care vânturile bat cu o anumită viteză și evident importanța obținerii și folosirii energiei eoliene pentru țara noastră. În general vântul utilizabil este cel cu o viteză între  $3 \div 10 \text{ m/s}$  – *tabelul 2.b*. Observăm că se poate obține energie folosind generatoarele eoliene, fără a apela la sursele clasice, atât de costisitoare. Energia produsă de către generatoarele eoliene este transmisă sub formă de energie electrică la pompele sistemelor de irigații. Când energia eoliană depășește nevoile sistemelor de irigații, sau când nu este nevoie de apă pentru irigații se procedează la acumularea apei în bazine sau acumulări tocmai pentru a se asigura înmagazinarea apei pentru perioadele deficitare. România are suprafețe întinse de irigat, amplasate la cote înalte, iar cel mai bun sistem ar fi acumularea apei în bazine, rezervoare sau retenții construite în pământ și dispuse în punctele și suprafețele de cotă cea mai ridicată, pentru a permite irigare gravitațională. Instalațiile moderne eoliene folosite în irigații sau desecări au în componență un motor eolian, o baterie de acumulare a energiei și eventual un motor termic de rezervă.

Frecvența vântului în ore.

Tabelul 2.b.

Viteza vântului, $m/s$	Vizeze medii anuale, în $m/s$ și numărul de ore anual									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	653	2.020	1.990	1.445	1.003	700	462	334	228	180
4	87	873	1.710	1.610	1.310	963	700	492	350	280
5	–	330	1.050	1.445	1.445	1.210	930	685	500	394
6	–	51	525	1.070	1.310	1.320	1.100	876	700	520
7	–	–	193	640	1.050	1.220	1.180	1.030	840	684
8	–	–	62	315	700	1.000	1.120	1.100	960	788
9	–	–	–	152	376	700	963	1.033	1.000	876
10	–	–	–	52	183	438	720	866	960	896

Sunt și unele dezavantaje și dificultăți cauzate de funcționarea motoarelor eoliene, materializate în :

1. Randament scăzut al instalației sau nefuncționarea sa, atunci când viteza vântului este mică (sub  $3 \text{ m/s}$ );

2. Datorită variației intensității vântului, se înregistrează variații mari de turație ale rotorului eolian, deci neuniformitate pronunțată în funcționarea instalației eoliene;

3. Datorită distanței mari între instalația eoliană și stația de pompare, energia eoliană trebuie neapărat transformată pentru reducerea pierderilor până la alimentarea stației de pompare.

Distanțele mari sunt datorate și faptului că sursele de apă pentru irigații sunt frecvent în locurile joase ale reliefului iar generatorul eolian se amplasează în punctele de cotă dominantă. Transformarea energiei eoliene în energie electrică necesară alimentării motoarelor pompelor din stațiile de pompare se face cu ajutorul unui dinam cuplat cu motorul eolian. Astfel, se permite instalarea la distanță de generatorul eolian a stațiilor de pompare, în imediata vecinătate a surselor de apă. În perioadele în care nu se înregistrează cereri de apă, acumularea energiei eoliene se poate face fie prin transformarea ei în energie electrică și stocarea ei în baterii și acumulatori, fie funcționând stația de pompare cu energie electrică (provenită din energia eoliană) și acumulând apa pompată în bazine, rezervoare, acumulări. Ca și probleme care se rezolvă, când se folosește energie eoliană sunt :

1. Determinarea volumului acumulării de apă, care trebuie să satisfacă regimul de irigație al zilelor fără vânt (viteza vântului în acele zile mai mică de  $3 \text{ m/s}$ ).

– volumul acumulării:  $V = (t + 1) \cdot m, \quad [m^3];$

2. Determinarea debitului pompat –  $q_p$  – care pentru  $24 \text{ h}$  trebuie să fie:

– debitul pompat:  $q_p = [1 + (t + 1)/t_u] \cdot m, \quad [m^3/sec];$

cu semnificația mărimilor care intervin :

$t$  – numărul mediu maxim al zilelor fără vânt ce urmează consecutiv pentru perioadele analizate (acestea se iau din grafice de frecvență);

$t_u$  – numărul zilelor consecutive cu vânt util (viteza vântului mai mare de  $3 \text{ m/s}$ ) care se situează între două perioade „de liniște” (viteza vântului este mai mică de  $3 \text{ m/s}$  în acele zile);

$m$  – consumul de apă al sistemului de irigație în  $24 \text{ h}$ .

3. Suprafața terenului care se poate iriga cu o instalație eoliană, se determină cu ajutorul relației următoare, care este dependentă de mai mulți factori. Această suprafață poate avea diferite valori (de la unități de hectare la zeci sau chiar sute de hectare irigate).

– suprafața posibilă de irigat  $S$  :

$$S = (C \cdot D_r^2 \cdot \sum v_l^3 \cdot \zeta \cdot t_l \cdot 75 \cdot \eta) / (H_g \cdot 1000 \cdot M), [ha],$$

unde :

$S$  – suprafața terenului ce poate fi irigată în hectare;

$C$  – coeficient adimensional, aproximativ egal cu 0,000065;

$D_r$  – diametrul roții motorului eolian [m];

$\zeta$  – coeficient de utilizare a energiei eoliene (ține cont de caracteristicile și turația motorului eolian);

$\eta$  – randamentul instalației 0,33 ÷ 0,50;

$H_g$  – înălțimea de ridicare a apei [m];

$v_l$  – viteza utilă a vântului, în anumite durate de timp  $t_l$  din perioada examinată [m/s];

$M$  – norma de irigație pentru un sezon [m<sup>3</sup>/ha];

$C \cdot D_r^2 \cdot \sum v_l^3 \cdot \zeta \cdot t_l$  – reprezintă producția totală de energie a motorului eolian într-un sezon.

c) energia neconvențională geotermală.

Procesele care au loc în interiorul pământului dezvoltă presiuni și temperaturi ridicate, care generează în permanență căldură care iese la suprafață sub forme de izvoare termale, gheizere și vulcani. Izvoare termale se află și în țara noastră (mai ales în vestul României, Oradea, Macea), iar acolo unde așezările umane sau folosințele agro – economice se află situate în apropierea sau deasupra surselor geotermale, folosirea lor pentru încălzire și în alte scopuri prezintă un ridicat grad de eficiență.

Aplicații largi își găsește această energie și în încălzirea serelor pentru producția legumicolă, din N-V țării (Oradea, Arad).

De obicei energia geotermală se folosește în centrale, acolo unde aburul uscat produce curent electric.

Alte țări au preocupări mult mai intense și mai dezvoltate spre captarea și utilizarea acestui gen de energie neconvențională datorită marilor zăcămintele și resurse proprii de care dispun.

Bogațiile geotermale fac ca și România să se înscrie în rândul țărilor cu resurse de energie geotermale dar de temperaturi nu așa de ridicate, iar studiul acestor probleme se face cu prioritate în timpul actual.

d) energia solară.

S-au înregistrat progrese mari, în folosirea acestei energii, mai ales în ultimele decenii, când preocupările au fost mai intense și tehnologia avansată oferă construcția de celule fotovoltaice de nivel ridicat. Aceste celule fotovoltaice constituie o sursă de energie neconvențională competitivă, cu reale posibilități de dezvoltare rapidă în anii actuali.

Sursa solară este sursa energetică cu cea mai mare răspândire pe pământ. Prezintă caracterul de sursă de energie reînnoibilă. Energia fotovoltaică este oarecum scumpă în comparație cu celelalte surse de energie deoarece procesele tehnologice de construcție și de realizare sunt costisitoare dar celulele fotovoltaice deja realizate se întrețin ușor, iar confecționarea și realizarea lor necesită ca element de bază siliciu, al doilea element aflat în abundență în scoarța terestră.

Folosirea energiei solare pentru producerea energiei electrice se face în foarte multe domenii de activitate, printre care și alimentarea pompelor pentru apă potabilă a centrelor populate și chiar în agricultură unde furnizează apa necesară irigațiilor.

Deși celulele fotovoltaice constituie încă o sursă scumpă de energie reînnoibilă neconvențională, acesta este domeniul în care se înregistrează progrese foarte rapide, urmând ca în viitorul apropiat instalațiile fotovoltaice să furnizeze în limita a 20 ÷ 30 % din consumul de electricitate a globului. Ca atare această sursă de energie trebuie avută în vedere și în agricultura modernă, în care sistemele de irigații sunt indispensabile și care pot valorifica din plin această energie.

Sunt țări în care asemenea instalații voltaice produc energie electrică necesară diverselor folosințe, cum ar fi alimentarea cu apă potabilă (Tunisia, Egipt). Studiile întreprinse arată că problema obținerii energiei electrice din energie solară este o preocupare majoră a acestor ani, mai ales pentru satisfacerea cerințelor localităților, mici precum și cu orientări spre celelalte domenii de activitate (în special sectorul agricol pentru acționarea utilajelor de prelucrarea produselor agricole, în irigații pentru acționarea pompelor de apă și în centrele rurale acționarea pompelor de apă potabilă).

## II.2. UTILIZAREA ENERGIILOR NECONVENȚIONALE PENTRU AMENAJĂRI LOCALE MICI DE IRIGAȚII ȘI AVANTAJELE UTILIZĂRII LOR.

În condițiile actuale mai ales ale celor sociale și economico – agrare se pune problema rezolvării unor cerințe legate cu aprovizionarea cu apă a culturilor, mai ales pe terenurile neavantajate din punct de vedere orografic, dar pretabile irigațiilor, a terenurilor în condițiile unei agriculturi private și parcelare, a rezolvării cerințelor legate de energia necesară alimentărilor cu apă și irigațiilor terenurilor și culturilor.

Toate aceste deziderate conduc la elaborarea de tehnologii noi, față de existența agriculturii private și față de elementul esențial apa. La elaborarea tehnologiilor se are în vedere și necesitatea extinderii irigațiilor în zone altimetrice superioare – coline, dealuri – sau cu relieful foarte pronunțat și variat – lunci, terase, versanți, platouri – precum și existența unei agriculturi actuale bazată pe mici fermieri și agriculturii de tip privat făcută pe parcele și loturi ca dimensiuni incomparabile mai mici decât la proprietatea de stat sau colectivă (obștească).

Strâns legat de elaborarea tehnologiei irigației pe mici suprafețe și amplasate pe cele mai variate forme de relief, putem spune că se caută îndeplinirea unor cerințe suplimentare, care trebuie să conducă la :

a) aplanarea dezechilibrului agro – financiar provocat de alternanța anilor deficitari și excedentari în apă;

b) asigurarea apei în gospodării (diferitele folosințe) și la parcelele și loturile private individuale, pentru toate folosințele – agricole – irigații – zootehnice – edilitar gospodărești – în tot cursul anului și în condițiile unui răspuns „la cerere” în timp minim cu eforturi cât mai reduse;

c) posibilitatea dezvoltării unei game variate de culturi de mare productivitate pentru satisfacerea consumatorilor deveniți din ce în ce mai exigenți (calitatea, cantitatea și varietatea produselor alimentare);

d) reducerea cerințelor de mână de lucru, deficitară în micile gospodării (ferme) agricole private, prin ocuparea forței de muncă în conformitate cu noile concepții de organizare și producție (mai ales la nivelul fermelor agricole private);

e) reducerea consumurilor de energie clasică (electrică și termică) căutarea și dezvoltarea de noi surse nepoluante, gen energie solară, hidroenergie, energia valurilor, a vântului, geotermală;

f) înfăptuirea administrării îngrășămintelor chimice și a unor tratamente anticriptogamice concomitent cu apa de irigație;

g) asigurarea prin irigație a protecției antigel în plantațiile vitipomicole.

Cele arătate trebuie să aibă ca rezultate :

1. Îmbunătățirea tehnicilor de irigație, prin aspersiune cu preponderență spre cele care permit evitarea nivelării terenurilor (în general mișcarea de terasamente este o operație scumpă și care afectează și stratul de sol activ, destul de subțire în condițiile unui relief frământat), adoptarea cu ușurință a seturilor de echipamente de irigație existente la condițiile orografice și organizatorice, controlul mai riguros al captării, stocării și distribuției apei, gestiunea controlată a acesteia în vederea prevenirii și evitării proceselor de eroziune și alunecările de teren, precum și realizarea execuției într-un timp record.

Trebuie reținut însă că și celelalte tehnici de irigație, cum ar fi scurgerea la suprafață, udarea pe brazde, sau cea localizată își pot găsi locul în condițiile agriculturii private de la noi, luându-se în considerare economia de materiale, echipamentele de irigație aferente metodelor de udare precum și tehnologiile energetice.

2. Automatizarea exploatarea amenajărilor locale mici de irigație.

Realizarea tehnică și economică a cerinței de mai sus poate fi satisfăcută prin eforturi conjugate atât din partea statului cât și a beneficiarilor individuali sau asociații de producători agricoli la nivel național, teritorial, local sau individual așa cum găsim și în unele țări. Așadar în zonele de câmpie, cu relief variabil și cu manifestări orografice ale terenurilor proeminente în zonele de



coline și de dealuri, precum și în condițiile unor gospodării cu agricultură parcelară privată, cu folosințe complexe se impun soluții de irigații și alimentări cu apă ce folosesc aceeași sursă de apă și rețea de aducțiune și de distribuție.

Prin noile orientări actuale, de intrare în circuitul agricol a suprafețelor de terenuri mici, prin amenajarea și irigarea acestor suprafețe care înainte vreme constituiau probleme, se asigură sporirea producțiilor, ridicarea calității acestora, posibilități de cultivare într-un an agricol a două sau chiar trei culturi succesive pe aceeași suprafață de teren.

Microirigația folosită de către cetățenii care au în preajma gospodăriilor suprafețe mici de teren, pentru irigarea acestora în condițiile actualei agriculturi private și parcelare, prezintă unele avantaje deloc de neglijat, cum ar fi :

- folosirea rațională și intensivă a tuturor suprafețelor de teren;
- ridicarea potențialului productiv pentru toate parcelele de teren, indiferent de amplasamentul acestora;
- asigurarea familiei din punct de vedere al hranei și al sectorului zootehnic propriu gospodăriei, precum și valorificarea surplusului de producție în condițiile de prosepțime pe tot parcursul anului agricol;
- asigurarea de venituri suplimentare;
- încadrarea timpului liber cu aceste ocupații noi, prezente, plăcute în microagricultură;
- efectuarea de activități fizice ce nu cer eforturi umane și financiare, prea mari.

Având în vedere cele prezentate se impune de la sine găsirea de tehnologii ieftine și fiabile totodată, în domeniul microirigațiilor.

În anii din urmă problema microirigațiilor folosind energia neconvențională în România se dezvoltă la modul ascendent. Sunt frecvente situațiile în țara noastră în care terenurile agricole au amplasamente defavorabile irigațiilor, pe versanți iar pentru a fi irigate rețelele de aducțiune a apei sunt situate la diferite altitudini, raionând pe zone suprafețele irigabile.

Problemele care se impun sunt legate de soluțiile de aducțiune a apei și de irigarea terenurilor și culturilor fără consum energetic clasic sau cu un consum redus sau să fie valorificate soluțiile de microirigare folosind alte feluri de energie la un preț redus, produsă în condiții locale cum ar fi energia neconvențională hidraulică.

Se caută pe bună dreptate și nu este decât un pas până la o eventuală independență energetică locală. În condițiile României această problemă devine una de prim ordin ca și o componentă de bază a succesului noii agriculturi.

### II.3. UTILIZĂRI ALE TRANSFORMATORULUI HIDRAULIC ȘI BERBECULUI HIDRAULIC ÎN SISTEMELE DE IRIGAȚII DIN ROMÂNIA.

Proiectarea și construcția microstațiilor de pompare se bazează pe studiile efectuate până în prezent și anume :

A. Transformatorul hidraulic tip Prof. dr. ing. Aurel Bărglăzan inventat în anii 1936–1938 și susținut ca teză de doctorat sub conducerea prof. ing. Pompiliu Nicolau, a fost montat în anul 1989 pe canalul Țeba – Timișat în dreptul localității Sânmartinu – Sârbesc, de colectivul condus de Academician Ioan Anton, directorul SNIF de atunci ing. Mircea Cozma și profesorii Francisc Gyulai, Andrei Wehry și Mircea Tămaș și publicate toate rezultatele experimentale în revista Hidrotehnica 35 (1990), 4, din care reproduc integral „crearea de tehnologii care să asigure utilizarea unor surse neconvenționale de energie în lucrările de irigații din agricultură este o problemă actuală. Pe această cale pot fi compensate deficitele de hidrocarburi sau energie electrică și pot fi realizate sporuri de producție agricole fără a pretinde suplimentări de alocări din sursele clasice”.

În sistemele de îmbunătățiri funciare din județul Timiș sunt utilizate stații de pompare reversibile pe Mureș, dar există și canale de desecare care pot fi judicios utilizate reversibil pentru irigații. Sistemul de desecare Țeba–Timișat este mărginit la nord de canalul navigabil Bega și la sud de râul Timiș. Nivelul superior din Bega față de Timiș permite o circulație gravitațională pe canalele cu funcții de desecare, care pot fi și alimentate din Bega. Stăvilarele existente în cadrul sistemului de canale realizează căderi care pot fi valorificate energetic pentru pompare, cu ajutorul unor transformatoare hidraulice în circuit deschis.

În condițiile economisirii hidrocarburilor apa existentă în canale nu poate fi ridicată la nivelul suprafețelor agricole din jur, această operație fiind efectuată de regulă cu electropompe și uneori cu motopompe. Astfel transformatoarele hidraulice înlocuiesc pompele economisind energia electrică sau carburanții.

Situații similare pot fi generate și în alte părți ale țării în cazul unor sisteme similare, sau a unor mici acumulări locale pe văile unor zone deluroase, aceste

rezerve de apă putând fi utilizate prin pompare pentru irigarea unor suprafețe agricole adiacente, situate la cote superioare față de oglinda apei din sursă.

În ambele situații se dispune de o cădere hidraulică valorificabilă prin debitele deversate, această cădere fiind mică. Acumulările mai mari compuse din lacuri în trepte au situații similare în cazurile în care deversările se fac în prezent prin disipatoare hidraulice, instalarea unor centrale hidroenergetice întâmpinând dificultăți din cauza căderilor foarte mici.

B. Berbecul hidraulic sau pompa hidraulică model SNIF Reșița a fost utilizat în județul Caraș – Severin, până în anul 1989 în circa 60 de locuri asigurând apa de irigații pentru sisteme locale mici. În prezent toate aceste microstații de pompare echipate cu berbecul hidraulic sunt dezafectate și numai funcționează, în special din cauza desființării CAP-uri și IAS-uri. Actualii proprietari ai pământului probabil că în noile condiții vor manifesta din nou interes pentru amenajările locale mici de irigații, lucrând pământurile și irigând culturile.

Iată deci că în România au existat preocupări și există în continuare, legate de amenajări locale de irigații în care apa este furnizată culturilor cu ajutorul instalațiilor hidraulice, de genul transformatorului hidraulic și berbecului hidraulic, care nu folosesc în funcționarea lor energie clasică, electrică sau termică, ci sunt acționate de forme de energie hidraulică neconvențională.

Datorită faptului că sunt funcționale prin folosirea energiei hidraulice, în multe situații în cadrul micilor amenajări de irigații se pot folosi cu succes aceste instalații hidraulice de pompare a apei.



Fig.2.1. Posibilitate concretă de construcție a microstației de pompare, într-o amenajare locală mică de irigație. Cele trei criterii care asigură realizarea se îmbină armonios (existența terenurilor, posibilitatea tehnică și financiară).



Fig.2.2. Stăvilarul care oferă condiții concrete în realizarea microstației de pompare.

### II.3.1. AMENAJAREA DE LA SÂNMARTINUL SÂRBESC. MICROSTAȚIA DE POMPARE ECHIPATĂ CU TRANSFORMATORUL HIDRAULIC *TH-1*.

În cadrul unui plan de acțiune, IEELIF – Timiș a stabilit și a amenajat în 1989 un punct de instalare, pentru verificarea și demonstrarea eficienței transformatorului Bărglăzan, în forma lui de laborator, într-unul din nodurile hidrotehnice ale colectorului Țeba – Timiș, având sprijinul direct al CAP – Sânmartinul Sârbesc, în calitate de beneficiar. Măsurătorile efectuate pe această stație pilot, în colaborare cu IEELIF – Timiș și IPTV – Timișoara, au demonstrat avantajele și comportarea bună în exploatare a transformatorului. Pe baza rezultatelor obținute cu modelul de laborator pe amplasamentul de la Sânmartin, a fost proiectat un prim prototip industrial TH-1 de către un colectiv din IPT cu colaborarea unor specialiști de la UMT.

Proiectarea s-a realizat într-un timp record și s-a urmărit o rezolvare constructiv – tehnologică robustă, fiabilă și performanțe energetice îmbunătățite față de modelul de laborator. Unul din aceste exemplare a fost montat în stația de la Sânmartinul – Sârbesc pentru probe de durabilitate și a funcționat în vara anului 1989, asigurând irigarea unei culturi legumicole de circa 10 hectare – *fig.2.8*.

Construcția depinde foarte mult de raportul  $H_p/H_s$  care influențează direct raportul celor două turații specifice ale turbinei și pompei. Varianta de construcție „tip Bărglăzan” impune de exemplu rapoarte ale căderilor peste 3 și dacă se poate nu mai mari de 10, raportul pentru TH-1 este în jur de 6.

În condițiile orientării energiei și spre surse neconvenționale, este deosebit de actuală utilizarea în irigațiile locale din agricultură a transformatoarelor hidraulice în circuit deschis tip Bărglăzan, IEELIF Timiș a creat o stație pilot la CAP Sânmartin – Sârbesc, pe care a fost demonstrată eficiența și utilizarea practică a unui prototip de transformator.

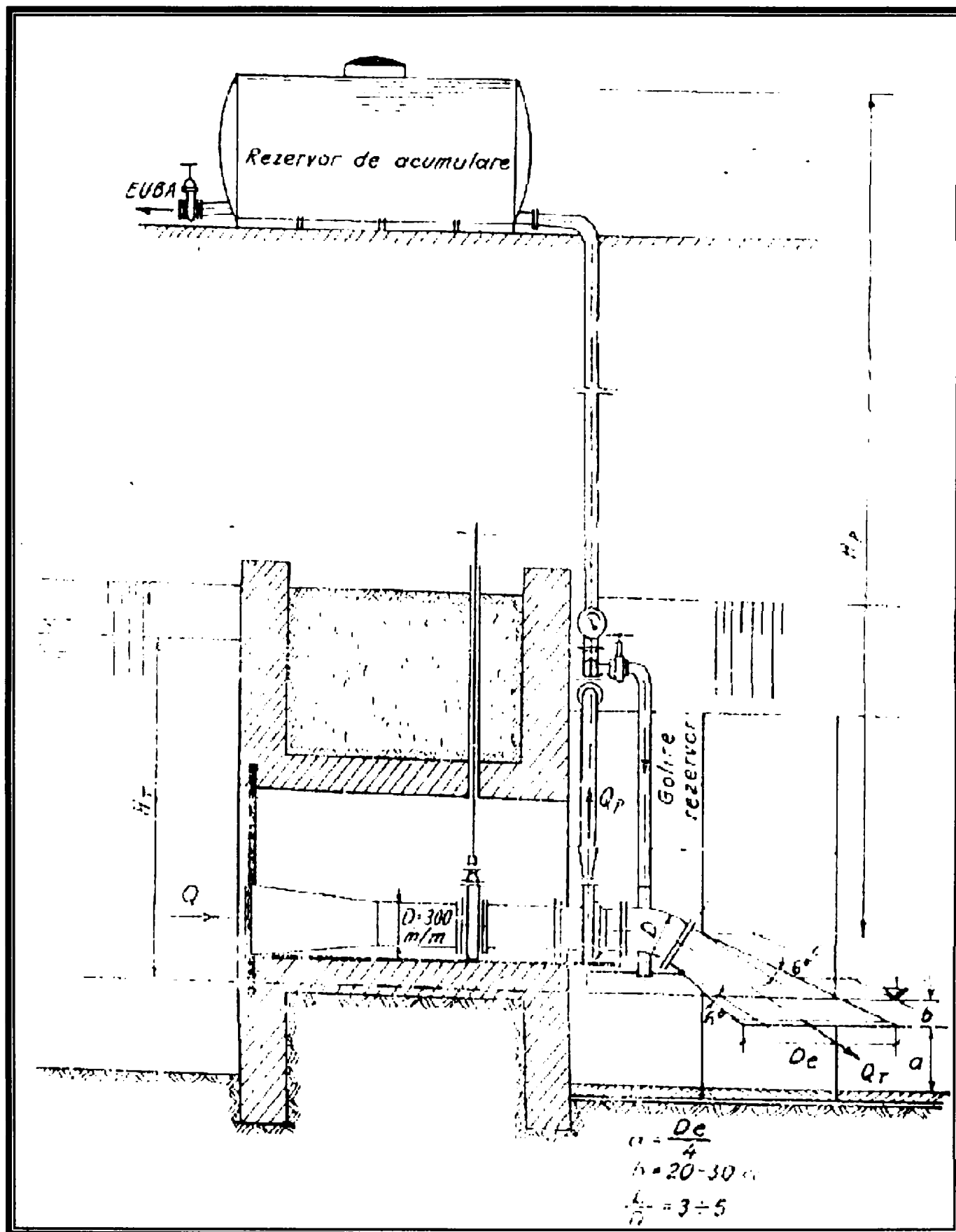


Fig. 2.3. Schema de instalare a transformatorului Bărglăzan la Sânmartinul – Sârbesc.

În *fig. 2.3* se evidențiază părțile componente ale stației de pompare de la Sânmartinul Sârbesc echipată cu transformatorul hidraulic Bărglăzan. Microstația de pompare este amplasată la Sânmartinul Sârbesc, pe canalul Țeba –

Timișat, având montat transformatorul hidraulic într-un stăvilă plan cu două deschideri, într-una din acestea fiind racordat foarte scurt TH, având în amonte o sită și o vană, care alimentează instalația hidraulică, iar în aval un tub divergent cotit pentru recuperarea energiei, conducta de refulare a pompării și rezervorul de acumulare a debitului pompat.

O deschidere a stăvilărilor a rămas funcțională pentru scopul inițial și în cealaltă a fost instalat transformatorul hidraulic.

Funcționarea stației de pompare se face prin deschiderea vanei de pe racordul scurt, care permite accesul debitului înspre transformatorul hidraulic TH, pornirea și funcționarea acestuia. Prin acționarea robinetului în poziția deschis de pe conducta de refulare, debitul pompat tranzitează înspre rezervorul de acumulare, și se poate distribui la irigații.

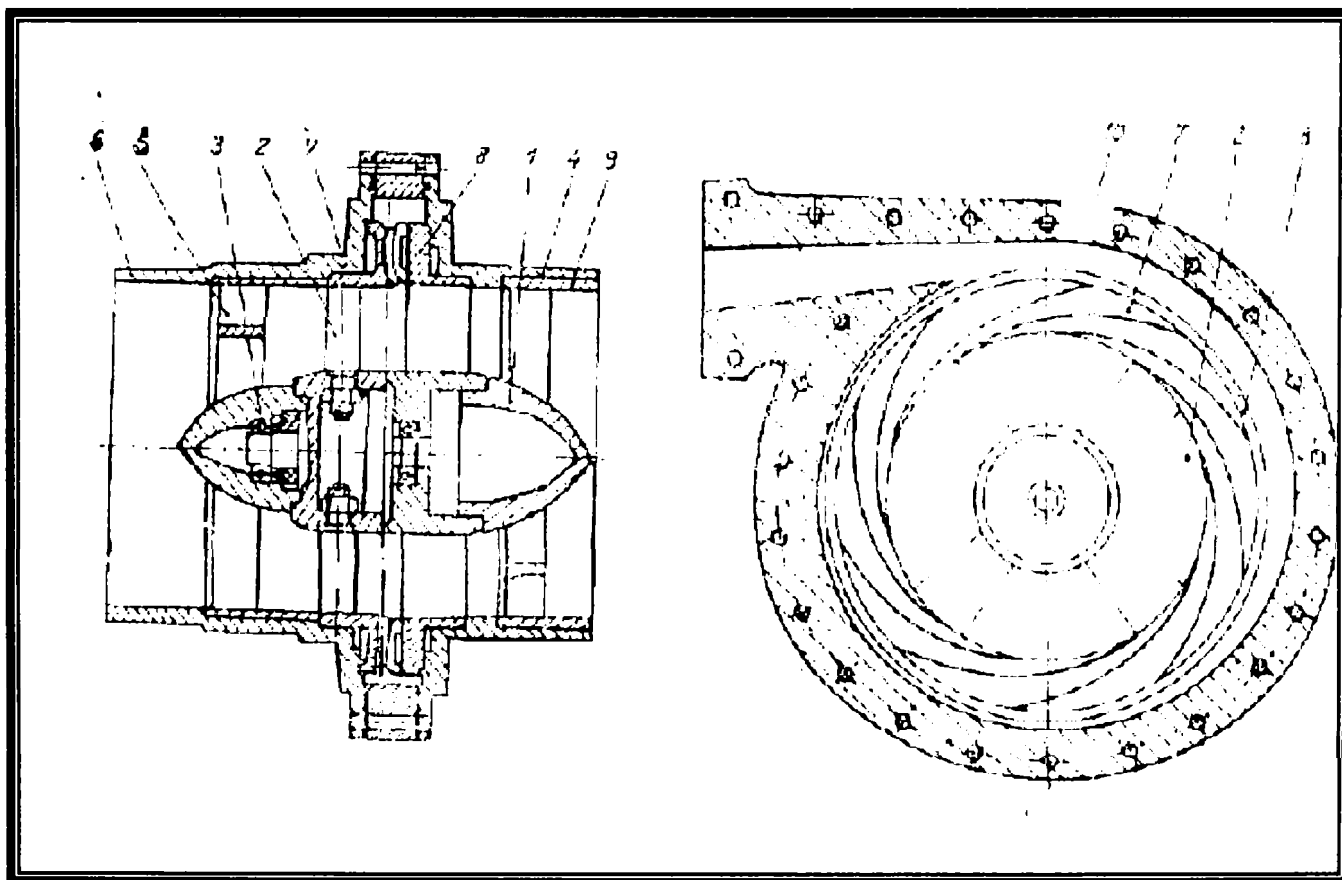


Fig. 2.4. Detalii constructive pentru transformatorul hidraulic Bărglăzan.

1 – butuc, 2 – paletele, 3 – lagărele de susținere, 4 – antestatorul cu palete, 5 – poststatorul cu palete, 6 – tub de aspirație, 7 – rotorul solidar cu paletele rotorice ale turbinei, 8 – camera spirală, 9 – conducta de aducțiune, 10 – carcasa de asamblare cu conducta de refulare.



Componentele constructive principale ale acestui tip de turbotransformator Bărglăzan sunt următoarele :

- pentru turbină : 1 – butuc, 2 – palete, 3 – lagărele de susținere, 4 – antestatorul cu palete, 5 – postatorul cu palete, 6 – tubul de aspirație;
- pentru pompă : 7 – rotor, solidar cu paletele rotorice ale turbinei, 8 – camera în spirală, 9 – conducta de aducțiune, 10 – carcasa de asamblare cu conducta de refulare.

Transformatorul hidraulic Bărglăzan este o mașină hidraulică compactă, care îmbină elementele constructive și caracteristicile funcționale ale unui rotor de turbină Kaplan cu cele ale unei pompe centrifuge sau radial axiale. Se remarcă faptul că paletele turbinei Kaplan sunt fixe, iar pe acestea este montat rotorul de pompă, rezultând un rotor mixt de turbină – pompă unitar și rigidizat – *fig. 2.5, fig. 2.6, fig. 2.7.a și fig.2.7.b.*

Modelarea și proiectarea acestei mașini a ridicat numeroase dificultăți, deoarece transformatorul Bărglăzan este compus din mașini hidraulice diferite ca tip și situate în domenii constructive de limită. În laboratorul de mașini hidraulice de la Școala Politehnică din Timișoara au fost încercate la acea vreme mai multe variante de modele. Cu toate posibilitățile multiple oferite de această mașină hidraulică mai ales în agricultură, anii nu au fost favorabili pentru aplicații, pe deoparte din cauza dominării în energetică a petrolului. În microstația de pompare de la Sânmartinul Sârbesc pe baza rezultatelor bune obținute cu modelul de laborator (s-au efectuat probe cu transformatorul în stare inițială și după o revizie tehnică generală efectuată la UM Timișoara), a fost amplasat un prototip industrial TH-1 (exemplar din seria prima), care prin rezolvarea constructiv tehnologică, robustă, și fiabilă îi da acestuia performanțe energetice îmbunătățite față de modelul de laborator. Transformatorul hidraulic, destinat irigațiilor oferă numeroase diversificări ca mărime și ca tip de construcție. Cu ajutorul programării pe calculator în cadrul Catedrei de Mașini Hidraulice din IPTV Timișoara au fost analizate până în prezent, peste 1400 de variante în domeniul :  $H_T = 1 \dots 6$  m (sarcina hidraulică);  $Q_T = 0,05 \dots 15$  m<sup>3</sup>/s (debitul de alimentare);  $H_P = 10$  m (înălțimea de pompare).

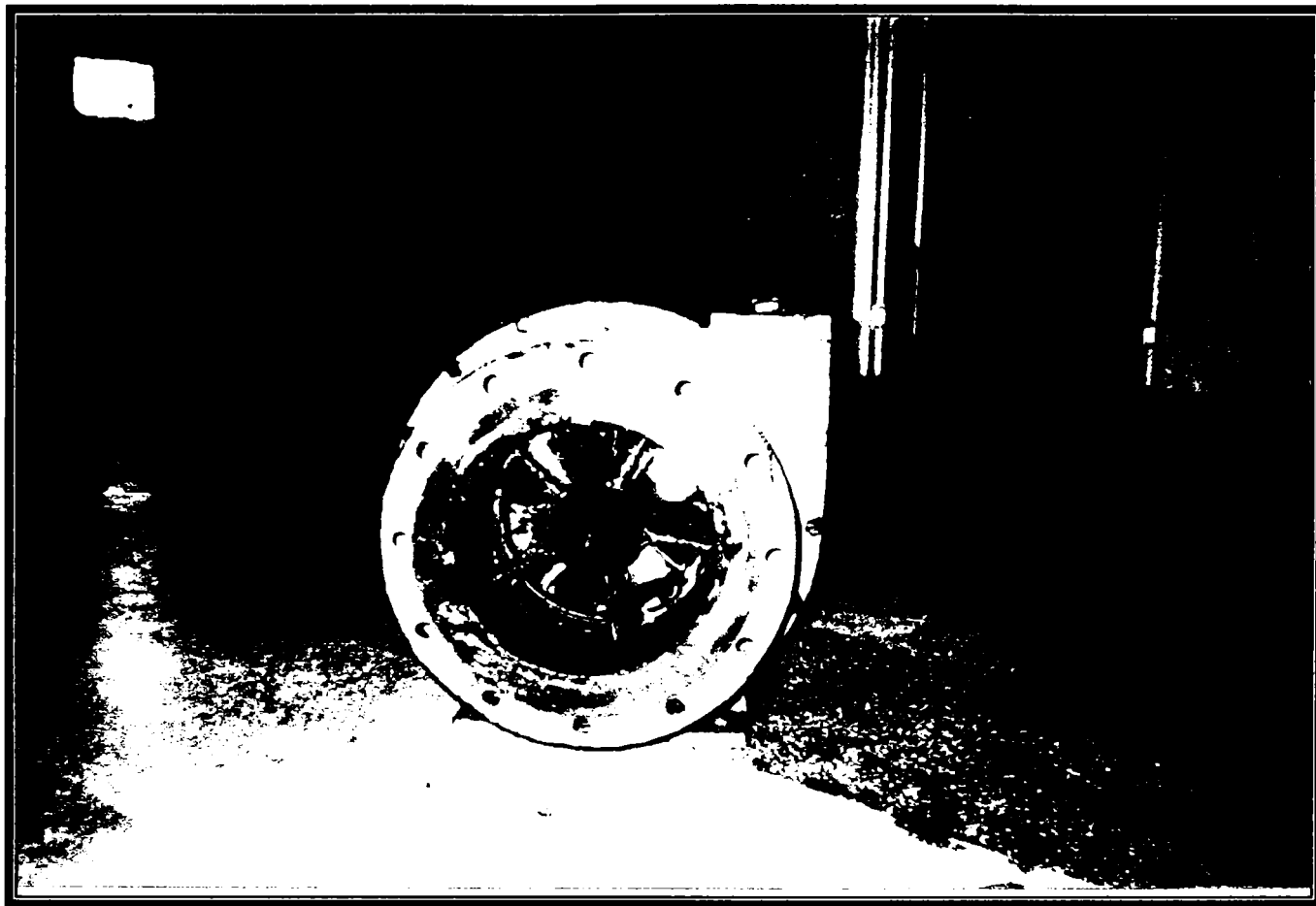


Fig. 2.5 Vederea transformatorului hidraulic TH-1 (intrarea curentului de apă).

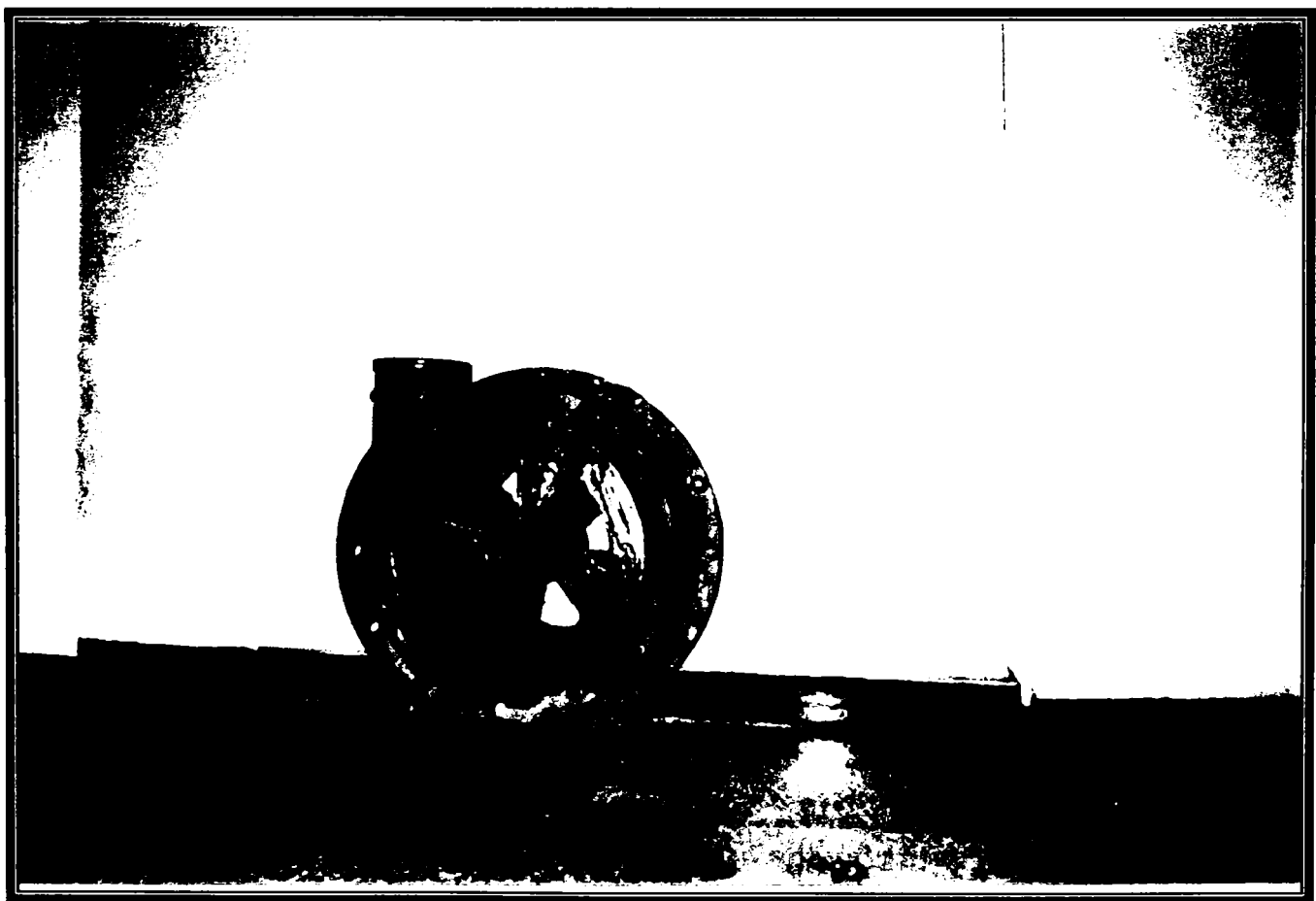


Fig.2.6. Vederea transformatorului hidraulic TH-1 (evacuarea curentului de apă).

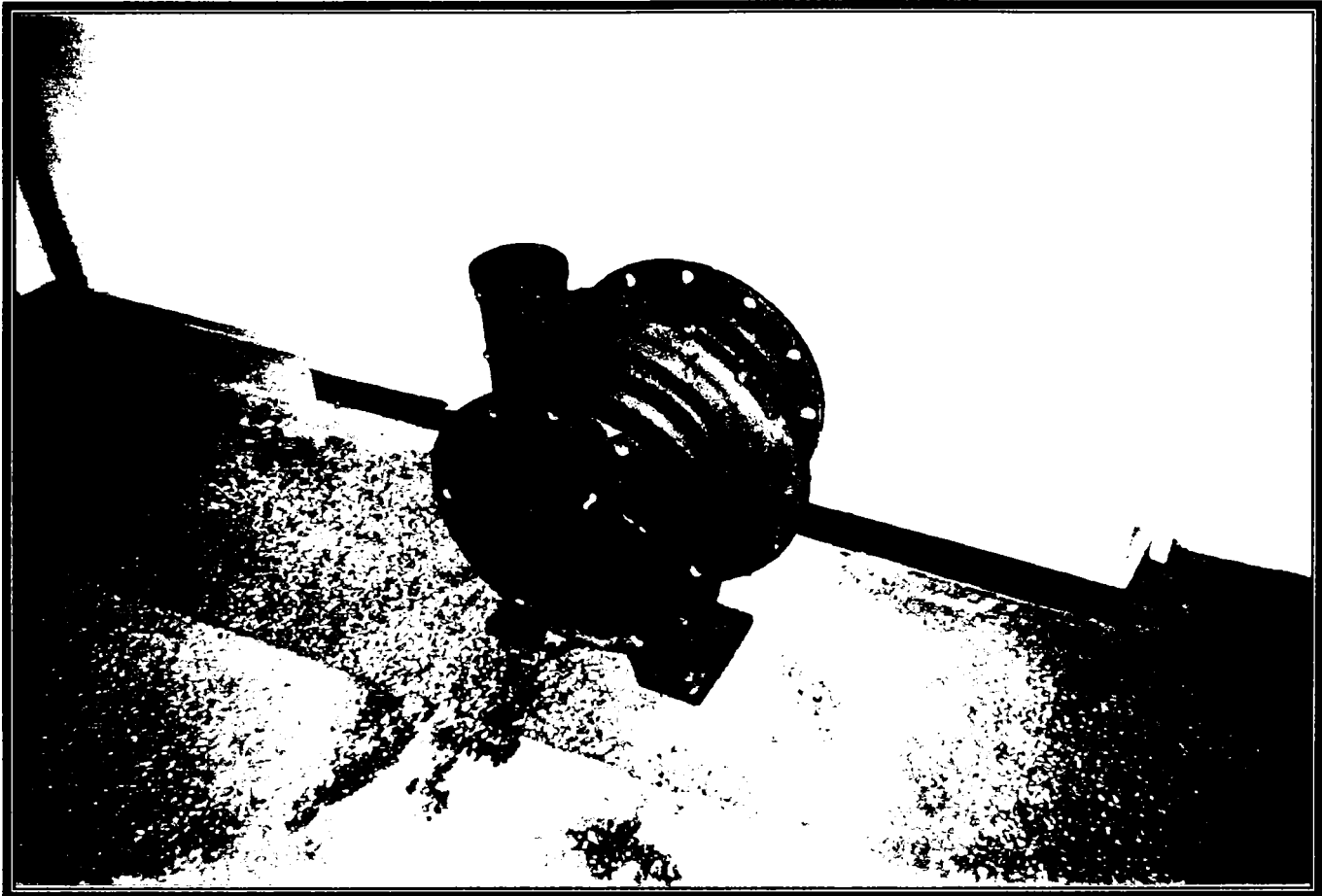


Fig. 2.7.a. Vedere de sus a transformatorului hidraulic TH-1.

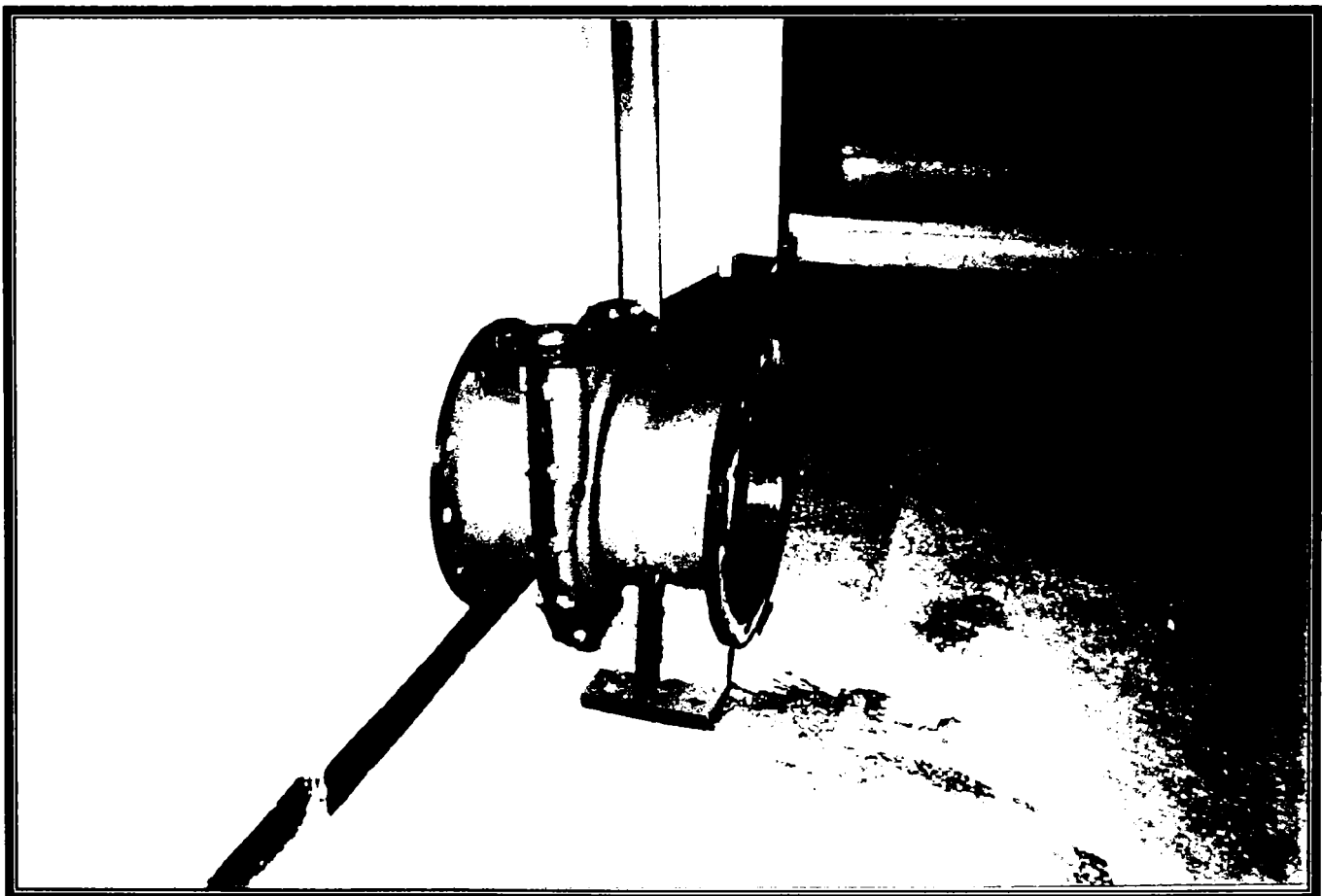


Fig. 2.7.b. Vedere laterală a transformatorului hidraulic TH-1.

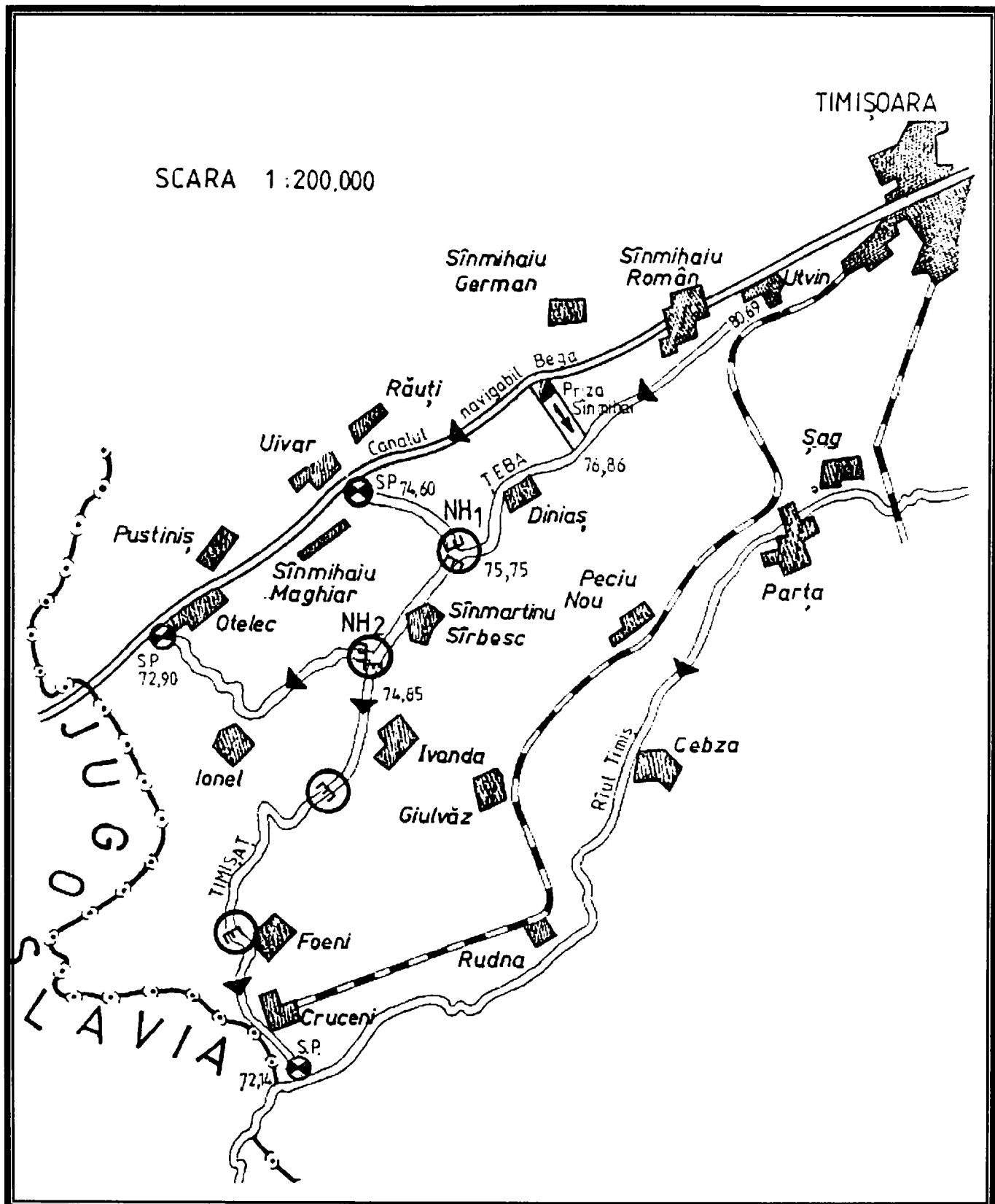


Fig. 2.8. Sistemul de desecare Țeba – Timișat.

Stăvilarul din nodul hidrotehnic al sistemului Țeba – Timișat realizează o diferență de nivel de 2 metri, care pune în funcțiune transformatorul hidraulic, pompând apa la 7 metri înălțime, cu un debit pompat de 4 – 5 l/s.

S-a apreciat că potențialul irigabil în lungul canalului colector, care poate fi alimentat pentru irigații din Bega, la priza de la Sânmihai, și exploatând căderile existente la stăvilare ale canalului colector este de aproximativ 1.500 hectare irigate.

În condițiile orientării energeticii și spre alte surse neconvenționale de energie, este deosebit de actuală utilizarea în irigațiile locale din agricultură a transformatoarelor hidraulice în circuit deschis, tip Bărglăzan. Stația pilot creată la CAP Sânmartinul Sârbesc de către IEELIF Timiș a demonstrat eficiența și utilizarea practică a prototipului de transformator fabricat de Uzinele Mecanice Timișoara în baza proiectelor elaborate de Catedra de Mașini Hidraulice a IPTV Timișoara. Extinderea fabricației depinde de studierea amplasamentelor și de cerințele amenajărilor concrete.

În concluzie, se consideră economic realizarea de microstații de pompare echipate cu transformatoare hidraulice care pompează apa pentru irigarea unor suprafețe mici, locale utilizând căderile de apă disponibile, folosind energia hidraulică neconvențională.

### II.3.2. AMENAJAREA DE LA NICOLINȚ STAȚIA DE MICROPOMPARE ESTE ECHIPATĂ CU BERBECUL HIDRAULIC (POMPA HIDRAULICĂ).

În județul Caraș – Severin s-au realizat circa 60 microstații de pompare, utilizând pompa hidraulică (berbecul hidraulic) pentru pomparea apei necesară efectuării irigațiilor. În amenajarea de la Nicolinț, condițiile concrete oferită de căderea de apă disponibilă 0,8 ... 1,6 m, au oferit ca soluție de echipament hidraulic – berbecul hidraulic.

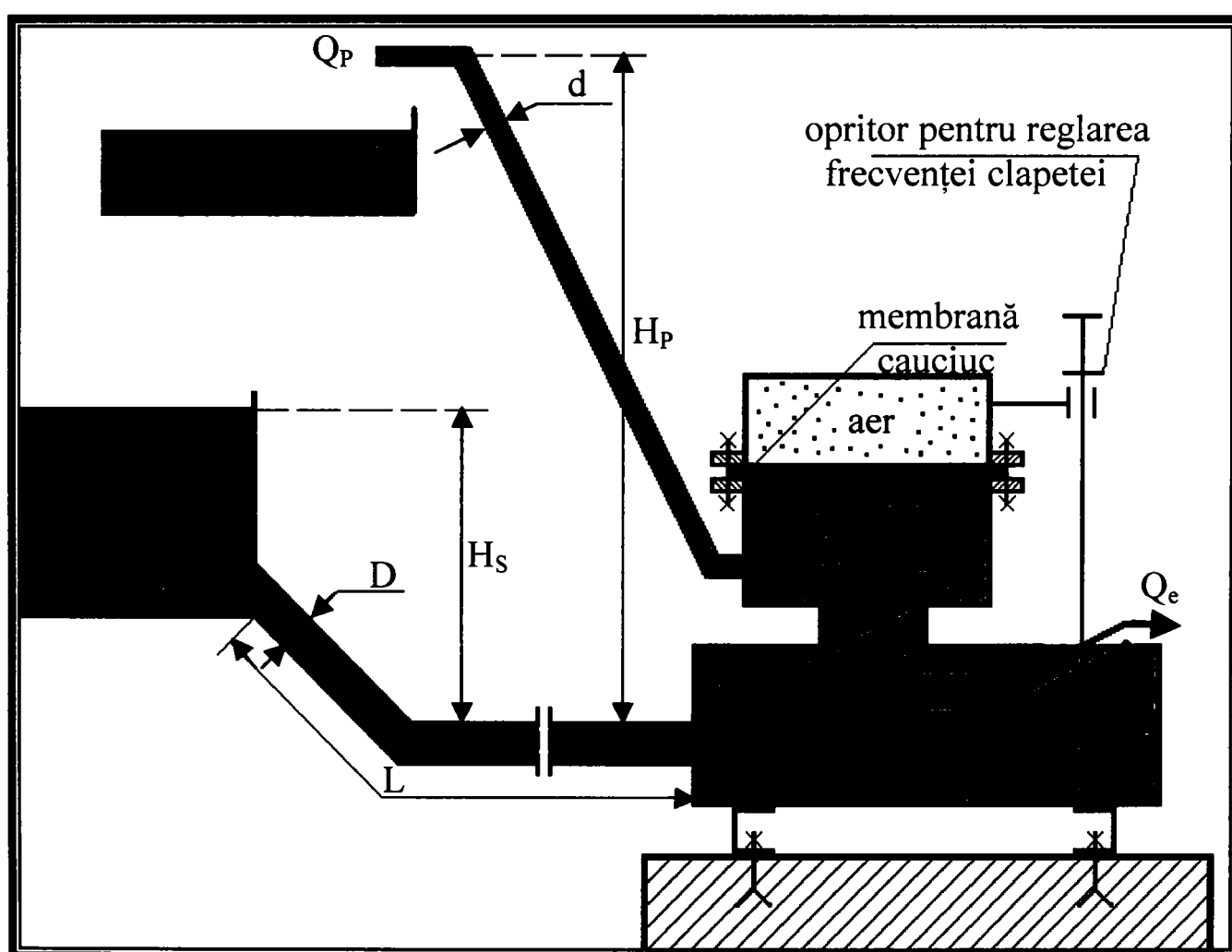


Fig.2.9. Schema pompei hidraulice (berbecul hidraulic).

Se prezintă în *fig. 2.9* schema stației de micropompare echipată cu instalația de irigare – berbecul hidraulic.

Principul de pompare al pompei hidraulice conform notațiilor din *fig. 2.9*, este : de la sursa de apă care asigură un debit  $Q$ , cu o cădere  $H_s$ , se menține

deschisă clapeta 1, evacuându-se debitul  $Q_e$ , și lăsând să se închidă brusc această clapetă, curentul de apă fiind oprit brusc se naște o suprapresiune (lovitură de berbec), care deschide clapeta 2, admițând un volum de apă sub presiune, deformând membrana de cauciuc, comprimând aerul din încăperea superioară. Urmează faza de destindere a pernei de aer, care presează apa în recipientul de acumulare (rezervor), închizând clapeta 2 și realizând concomitent pomparea la înălțimea  $H_p$ .

În *fig.2.10.* este redat berbecul hidraulic într-o microstație de pompare.

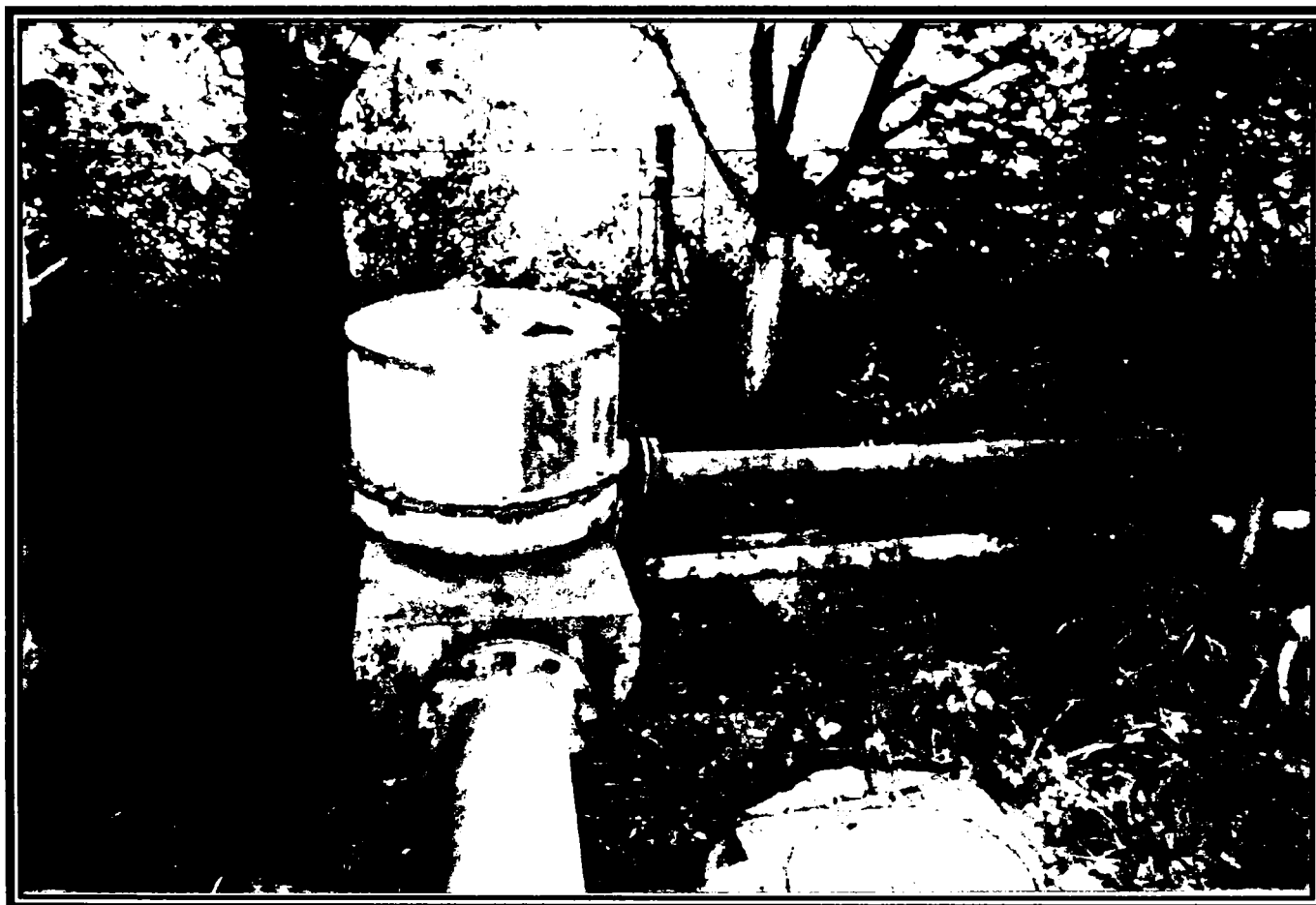


Fig.2.10. Vedere de ansamblu a berbecului hidraulic.

Organul care menține pomparea este clapeta 1, a cărei cursă se reglează cu un opritor pentru a se asigura întreținerea mișcării prin parcurgerea drumului  $2L$ , dus – întors al undei de suprapresiune în conducta de alimentare, de diametrul  $D$  și lungime  $L$ .

Această conductă de aducțiune trebuie să aibă lungimea de 5 ... 20 m, și diametrul conductei este de 300 mm, pentru a realiza un timp suficient pentru

ciclul de închiderea a clapetei  $1$ , și acesta rezultă din calculul celerității în conducta de aducțiune a timpului dus – întors al undei de suprapresiune. În consecință, opritorul pentru reglarea frecvenței clapetei  $1$ , este de mare importanță în exploatare, pentru a realiza durata ciclului clapetei  $1$ , aceeași cu durata dus – întors a undei de suprapresiune. Față de alte pompe hidraulice mai vechi, avantajul acesteia construită la Reșța, este realizarea membranei de cauciuc care izolează aerul, menținând o pernă elastică de aer care nu se mai dizolvă în apă.

Amenajarea de la Nicolinț are trei pompe hidraulice, având  $H_S = 1,64 m$ ,  $H_P = 5m$ ,  $Q_p = 2,5 l/s/pompă$ ,  $Q = 16,5 l/pompă$  și randamentul  $\eta = 50\%$ , toate cele trei pompe hidraulice lucrând independent. Debitul consumat de cele trei pompe hidraulice este de aproximativ  $50 l/s$ , asigurând pentru irigații  $7,5 l/s$ , adică  $0,75 l/s/ha$  pentru acele  $10$  hectare amenajate pe brazdă, în pârâu restituindu-se  $42,5 l/s$ .

Menționăm că neajunsul debitelor mici pompate, poate fi înlăturat prin gruparea mai multor asemenea pompe într-o microstație de pompare.

Folosirea berbecului hidraulic este deosebit de rentabil pentru amenajările mici din agricultură, prin aceea că nu este consumator de energie clasică (electrică sau calorică), chiar dacă funcționarea lui necesită periodic forță umană și urmărire în funcționare, iar debitele pompate au valori relativ mici.



### Capitolul III

## TEMATICA DE CERCETARE, BAZA EXPERIMENTALĂ DE LA MOCREA - INEU

### III.1. TEMATICA ȘI DIRECȚIILE DE CERCETARE.

Obiectivul tezei de doctorat ca tematică de lucru îl constituie efectuarea studiilor teoretice și practice în vederea optimizării amenajărilor locale de irigații folosind energie neconvențională.

Studiile efectuate au pus în evidență posibilitatea introducerii pe scară mai largă, în multe din amenajările existente cu irigații sau în cele care se amenajează a pomparei apei având la bază surse energetice neconvenționale (în afara surselor electrice și de combustibili).

De aceea, sigur că la început, se pune problema asigurării parțiale sau totale cu energie în privința acestor surse neconvenționale energetice, de această îndeplinire ținând însăși funcționarea amenajărilor la parametrii proiectați sau numai la o anumită capacitate.

Oricum rezultatele obținute reflectă clar posibilitatea de trecere înspre alte surse de energie, în domeniul irigațiilor din agricultură, mai puțin costisitoare față de cele clasice, și sigur că la început rezultatele există și sunt modeste în sensul că suprafețele de teren irigate folosind energie neconvențională sunt relativ mici, dar au independență energetică.

Urmează o mai bună fundamentare în perioada de timp care urmează în privința determinării și folosirii surselor alternante de energie pentru asigurarea apei atât de necesară în amenajările de irigații. Direcțiile de cercetare începute trebuie continuate, întregite prin noi studii teoretice, cât și practice – experimentale care au ca scop fundamentarea noilor programe cu privire la sursele de energie neconvenționale care pot avea mari și diverse utilizări nu numai pentru irigații în agricultură, cât și în alte domenii de activitate.

Cercetarea experimentală efectuată a arătat că sunt posibile tehnologii noi, cu referire concretă la asigurarea apei pentru irigații chiar dacă nu pentru toată amenajarea în totalitate, dar măcar anumite suprafețe de teren pot fi exploatate în regim intensiv, satisfăcând în totalitate cerința de apă pentru culturi pe suprafețe mai mici. Este important că această apă de irigat, este preluată, transportată, pompată și distribuită de o astfel de energie, și anume energia neconvențională dată de către transformatorul hidraulic TH-1 și berbecul hidraulic.

### III.2. BAZA EXPERIMENTALĂ DE TEREN CONSTRUITĂ LA MOCREA – INEU.

Baza experimentală de teren este reprezentată de către microstația de pompare pentru irigații locale, construită în care funcționează transformatorul hidraulic, și care a fost realizată respectând obiectivul și tematica tezei aprofundând direcțiile de cercetare în domeniul folosirii energiilor neconvenționale în amenajări de irigații locale mici (și nu numai, posibilități largi de utilizare și pentru alte folosințe, nu numai pentru agricultură). Standul experimental sau microstația de pompare este amplasată în avalul stăvilarului în secțiunea Moara Mocrea, pe canalul de evacuare a debitelor în surplus. Stăvilarul este amplasat în amonte de Moara Mocrea în malul drept al canalului Mocrea. Surplusul de debite este descărcat cu ajutorul stăvilarului și apa se scurge în canalul Gut și de acolo în emisarul râul Crișul – Alb, sau este condus pe canalul de derivație și este restituit canalului Morilor (caz de avarie).

Microstația de pompare experimentală construită are în componența sa mai multe părți, fiecare în parte și totodată unitar făcând posibilă funcționarea transformatorului TH-1 care produce energie hidraulică neconvențională necesară pompării apei pentru microirigații. În baza experimentală transformatorul hidraulic TH-1 este componenta principală, el utilizând în funcționare energie hidraulică neconvențională dată de căderea apei (energie stereomecanică prin transformările duble care au loc în interiorul

transformatorului hidraulic adică primește energie hidraulică primară de anumiți parametri energetici și o restituie la alți parametri energetici secundari) și el poate furniza apa necesară pentru suprafețe de teren amenajate pentru microirigații în imediata sa vecinătate.

Când nu a fost solicitare de apă pentru agricultură, am folosit debitul furnizat de transformatorul hidraulic în alimentarea unei folosințe de producere a alcoolului, din apropiere, apa fiind folosită ca agent termic pentru răcirea conductelor în procesul de rafinare al alcoolului.

Părțile componente ale bazei experimentale care a făcut posibilă funcționarea transformatorului TH-1 și fundamentarea aspectelor teoretice cu cele practice sunt :

1. Aducțiunea sau alimentarea cu apă a microstației de pompare, cu priza de captare a apei din spațiul creat între stăvilarul nou executat și stăvilarul vechi, priza fiind dotată cu sită pentru a nu permite accesul plutitorilor pe conducta de alimentare înspre transformatorul hidraulic. Volumul de apă acumulat între cele două stăvilare se poate evacua prin manevra manuală a stăvilarului nou construit, pe canalul de evacuare. Stăvilarul de descărcare și control a debitelor de pe Canalul Morilor poate evacua apa pe unul sau pe ambele orificii de fund, manevrele de acționare fiind manuale și nefiind împiedicate în nici un fel de construcția noului stăvilar care permite amplasarea prizei de apă.

Alimentarea cu apă a transformatorului hidraulic TH-1, în speță a microstației de pompare, se face pe conducte metalice (tronsoane), îmbinate între ele cu șuruburi în flanșe, iar pentru etanșare se folosesc garnituri de cauciuc între flanșe.

Toată microstația experimentală reazemă pe o structură de rezistență metalică robustă, formată din ferme metalice care sunt încastrate în ambele maluri în spațiul canalului de evacuare.

Transformatorul hidraulic TH-1 este însoțit în baza experimentală de aparatura de măsură și control necesară, atât pentru curentul de apă pe care îl primește și-l turbinează, reprezentată prin debitmetrul – diafragmă și piezometrul

diferențial precum și prin vana ce controlează debitul pe care-l primește transformatorul hidraulic, iar pe conducta de refulare există montate un manometru și un robinet pentru controlul debitului pompat. Debitmetrul – diafragmă, piezometrul diferențial cu apă și vana de control a debitului sunt montate pe conducta de aducțiune și respectă condițiile de aliniament și amplasare date de normele tehnice.

2. Transformatorul hidraulic care este piesa cea mai importantă a microstației de pompare, deoarece el face dubla transformare energetică în urma căreia microstația de pompare este funcțională, adică poate administra apă pompată pentru culturile agricole. Transformatorul hidraulic TH-1 a fost prezentat ca și concepție teoretică și execuție practică în paragrafele anterioare. El se montează pe conducta de aducțiune prin flanșe cu șuruburi și garnituri de etanșare.

3. Conducta de refulare care este metalică, se racordează la transformatorul hidraulic, preluând debitul pompat și conducându-l spre rezervorul de acumulare a apei pompate. Se reazemă prin structură de rezistență proprie pe estacadele metalice a microstației de pompare (pe cea care susține TH-1) și pe ea se montează manometru ce indică presiunea la refulare din TH-1 și robinetul de acces și control al debitului pompat.

4. Debitul evacuat din transformatorul hidraulic TH-1 ajunge în canal prin confuzorul divergent înecat, metalic, care se montează la secțiunea de ieșire din TH-1 cu flanșe și cu șuruburi și garnitură de cauciuc pentru etanșare. Confuzorul divergent înecat are rolul recuperării energiei curentului de apă.

5. Rezervorul de înmagazinare sau de stocare a apei și de distribuție gravitațională prin metoda de irigație convenabilă aleasă a apei. Debitul pompat înspre rezervor s-a măsurat cu un vas etalonat cu o capacitate de 70 litri, iar cronometrarea timpului pentru măsurătorile efectuate s-a făcut cu un cronometru tehnic, digital.

### III.2.1. PREZENTAREA ȘI ALCĂTUIREA BAZEI EXPERIMENTALE DE LA MOCREA – INEU.

Folosind canalul Morilor din județul Arad, ca sursă de apă s-a instalat în dreptul vechii mori de la Mocrea – Ineu transformatorul hidraulic tip Bărglăzan, TH-1 executat la U. M. Timișoara în anul 1989. amenajarea și standul experimental de la Mocrea – Ineu, l-am realizat în anul 1999, pentru a studia în situ o serie de elemente hidraulice legate de folosirea TH-1 în echiparea stațiilor de pompare de irigații locale folosind energie neconvențională cât și pentru stabilirea potențialului irigabil prin această metodă în zonă.

Microstația de pompare pentru irigații pentru amenajări locale pe suprafețe mici, este amplasată în amonte de vechea moară Mocrea – Ineu în aval de stăvilarul din malul drept al canalului Morilor. Stăvilarul are rolul descărcării excedentului de debite de pe Canalul Morilor, în canalul de derivație și pe canalul Gut, care confluează cu râul Crișul – Alb.

### III.2.2. SCURT ISTORIC AL CANALULUI MORILOR.

Canalul Morilor este un canal de derivație al râului Crișul – Alb, cu priza în localitatea Buteni. El urmărește în general curba de nivel având o poziție planimetrică aproximativ paralelă cu râul Crișul – Alb. Captarea apei s-a realizat prin amenajarea unei prize la malul stâng al râului, dimensionată pentru un debit de  $2,5 \text{ mc/sec}$ . Pentru reglarea debitului precum și a nivelelor de apă în zona prizei funcționează două stăvilare acționate manual sau mecanic.

Pentru devierea debitului de apă din râul Crișul – Alb, pe canalul Morilor la Buteni a fost necesară ridicarea nivelului apei râului în dreptul prizei, construindu-se în acest scop un prag de fund din beton cu lungimea de  $27 \text{ m}$  și înalt de  $1,5 \text{ m}$ , încastrat în culei de maluri zidite din cărămidă cu lungimea de  $30 \text{ m}$ . Pentru disiparea energiei, pragul de fund se continuă în aval cu o risbermă sub forma unui pavaj de piatră zidită.

Canalul Morilor a fost construit în perioada anilor 1834 – 1840, ca derivație din râul Crișul – Alb pentru a putea fi utilizată apa canalului celor 13 mori instalate pe traseu, precum și la irigarea unor suprafețe mici de teren. Morile erau prevăzute cu stăvilare de reglarea debitului de apă. Avantajul morilor era dat de debitul destul de mare și relativ constant al canalului, de  $1,5 \div 2,5 \text{ mc/s}$ , iar căderile de apă nu depășeau de regulă 3 m, excepție făcând moara Mocrea cu o cădere de 4 m. Lungimea totală a canalului este de 92 km, iar diferența de nivel între captare și confluența cu râul Crișul – Alb este de aproximativ de 58 m. Pe traseul canalului Morilor mai există și alte stăvilare, cu rol în alimentarea unor canale cu apă pentru alte folosințe (amenajări piscicole), sau canale de descărcare a surplusului de debit ce comunică direct cu râul Crișul – Alb.

### III.2.3. MICROSTAȚIA DE POMPARE DE LA MOCREA – INEU.

Având la dispoziție unul din transformatoarele hidraulice tip Bărglăzan, seria TH-1, executat la Timișoara în anul 1989, împrumutat de la Catedra de Îmbunătățiri Funciare Timișoara în anul 1999 am realizat microstația de pompă pentru amenajări locale de irigații (mici suprafețe de terenuri) la Mocrea – Ineu.

#### III.2.3.1. CONDIȚII CARE AU DETERMINAT ALEGEREA AMPLASAMENTULUI MICROSTAȚIEI DE POMPARE PENTRU IRIGAȚII.

Având în vedere condițiile concrete oferite, de căderile care bifează Canalul Morilor și care oferea apa atât de necesară funcționării morilor instalate în lungul canalului, am ales amplasarea în funcționare pentru transformatorul hidraulic TH-1 la stăvilarul canalului Morilor în secțiunea Moara Mocrea. Stăvilarul reglează debitele tranzitate în surplus pe canal până în secțiunea Mocrea controlând debitele evacuate pe canalul de derivație sau în canalul Gut. Stăvilarul este construit din beton armat, cu două deschideri controlate de stavile

din dulapi de lemn cu elemente de rigidizare și structură de rezistență de metal, acționate manual. Volumele și debitele în surplus sunt deversate prin deschiderea a uneia sau a ambelor stavile. Stăvilarul este amplasat în malul drept lateral în amonte de vechea Moară Mocrea.

Datorită faptului că diferența dintre nivelul amonte de stăvilar și nivelul aval al apei după stăvilar este relativ mare aproximativ  $3,5\text{ m}$  acest lucru a permis stabilirea amplasamentului pentru stația de pompare locală echipată cu transformator hidraulic TH-1 în aval de stăvilar pe tronsonul canalului de evacuare a debitelor în surplus de pe Canalul Morilor.

La stabilirea amplasamentului stației de pompare (standul experimental) având în vedere că prima condiție este îndeplinită, este vorba de căderea (diferența dintre nivelele amonte și aval ale stăvilarului) de apă a contribuit și faptul că stăvilarul este construit robust este rezistent și a permis construcția standului experimental în care este montat transformatorul hidraulic TH-1. totodată am avut în vedere și folosirea transformatorului hidraulic pentru a furniza apă de irigație pentru terenurile arabile existente, aflate și de o parte și de alta a canalului Morilor precum și a canalului de descărcare a surplusului de debite, terenurile fiind proprietăți private particulare și pentru a satisface și alte folosințe (în apropierea standului experimental se află o distilărie de alcool căreia i-am furnizat apa necesară pentru procesul tehnologic al fabricării alcoolului.

Deci la stabilirea amplasamentului factorii foarte importanți sunt :

- posibilitatea echipării microstației de pompare cu transformatoare hidraulice și berbeci hidraulici datorită existenței căderilor de apă al stăvilarelor sau acolo unde se poate, canalele de aducțiune a apei se bifează pe tronsoane formându-se căderi de apă, cu încadrarea acestora în domeniul de valori pentru buna funcționare a instalațiilor de irigat ( $\Delta H \text{ cădere} = 1 \div 3\text{ mCA}$ );
- existența terenurilor arabile (categorii de agricol) pretabile a se iriga (chiar structura de culturi impune acest lucru);

– posibilitatea de realizare a stației de pompare pentru irigații folosind unul din dispozitivele hidraulice de producere a energiei hidraulice neconvenționale (transformatorul hidraulic TH-1 sau berbecul hidraulic).

### III.2.3.2. COMPLETĂRI ADUSE STĂVILARULUI EXISTENT – $St_1$ .

Pentru că a fost prevăzut ca în caz de avarie să poată fi reparat prin introducerea unor panouri în nișele existente în structura de beton, am folosit acest lucru pentru a crea un nou compartiment controlat, în evacuarea apei de către orificiul de fund  $V_4$ , stavila 2. În panourile montate în structura stăvilărilor, coborâtă cu 20 cm am montat priza de apă, protejată cu sita 1 (generatoarea superioară a conductei de alimentare 3 este cu 20 cm sub nivelul apei în canalul Morilor). Golirea de fund  $V_4$  – stavila 2 permite evacuarea întregului volum de apă între stăvilărele  $St_1$  și  $St_2$ , cu stăvilărul  $St_1$  complet închis. Alimentarea volumului între stăvilărele  $St_1$  și  $St_2$ , se face prin acționarea manuală a stăvilărilor prin golirea de fund  $V_3$  care permite accesul apei între cele două stăvilăre. Sita 1 este construită din plasă de sârmă din metal cu ochiuri de 2 x 2 [cm x cm], montată cu șuruburi pe flanșa conductei de aspirație – aducțiune 3. Manevra de acționare a golirii de fund  $V_4$  – stavila 2 care este din metal (tablă metalică) pe ramă metalică se face manual în condiții foarte bune prin tijă filetată din metal și articulații.

### III.2.3.3. PĂRȚI COMPONENTE, DETALII ȘI ROLUL LOR.

Așa cum se arată în *fig.3.1*, părțile principale pentru microstația de pompare pentru amenajări locale mici de irigații în care se folosește transformatorul hidraulic TH-1 sunt :

1. Alimentarea cu apă din sursă inclusiv captarea care la rândul ei are mai multe componente, cum ar fi :



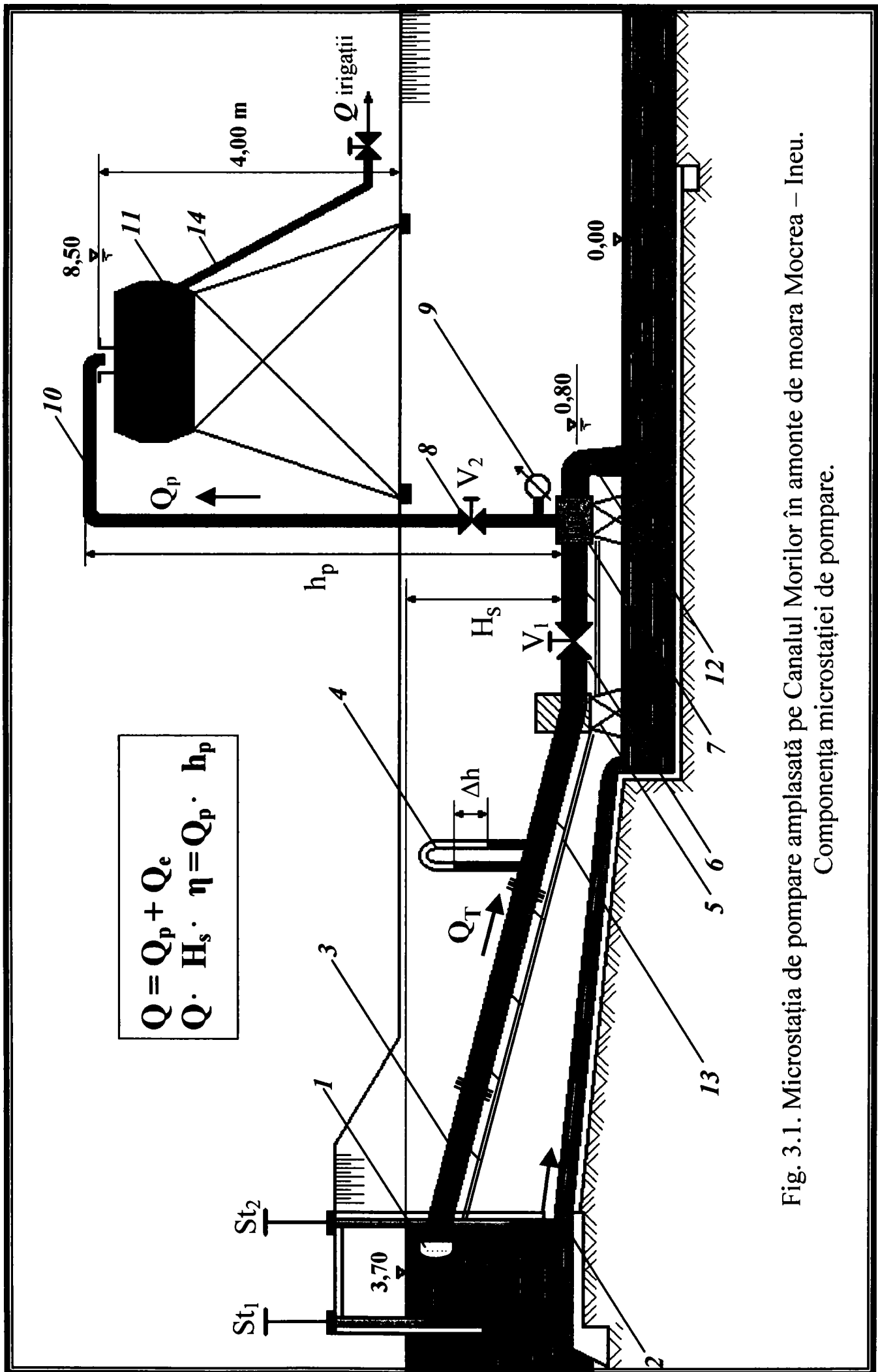


Fig. 3.1. Microstația de pompare amplasată pe Canalul Morilor în amonte de moara Mocrea – Ineu.  
Componența microstației de pompare.



Fig.3.2. Vederea în plan a microstației de pompare dinspre aval.

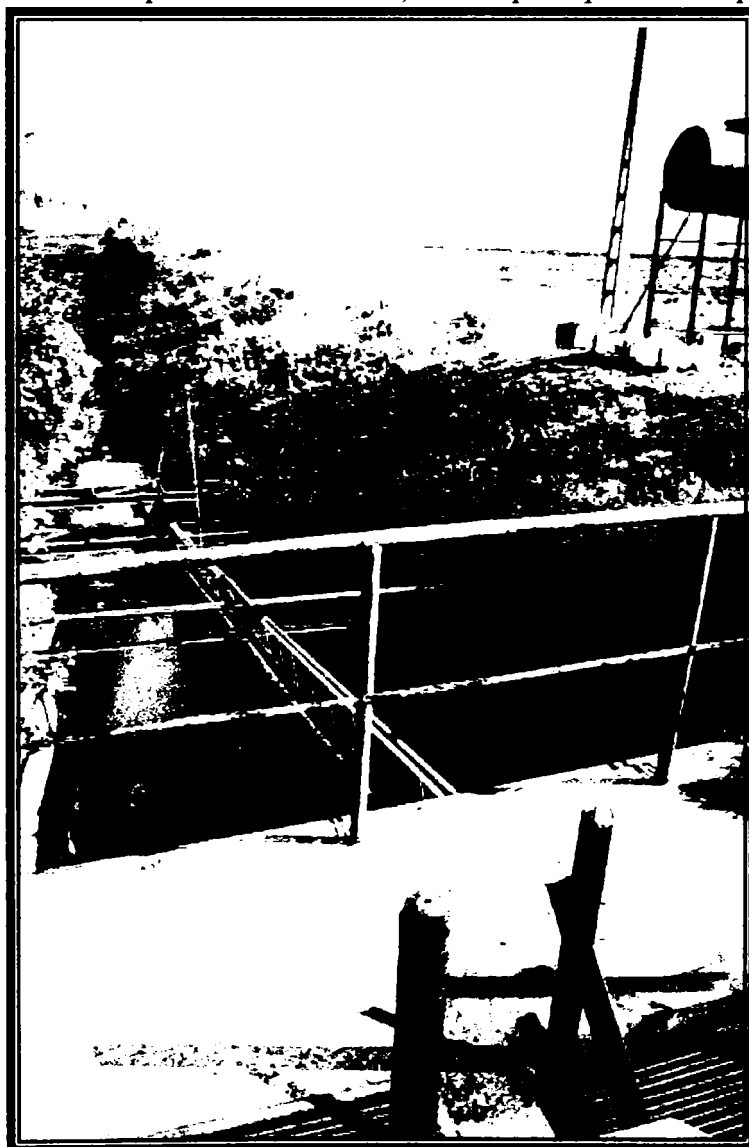


Fig. 3.3. Vederea în plan a microstației de pompare din amonte.

a) aducțiunea propriu-zisă 3, formată din patru tronsoane de 4 m și unul de 1 m, metalice, cu diametrul de 30 cm, care se îmbină între ele cu șuruburi în flanșe și garnituri de etanșare. Lungimea conductei de aducțiune este de 17 m;

b) scheletul de rezistență sau estacada metalică 13, de susținere a aducțiunii 3 și transformatorul hidraulic TH-1, rezemată în culeiele de mal 5;

c) la intrarea în conducta de aducțiune 3, pentru a nu permite accesul plutitorilor înspre transformatorul hidraulic TH-1 s-a montat o sită 1 de reținerea lor. Evacuarea plutitorilor dintre stăvilarele  $St_1$  și  $St_2$  se face și cu ajutorul golirii de fund  $V_4$ .

d) pentru măsurarea debitului pe conducta de aducțiune s-a montat un debitmetru – piezometru 4, cu rol de măsurare și contorizarea debitului ce alimentează transformatorul hidraulic TH-1. Diafragma este tipizată cu  $d = 200\text{ mm}$ , conform normelor tehnice, iar piezometrul este de tip diferențial cu apă care măsoară pierderea de sarcină  $\Delta h$ , prin cele două prize de apă (ștuțuri metalice) montate deoparte și de alta a diafragmei (denivelarea amonte – aval de diafragmă [mCA]). Montajul diafragmei respectă condițiile date în normele tehnice;

e) pentru alimentarea și reglarea debitului spre transformatorul hidraulic s-a montat vana tip fluture  $V_1 - 6$  pe conducta de aducțiune 3, în aval de debitmetru – diafragmă – piezometru 4 și amonte de transformatorul hidraulic 7.

2. Cea de-a doua parte are în componență :

a) transformatorul hidraulic propriu-zis, 7, care este cea mai importantă parte a microstației de pompare. Este chiar ”motorul” acesteia, acesta fiind montat pe conducta de aducțiune prin flanșe metalice de aceasta cu șuruburi;

b) conducta de refulare 10 care are o lungime de 10 m are diametrul interior de 5 cm, este racordată la flanșa de refulare a transformatorului hidraulic TH-1;

c) aparatura de măsurătură și control, montate pe conducta de refulare 10, reprezentate prin manometrul 9 și robinetul  $V_2 - 8$ . Pe conducta de refulare 10, tranzitează debitul pompat  $Q_p$  de către transformatorul hidraulic TH-1 – 7 controlat din robinetul  $V_2 - 8$ ;

d) tubul divergent metalic 12, înecat care este un confuzor și are rolul recuperării de energie a căderii de apă, și de a conduce spre canal debitul evacuat  $Q_e$ . Se montează în partea aval a transformatorului hidraulic TH-1.

3. Cea de-a treia parte este reprezentată de :

a) rezervorul de acumulare 11, cu capacitatea de aproximativ 3.000 l, în care debușează conducta de refulare 10, și care acumulează debitul pompat  $Q_p$ . Debitul pompat  $Q_p$  este măsurat cu un vas etalonat de capacitate 70 l la diferite înălțimi de pompare  $h_p$  [mCA];

b) racordul cu instalația (metoda) de udare 14 prevăzut cu un robinet.

#### III.2.3.4. PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE ȘI SUPRAVEGHEREA ÎN FUNCȚIONARE.

Fiind descrisă componența microstației de pompare, și fiind arătate rolul funcțional al fiecăreia în alimentarea cu apă a microstației de pompare și mai departe furnizarea debitelor (pompe) pentru irigarea culturilor, punerea în funcțiune a microstației de pompare, se face pe etape, în felul următor :

##### *Etapa I. Alimentarea cu apă a prizei.*

Volumul nou creat între stăvilarele  $St_1$  (existent și funcțional) și stăvilarul  $St_2$  (nou construit), se umple cu apă prin menținere în poziție închisă a stăvilarelor  $St_2$  (deschiderea  $V_4 - 2$  este închisă) și prin deschiderea stăvilarelor  $St_1$ , apa are acces între stăvilare prin deschiderea  $V_3$ . Manevrarea ambelor stăvilare se face manual, chiar de către un singur deservant, fiind ușor de executant (deschiderea și închiderea lor) și în condiții de siguranță deplină.

Vana  $V_1 - 6$  de pe conducta de aducțiune – alimentare 3 a transformatorului hidraulic TH-1 (de fapt a microstației de pompare este închisă. Stăvilarul  $St_1$  fiind deschis (prin fereastra  $V_3$  curge apă) apa se acumulează în spațiul nou creat, ajunge la același nivel cu cel dinaintea stăvilarelor  $St_1$  și intrând prin sita 1 umple conducta de aducțiune 3 până la vana  $V_1 - 6$ . Se permite o

corespondență în funcționarea celor două stăvilare în poziția deschis în cazul în care apa utilizată prezintă un grad ridicat de material antrenat (impurități și corpuri plutitoare care ar afecta buna funcționare a instalației de pompare). Astfel, ambele stăvilare lucrează în poziția deschis, fiind satisfăcută condiția de asigurare a debitului de alimentare TH-1. În felul acesta materialul antrenat de apă pe sub stăvilarul  $St_1$  este evacuat pe sub stăvilarul  $St_2$ . Datorită mișcării turbionare a apei în spațiul nou creat, altă parte a impurităților și corpurilor plutitoare sunt reținute de sita  $l$  care se curăță periodic.

*Etapa II. Pornirea transformatorului hidraulic, funcționarea sa și a aparaturii de măsură și control a parametrilor.*

Vana  $V_1 - 6$  amplasată pe conducta de alimentare 3, înaintea TH-1 este închisă. De la priza de apă și până la vana  $V_1 - 6$  conducta de alimentare este umplută cu apă, ceea ce face ca piezometrul diferențial 4, prin ambele ramuri ale sale să fie pregătit pentru măsurători (ambele ramuri fiind din furtun de cauciuc transparent, ceea ce permite cu ușurință efectuarea citirilor, au fost golite de aer și fixate în poziție verticală. În funcționarea transformatorului hidraulic TH-1, denivelarea măsurată între cele două ramuri, indicând suma pierderilor de sarcină locale, permite măsurarea debitului de apă ce alimentează instalația de pompare, datorită ștrangulării curentului de apă. Vana  $V_2 - 8$  amplasată pe conducta de refulare 10 este de asemenea închisă.

Se acționează prin manevră manuală asupra vanei  $V_1 - 6$  pentru deschiderea acesteia (prin rotire) și debitul de pe conducta de aducțiune începe să alimenteze progresiv TH-1. Debitul crește pe măsura deschiderii prin rotire a vanei  $V_1 - 6$  și TH-1 începe să pornească (rotorul se învâртеște) aceasta făcându-se simțită prin producerea de vibrații și zgomote înfundate, dar nu puternice în intensitate (se simt vibrațiile în carcasa TH-1 și pe conducte și se percepe zgomotul înfundat de punere în rotație a rotorului). Pe măsura deschiderii vanei  $V_1 - 6$  se reduc nivelul vibrațiilor și zgomotelor, semn că TH-1 este alimentat de un debit din ce în ce mai mare, ceea ce conduce în scurt timp la intrarea acestuia

în regim normal de funcționare (vana  $V_1 - 6$  complet deschisă sau parțial deschisă). Intrarea în regim normal de funcționare este dată de stabilizarea indicațiilor manometrului 9, fără fluctuații, în creștere de la valoarea minimă spre cea maxim înregistrată, precum și de reducerea zgomotului în funcționare. Vibrațiile aproape că nu se mai percep. Regimul de funcționare al TH-1 se stabilizează în funcție de debitul de alimentare corelat cu căderea de amenajare și ne dă în mod continuu parametrii de funcționare ai TH-1 și anume debitul pompat  $Q_p$  și respectiv înălțimea de pompare  $h_p$ .

Prin deschiderea progresivă a vanei  $V_2 - 8$  amplasată pe conducta de refulare 10 după manometru 9 în rezervorul de acumulare 11 se stochează debitul pompat  $Q_p$ . Se înregistrează o ușoară scădere a indicațiilor manometrului, datorită pierderilor de sarcină noi apărute. Curentul de apă turbinat, de debit  $Q$  se constituie din debitul ce se evacuează  $Q_e$ , prin confuzorul divergent – înecat 12 (recuperator de energie, nu lasă să se producă destrămarea curentului de apă) și din debitul  $Q_p$  care este pompat și care se acumulează, servind la irigare.

Punerea în funcționare a transformatorului hidraulic TH-1, de fapt microstația de pompare durează câteva minute și depinde de îndemânarea și manevrabilitatea celui/celor care deservește microstația de pompare.

Oprirea din funcționare a TH-1 se face fie închizând vana  $V_1 - 6$  de pe conducta de alimentare 3, nemaipermițând accesul debitului spre TH-1, fie lăsând direct priza de alimentare fără apă, efectuând manevrele necesare cu ajutorul celor două stăvilare  $St_1$  și  $St_2$  (se poate evacua complet apa dintre cele două stăvilare, sau se poate menține la un nivel care nu alimentează deloc priza). Oprirea durează câteva minute și nu necesită eforturi deosebite.

Supravegherea în funcționare se face permanent pentru întreaga microstație de pompare, mai ales pentru TH-1 și aparatura de control și măsură precum și pentru părțile componente pe toată durata funcționării.

Aparatura de măsură și control trebuie citită după punerea în funcționare, normalizarea și stabilizarea regimului de lucru al TH-1, la intervale de timp în

funcție de parametrii hidraulici de care este nevoie (debitul pompat și înălțimea de pompare).

Cu transformatorul hidraulic TH-1 pornit, în funcționare, cu vanele  $V_1$  și  $V_2$  deschise, priza de apă alimentând TH-1 continuu și fără fluctuații, folosind pentru cronometrarea timpului ceasul cronograf – digital, iar pentru măsurarea debitului pompat am utilizat vasul etalon de *70 litri*, înregistrând citirile la piezometrul diferențial și manometru am procedat la efectuarea seriilor de măsurători în baza experimentală construită.



Fig. 3.4. Transformatorul hidraulic cu recuperatorul de energie din aval, manometru și conducta de refulare. TH-1 pompează apă.

## Capitolul IV

### PREZENTAREA REZULTATELOR OBTINUTE EXPERIMENTAL

#### IV.1. TEHNICA MĂSURĂTORILOR. EFECTUAREA LOR.

Punerea în funcțiune a transformatorului hidraulic TH-1 în cadrul microstației experimentale de pompare, pentru a deservi prin debitele pompate amenajările locale de terenuri pentru irigații, a urmărit pe lângă satisfacerea cerinței de apă a culturilor agricole, funcționarea și comportarea la parametrii stabiliți a transformatorului hidraulic, inclusiv supravegherea în timp a sa.

Cu această ocazie s-au verificat relațiile și formulele de calcul stabilite și utilizate în definirea sa, eventualele diferențe între relațiile teoretice și comportarea practică constând în modul de execuție a prototipului transformatorului hidraulic TH-1 de către Uzina Mecanică Timișoara (UMT).

#### IV.2. PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE A MICROSTAȚIEI ȘI ÎNREGISTRAREA MĂSURĂTORILOR.

Vana  $V_1$  de pe conducta de aducțiune este în poziția închis. Se deschide stăvilarul  $St_1$  prin acționarea manuală a acestuia permițând acumularea apei în spațiul nou creat până la stăvilarul construit  $St_2$ . Stăvilarul  $St_2$ , nou construit, este în poziția închis, cu orificiul de fund  $V_4$  închis. Spațiul nou creat între cele două stăvilare se umple progresiv cu apă, până ce ajunge la același nivel al apei din canalul Morilor (același nivel cu al apei în fața stăvilarului  $St_1$ ).

Apa pătrunde prin sită (exclus plutitorii și materialul antrenat de apă, care ar putea afecta rotorul – turbina TH-1) și umple total conducta de aducțiune până la vana  $V_1$ . Deja pe ambele ramuri ale piezometrului diferențial, care sunt tuburi de cauciuc transparente se lasă să curgă apa pentru a elimina aerul. În zona debitmetrului – diafragmă se realizează o îngustare locală a curentului de apă,



care în timpul curgerii constituie o pierdere locală de sarcină hidraulică, ce se transmite prin nivelele de apă celor două ramuri ale piezometrului diferențial, o ramură având ștuțul în amonte de diafragmă iar cealaltă având ștuțul în aval de diafragmă. Denivelarea  $\Delta h$  se măsoară între cele două ramuri ale piezometrului, cu stadia topografică în timpul funcționării transformatorului hidraulic. Pe conducta de refulare,  $V_2$  se află în poziția închis.

Funcționarea propriu-zisă a transformatorului hidraulic se face prin deschiderea progresivă (prin rotire) a vanei  $V_1$ , care face posibilă alimentarea cu apă a TH-1. se continuă deschiderea vanei  $V_1$ , până când indicațiile manometrului se stabilizează și când trepidațiile ușoare încetează, iar TH-1 are stabilizat regimul de funcționare. Se constată că se poate închide puțin vana  $V_1$ , dar parametrii de funcționare a TH-1 nu se modifică (citirile pe manometru sunt maxime și constante). Odată stabilizat regimul de funcționare a transformatorului hidraulic TH-1 (turația rotorului este stabilă și constantă) se deschide progresiv robinetul  $V_2$  situat deasupra manometrului, de pe conducta de refulare permițând formarea debitului pompat și care se acumulează în rezervorul aflat la 4 metri deasupra taluzului canalului. Odată cu deschiderea totală a robinetului  $V_2$  cu regimul stabilizat pentru TH-1 se constată că citirile la manometru au scăzut ușor (datorită pierderilor de sarcină locale și longitudinale). În acest moment, cu parametrii respectivi transformatorul hidraulic TH-1 funcționează.

L-am oprit prin închiderea totală a vanei  $V_1$  de conducta de alimentare, l-am repornit prin deschiderea aceleași vane  $V_1$ , și am așteptat stabilizarea și permanentizarea regimului de funcționare. Acest timp de așteptare ține de rapiditatea acționării vanei  $V_1$  care permite accesul debitului apei în transformatorul hidraulic TH-1. Făcând aceste operații de multe ori, pornirea și oprirea TH-1 am constatat robustețea instalației hidraulice, siguranța și fiabilitatea ei în exploatare.

Supravegherea în funcționare se rezumă la permanenta alimentare cu apă a transformatorului hidraulic prin priza de apă, conducta de aducțiune și vana  $V_1$  la

acumularea debitului pompat, la constanța parametrilor de regim, la citirile și măsurătorile făcute la piezometrul – diferențial și manometru, precum și la înregistrarea timpului de funcționare a transformatorului hidraulic TH-1.

Cu regimul de funcționare stabilizat, cu supravegherea piezometrului – diferențial și a debitului pompat am trecut la serii de măsurători în vederea îmbinării aspectelor teoretice (de studiu) cu cele practic experimentale (reieșite în urma măsurătorilor efectuate) – *fig. 4.1*.

*Ecuatiile de bază* pentru transformatorul hidraulic sunt :

$$\text{Ecuatia de continuitate: } Q = Q_p + Q_e; \quad (1)$$

$$\text{Ecuatia de energie: } Q \cdot H \cdot \eta = Q_p \cdot h. \quad (2)$$

*Măsurarea debitului Q*, care alimentează transformatorul hidraulic :

– denivelarea  $\Delta h = 1,1 \text{ m}$ , citită la piezometru diferențial, amplasat lângă diafragmă;

– debitul total  $Q$ , calculat conform literaturii tehnice de specialitate

$$Q = \alpha \cdot A_2 \cdot \sqrt{2g\Delta h}, \quad (3)$$

$$m = \frac{A_2}{A_1} = \frac{4}{9} = 0,445.$$

$A_1$  – aria conductei de aducțiune - alimentare,  $A_2$  – aria diafragmei și,

$$\alpha = \frac{\varphi \cdot \mu}{\sqrt{1 - \mu^2 \cdot m^2}} = 0,68;$$

unde :

$m$  – raportul secțiunilor,  $\alpha$  – coeficient de debit,  $\varphi$  – coeficient al vitezei;

rezultă :

$$Q = 0,68 \frac{\pi \cdot 0,2^2}{4} \cdot 4,43 \sqrt{1,1} = 0,1 \text{ m}^3 / \text{sec.} = 100 \text{ l} / \text{sec.}$$

sau,

$$Q = \mu \cdot \alpha \cdot A \cdot \sqrt{2g\Delta h}; \quad (4)$$

unde :

$$R_e = \frac{v \cdot D}{\nu} \text{ (nr. Reynolds); } \alpha = \left(\frac{d}{D}\right)^2 = 0.445; ; A = \frac{\pi D^2}{4},$$

$\mu = 0,68$  (coeficient de debit),

pierderea de sarcină introdusă de diafragmă :

$$h_r = \frac{1 - \mu \cdot \alpha}{1 + \mu \cdot \alpha} \cdot \Delta h;$$

$$Q = 0,68 \cdot 0,445 \cdot \frac{\pi \cdot 0,3^2}{4} \cdot 4,43 \sqrt{1,1} = 0,1 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

În concluzie după două metode de calcul, conform relațiilor (3) și (4) pentru regimul ales cu toate vanele deschise, rezultă debitul total:  $Q = 100 \text{ l/s}$ , la o sarcină de  $H = 2,90 \text{ m}$ .

La refulare s-au făcut determinări pentru înălțimile de refulare (pompare)  $h$  la care măsurând cu un vas etalonat, cu volumul de  $70 \text{ l}$ , debitul pompat se obține:

- la  $h = 4,10 \text{ m}$  avem  $Q_p = 4,75 \text{ l/s}$ .
- la  $h = 7,70 \text{ m}$  avem  $Q_p = 3,1 \text{ l/s}$ ;
- la  $h = 9,00 \text{ m}$  avem  $Q_p = 1,80 \text{ l/s}$ .

Transpunând grafic debitele pompate  $Q_p$  în funcție de înălțimile de refulare  $h_p$ , obținem curba caracteristică a transformatorului TH-1 redată în *fig. 4.2*. Aceasta permite determinarea debitului pompat în funcție de înălțimea de pompare.

– la înălțimea de pompare  $h = 4,1\text{ m}$ , am efectuat *seria I* de măsurători, conform tabelului:

<i>Nr. serie</i>	<i>Nr. măsurare</i>	<i>Timp de completare a vasului etalon</i> [sec.]	<i>Volumul vasului etalon</i> [l]	<i>Debit pompat</i> [l/sec.]
Seria I	1	14,70	70	4,76
	2	14,80	70	4,73
	3	14,80	70	4,73
	4	14,70	70	4,76
	5	14,70	70	4,76
	Suma	73,7	350	23,74
	Rezultat debit pompat [l/sec.]			

– la înălțimea de pompare  $h = 7,7\text{ m}$ , am efectuat *seria II* de măsurători, conform tabelului:

<i>Nr. serie</i>	<i>Nr. măsurare</i>	<i>Timp de completare a vasului etalon</i> [sec.]	<i>Volumul vasului etalon</i> [l]	<i>Debit pompat</i> [l/sec.]
Seria II	1	22,6	70	3,09
	2	22,7	70	3,08
	3	22,5	70	3,11
	4	22,6	70	3,09
	5	22,6	70	3,09
	Suma	113	350	15,46
	Rezultat debit pompat [l/sec.]			

– la înălțimea de pompare  $h = 9,00\text{ m}$ , am efectuat *seria III* de măsurători, conform tabelului:

<i>Nr. serie</i>	<i>Nr. măsurare</i>	<i>Timp de completare a vasului etalon</i> [sec.]	<i>Volumul vasului etalon</i> [l]	<i>Debit pompat</i> [l/sec.]
Seria III	1	38,9	70	1,78
	2	38,9	70	1,78
	3	39,0	70	1,79
	4	39,0	70	1,79
	5	38,7	70	1,80
	Suma	194,5	350	8,94
	Rezultat debit pompat [l/sec.]			

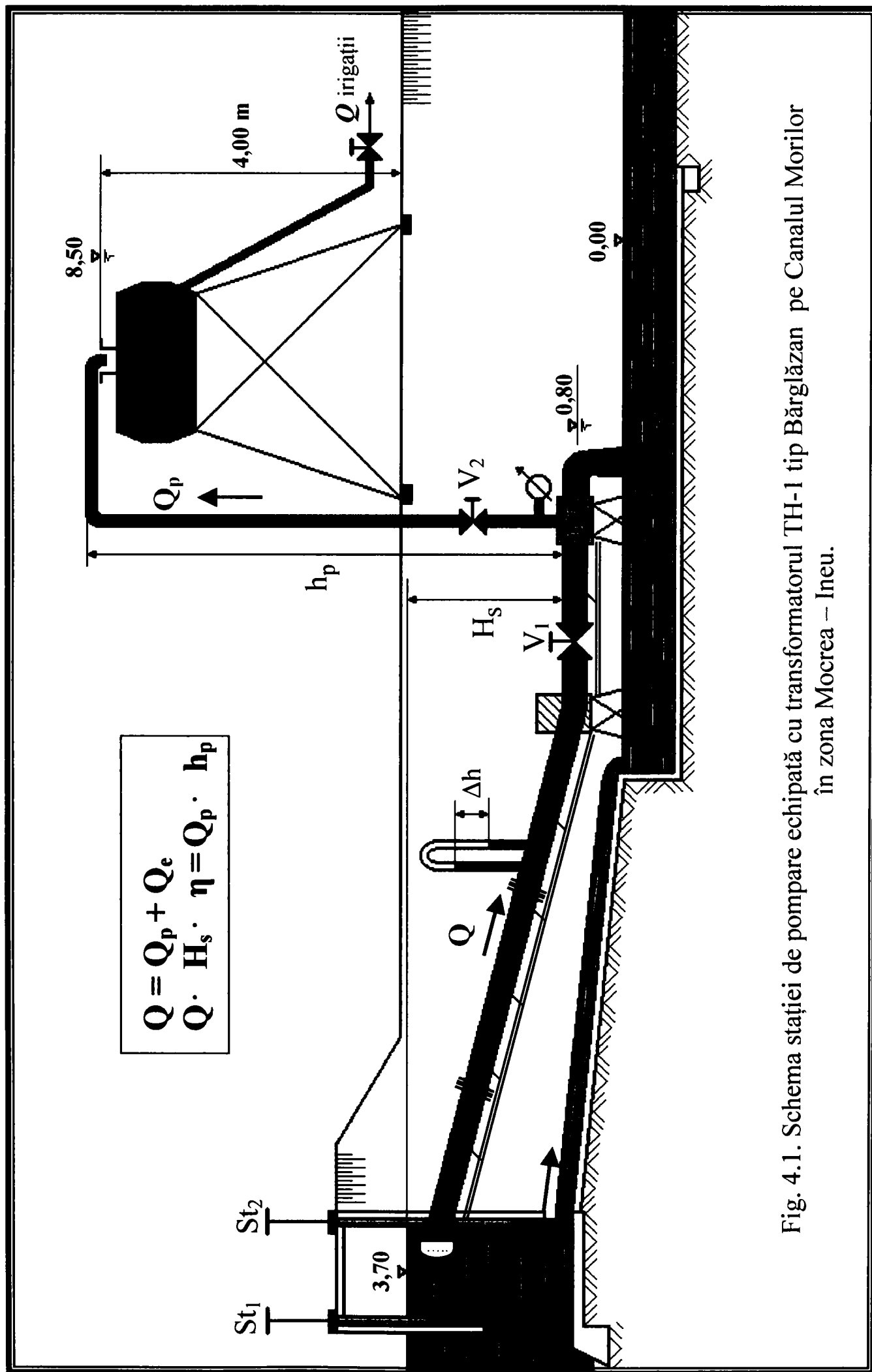


Fig. 4.1. Schema stației de pompare echipată cu transformatorul TH-1 tip Bărglăzan pe Canalul Morilor în zona Mocrea – Ineu.

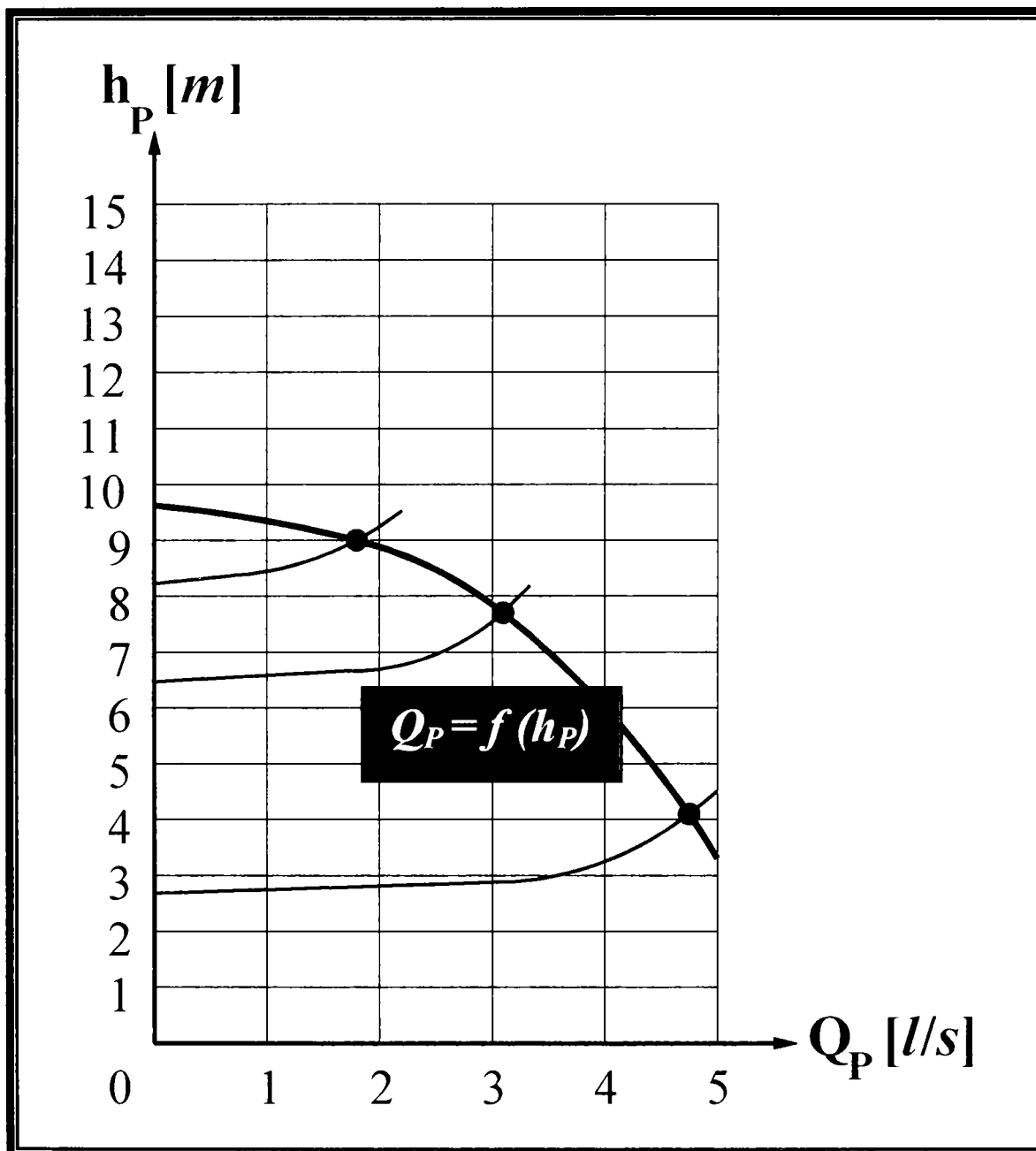


Fig. 4.2. Curba caracteristică a transformatorului hidraulic TH-1 amplasat în microstația de pompare pentru irigații Mocrea – Ineu.



Fig. 4.3. Măsurarea diferenței de nivel cu stadia la piezometru diferențial.

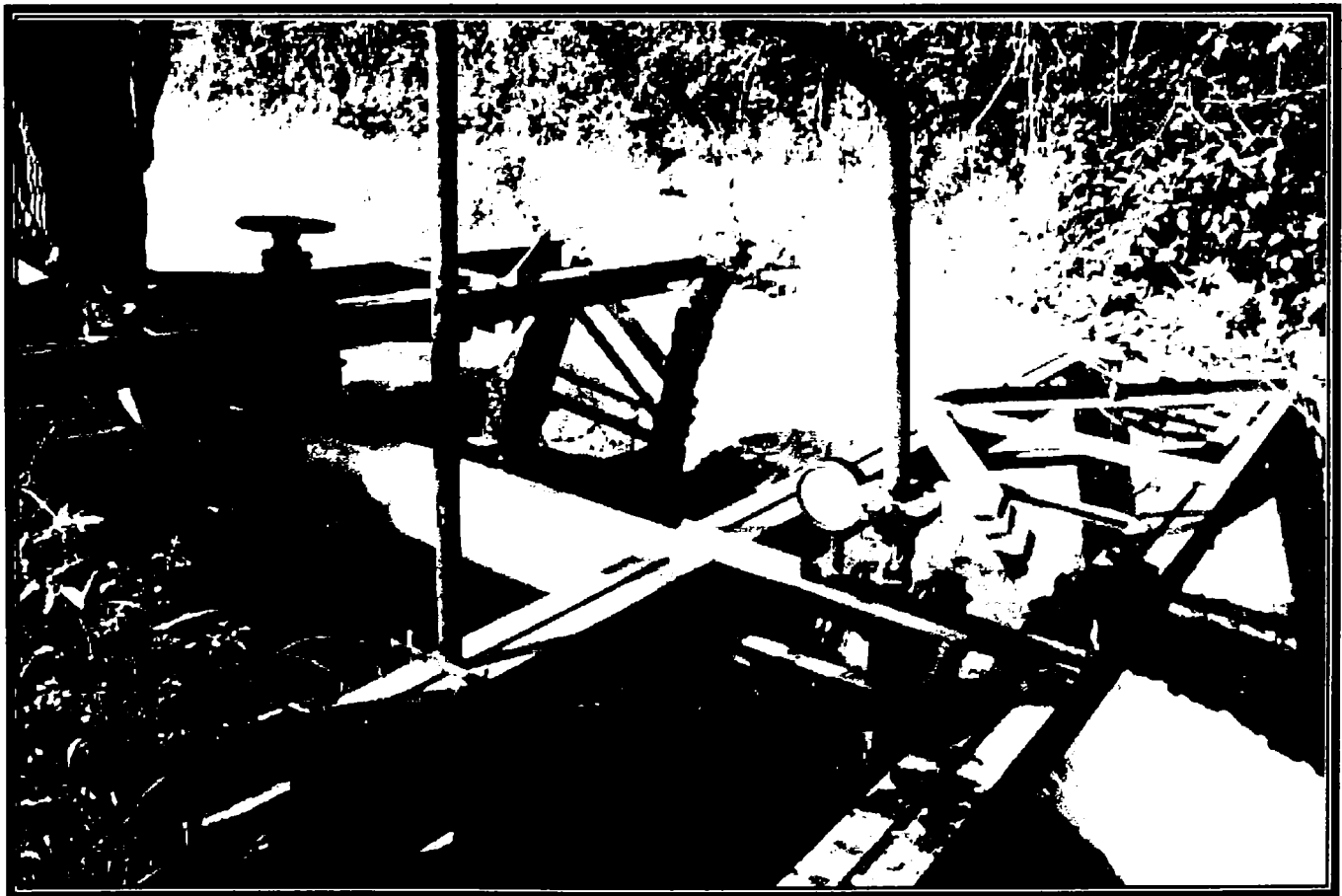


Fig. 4.4. Funcționarea transformatorului TH-1 fără recuperator, cu ieșirea liberă a apei.

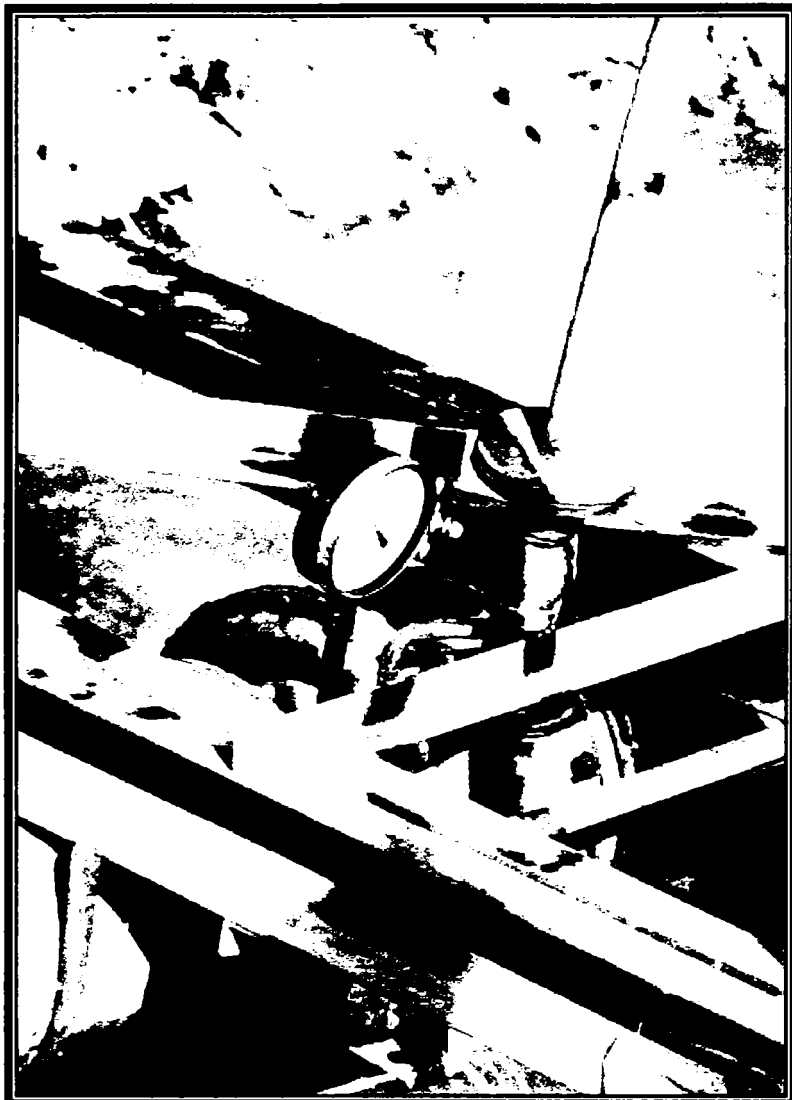


Fig. 4.5. Prezentarea în detaliu a transformatorul TH-1.

Este pe deplin justificată introducerea în fabricație a unor familii de astfel de mașini hidraulice și utilizarea lor, pe de o parte, în amenajări hidrotehnice existente cu adaptări minime, sau în cadrul unor amenajări locale ieftine special create, ca sursă pentru transformator. Cercetările în curs vor permite extinderea domeniului de utilizare a transformatoarelor și la puteri mai mari. Alte principii de construcție largesc în continuare domeniul de utilizare. Extinderea fabricației, depinde de studiul amplasamentelor și de cerințele amenajărilor concrete.



Fig. 4.6. Transformatorul hidraulic cu recuperarea energiei din aval.



#### IV.3. INTERPRETAREA REZULTATELOR.

Baza experimentală realizată, a permis obținerea unor rezultate, care analizate din prisma folosirii lor în irigații, corespund și satisfac în bună măsură. Pe baza rezultatelor obținute rezultă că în amenajările locale mici de irigații, microstațiile de pompare se pot echipa cu instalații hidraulice de genul transformatorul hidraulic și berbecul hidraulic (acolo unde sunt posibile realizarea acestor microstații de pompare, conforme cu criteriile analizate în paragrafele anterioare). Datorită faptului că în funcționare și exploatare, sunt robuste, fiabile, nu necesită costuri ridicate, mai ales că nu utilizează energii clasice pentru pomparea apei, necesară satisfacerii cerințelor de apă ale culturilor agricole sau altor folosințe utilizatoare de apă, aceste instalații hidraulice își merită pe deplin utilizarea lor pentru echiparea microstațiilor de pompare.

Este pe deplin justificată utilizarea la irigații a acestor mașini hidraulice care utilizează energia hidraulică neconvențională, în amenajările existente sau în cele care se analizează în vederea folosirii acestora. Instalarea și funcționarea lor pentru condițiile concrete existente într-o amenajare se face cu adaptări minime și cu cheltuieli scăzute. Deservirea lor și supravegherea în funcționare nu necesită neapărat personal calificat.

Se pot realiza acolo unde condițiile locale permit, și cerințele de apă sunt crescute și scheme de microstații de pompare, care pot avea în echiparea lor mai multe asemenea instalații hidraulice care utilizează pentru pomparea apei energie neconvențională hidraulică, sau se pot realiza scheme de microstații de pompare etajate sau dispuse în trepte. Aceste scheme permit obținerea unor debite pompare mai mari, sau obținerea unor înălțimi de pompare mai ridicate.

Prin analiza comparativă, cu studiile teoretice, se constată unele diferențe de ordin energetic, dar acestea țin mai ales de executarea acestor instalații hidraulice în procesul de fabricație la parametrii mecanici impuși de proiectare.

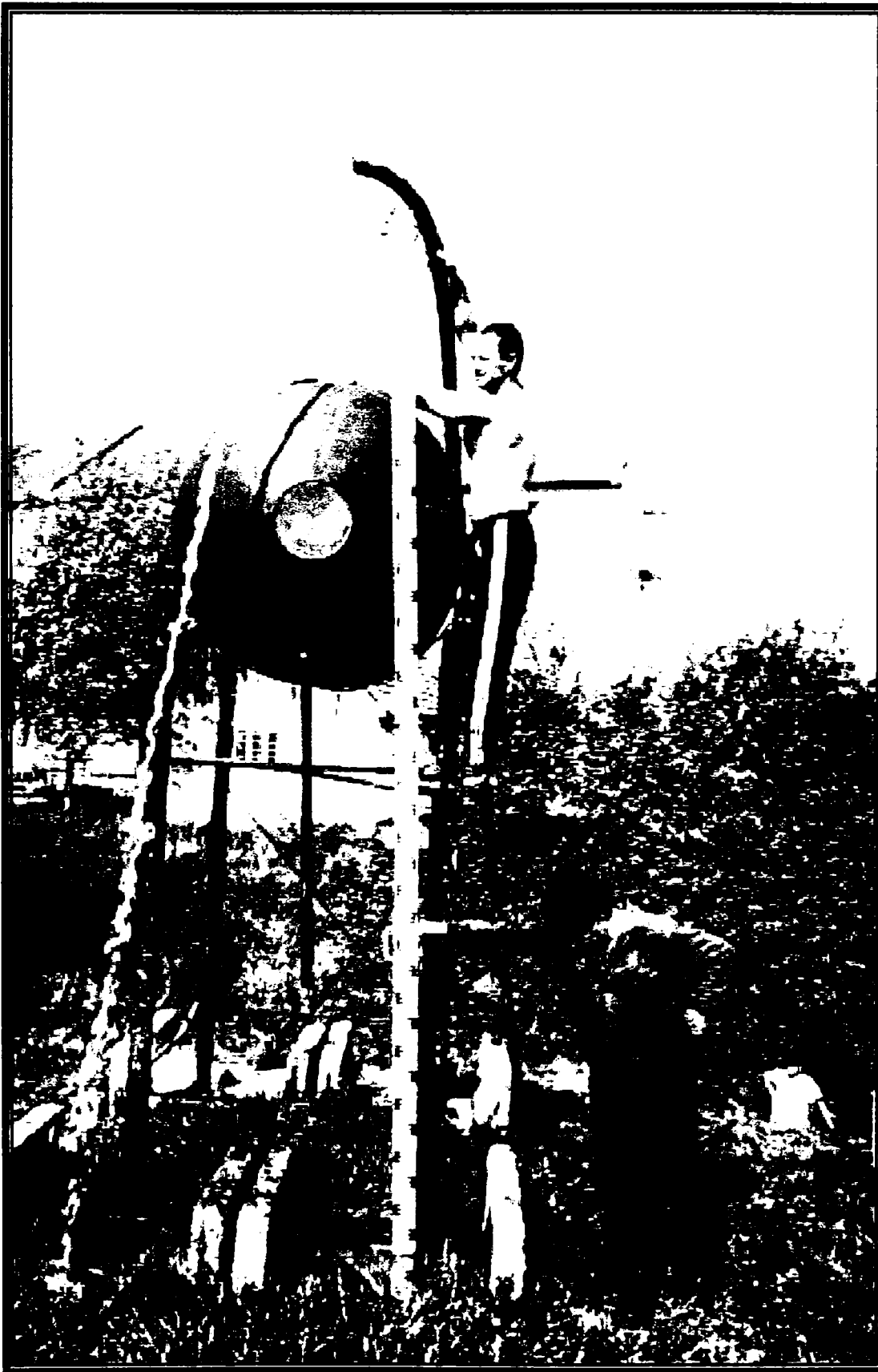


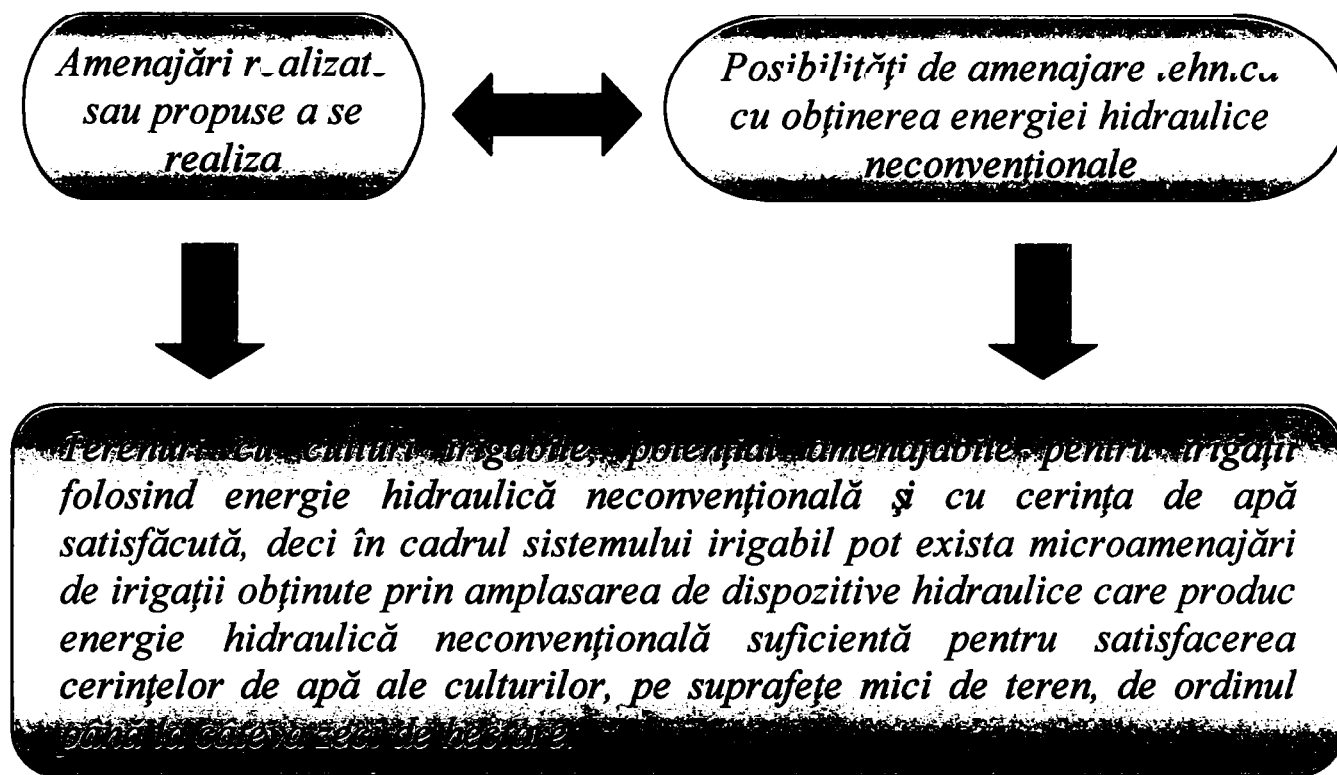
Fig.4.7. Detaliu cu rezervorul de acumulare și mira de 4 m. Funcționare foarte bună a transformatorului hidraulic, la înălțimea de 8,4 m.

**Capitolul V****STUDII TEHNICO – ECONOMICE PRIVIND DETERMINAREA  
POTENȚALULUI IRIGABIL****V.1. FACTORII CARE DETERMINĂ POTENȚALUL IRIGABIL PENTRU  
AMENAJĂRILE LOCALE MICI PENTRU IRIGAȚII.**

Pe baza studiilor efectuate la microstația de pompare s-a stabilit un potențial tehnic de irigare pe suprafețe mici, pentru amenajările locale de irigații. Potențialul teoretic irigabil cuprinde totalitatea terenurilor în cadrul amenajărilor locale, care se pot iriga sau care se pot amenaja pentru irigații locale. Bineînțeles că cerințele de apă variind de la o cultură la alta, rezultă că se pot determina potențiale diferite corespunzătoare diferitelor culturi din asolamente. Pe baza celor arătate trebuie determinată legătura strânsă care există între potențialul teoretic de amenajare prin irigare a terenurilor agricole, sau de punere în circulația agricolă a terenurilor neproductive, cu potențialele energetice provenite datorită energiei hidraulice neconvenționale realizate, sau care se pot realiza în amenajările de irigații cu referire la energia neconvențională a turbotransformatorului hidraulic sau a berbecului hidraulic, ambele mașini hidraulice folosind energie hidraulică neconvențională necesară pompării apei în cadrul micilor amenajări. Pentru orice microamenajare cu irigație, trebuie rezolvate datorită legăturii strânse între ele a două probleme, prima constând în posibilitatea de amenajare și dotare în cadrul amenajărilor locale de irigație cu aceste dispozitive hidraulice (mașini hidraulice) cum ar fi transformatorul hidraulic tip Bărglăzan – TH-1, sau berbecul hidraulic (pompa hidraulică) și a doua de potențialul de furnizare a energiei hidraulice neconvenționale de către aceste dispozitive hidraulice menționate, oarecum limitat de însăși debitele pompate care sunt în general mici. În baza acestor două probleme menționate desprindem o concluzie majoră aceea legată de cerința de

apă a culturilor în aceste microamenajări locale unde se poate folosi energia hidraulică neconvențională, corelată această cerință de apă cu posibilitatea de amenajare tehnică de obținere a energiei hidraulice neconvenționale.

Schematic se poate reprezenta astfel legătura dintre cele arătate:



La modul practic, având în vedere și experimentele efectuate în microstația de irigație de la MOCREA – INEU, ca și sistemele de irigații deja amenajate (parțial unele suprafețe cultivate cu folosirea energiei hidraulice neconvenționale pentru pomparea apei necesară la irigații), deci existând pentru culturile de plante deja determinate cerința de apă, ca și cantitatea de apă posibilă a fi furnizată de către aceste dispozitive hidraulice, reies aceste suprafețe posibil a fi irigate folosind aceste microstații de pompare echipate cu transformatoare hidraulice sau berbeci hidraulici, în funcție de cerințele culturii și de amplasamentul terenului.

Deci stabilirea potențialului de irigație locale folosind energia hidraulică neconvențională obținută cu ajutorul dispozitivelor hidraulice menționate, depinde de următorii factori :

1. *Existența terenurilor agricole, posibil a fi irigate, amplasate doar în apropierea surselor de apă, în general râuri sau pâraie, pot fi chiar canale de aducțiune a apei de irigații în cadrul sistemelor de irigații, având amplasamentul*

natural favorabil pentru justificarea introducerii de irigații locale cu microstații de pompare echipate cu dispozitive hidraulice, cum ar fi transformatorul hidraulic sau berbecul hidraulic.

2. *Posibilitatea de amenajare a surselor de apă*, de realizare a prizei hidrotehnice în cadrul microstației de pompare unde dispozitivele hidraulice care furnizează energie hidraulică neconvențională, pot da randament în funcționare și schemele de amenajare a terenurilor cultivate folosind tehnici și echipamente de irigare conforme metodelor de irigare (metoda de irigare convenabilă).

3. *De cheltuielile de amenajare a microstației de irigare locală* care sunt reprezentate de construcția ca atare a microstației de irigare și care dau un preț pentru debitul prelevat și pentru debitul furnizat pentru irigație care este de ordinul litrilor/secundă (pentru debitul furnizat). Cheltuielile de amenajare se constituie ca un factor general care eventual se poate detalia și prin indicatorii specifici oricărei amenajări de irigații, având în vedere debitul obținut pentru irigație cu aceste dispozitive hidraulice.

Realitatea arată că deci o microamenajare locală de irigații folosind surse hidraulice neconvenționale ține cont de corelarea dintre condițiile naturale oferite prin amplasamentul terenului, posibilitățile și caracteristicile hidraulice ale acestor dispozitive hidraulice, precum și de culturile din perioada de vegetație.

În sistemele de irigații amenajate, datorită canalelor și construcțiilor hidrotehnice existente pe acestea sunt posibile realizarea microamenajărilor locale de irigații, întrucât sunt condiții de amplasare a dispozitivelor hidraulice ce produc această energie neconvențională, necesară pompării apei în irigații.

Condițiile favorabile sunt întrunite și de posibilitatea de realizare a căderilor de apă necesară funcționării turbotransformatoarelor hidraulice sau pentru alimentarea berbecilor hidraulici. Se întâlnesc și situații pentru terenuri amplasate pe cote mai dominante, cu suprafețe nu mari, care se pot amenaja pentru microirigații prin folosirea de energie hidraulică neconvențională.

În practica curentă sau amenajat terenuri pentru microirigația locală, fiecare însă amenajare locală fiind individualizată mai ales de condițiile concrete locale.

## V.2. SCHEME DE AMENAJARE A TERENURILOR. TEHNICI DE IRIGARE A CULTURILOR.

Având în vedere condițiile actuale ale agriculturii private, parcelare, amplasarea orografică a terenurilor necesar a fi irigate, parametrii hidraulici specifici ai transformatorului hidraulic cât și ai berbecului hidraulic, condițiile concrete specifice care concură la alegerea și amplasarea acestora, tehnicile de irigare care pot da rezultate bune (folosind energie hidraulică neconvențională) sunt : irigarea prin aspersiune de mică presiune, scurgere la suprafața terenurilor, udarea pe brazde, irigația localizată – prin picurare, rampe perforate și punctiformă, irigația subterană, eventual unele combinații ale acestor tehnici de irigare, specifice culturilor și orografiei terenurilor.

Definirea schemei de amenajare, ține și de mărimea și orografia suprafețelor terenurilor, de culturile înființate, de posibilitatea alegerii instalațiilor și echipamentelor de udare.

În zonele de coline și dealuri, cu relief variabil, ca și în zonele de câmpie, precum și în condițiile unor gospodării private, beneficiare ale agriculturii parcelare, care dețin folosințe complexe, de apă se impun soluții de irigații și alimentări cu apă, ce folosesc aceeași sursă de apă și rețea de aducțiune și distribuție. Rețelele de distribuție ce alimentează aceste gospodării, chiar ferme private, trebuie să funcționeze la cerere și cu distribuție în tot cursul anului, deci trebuie să se găsească permanent sub presiune, având și volumul de apă asigurat. Noile amenajări în cadrul schemelor hidrotehnice, prevăd în baza soluțiilor ce se impun rețele de distribuție separată, iar în nodurile de distribuție – la beneficiarii terenurilor agricole (loturile parcelare) sau în micile gospodării agrozootehnice, apa să se găsească sub presiune pentru a se putea gospodării la cerere.

Se întâlnesc însă, în marea majoritate a cazurilor, soluții de scheme hidrotehnice de amenajare de tip gravitațional, iar rețelele de distribuție pot avea orice configurație, fiind echipate și cu rezervoare de echilibru, acestea putând lua diverse locuri și poziții în rețeaua de distribuție.

Și la utilizarea energiilor hidraulice neconvenționale în producerea debitelor pompate de apă, se caută soluții pentru asigurarea debitului cerut cu menținerea unei presiuni acceptabile în toate secțiunile rețelei și la toate planurile de altitudine ale folosințelor.

Pentru a se asigura apa în toate nodurile de distribuție conform cererilor fiecărei folosințe (parcele), aceste noduri sunt prevăzute cu borne de irigație. Ele pot deservi concomitent mai multor parcele. Borna de irigație poate avea mai multe prize de deservire a unităților parcelare de teren (gospodării, ferme, parcele de teren). Fiecare bornă este echipată ca să asigure (bineînțeleș și fiecare priză a bornei) :

- trecerea, oprirea sau reglarea debitului cu un limitator de debit, care intervine când debitul cerut depășește valoarea limită. Prizele bornelor sunt realizate pentru asigurarea unui debit – modul sau multiple de debite – module;

- reglarea presiunilor – se întâlnește fie un regulator comun de presiune, ce menține presiunea în aval în limitele cerute, fie se pot amplasa separat de borne în amonte, asigurând la toate prizele aceeași presiune;

- asigurarea contorizării – a volumelor de ape consumate (pe fiecare priză este montat un contor de livrare);

- protecția contra înghețului;

- preluarea suprapresiunilor accidentale (folosind instalațiile hidraulice – transformatorul hidraulic și berbecul hidraulic, acestea nu produc presiuni mari);

- debitul la prizele bornei depinde de mărimea și forma loturilor deservite de fiecare priză și este stabilit odată cu proiectarea;

- presiunile la prizele bornei este în funcție de altitudinea perimetrului de irigat.

În agricultura privată parcelară, regimul de exploatare a rețelelor de distribuție este mult mai solicitat, cu fluctuații de debite și presiuni. Soluțiile care se vor da în rezolvarea acestei probleme vor putea consta în utilizarea rezervoarelor de reglaj cu nivel liber, iar asupra agregatelor de pompare se poate interveni în funcționarea lor, în limita a două niveluri de apă în rezervor, făcându-se un număr limitat de porniri și opriri pe oră.

### V.2.1. IRIGAREA PRIN ASPERSIUNE DE JOASĂ PRESIUNE.

Irigarea suprafețelor mici de teren sau a gospodăriilor, fermelor agrozootehnice se poate face folosind instalații de udare de diverse tipuri, prin aceasta făcând referire la modalitatea de deplasare a conductelor cu aspersoare. Problema importantă care se ridică este aceea de asigurare a presiunii în rețeaua de distribuție pentru a funcționa aspersoarele. Aspersoarele sunt de tipul de mică presiune, funcționând cu presiuni de  $1 \dots 1,3 \text{ daN/cm}^2$  presiune ce se poate asigura pe suprafețe mici de teren, direct din microstația de pompare sau din rezervoarele de echilibru, amplasate pe poziții dominante ale reliefului din jur, sau direct din înălțarea rezervorului.

Pentru fiecare din schemele care se vor menționa, rețeaua de distribuție este alcătuită din conducta principală sau conducta primară, conductele secundare legate de cea principală, care au montate pe ele vanele hidrant, la care se brânșează aripile de udare cu aspersoarele sau furtunurile care alimentează aspersoarele (aspersoare cu deplasare prin târâre pe suporturi glisanti). Rețeaua de distribuție este alimentată de la o bornă de irigație.

#### V.2.1.1. SCHEMA DE AMENAJARE FOLOSIND INSTALAȚIA MOBILĂ.

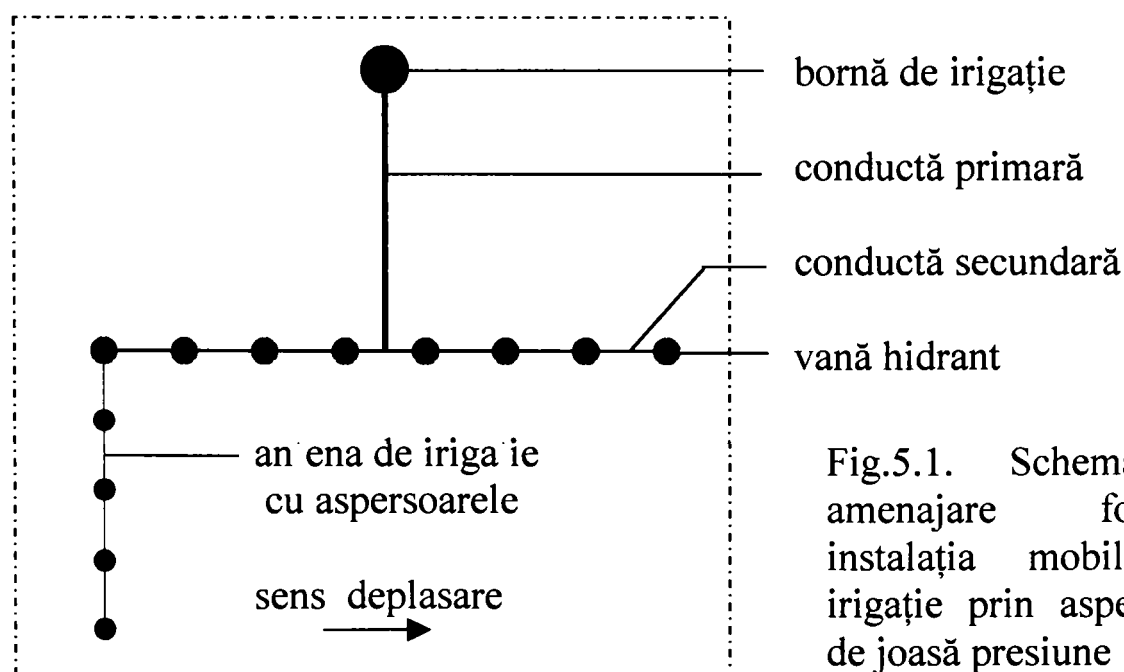


Fig.5.1. Schema de amenajare folosind instalația mobilă de irigație prin aspersiune de joasă presiune



În instalația mobilă antena de irigație pe care sunt montate aspersoarele se mută de pe o poziție pe alta, branșându-se la o altă vană hidrant. Dacă presiunea dată de instalația hidraulică atinge valoarea necesară la bornă, atunci legarea este directă, iar dacă nu, atunci pomparea se face într-un bazin de acumulare, dacă se impune mai multe trepte de instalație – bazine intermediare, și prin asigurarea unui plan de presiune la borna de irigație se asigură presiunea de lucru, inclusiv la ultimul aspersor. Ținem cont că pierderile de sarcină, liniară și locale în rețeaua de distribuție sunt mici, deci se pot asigura presiunile de lucru la aspersoare, având în vedere că parcelele de irigat nu au suprafețe mari.

#### V.2.1.2. SCHEMA DE AMENAJARE FOLOSIND INSTALAȚIA SEMIMOBILĂ ÎN IRIGAȚIE.

În această schemă sunt mai puține vane hidrant, aripile de udare se branșează în mai puține locuri (în privința numărului de vane hidrant), aspersoarele sunt legate la aripa de aspersiune cu ajutorul furtunurilor de legătură. Sunt mai puține poziții ale aripii de udare, datorită mobilității aspersoarelor legate cu furtun de aripa de aspersiune.

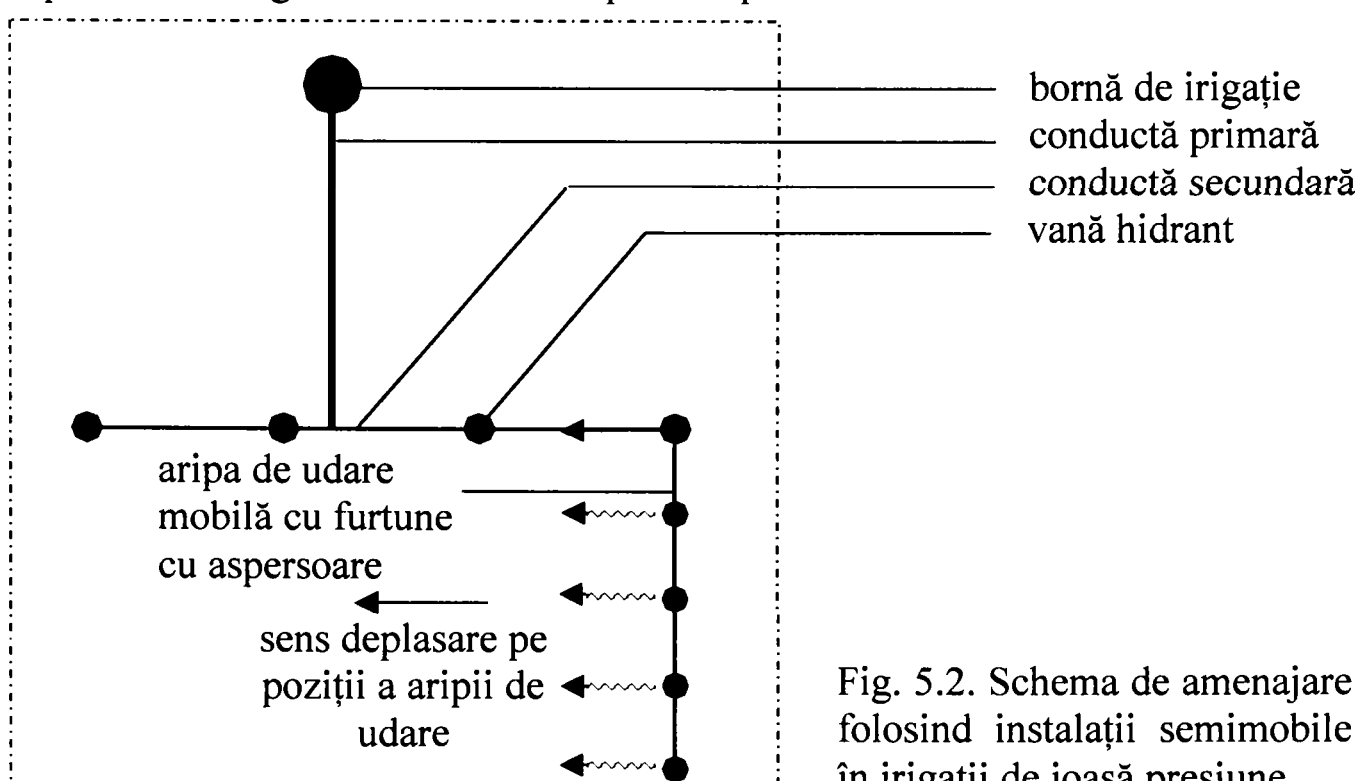


Fig. 5.2. Schema de amenajare folosind instalații semimobile în irigații de joasă presiune.

### V.2.1.3. SCHEMA DE AMENAJARE FOLOSIND INSTALAȚIA SEMIFIXĂ ÎN IRIGAȚII.

În această schemă aripile de udare sunt fixe, iar intervalul dintre ele este irigat datorită aspersoarelor legate prin furtunuri flexibile de acestea.

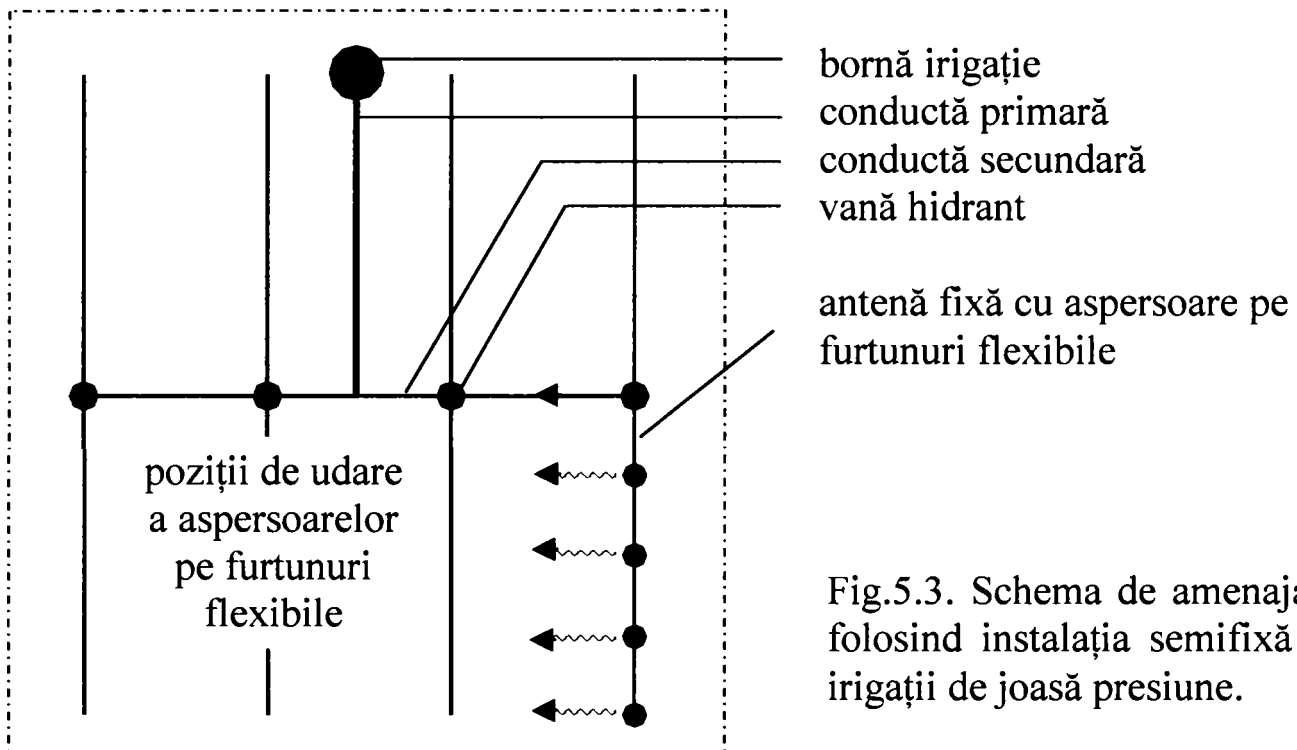


Fig.5.3. Schema de amenajare folosind instalația semifixă în irigații de joasă presiune.

### V.2.1.4. SCHEMA DE AMENAJARE FOLOSIND INSTALAȚIA FIXĂ ÎN IRIGAȚII.

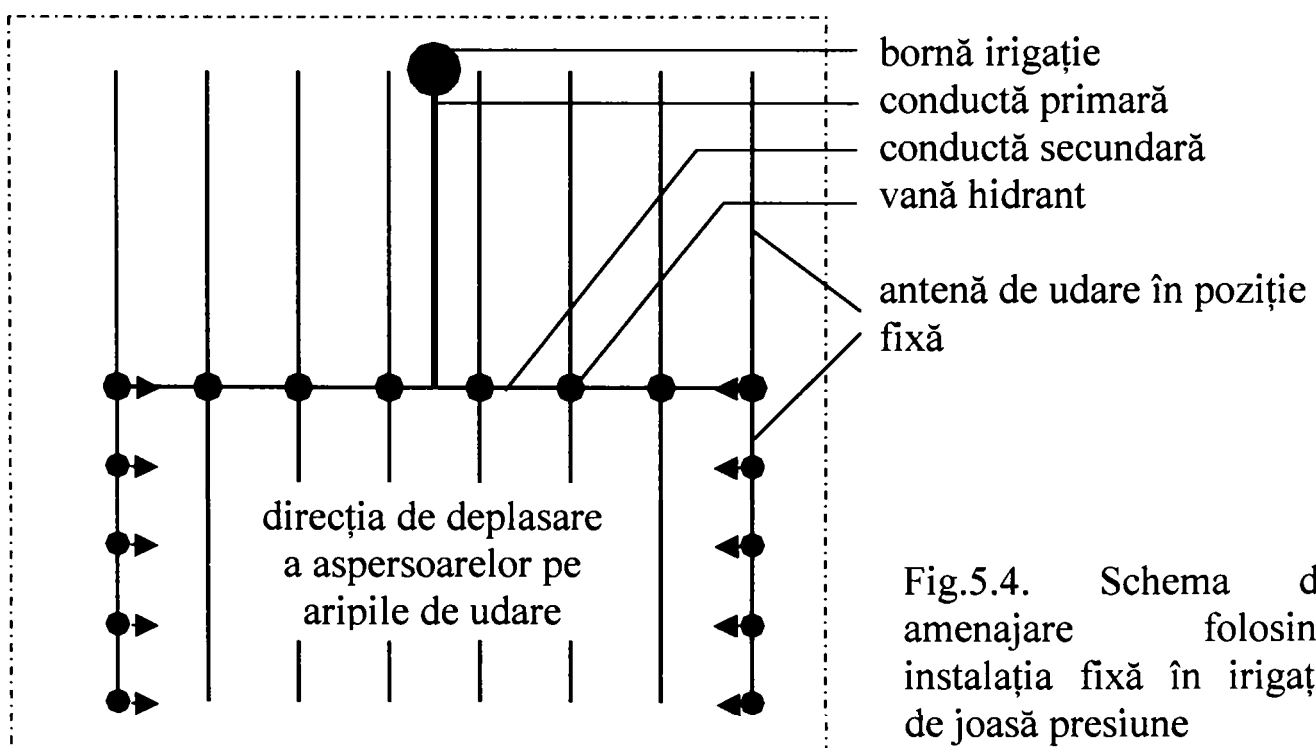


Fig.5.4. Schema de amenajare folosind instalația fixă în irigații de joasă presiune

Se observă că între schema de amenajare cu instalație mobilă și schema de amenajare cu instalație fixă mai sunt și soluții intermediare, în funcție de posibilitățile financiare și forța de muncă disponibilă.

În cazul grădinilor de zarzavat și al livezilor, aspersorul trebuie să urmărească în deplasare linia brazdelor de lucru și a rândurilor de pomi, idem montarea aripi de aspersiune cu aspersoare fixe.

#### V.2.2. IRIGAȚIA PRIN SCURGERE LA SUPRAFAȚĂ PE BRAZDE ȘI FÂȘI.

Pentru irigația pe brazde, a microamenajările locale, a terenurilor cu pante mici cultivate cu legume, zarzavaturi sau culturi agricole, sau în condiții de orografie pronunțată, pe terenuri cu pante mari plantate cu pomi fructiferi și viță-de-vie, în tehnica irigațiilor sau diferențiat câteva tipuri de soluții, care prezintă importanță. Condiția esențială este ca prin intermediul bornei de irigație, să se asigure debitul de apă și presiunea necesară în aval, funcție de tehnica de irigare și echipamentele de udare și folosire aplicată.

Prin tehnica irigației prin scurgere la suprafață, panta terenului reprezintă un element limitativ în alegerea tehnicilor de udare, datorită faptului ca anumite soluri în funcție de pantă, necesită măsuri speciale de combatere a eroziunii solului și eventual necesită măsuri de drenaje, chiar preventiv.

Deci limitările privind aplicarea udărilor pe brazde și fâși, se datorează pe lângă panta terenului și natura solului și condițiilor hidrologice. În anumite cazuri, soluțiile de amenajare prevăd și modelarea terenului pentru asigurarea unei pante minime de scurgere (sunt unele condiții de limitare a volumului de terasamente pe hectar, ținând cont ca acesta crește cu lungimea brazdei și scade cu panta terenului).

Orice tip de amenajări prin scurgere la suprafață (irigații) conțin elementele și echipamentele de udare, date prin proiect. Se întâlnesc în general la toate amenajările, canalele provizorii de udare, rigolele de udare, vanetele de compartimentare, conducte de aducțiune, racorduri, rampe perforate, sifoane mobile și tubulețe, care însoțesc tehnica de irigare corespunzătoare.

Elementele de udare – brazdele sau fâșiile – trebuie să se încadreze în tipul de amenajare antierozională, iar alimentarea lor (brazdele și fâșiile) se face la capătul amonte, iar elementele de evacuare a apei, scurse din brazde, vor fi canalele de coastă, și canalele de nivel necesare și obligatoriu executate din considerente de combatere a eroziunii solului.

Se ridică și probleme specifice noilor amenajări locale de irigații în privința mecanizării lucrărilor, atât cele necesare amenajărilor pentru modelarea suprafeței terenului, a transportului echipamentelor de udare cât și pentru culturile agricole. Utilajele agricole și o serie de agregate folosite sunt în general aceleași, diferențe de dotare mecanică fiind solicitate când panta terenului depășește 10 %, și atunci acestea sunt construite special pentru lucrările pe terenuri în pantă, sau adaptate la aceste condiții.

*Pentru terenurile cu pantă mare*, plantate cu pomi sau viță-de-vie poate fi în varianta :

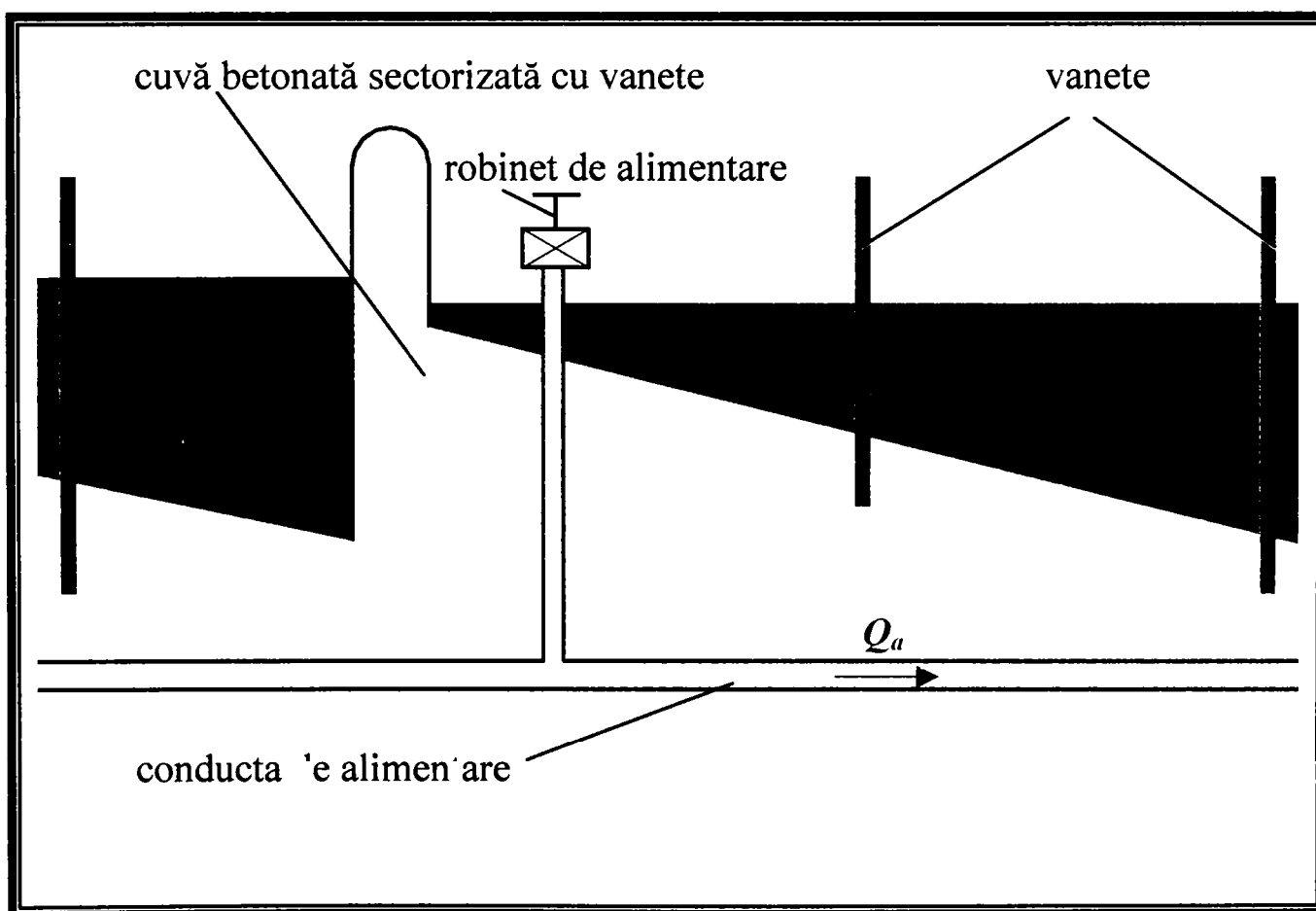


Fig. 5.5. Schema de amenajare pe terenuri de pantă mare – alimentarea brazdelor se face prin tuburi, sifoane sau conducte din sectoarele cuvei betonate.

Canalul de distribuție se trasează pe linia de cea mai mare pantă a terenului printre rândurile de pomi, și alimentează brazdele deschise (curbele de nivel). Alimentarea brazdelor se face prin sifoane, tuburi sau conducte perforate. În vederea eroziunii, ca și pentru asigurarea nivelului de apă constant pe canal acesta este echipat din loc în loc cu vanete, realizându-se mici compartimentări care sunt cuve de alimentare a brazdelor (când panta mare a terenului impune aceste măsuri). În funcție de orografia terenului, de posibilitățile financiare, tehnicile și metodele de irigare se pot perfecționa. Astfel, canalul de alimentare se poate biefă, se poate betona pe anumite porțiuni, se pot folosi vanele transversale creându-se mici baraje de acumulare. În acest fel se reduce și eroziunea datorită vitezei mari a apei (datorită pantei terenului) pe anumite porțiuni ale canalului de alimentare.

Vanele pot fi și ele reglabile, sau se pot folosi vanetele, care au rolul de a face legătura între canalul de distribuție și elementele de udare. Pentru plantațiile de pom și viță-de-vie, unde investițiile asigură funcționalitatea pe durată mare de timp unele soluții impun betonarea canalului de alimentare, construirea lui în trepte și sectorizarea lui prin stăvilare, asigurând presiunile necesare la tuburile de alimentare a brazdelor.

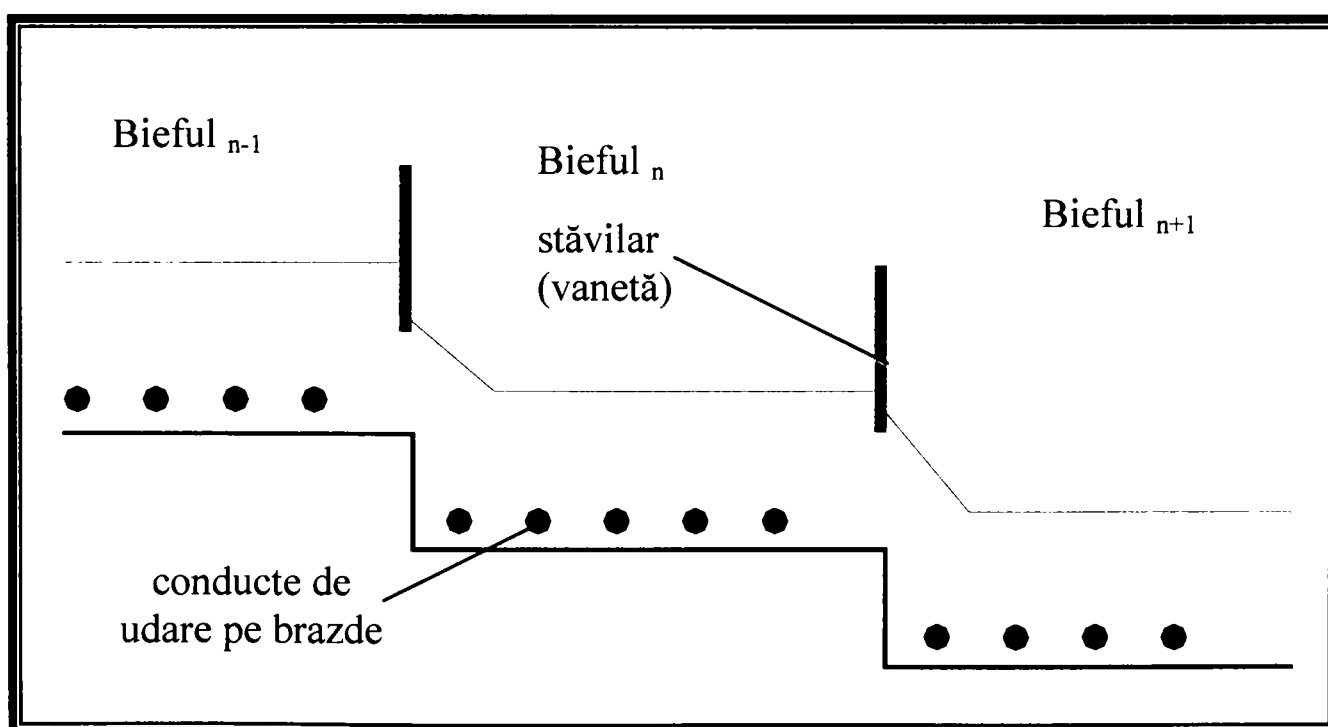


Fig.5.6. Irigarea cu conducte pe brazde din biefuri de canal de distribuție.

Schema de amenajare prezentată, acolo unde se poate aplica asigură într-adevăr udarea pe brazde, în totalitatea fazelor sale.

Pentru terenuri cu pantă medie și mică alimentarea brazdelor se face folosind sifoanele sau tuburi, metodele și tehnicile de irigare sunt aproximativ aceleași pentru terenuri cu pantă mare, cu deosebirea că volumele de apă tranzitate, stocate și folosite sunt mai mari, nu creează probleme de eroziune la canalele de distribuție și cele de alimentare, se permit mai multe intervenții ale personalului de exploatare și întreținere, controlul și gestiunea apei este mai bună.

Mecanizarea muncilor agricole, specifice culturilor agricole irigate se realizează fără afectarea canalului de distribuție (eventual echipată cu vane și vanete – fiind impusă sectorizarea lui), se păstrează în teren și canalele secundare pot fi refăcute cu ușurință după fiecare serie de lucrări agricole. Irigarea brazdelor se poate realiza și cu tuburi cu orificii gen EUBA, demontarea și remontarea acestor tuburi făcându-se cu ușurință, nu apar impedimente în calea lucrărilor agricole amenajate.

Tot pentru amenajările locale mici de irigații se folosește frecvent udarea pe brazde folosind sifoanele care se amorsează pe biefurile canalului de distribuție și alimentează brazdele.

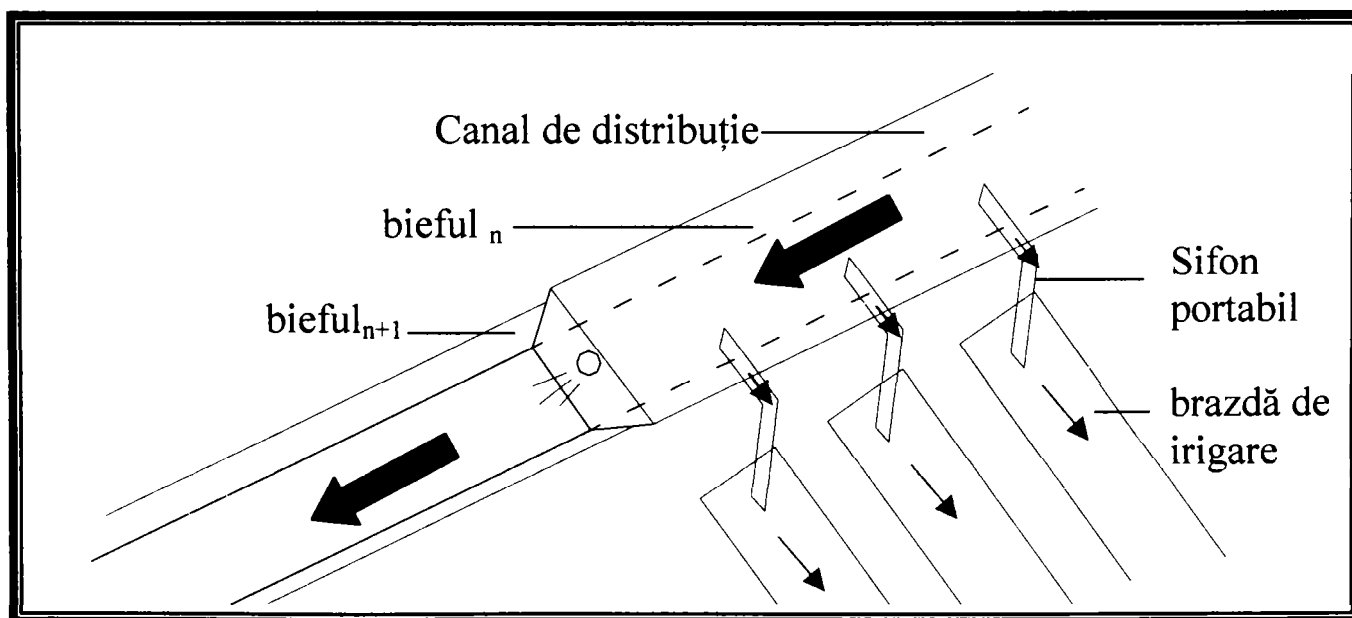


Fig.5.7. Schemă de udare pe brazde cu sifoane portabile.

§ În această schemă de amenajare, obținerea unor debite controlate în canalul de aducțiune sau de distribuție impune biefarea – sectorizarea acestora, făcându-se cu vane reglabile care controlează înălțimea de apă în sectoare sau biefuri. Dacă sursa de apă permite asigurarea debitului necesar și în permanență, tehnica de udare se poate realiza și cu ajutorul tuburilor tip EUBA sau din cauciuc butyl, în care sunt prevăzute găurile (gurile) de alimentate. Prezența apei în permanență în biefurile canalului de aducțiune, impune consolidarea acestuia cu piatră sau betonare, obligatoriu în preajma stăvilarelor (vanelor și vanetelor) care asigură debitele și presiunile necesare la alimentarea brazdelor.

Modalitățile de calcul, proiectare, execuție, eventual redimensionarea celor existente sunt date în literatura tehnică existentă, de specialitate, dar acestea trebuie adaptate condițiilor concrete oferite de amenajările locale mici de irigații, foarte imperios necesare în agricultura actuală.

### V.2.3. IRIGAȚIA LOCALIZATĂ – PICURARE, RAMPE PERFORATE ȘI PUNCTIFORMĂ.

Această tehnică de irigare administrează apa cât mai direct la culturile agricole și în fermele pomicole și viticole. Ea a izvorât din preocuparea de a se realiza economii de energie, a apei de irigație, fiind una din tehnicile cele mai convenabile pentru utilizarea energiei hidraulice neconvenționale, întrucât echipamentul de udare poate fi alimentat de înălțimi mici de pompare.

*Echipamentul de udare folosit la irigația prin picurare* poate fi fix cu udare continuă sau discontinuă pentru plantațiile pomiviticole și în sere, sau poate fi mobil atât conductele de udare cât și cele secundare pentru culturile în câmp (culturi legumicole, floricole și agricole). Această tehnică de irigare, este asemănătoare picăturii de ploaie naturală, în care apa se administrează în condiții naturale de ploaie, apa este distribuită la fiecare plantă cu un picurător, sau cu mai multe picurătoare, montate pe o conductă de udare amplasată în lungul rândului de plante, pomi și viță-de-vie.

*Irigația prin rampe perforate* se realizează cu conducte perforate, din polietilenă de joasă densitate, amplasate fiecare pe fundul unei rigole biefată prin digulețe de pământ și unde apa curge în rigolă, având în fața fiecărui orificiu un manșon – sparge – jet. La noi în țară s-a realizat și experimentat instalația de udare prin rampe perforate (IUTP-1), autor ICITID (pentru pomi și vii).

*Irigația punctiformă* se realizează prin dispozitive legate în serie prin conducte PVC, tip ușor, amplasate la o adâncime de  $0,4 \dots 0,6 \text{ m}$  și cu lungimi de  $50 \dots 200 \text{ m}$ . Din fiecare dispozitiv apa alimentează solul prin sucțiune capilaritate și gravitație, în felul acesta realizându-se umectarea subterană punctiformă continuă sau aproape continuă, căutând a se realiza un raport optim al apei și aerului din sol, conducând astfel la înregistrarea sporurilor de producție.

#### V.2.4. IRIGAȚIA SUBTERANĂ.

Ș această tehnică de irigație poate fi folosită în amenajările locale mici de irigații, existente sau posibil de realizat, prin utilizarea în pomparea și asigurarea necesarului de apă a energiei hidraulice neconvențională dată de instalații hidraulice ca transformatorul hidraulic TH-1 sau berbecul hidraulic.

Este însă o tehnică mai pretențioasă, prin impunerea unor condiții de aplicare, legate în special de sol, de orografia terenului care generează în execuție volumele de terasamente, de calitatea apei și de natura culturilor irigate.

Din punct de vedere tehnic se poate executa folosind drenurile cârțiță sau jgheburile de alimentare.

#### V.3. SCHEMĂ DE AMENAJARE PROPUȘĂ CU CONDUCTE DE OCOLIRE ÎN MALUL SURSEI DE APĂ.

Pe lângă schemele de amenajare a suprafețelor locale mici pentru irigații, cu microstații de pompare, care au fost echipate cu berbec hidraulic (la amenajarea Nicolinț) sau cu transformatorul hidraulic TH-1 (microamenajarea de



la Mocrea – Ineu), care s-au construit și au funcționat, condițiile concrete permit și alte scheme de amenajare, cum este cea din *fig.5.8*.

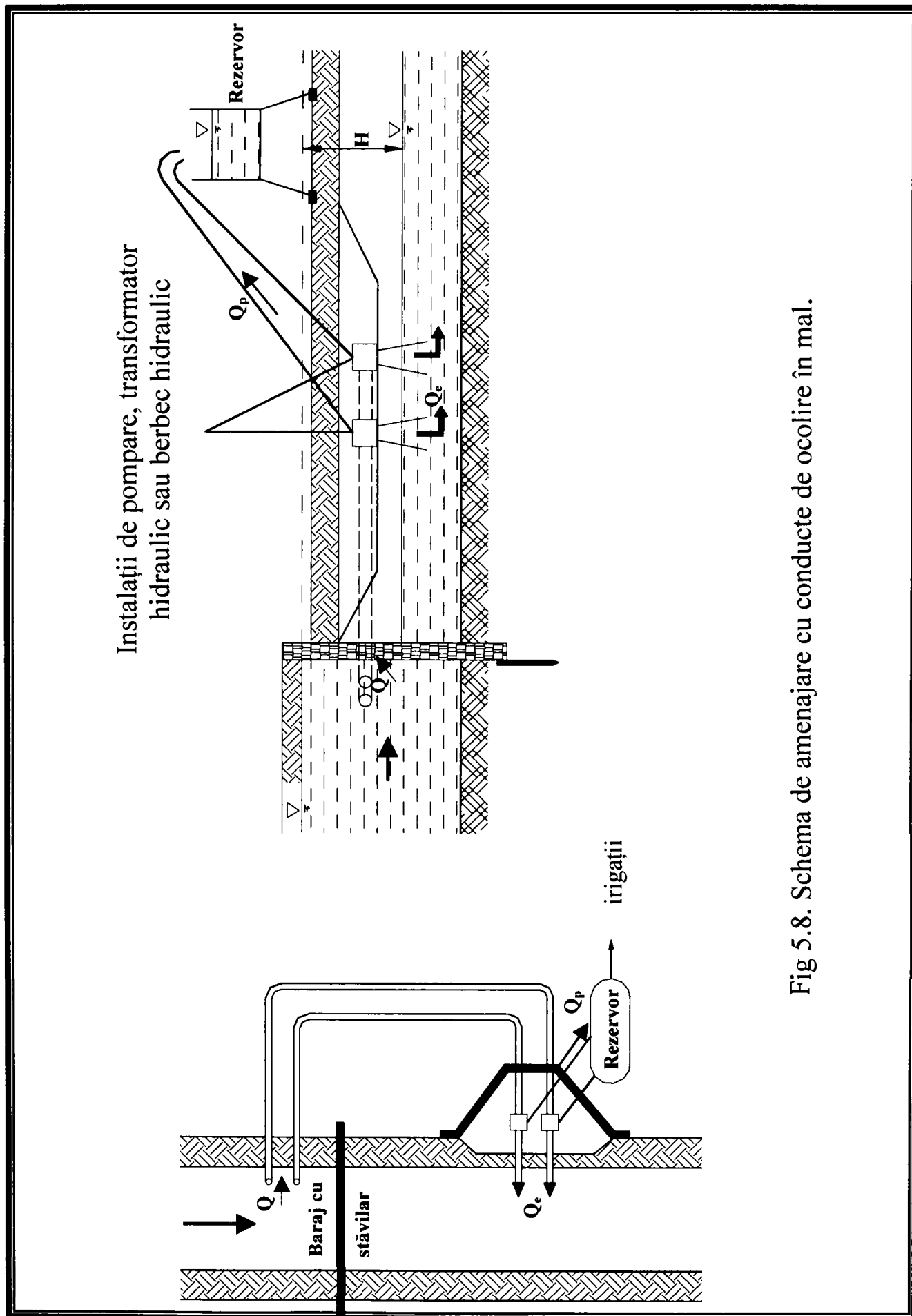


Fig 5.8. Schema de amenajare cu conducte de ocolire în mal.

#### V.4. CONCLUZII REFERITOARE LA TEHNICILE DE IRIGAȚII FOLOSITE ȘI ADAPTABILE LA MICROAMENAJĂRILE LOCALE DE IRIGAȚII.

Din prezentarea generală și fără a intra în detalii, reiese clar importanța și necesitatea irigațiilor folosințelor agricole, precum și alimentarea cu apă, utilizând energia hidroenergetică neconvențională. Tehnicile de irigare descrise pot folosi energia hidroenergetică neconvențională, în condițiile cele mai bune, ceea ce înseamnă o bună compatibilitate între acestea, în cadrul microamenajărilor locale de irigații.

Ori că este vorba despre o amenajare existentă, sau de o posibilă microamenajare locală de irigații, studiile care se fac țin seama de condițiile concrete și rezolvă problemele referitoare la irigare. Acestea constau în studii de amplasament, posibilitatea de echipare a microstațiilor de pompare cu mașini hidroenergetice acționate și care produc energie hidroenergetică neconvențională pentru pomparea apei necesară la irigații, structura de cheltuieli generată de noua amenajare, care cuprinde folosirea sau echiparea amenajării cu echipament de irigație existent, adaptabil sau nou, analiza solurilor, determinarea tehnicii de irigare convenabilă, precum și elementele tehnice componente acestora.

Începând din faza de proiectare și până la execuție, concretizată în realizarea practică a microstației de pompare pentru amenajări locale mici de irigații, concluzia generală este că, se poate folosi cu succes energia hidroenergetică neconvențională, produsă de instalațiile hidroenergetice ca transformatorul hidroenergetic TH-1 și berbecul hidroenergetic, având tehnici de irigare care permit folosirea și pot beneficia din plin de ea (prin apa pompată direct sau acumulată în rezervoare la cota dominantă), pentru satisfacerea cerințelor culturilor agricole sau alte folosințe consumatoare de apă.

Amenajarea unei microstații de pompare folosind energie neconvențională, pentru irigații locale pe suprafețe mici se estimează la un cost de amenajare de :

1. Pentru o unitate de pompare cu berbec hidroenergetic *10 mil. lei*;
2. Pentru o unitate de pompare cu transformatorul hidroenergetic *30 mil. lei*.

Schemele de amenajare prezentate pot fi diversificate în funcție de condițiile locale. Dacă avem căderi de  $H = 1...1,5 \text{ m}$  se va folosi berbecul hidraulic și dacă avem căderi mai mari,  $H > 1 \text{ m}$  mergând până la  $4 \text{ m}$ , se va folosi transformatorul hidraulic.

## Capitolul VI

## CALCULUL SUPRAFEȚELOR POTENȚIAL IRIGABILE FOLOSIND ENERGIA NECONVENȚIONALĂ ÎN VESTUL ROMÂNIEI

## VI.1. GENERALITĂȚI.

Suprafața agricolă posibilă de irigat prin folosirea energiei hidraulice neconvenționale este de mare importanță îndeosebi pe suprafețe private mici, folosind pentru pomparea apei de irigații transformatorul hidraulic tip “Aurel Bărglăzan”, varianta perfecționată energetic, cât și berbecul hidraulic (pompa hidraulică produsă în serie mare de către S.N.I.F. Reșița), deci pomparea apei se face fără folosirea energiei electrice sau pomparea cu motoare termice (Diesel) prin folosirea motorinei.

Pentru găsirea suprafețelor ce pot fi irigate în acest fel trebuie să cunoaștem schemele hidrotehnice necesare, sursa de apă care se află la o cotă mai mică decât terenurile agricole necesare a fi irigate, impunându-se pomparea cu folosirea energiei hidraulice neconvenționale.

Debitul de apă ce trebuie asigurat se calculează în funcție de norma de udare necesară asigurării ridicării umidității solului de la un plafon minim la capacitatea de câmp și asigurând plantele în perioadele de dezvoltare (vegetație din perioadele critice cu apă suficientă).

Norma de udare se exprimă cu relația:

$$m = 110 \cdot \gamma_v \cdot H \cdot (C_c - p_{min}); \quad \langle m^3 / ha \rangle \quad (1)$$

în care:

- *m* este *norma de udare* care se aplică în câteva ore unei parcele cultivate într-o perioadă  $T = 10 \div 12$  zile considerată optimă și când umiditatea solului scade și se apropie de plafonul minim de umiditate;

• procentul de 10% este *sporul de apă de udare* necesar acoperirii pierderilor prin evaporație, vânt și infiltrația de adâncime peste adâncimea  $H$  (m) a grosimii stratului radicular (activ) care trebuie umectat;

• *greutatea volumică*  $\gamma_v$  a solului din stratul activ  $H$  și care se măsoară în  $t/m^3$ ;

• *capacitatea de câmp a solului*  $C_c$ , exprimată în % din greutatea probei de sol;

• *plafonul minim*  $p_{min}$  (%) care depinde de textura solului și zona pedoclimatică sub care nu trebuie să scadă umiditatea. Astfel pentru un sol mediu rezultă:

$$\gamma_v = 1,2 \text{ t/m}^3; \quad H = 1 \text{ m}; \quad C_c = 27\%; \quad p_{min} = 22\%,$$

ceea ce conduce la o normă de udare în primă fază de:

$$m = 100 \cdot 1,2 \cdot 1(27-22) = 600 \text{ m}^3/\text{ha} = 60 \text{ mm}$$

dar trebuind sporită cu 10% pentru pierderi, avem valoarea reală a normei de udare:

$$m = 660 \text{ m}^3/\text{ha} = 66 \text{ mm}.$$

Această normă de udare se distribuie unei culturi în timpul  $T = 10 \div 12$  zile cu o activitate zilnică  $t = 12 \div 20$  ore/zi pentru munca de udare, rezultă *debitul specific de udare* (modulul de udare):

$$q = \frac{m}{3,6 \cdot T \cdot t}; \quad \langle l/s/ha \rangle \quad (2)$$

Rezultând valoric pentru zona de vest a țării:

$$q = \frac{600}{3,6 \cdot 10 \cdot 20} = 0,83 \langle l/s/ha \rangle$$

sau adăugând pierderile rezultă valoarea hidromodului de udare:

$$1,1 \cdot 0,83 \text{ și rotunjind avem:}$$

$$q = 1 \text{ [l/s/ha]},$$

un debit specific pentru calculul instalațiilor de transport a apei necesare udării.

Rezultă pentru o suprafață agricolă  $S$  [ha] a unei culturi, debitul care trebuie transportat în zona culturii:

$$Q = q \cdot S \quad \langle l/s \rangle \quad (3)$$

Pentru o suprafață  $S = 10 \text{ ha}$  rezultă:

$$Q = 1 [l/s/ha] \cdot 10 [ha] = 10 \text{ l/s},$$

care poate fi asigurat de o rigolă de udare prefabricată mutabilă anual conform schemei amenajării, (vezi teza de doctorat – Daniela Popescu – “Prefabricate din beton fibrat utilizate în Îmbunătățiri Funciare”).

Din aceste rigole apa poate fi distribuită pe brazde, cu sifoane portabile în cazul udării prin scurgere la suprafață. Dacă apa este adusă la suprafața agricolă a unei culturi printr-o conductă cu o presiune suficientă pentru irigația prin aspersiune sau amenajări cu microaspersiune se poate stabili durata de staționare pe o poziție a instalației de aspersiune:

$$t_f = \frac{m}{10 \cdot i} \quad \langle \text{ore} \rangle \quad (4)$$

- $m$  [ $m^3/ha$ ] – norma de udare;
- $i$  [ $mm/oră$ ] – intensitatea de ploaie prin aspersiune.

Pentru un aspersor *ASJ-1m* cu așezare în pătrat:  $d_1 \times d_2$  unde  $i = 8 \text{ mm/oră}$ , avem:

$$t_f = \frac{660}{10 \cdot 8} \approx 8 \text{ ore}$$

Debitul  $Q$  [ $l/s$ ] care trebuie pompat poate fi asigurat de un agregat de pompare (transformator hidraulic sau berbec hidraulic) sau mai multe, așezate într-un amplasament cu funcționare independentă (fiecare având aspirația și refularea proprie, nu se poate lega în paralel sau în serie așa cum se montează electropompele).

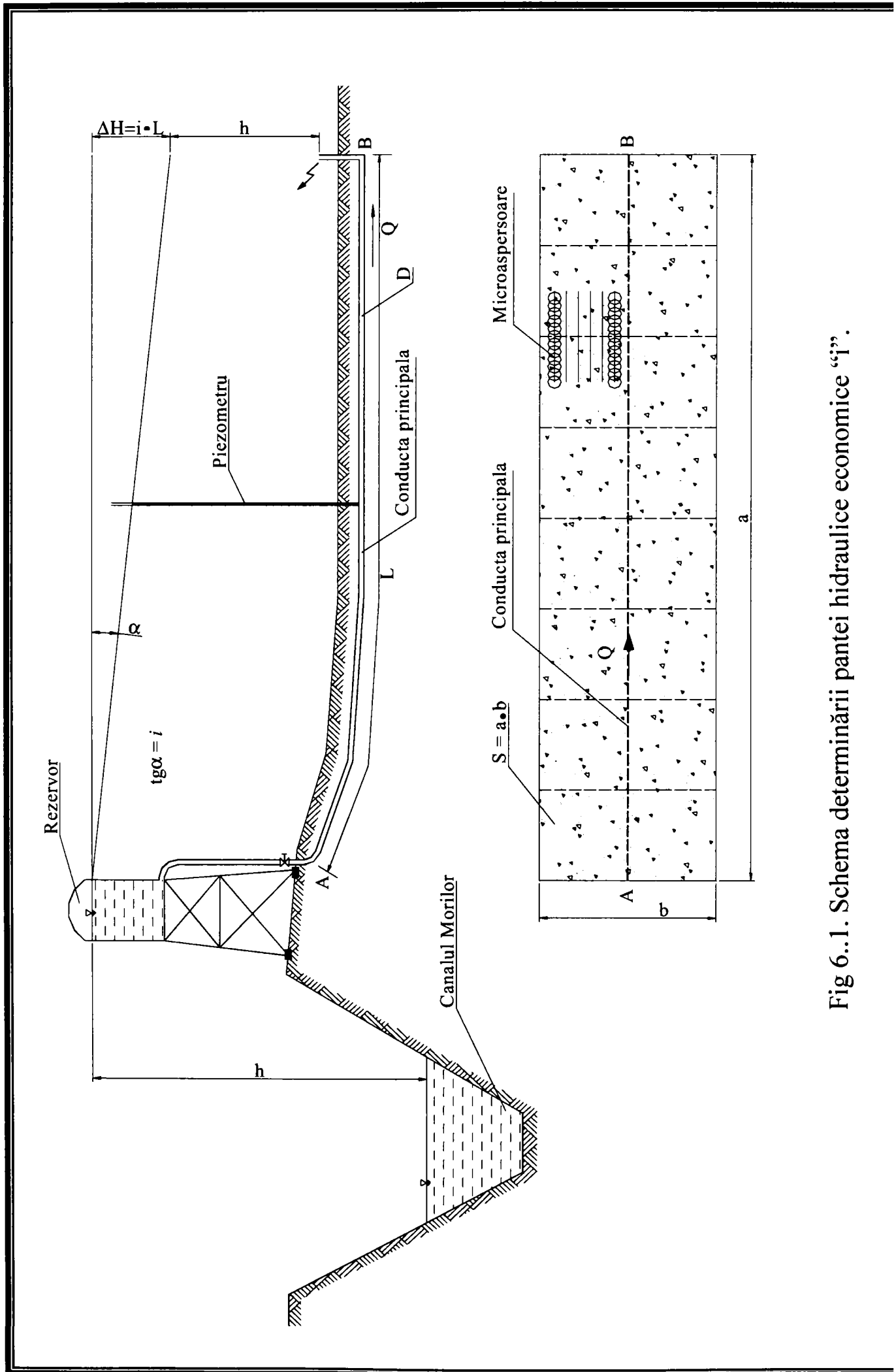


Fig 6..1. Schema determinării pantei hidraulice economice “i”.

## VI.2. PANTA HIDRAULICĂ ECONOMICĂ DE TRANSPORT.

Pentru transportul apei de irigații prin conducte se impune un calcul tehnico-economic care în calculul cheltuielilor de investiție prin cota anuală de amortizare  $C_a$  raportată la suprafața ce se poate iriga  $S_i$  [ha] în funcție de panta hidraulică  $i$ , adică  $C_a/S_i$  [mii lei/ha/an] cu scopul de a se raporta la 1 ha, plus producția agricolă pierdută dacă nu irigăm, astfel în tabelul 2 suprafața ce se poate iriga crește cu mărirea diametrului conductei deoarece panta  $i$  se micșorează și se poate acoperi cu irigații o suprafață agricolă mai mare.

Costul conductei din “țeavă neagră sudată” pentru instalații (preț + TVA), cât și panta hidraulică sunt date în *tabelul nr. 6. a*, la debitul  $Q = 30$  l/s.

Prețuri conducte Iulie 2000

Tabel nr. 6. a.

Diametrul interior și grosimea peretelui (mm)	Preț +TVA (mii lei/m)	Panta hidraulică de transport $i(Q,D)$
<b>114,3 x 6,3</b>	<b>123,4</b>	<b>0,2</b>
<b>133 x 4,5</b>	<b>191,0</b>	<b>0,06</b>
<b>168,3 x 7,1</b>	<b>262,0</b>	<b>0,02</b>
<b>219,1 x 5</b>	<b>255,0</b>	<b>0,0045</b>

Considerăm că la un moment dat pe conducta principală este deschis un hidrant la maxim care trebuie să asigure un debit  $Q = 30$  l/s, consider de asemenea o lungime  $a = L = 600$  m și o lățime a suprafeței  $b = 100$  m.

Calculul diametrului economic este dat în *tabelul nr.2* unde am considerat:

$$C_a = \frac{N_a}{100} \cdot V_i, \quad \langle \text{lei/an} \rangle \quad (5)$$

unde:



- $C_a$  (lei/an) – cheltuieli anuale de amortizare a investiției;
- $N_a$  (%) – norma de amortizare anuală 5%, amortizare în 20 de ani;
- $V_i$  (lei) – volumul de investiții în conductă.

Coloana “ $S_i$ ” se determină funcție de înălțimea rezervorului în care se pompează și pe care o consider  $h = 4m$ , fig. 6.1 (conform măsurătorilor asupra transformatorului) cu relația:

$$S_i = \frac{h}{i} \quad (6)$$

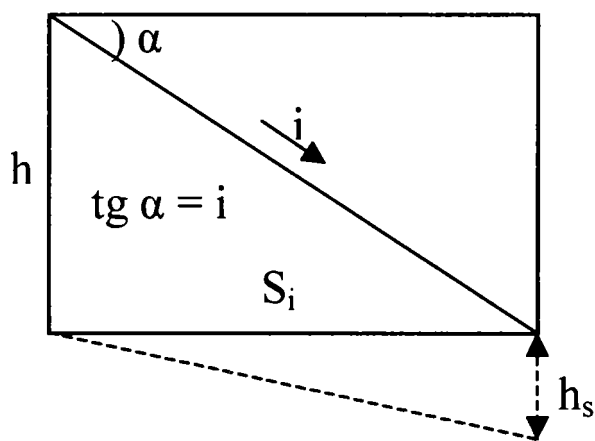


Fig.6.2. Reprezentarea suprafeței irigate  $S_i$  la diferite pante hidraulice asigurând și o presiune de serviciu  $h_s$  în aval.

Rezultă în *tabelul nr.6.b*, coloana lui  $S_i$  și în continuare se calculează  $C_a/S_i$  care reprezintă cheltuielile de amortizare anuale raportate la suprafața irigată pentru un diametru ales, ca o valoare pierdută și care scade cu creșterea diametrului din tabel. O altă valoare pierdută se poate considera costul producției agricole pierdute dacă nu irigăm, astfel, notând cu  $X$ , producția agricolă care o considerăm ca un venit, în actualele condiții luată de 4 mil. lei/ha, rezultă că dacă nu irigăm vom pierde anual:

$$C_p = X \cdot S_i \quad (7)$$

și rezultă coloana lui  $C_p$  în *tabelul nr. 6.b*. tot în mii lei/ha/an care crește cu diametrul ales la calculul economic al conductei.

Tabelul nr. 6.b.

Calculul diametrului economic

Nr.	D (mm)	L (m)	Q (m <sup>3</sup> /s)	i (Q,D)	$\Delta H=i \cdot L$ (m)	V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> lei)	C <sub>a</sub> (mii lei/an)	S <sub>i</sub> (ha)	C <sub>a</sub> /S <sub>i</sub> (mii lei/ha/an)	C <sub>p</sub> (mii lei/ha/an)	(C <sub>a</sub> /S <sub>i</sub> ) + C <sub>p</sub> (mii lei/ha/an)
1	114,3 x 6,3	600	0,03	0,2	120	74040	3702	0,2	18560	800	19360
2	133 x 4,5	600	0,03	0,06	36	114600	5730	0,666	8650	2840	11490
3	168,3 x 7,1	600	0,03	0,02	12	157200	7860	2	3930	8000	11930
4	219,1 x 5	600	0,03	0,0045	2,7	153000	7650	8,85	865	35400	36265

Însumând ultimile două coloane obținem valoarea pierderilor anuale pe hectar care trebuie să fie minime. Rezultă în final că diametrele  $133 \times 4,5$  (mm x mm) și  $168,3 \times 7,1$  (mm x mm) sunt cele recomandate din punct de vedere tehnico- economic așa cum se și evidențiază din fig. 6.3.

Vom alege în final soluția a 3-a, adică diametrul de  $168,3$  mm cu grosimea peretelui de  $7,1$  mm, pentru siguranță la presiune și ruginire.

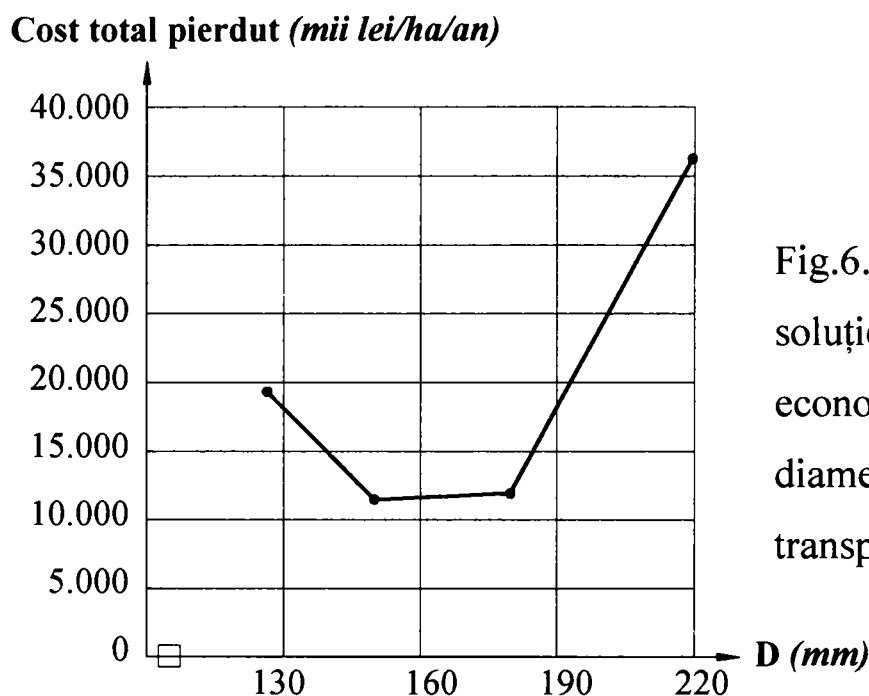


Fig.6.3. Reprezentare soluției tehnico-economice la alegerea diametrului conductei de transport.

### VI.3. CONCLUZII.

Conform figurii nr. 1, rezultă diametrul economic  $D = 168,3$  mm cu grosimea peretelui de  $7,1$  mm, cu o pantă hidraulică  $i = 0,02$  (2%) și o suprafață posibilă irigată de  $S_i = 2$  ha adică rezultă dimensiunile geometrice ale parcelei, luând  $a = 200$  m și  $b = 100$  m. Presiunea de serviciu este funcție de metoda de irigație și poate fi  $h_s = 0,3$  mCA la udarea prin picurare sau prin microaspersiune mergând la valori ale presiunii de serviciu de până la  $1$  m la udarea pe brazdă, etc.

Ținând seama de algoritmul de calcul, și anume, conducta s-a calculat pentru un debit de  $Q = 30$  l/s rezultat de la un debit specific  $q = 1$  l/s/ha înseamnă că suprafața  $S_i = 2$  ha rezultată în tabelul nr.6.b. este de fapt valabilă numai după direcția "a", iar pe direcția "b" poate fi mai mare, până la suprafața  $S = (Q/q) = 30$  ha,

adică rămânând cu dimensiunea  $a = 200 \text{ m}$  din condiții hidraulice, lățimea  $b$  poate merge până la valori de  $1500 \text{ m}$ .

Rezultă o amenajare economică conform *fig. 6.1*, cu  $h = 4 \text{ m}$ , debitul microstației de pompare realizată cu mai multe transformatoare hidraulice la un loc, astfel că,  $Q = 30 \text{ l/s}$  în total, plasate la  $1,5 \text{ km}$  în lungul canalului Morilor asigurând udarea unei fâșii de  $200 \text{ m}$  paralelă canalului, ca în *fig. 6.4*.

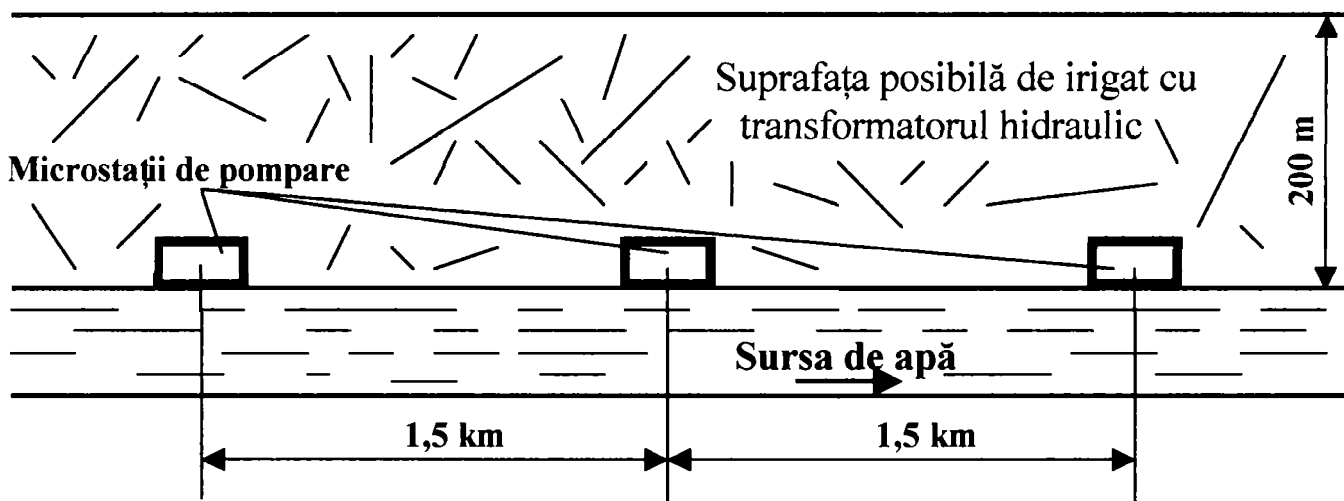


Fig. 6.4. Schema de amenajare posibilă pentru calculul potențialului irigabil

Rezultă că o microstație de pompare este echipată cu mai multe transformatoare hidraulice pentru a se asigura debitul de  $Q = 30 \text{ l/s}$ . Dacă udarea se face prin scurgere la suprafață cu sifoane portabile care se alimentează din rigole, valoarea presiunii de serviciu scade și suprafața irigată poate crește funcție de situația topografică existentă.

Dacă considerăm o lungime utilă a canalului Morilor  $B = 30 \text{ km}$  adică zone agricole ce necesită irigații, rezultă un potențial irigabil de

$$30.000 \text{ (m)} \times 200 \text{ (m)} = 600 \text{ (ha)}$$

în zona limitrofă canalului.

Însumând sursele de apă de irigații ale râurilor și canalelor existente în zona de vest, și analizând amplasamentele posibile și ținând cont de cerințele unor

amenajări concrete de microirigații, s-a determinat un potențial irigabil zonal pe două cursuri de apă și afluenți și derivații ale acestora.

- ▶ Râul Crișul Alb – potențial irigabil aproximativ 400 ha;
- ▶ Râul Crișul Negru – potențial irigabil aproximativ 600 ha;  
(în zonele superioare și mijlocii ale râurilor)
- ▶ Canalul Morilor – potențial irigabil aproximativ 600 ha;
- ▶ Canalul Gut – potențial irigabil aproximativ 20 ha;
- ▶ Canalul Culișer – potențial irigabil aproximativ 80 ha.

Rezultă un potențial local în urma studiului de aproximativ 1700 ha, care sigur poate suporta valori și mai ridicate, având în vedere condițiile sociale și preocupările gospodărești, legate de amenajările locale de microirigații.

Vorbim de amenajările locale de microirigații asta datorită a două criterii generale, și-a anume primul legat de posibilitatea de amenajare și dotare în cadrul amenajărilor de microirigații cu aceste dispozitive hidraulice (transformatorul hidraulic și berbecul hidraulic), și al doilea de potențialul de furnizare a energiei hidraulice, oarecum limitat de însăși debitele pompate care sunt în general mici. Din cele arătate reiese o concluzie, aceea legată de cerința de apă a culturilor în aceste amenajări locale unde se poate folosi energia neconvențională, corelată această cerință de apă cu posibilitatea de amenajare tehnică în vederea obținerii a energiei neconvenționale.

Având în vedere experimentele efectuate și având deja determinate cerințele plantelor în legătură cu apa cerută, ca și cantitatea de apă posibilă a fi furnizată de către aceste dispozitive hidraulice (transformatorul hidraulic și berbecul hidraulic), reies aceste suprafețe, așadar în funcție de cerințele culturii, de amplasamentul terenului și posibilitatea de echipare tehnică. Realitatea arată deci că o amenajare locală de microirigații folosind surse hidraulice neconvenționale ține cont de corelarea dintre condițiile naturale oferite prin amplasamentul terenului, posibilitățile și caracteristicile hidraulice ale acestor dispozitive hidraulice, precum și de cerințele culturilor din perioada de vegetație.

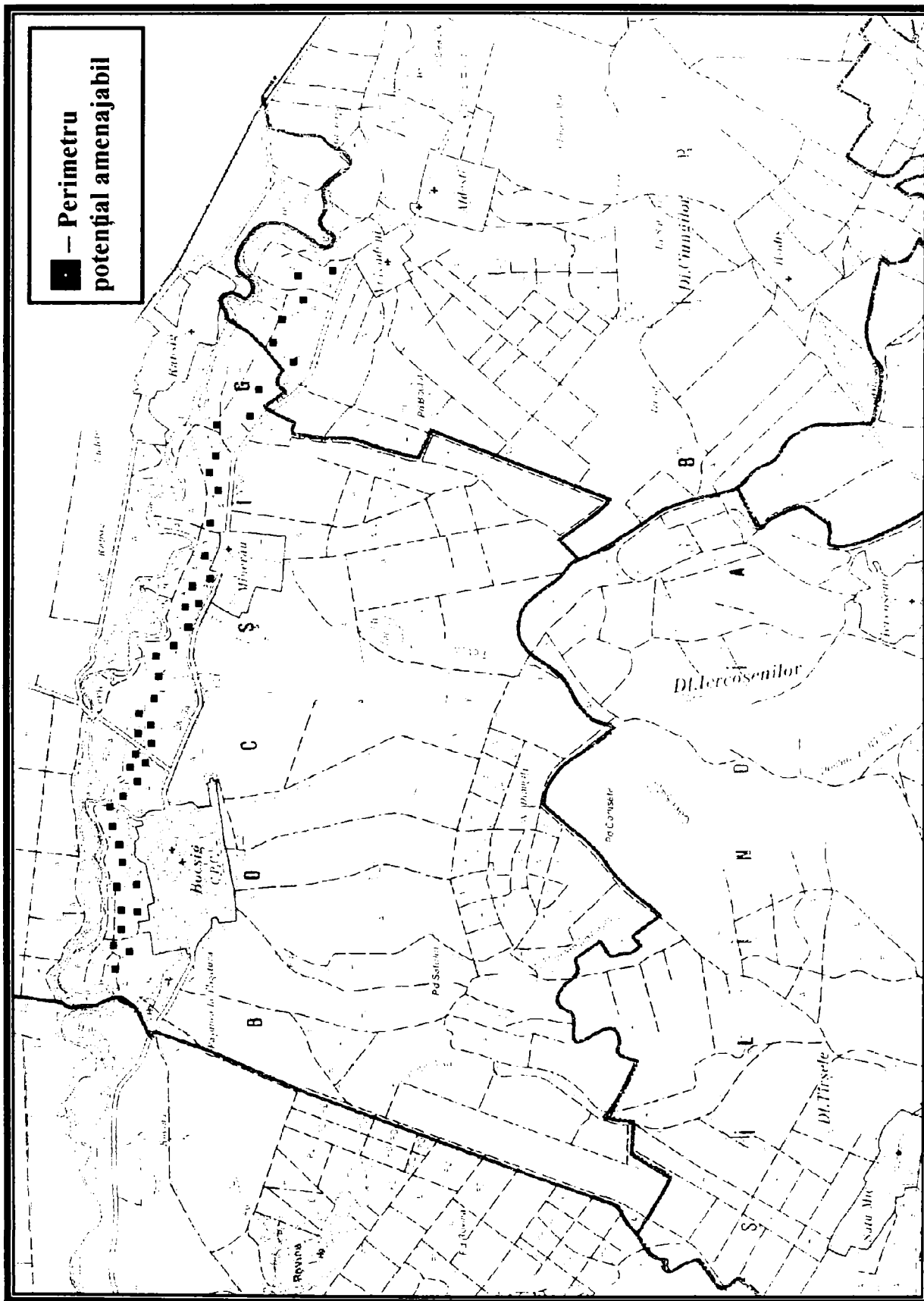
În sistemele de irigații amenajate, datorită canalelor și construcțiilor hidrotehnice existente deja pe acestea sunt posibile realizarea amenajărilor locale de microirigație, întrucât sunt condiții de amplasare a dispozitivelor hidraulice ce produc această energie hidraulică neconvențională. Condițiile favorabile sunt întrunite și acolo unde există posibilitatea de realizare a căderilor de apă necesare funcționării acestor dispozitive hidraulice. Sunt și situații pentru terenuri amplasate pe cote mai dominante cu suprafețe nu mari, care se pot amenaja pentru microirigații prin folosirea de energie hidraulică neconvenționale.

Cercetările și experimentele ulterioare vor mări în continuare domeniul de utilizare, randamentul de funcționare ale acestor dispozitive hidraulice și suprafețele de teren posibil amenajabil.

Redăm perimetrele posibil de amenajat prin microirigații pe baza hărților ce redau configurația planimetrică a zonelor studiate – *Planșa 1* și *Planșa 2*.



**Planșa nr.2**



Suprafețe potențial – amenajabile cu microirigații în zona comunei Bocsig pe lângă sursa de apă Canalul Morilor.



## Capitolul VII

### RECOMANDĂRI PRIVIND FUNCȚIONALITATEA, EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA TH-1. CONCLUZII GENERALE.

#### VII.1. RECOMANDĂRI.

Așa cum se știe, turbinopompele (transformatorul hidraulic și berbecul hidraulic) au unele mari avantaje, între care :

- ridică un debit relativ mic la înălțimi relativ mari;
- nu sunt consumatoare de energii clasice;
- randamentele în lucru ale lor sunt bune;
- instalațiile hidraulice sunt rezistente, din metal, de concepție simplă;
- sunt ușor de întreținut, deservirea este ușoară;
- cheltuielile lor în raport cu investițiile altor instalații sunt mici.

Au însă și unele dezavantaje, legate de:

- necesitatea pompării unor debite de valori mari, la înălțimi mari;
- efectuarea de noi investiții (căderi, praguri, devieri) acolo unde situațiile concrete o permit;

- evacuarea debitului turbinat;
- mai buna corelare a pompelor și a turbinelor în vederea conlucrării lor.

Asupra însă a tuturor neajunsurilor, pe viitor va trebui intervenit, cu întocmirea studiilor necesare, cu variante și soluții de rezolvarea lor.

Referitor la realizarea practică a microstațiilor de pompare, echipate cu astfel de instalații de pompare, acum se văd clar rezultatele concretizate prin însăși valorile obținute în baza experimentală. Aceste rezultate permit amenajarea acestor stații de pompare sub forma modelelor construite și încercate și/sau sunt posibile alte scheme de amenajare pentru microstații de pompare locale de irigații, funcție de amplasamentele existente sau de cele care se creează, bineînțeles și funcție de cerințele culturilor necesar a fi irigate. Aceste microstații de pompare pot funcționa și pentru alte folosințe consumatoare sau utilizatoare de apă.

### VII.1.1. FUNCȚIONALITATEA.

Pornirea microstației de pompare, ca timp și manevrele necesare, nu presupune eforturi mari, tehnici deosebite, indiferent de schema de amenajare. După o instruire prealabilă, la nivel de cunoștințe medii, a celui/celor care deservesc microstația de pompare, aceasta poate fi pusă în funcțiune.

Oprirea, la fel, ca timp și operații de lucru nu constau în ceva special. Trebuie acționate vanele prin închiderea acestora, de la priza de apă sau de pe conducta de alimentare și în felul acesta transformatorul hidraulic TH-1 nu mai este acționat de debitul de alimentare. Ca atare TH-1 nici nu pompează.

### VII.1.2. EXPLOATAREA.

Transformatorul hidraulic TH-1 poate fi pus în funcționare în funcție de cerință, și se supraveghează, alături de aparatura de control și măsură, pentru a cunoaște în timp parametrii de pompare (debitul pompat și înălțimea de pompare). Aceste debite pot alimenta direct echipamentul instalației de udare, sau apa pompată se poate acumula în rezervoare, de unde se distribuie prin instalația de irigare culturilor.

Spre deosebire de TH-1, la berbecul hidraulic, operatorul trebuie să intervină în timp pentru a acționa clapeta de evacuare a debitului pentru a întreține unda de suprapresiune.

Fiind din metal, neavând multe componente interioare, piese care se află în mișcare de rotație sau care execută alte feluri de mișcări mecanice în articulații, acestea sunt rezistente, bine dimensionate și ca atare fiabilitatea lor este ridicată în exploatare. Măsurile speciale în exploatare nu necesită nici una dintre instalațiile hidraulice menționate. Și restul părților componente ale microstației de pompare trebuie supravegheate în tot timpul funcționării acesteia (priza de apă, conductele de alimentare și pompare, aparatura, rezervorul, structura de rezistență).

### VII.1.3. ÎNTREȚINEREA.

Se execută după perioade de timp pentru evidențierea problemelor apărute. Pe perioadele friguroase, când există posibilitatea înghețării apei în instalațiile hidraulice, acestea se golesc de apă, demontează și se păstrează separat, protejate, ca de altfel manometru și tuburile de cauciuc ale piezometrului. Trebuie conservată și protejată de altfel întreaga microstație de pompare. Pentru perioadele reci, priza de apă trebuie total închisă, pentru ca apa să nu ajungă în microstația de pompare. Rezervoarele trebuie golite și vanele lăsate în poziția semideschis.

Anual, microstația de pompare se poate vopsi, părțile metalice fiind protejate contra degradării, datorată ruginirii. Organele care efectuează rotații și lagărele TH-1 se gresează cu lubrefianți și se verifică toate etanșările conductelor, a instalațiilor hidraulice, precum și poziția normală între ele a componentelor microstației de pompare.

### VII.2. CONCLUZII GENERALE.

La baza experimentală construită de la Ineu, pe parcursul celor trei ani de funcționare nu am înregistrat nici un fel de problemă deosebită, legată de părțile componente ale microstației de pompare oricare ar fi acestea; etanșările și legăturile între conducte nu au fost deteriorate, coroziunea prin ruginire este neglijabilă, nu am înregistrat defecțiuni la transformatorul TH-1 (de la Timișoara l-am adus cu unele defecțiuni mecanice de la U.M. Timișoara, și intervenind în eliminarea lor l-am făcut funcțional în microstația de pompare). Nu am avut probleme cu priza de la stăvilă, cu vanele și manometru, cu conductele de alimentare și pompare, cu rezervorul de acumulare. Aceasta se datorează principiilor simple și sigure care stau la baza proiectării și executării acestor instalații hidraulice, având în vedere condițiile și mediul lor de lucru. Aceste calități se constituie în atuuri care vor atrage și vor satisface pe doritorii de astfel de mașini hidraulice, care să le folosească conform scopului lor.

## Capitolul VIII

### CONCLUZII FINALE. CONTRIBUȚII PERSONALE – CARACTERUL DE ORIGINALITATE ADUSE PRIN TEMATICA DE CERCETARE ȘI OBIECTIVELE TEZEI

În ansamblul său teza de față își propune prin studiile întreprinse, teoretic, experimental și practic să contribuie la fundamentarea producerii și folosirii energiilor neconvenționale (în cazul de față energie hidraulică neconvențională) pentru irigația culturilor în amenajări locale mici, pentru început, precum și pentru oferirea de apă prin folosirea energiei hidraulice neconvenționale și spre alte folosințe de apă.

Prin energie neconvențională hidraulică în cadrul prezentului doctorat se înțelege într-o exprimare condensată transferul energetic neconvențional utilizat la transformatorul hidraulic de tip A. Bărglăzan.

#### VIII.1. CONCLUZII FINALE.

Relațiile teoretice date despre TH-1 probate la modul practic, datorită construcției microstației de pompare echipată cu transformatorul hidraulic TH-1, ca furnizor de energie hidraulică neconvențională pentru microamenajările de irigații locale (cele care sunt deja existente sau pentru cele care fac obiectul studiului de amenajare), iar cercetările experimentale efectuate, precum și rezultatele practice obținute au condus la următoarele concluzii :

##### 1. Din punct de vedere teoretic :

a) prototipul existent al transformatorului hidraulic, TH-1, funcționează și conservă în limite acceptabile parametrii teoretici de calcul (TH varianta Prof. dr. ing. Aurel Bărglăzan – Timișoara);

b) parametrii tehnici existenți ai TH-1, testați în stand (microstația de pompare) permit posibilitatea de similitudini în vederea realizării de noi

prototipuri de transformatoare hidraulice, cu capacități și performanțe energetice care să satisfacă cerința utilizatorilor;

c) având în vedere randamentul instalației de pompare pentru microirigații locale, cu valori relativi mici, dar care nu utilizează în funcționare energii clasice, se caută determinarea punctelor (zonelor) de optim în funcționarea acestor instalații hidraulice;

d) găsirea de tehnici adecvate de analiză calitativă și cantitativă a rezultatelor cercetărilor experimentale.

## 2. Din punct de vedere experimental :

a) modalitatea de montare a prototipului, transformatorul hidraulic TH-1 în baza experimentală (microstația de pompare locală) în concepție proprie originală, necesară realizării irigației locale;

b) pentru noile situații, posibilitatea de generare de noi prototipuri cu parametrii de funcționare satisfăcători, care să echipeze stațiile de pompare ce deserveșc microamenajările de irigații locale (capacități mai mari în privința debitelor și presiunilor de lucru, pentru noile prototipuri). Scopul este și acela al testării și efectuării studiilor de comportare în funcționare a acestor instalații de irigații în condițiile concrete ale unei amenajări locale de irigații;

c) căutarea de soluții optime, legate și de aparatura folosită, precum și de condițiile legate de amplasamentul posibil pentru aceste microstații de pompare pentru irigații echipate cu transformatoare hidraulice sau cu berbeci hidraulici.

d) baza experimentală construită și utilizată, deservește cu bune rezultate pentru marea majoritate a microamenajărilor de irigații locale, asta și datorită gradului de echipare în cadrul microstației de irigație pe lângă transformatorul hidraulic sau berbecul hidraulic – referire la dispozitivele de acces și oprire a apei, măsură și control al parametrilor (debite și presiuni de lucru);

e) precizarea funcțiunilor îndeplinite ai fiecărei părți componente a microstației de pompare pentru irigații și utilizările posibile a întregii instalații de irigații, precum și amplasamentele favorabile - modalități de echipare a zonelor de microirigat, funcție și de metoda de irigat convenabilă;

3. Din punctul de vedere al colaborării cu sectorul productiv de specialitate  
(colaborarea cu Sistemul Hidrotehnic Ineu) :

a) amplasarea, construcția, funcționarea și studiul bazei experimentale în avalul stăvilarului situat pe Canalul Morilor, în amonte de vechea moară Mocrea – Ineu, cu acceptul și colaborarea dâșșilor;

b) unele operațiuni legate numai de activitatea de exploatare a transformatoarelor hidraulice și berbecilor hidraulici în microstații de pompare pentru microirigații și-au primit acum rezolvarea (montarea și demontarea lor pe perioadele reci, nefuncționale);

c) studii practice de alegere a amplasamentelor microstațiilor de pompare de deservire a microamenajărilor de irigații, a stabilirii soluțiilor de echipare tehnică a microstațiilor de pompare pentru irigații;

d) trecerea în perioada de nefuncționare a microstațiilor de pompare, prin demontarea parțială sau totală a componentelor ce alcătuiesc instalația de microirigație (în special se iau doar TH sau BH), intrarea în perioada de revizie și întreținere periodică, mai ales în perioada de iarnă, păstrarea și conservarea componentelor, pentru a putea fi puse în funcționare în anul următor.

## VIII.2. CONTRIBUȚII PERSONALE.

Din prezenta teză prin tematică și obiective, din studiile teoretice și cele experimentale efectuate, în baza rezultatelor obținute, a interpretării acestora, din concluziile formulate în capitolele anterioare se desprind următoarele contribuții personale :

a) utilizarea efectivă a acestor mașini hidraulice, transformatorul hidraulic și berbecul hidraulic în irigații, care de peste 50 de ani se utilizează într-o pondere redusă și stimularea utilizării acestora pe scară largă;

b) alegerea amplasamentului pentru microstația de pompare cât și posibilitatea folosirii apei pentru microirigații locale sau alte folosințe de apă, proiectarea și executarea microstației de pompare ca bază experimentală și

punerea în funcțiune a transformatorului hidraulic TH-1, realizând funcționarea efectivă a microstației de pompare pentru irigații locale;

c) elaborarea de criterii și metodologii care să conducă la orientări de folosire în agricultura actuală pe mici suprafețe (în amplasamentele actuale) a energiilor neconvenționale, mai ales cea hidraulică pentru microirigații;

d) nu în ultimul rând precizarea funcțiilor fiecărei componente ale microstației de pompare pentru irigații locale echipată cu transformatorul hidraulic TH-1, precum și explicarea cu argumente teoretice și confirmarea prin experiment practic a modului de lucru;

e) oferirea de scheme de amenajare pentru irigații locale pe suprafețe relativ mici, funcționale.

Am căutat ca prin construcția microstației de pompare să pun în evidență posibilitățile de folosire și condițiile de instalare a transformatoarele hidraulice (TH-1 și berbecul hidraulic) în irigații locale, realizând corelarea între capacitățile de udare și parametrii instalațiilor de udare. Prin rezultatele hidraulice obținute, debit și înălțime de pompare, am dovedit că pot amenaja local o suprafață pentru irigație de dimensiuni relativ reduse (de ordinul hectarelor).

Specialiștii din îmbunătățiri funciare, din agricultură trebuie să cunoască condițiile de instalare și funcționare a acestor mașini hidraulice pentru irigații, înțelegând rolul fiecărei componente care permite utilizarea în viitor de către cei interesați, valorificând potențialul acestor instalații hidraulice pentru irigația culturilor și alte folosințe.

Optimizarea, în acest concept care definește valorificarea superioară a unor rezultate obținute tratează la parametri ridicați, strânsa interdependență a celor trei subsisteme din punct de vedere funcțional : subsistemul lucrărilor hidroameliorative, al lucrărilor agropedoameliorative și al tehnologiilor agricole moderne.

Optimizarea sistemelor de irigații locale, folosind energia neconvențională, prin cele arătate în teză, dovedește capacitatea umană, spiritul ei inventiv și constructiv de îmbunătățire a rezultatelor în domenii conexe și complexe, cum sunt agricultura și irigațiile, în condițiile de economisire a eforturilor materiale, energetic și uman.

**Bibliografie:**

1. ANTON I.: *Transformatorul hidraulic – Aurel Bărglăzan. Comunicare la Zilele Academice Timișene*, Mai 1989.
2. ANTON I.: *Transformatorul hidraulic – Aurel Bărglăzan. Conf. Maș. hidr. Hidrodin.*, vol 3, Timișoara 1990.
3. ANTON, I.: *Transformatorul hidraulic tip Bărglăzan utilizat în amenajări de irigații locale*. R. Hidrotehnica 4/1990.
4. BĂRGLĂZAN, A.: *Transformatorul hidraulic. Studiu teoretic și experimental*. Teză de doctorat nr. 2 – 1940, Politehnica din Timișoara.
5. BĂRGLĂZAN, A.: *Transformatorul hidraulic*. Bull. Sc. E. P. Tmș, 10, 3–4, 1941, p. 273–330.
6. BĂRGLĂZAN, A.: *Stațiuni de pompare cu funcțiuni multiple*. Hidrotehnica, 1955, nr. 6, Editura Tehnică.
7. BĂRGLĂZAN, A. și DOBÂNDĂ, V.: *Turbotransmisiile hidraulice*. Editura Tehnică, 1957.
8. BIDILEAN V., PLEȘOIANU G.: *Organizarea și conducerea eficientă a lucrărilor de îmbunătățiri funciare*. Editura Ceres. București, 1989.
9. BLAGUESCU C.: *Tehnologii în lucrările de exploatare a amenajărilor de îmbunătățiri funciare*. Curs postuniversitar, Timișoara, 1984.
10. BLAGUESCU C.: *Tehnologii moderne de exploatare a amenajărilor pentru irigații*. Curs perfecționare, București, 1987.
11. BLAGUESCU C.: *Aparate de măsură și control debitmetric în sistemele de irigații. Simpozionul „Protecția mediului – ameliorările funciare și folosirea energiei neconvenționale în agricultură”*. Timișoara, 1992.
12. BLAGUESCU C.: *Colaborare în problema livrării apei pentru irigații și posibilitățile amplificării acestuia pe sectorul de interes comun al râului Mureș. Simpozionul „Problemele râului Mureș”*. Szeged, 1995.
13. BLIDARU V.: *Sisteme de irigații și drenaje*. E.D.P., București, 1976.



14. BLIDARU V., WEHRY A., CHIVEREANU D.: *Contribuții la calculul tehnico – economic al rețelei de conducte sub presiune pentru irigații prin aspersiune*. Hidrotehnica nr.1/1971.
15. BLIDARU V., PRICOP GH., WEHRY A.: *Irigații și drenaj*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981.
16. BLIDARU V., LEIBU H.: *Stabilirea parametrilor de funcționare ai conductelor de udare la brazde în vederea distribuției uniforme a apei*. Hidrotehnica nr. 11/1984.
17. BLIDARU V., DOBRE V.: *Raționalizări în irigații și drenaje*. Editura Ceres. București, 1990. Vol.I.
18. BLIDARU V., DOBRE V.: *Raționalizări în irigații și drenaje în cadrul amenajărilor hidrotehnice complexe*. Editura Ceres. București, 1991. Vol.II.
19. BLIDARU V., WEHRY A., PRICOP GH.: *Amenajări de irigații și drenaj*. Editura Interprint. București, 1997.
20. BROȘTEAN L. BACIU I.: *Program pentru încercări în standul MHT-450 al IPTVT a unui transformator hidraulic tip Bărglăzan*. Conf. Maș. hidr. Hidrodin., vol 3, Timișoara 1990.
21. BURCHIU V., SANTĂU I., ALEXANDRU O.: *Instalații de pompare*. Editura Didactică și Pedagogică. București, 1982.
22. CAZACU E.: *Scheme de udare prin aspersiune*. Editura Ceres. București, 1975.
23. CAZACU E., DOROBANȚU M., GEORGESCU I., SÂRBU E.: *Amenajări de irigații*. Editura Ceres, 1982.
24. CAZACU E., DOBRE V., MIHNEA I., PRICOP GH., ROȘCA M, SÂRBU E., WEHRY A.: *Irigații*. Editura Ceres, 1989.
25. DANIELA POPESCU: *Teza de doctorat – Prefabricate din beton fibrat utilizate în îmbunătățiri funciare*. Timișoara, 2001.
26. DAVID I.: *Considerații asupra calcului hidraulic al conductelor cu debit variabil pe parcurs. Studii și cercetări de mecanică aplicată – nr.5-6/1984*. Editura Academiei Române.
27. DAVID I.: *Hidraulica*. Vol.I, II. Litografia I.P. Timișoara, 1990.

28. DĂSCĂLESCU M.: *Distribuția rațională a apei în rețelele de canale pentru irigații*. Editura Ceres. București, 1979.
29. DOBRE V. și colaboratorii: *Proiectarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare asistată de calculator*. București, 1987.
30. GYULAI F.: *Sistematizarea domeniului de aplicabilitate a transformatorului pentru pompare*. Conf. Maș. hidr. Hidrodin., vol 3, Timișoara 1990.
31. GRUMEZEA N., DĂSCĂLESCU N.: *Planificarea udărilor și măsurarea apei în sistemele de irigații*. Editura Ceres, 1976.
32. LEIBU H., BARTHA I.: *Unele aspecte hidraulice privind instalațiile de udare pentru irigații*. Hidrotehnica nr. 10/1984.
33. MATEESCU C.: *Hidraulica*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1963.
34. MĂGDĂLINA I., CISMARU C., MĂRĂCINEANU F., MAN T. E.: *Exploatarea și întreținerea lucrărilor de îmbunătățiri funciare*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983.
35. MIRCEA BĂRGLĂZAN: *Turbine hidraulice și transmisii hidrodinamice*. Ed. Politehnica Timișoara 1999.
36. MIRCEA BĂRGLĂZAN, I. BACIU, L. BROȘTEAN: *The identification of a hydrodynamic converter in open circuit*. Hydro-Turbo '93, Conf. BRNO, Cehia 1993.
37. MIRCEA BĂRGLĂZAN, I. BACIU, L. BROȘTEAN: *Caracteristicile experimentale ale transformatorului hidraulic în circuit deschis*. Conf. Maș. hidr. Hidrodin., vol 3, Timișoara 1990.
38. MIRCEA BĂRGLĂZAN: *Ecuția dinamică a transformatorului hidraulic în circuit deschis*. Conf. Maș. hidr. Hidrodin., vol 3, Timișoara 1990.
39. NICOARĂ T.: *Hidraulică și mașini hidraulice*. Litografia I.P. „Traian Vuia”, Timișoara, 1985.
40. NICOLAESCU I.: *Irigații prin scurgere la suprafață*. Editura Ceres, București, 1981.
41. NICOLAESCU I., WERHY A.: *Determinarea randamentului irigației pe brazde*. Analele I.C.I.T.I.D., București, 1984, vol.III.

42. NICOLAU, C.: *Hidrometria în exploatarea sistemelor de irigații*. Editura Ceres, 1983.
43. ORLESCU M.: *Considerații asupra rolului funcțional și al unor parametri caracteristici regulatorului tip S.C.P.-am*. Sesiunea jubiliară „75 ani de la înființarea Școlii Politehnice din Timișoara”, vol.3, 1995.
44. ORLESCU M.: *Studiul hidraulic al reguletoarelor de nivel și debit utilizând corpuri plutitoare cu aplicații în sistemele hidroameliorative*. Teză de doctorat. 1996, Timișoara.
45. PAVEL, D.: *Transformatori hidraulici în folosul irigației*. Hidrotehnica 1952 Nr. 1–2, Editura Tehnică.
46. PAVEL, D.: *Mașini hidraulice*, vol. II, Editura Energetică de Stat, 1955.
47. PLEȘA I. și colaboratorii: *Exploatarea sistemelor de irigații*. Editura Ceres, București, 1979.
48. POPA GH.: *Construcții hidrotehnice pentru îmbunătățiri funciare*. Vol.I, Litografia I.P.Timișoara, 1978.
49. PRICOP GH., GRUMEZEA N.: *Metode de irigare*. Editura Ceres, București, 1971.
50. SANTĂU I.: *Instalații de pompare*. Vol.I. Litografia I.P.Timișoara, 1969.
51. SANTĂU I.: *Metoda analitică pentru determinarea curbelor caracteristice energetice adimensionale ale etajelor turbinelor de foraj*. Conf. Maș. hidr. Hidrodin. Tmș., 1985, V.2, p. 227-232.
52. SISAK E.: *Coeficientul de cavitație al profilelor cu contur oarecare în rețeaua turbinei*. St. Cerc. St. Teh. Tmș., III, 1-2, 1956, p. 85-92.
53. SISAK E.: *Cercetări asupra coeficientului de influență al rețelelor de profile hidrodinamice cu contur oarecare (rețeaua turbinei)*. Bul. St. Teh. I. P. Tmș., Seria II, 1(15), 1, 1956, p. 115-126.
54. SISAK E.: *Cercetări experimentale asupra funcționării pompei berbec cu ventil de șoc de diferite construcții*. Bul. St. Teh. I. P. Tmș., Seria II, 1(15), 2, 1956, p. 55-60.

- 55.SISAK E., GYULAI F., CIOCÂRLAN C.: *Studiul comparativ între două ventile de șoc folosite la pompe bazate pe regim semipermanent*. St. Carc. St. Teh. Tmș., IV, 1-2, 1957, p. 59-70.
- 56.SISAK E.: *Influența secțiunii de trecere prin clapeta utilizată ca ventil de șoc la pompe bazate pe regim semipermanent*. ). Bul. St. Teh. I. P. Tmș., Seria II, 2(16), 2, 1957, p. 81-86.
- 57.SISAK E.: *Contribuții la studiul fenomenelor care determină funcționarea pompelor berbec la regimuri  $q \neq 0$* . St. Carc. St. Teh. Tmș., V, 3-4, 1958, p.83-98.
- 58.SISAK E.: *Cercetări experimentale asupra unei pompe berbec cu aducțiune dublă*. St. Carc. St. Teh. Tmș., VI, 1-2, 1959, p. 105-112.
- 59.SISAK E.: *Utilizarea clapetelor ca ventil de șoc la berbecul hidraulic*. Mehanizație i Elektrifikația Socialisticeskovo selskovo hoziaistva, Moskva, 4, 1960, p. 33-36.
- 60.TEODOR EUGEN MAN: *Exploatarea sistemelor de îmbunătățiri funciare*. Universitatea Tehnică Timișoara, 1992.
- 61.WEHRY A. și colaboratori: *Amenajări locale de irigații pe brazde utilizând pompa hidraulică*. 1985.
- 62.WEHRY A.: *Curs irigații*. Partea I și II. I.P.Timișoara, 1976.
- 63.WEHRY A.: *Sisteme de irigații cu funcționare automatizată*. I.P.Timișoara, 1890.
- 64.WEHRY A.: *Proiectarea amenajărilor de irigații pe brazde de lungime variabilă într-un sezon*. Hidrotehnica nr.1/1984.
- 65.WEHRY A.: *Proiectarea amenajărilor de irigații pe brazde cu pante variabile*. Hidrotehnica nr.2/1985.
- 66.WEHRY A.: *Reducerea pierderilor de apă la irigația pe brazde*. Simpozionul „Protecția mediului – Ameliorațiile funciare și folosirea energiei neconvenționale în agricultură”. Timișoara, 1992.
- 67.WEHRY A.: *Potențial irigabil în sistemul Țeba–Timișat, folosind energie neconvențională*. *Lucrările simpozionului. Protecția mediului*. Timișoara 21–22 Mai 1992.

68. WEHRY A, MAN T. E.: *Exploatarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare*. Curs, Timișoara, 1979.
69. WEHRY A, MAN T. E.: *Exploatarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare*. Vol.2. Timișoara, 1980.
70. WEHRY A, MAN T. E, ORLESCU M.: *Sporirea numărului de instalații de aspersiune cu funcționare simultană într-un plot de irigații*. Hidrotehnica nr.34/1989.
71. WEHRY A, ORLESCU M.: *Studiul comparativ al dimensionării unei rețele de conducte subterane pentru irigații prin metoda continuă față de cea discontinuă*. Analele I.C.I.T.I.D. 1991, Vol.6 (17).
72. WEHRY A, DAVID I., MAN T. E., ORLESCU M., KLEPS C.: *Corpuri plutitoare autoreglabile utilizate pentru asigurarea debitelor conform cererii, pe canale*. Revista A.I.F.C.R. Nr.2/1993.
73. WEHRY A, DAVID I., MAN T. E., ORLESCU M.: *Considerații asupra lungimii aripii de udare pentru aspersiune sau brazde*. Hidrotehnica nr.9/1983.
74. Revista HIDROTEHNICA – nr. 35/1990.