

**UNIVERSITATEA „POLITEHNICA”
DIN TIMIȘOARA
FACULTATEA DE HIDROTEHNICĂ**

TEZĂ DE DOCTORAT

**Conducător științific:
Prof. dr. ing. Man Teodor Eugen**

**Doctorand:
Ing. Cîmpan Gabriela**

**Timișoara
2009**

**UNIVERSITATEA „POLITEHNICA”
DIN TIMIȘOARA
FACULTATEA DE HIDROTEHNICĂ**

**SCHEME DE UDARE ȘI MUTARE FOLOSIND
ECHIPAMENTELE MOBILE DE UDARE
PRIN ASPERSIUNE**

TEZĂ DE DOCTORAT

**Conducător științific:
Prof. dr. ing. Man Teodor Eugen**

**Doctorand:
Ing. Cîmpan Gabriela**

**Timișoara
2009**

CUPRINS

Cap. 1. Necesitatea amenajărilor de irigații pe plan mondial și în România. Obiectivele tezei de doctorat	4
1.1 Rolul și importanța irigațiilor în agricultura modernă a lumii	4
1.2 Dinamica populației globului	4
1.3 Deșertificarea și impactul ei asupra omenirii	6
1.4 Prezentarea cadrului natural al României	7
1.5 Seceta și impactul ei asupra României	11
1.6 Scenarii privind schimbările climatice viitoare	13
1.7 Necesitatea irigațiilor în România	14
1.8 Obiectivele tezei de doctorat	16
Cap. 2. Evoluția irigațiilor pe plan mondial și în România	17
2.1 Istoricul irigațiilor în lume	17
2.2 Dinamica irigațiilor pe plan mondial	18
2.3 Reabilitarea și modernizarea amenajărilor de irigații	25
2.4 Perspectiva irigațiilor pe plan mondial	25
2.5 Istoricul irigațiilor în România	27
2.6 Dinamica amenajărilor de irigații moderne din România	29
2.7 Repartiția amenajărilor de irigații pe teritoriul României	29
2.8 Caracteristicile sistemelor de irigații din România	32
2.9 Amenajările de irigații din România începând din anul 1990 și până în prezent	39
2.10 Reabilitarea și modernizarea sistemelor de irigații din România	44
2.11 Perspectiva irigațiilor în România	54
Cap. 3. Considerații tehnice și organizatorice privind aplicarea udărilor prin aspersiune	56
3.1 Generalități privind irigația prin aspersiune	56
3.2 Organizarea aplicării udărilor prin aspersiune	56
3.2.1 Amplasarea și dimensiunile unităților de lucru	56
3.2.2 Elementele tehnice și organizatorice privind aplicarea udărilor prin aspersiune	62
3.3 Prognoza și avertizarea aplicării udărilor prin aspersiune	68
3.3.1 Metode folosite pe plan mondial	68
3.3.2 Prognoza și avertizarea aplicării udărilor în amenajările de irigații din România	69
3.4 Planificarea și distribuția apei în sistemele de irigații	74
3.4.1 Planificarea consumului de apă	74
3.4.2 Metode de distribuție a apei în sistemele de irigații	76
Cap. 4. Scheme de mutare și udare ale echipamentelor mobile de irigații prin aspersiune	79
4.1 Echipamente de udare prin aspersiune	79
4.1.1 Aspersoare	79
4.1.2 Clasificarea echipamentelor de udare prin aspersiune	83
4.1.3 Echipamente de udare prin aspersiune produse pe plan mondial	84
4.1.3.1 Instalații de irigație prin aspersiune—aripi de udare	84
4.1.3.2 Instalații de irigație prin aspersiune cu furtun de cauciuc	85
4.1.3.3 Instalații de irigație prin aspersiune cu aripi fixe și instalații cu acoperire totală	85
4.1.3.4 Instalații de aspersiune cu deplasare mecanizată pe roți	87

4.1.3.5	Instalații de aspersiune cu tambur și furtun	87
4.1.3.6	Instalații de aspersiune cu pivot central	93
4.1.3.7	Instalații de aspersiune cu deplasare liniară	100
4.1.3.8	Comparații între instalațiile de irigație prin aspersiune. Principalele firme de profil cu tipurile de instalațiile produse pe plan mondial	102
4.1.4	Echipe de udare prin aspersiune din amenajările de irigații din România	105
4.1.5	Echipe de udare prin aspersiune produse și comercializate în prezent în România	111
4.2.	Scheme de mutare și udare folosind echipamentele mobile de udare prin aspersiune	116
4.2.1	Gruparea echipamentelor pe antene și realizarea aripii de udare în varianta continuă și alternă	116
4.2.2	Deplasarea aripilor de udare pe antenă	118
4.2.3	Amplasarea aripilor de udare la hidranți	118
4.2.4	Mutarea echipamentului mobil de udare prin aspersiune. Scheme de udare și mutare	120
4.2.4.1	Mutarea manuală a echipamentului de udare prin aspersiune	120
4.2.4.2	Mutarea mecanizată a echipamentului de udare prin aspersiune	129
4.2.4.3	Scheme noi de udare și mutare la echipamentele de aspersiune moderne	137
Cap. 5	Studii de caz	140
5.1	Amenajările de irigații Fântânele-Șagu și Semlac-Pereg din cadrul ANIF RA București, Sucursala teritorială Timiș-Mureș Inferior, Unitatea de Administrare Arad	140
5.1.1	Prezentarea activităților de irigații din cadrul Unității de Administrare Arad	140
5.1.2	Particularități ale amenajării de irigații Fântânele-Șagu	146
5.1.2.1	Prezentarea cadrului natural	146
5.1.2.2	Descrierea sistemului și a activității de irigații	150
5.1.2.3	OUAI Arad-Fântânele	154
5.1.3	Particularități ale amenajării de irigații Semlac-Pereg	161
5.1.3.1	Prezentarea cadrului natural	161
5.1.3.2	Descrierea sistemului și a activității de irigații	164
5.2	Studiu de caz 1 Analiza în exploatare a plotului de irigații SPP 2 Semlac, din amenajarea de irigații Semlac-Pereg, județul Arad și măsuri pentru eficientizarea lui	167
5.2.1	Descrierea plotului analizat	167
5.2.2	Rezultatele studiilor și cercetărilor de teren efectuate la plotul de irigații aferent SPP 2 Semlac	169
5.2.2.1	Redimensionarea aripii de aspersiune	169
5.2.2.2	Calculul rețelei de conducte subterane pentru irigații prin aspersiune în diferite variante de pompare	170
5.2.2.3	Întocmirea schemelor de mutare manuală a echipamentului mobil de udare prin aspersiune	179
5.2.2.4	Planificarea și distribuția apei în plotul de irigații SPP 2 Semlac	189
5.3	Studiu de caz 2 Analiza pluviometriei în condiții de exploatare pentru instalațiile de udare prin aspersiune cu pivot central din amenajarea de irigații Fântânele-Șagu, județul Arad	197
5.3.1	Probleme generale și metode de calcul folosite	197
5.3.2	Studiul pluviometriei la instalația cu pivot central remorcabil	198
5.3.3	Determinarea uniformității de udare la instalația cu pivot central fix	205
Cap.6	Concluzii și contribuții personale	217
6.1	Concluzii generale	217
6.2	Contribuții originale	220

Bibliografie	222
Anexe	226
Anexa 1 Scheme de tractare mecanizată în sens longitudinal	226
Figura 1 Schema de tractare mecanizată în sens longitudinal pentru un plot cu 3 antene paralele, a 6 aripi de udare prin aspersiune, pentru un timp de revenire $T = 12$ zile și numărul de cicluri zilnice $N_{cz} = 2$	226
Figura 2 Schema de tractare mecanizată în sens longitudinal pentru un plot cu 4 antene paralele, a 8 aripi de udare prin aspersiune, pentru un timp de revenire $T = 12$ zile și numărul de cicluri zilnice $N_{cz} = 2$	227
Figura 3 Schema de tractare mecanizată în sens longitudinal pentru un plot cu 5 antene paralele, a 10 aripi de udare prin aspersiune, pentru un timp de revenire $T = 12$ zile și numărul de cicluri zilnice $N_{cz} = 2$	228
Figura 4 Schema de tractare mecanizată în sens longitudinal pentru un plot cu 6 antene paralele, a 12 aripi de udare prin aspersiune, pentru un timp de revenire $T = 12$ zile și numărul de cicluri zilnice $N_{cz} = 2$	229
Figura 5 Schema de tractare mecanizată în sens longitudinal pentru un plot cu 7 antene paralele, a 14 aripi de udare prin aspersiune, pentru un timp de revenire $T = 12$ zile și numărul de cicluri zilnice $N_{cz} = 2$	230
Figura 6 Schema de tractare mecanizată în sens longitudinal pentru un plot cu 10 antene paralele, a 20 aripi de udare prin aspersiune, pentru un timp de revenire $T = 12$ zile și numărul de cicluri zilnice $N_{cz} = 2$	231
Figura 7 Schema de tractare mecanizată în sens longitudinal pentru un plot cu 5 antene paralele, a 5 baterii de câte 2 aripi de udare prin aspersiune, pentru un timp de revenire $T = 12$ zile și numărul de cicluri zilnice $N_{cz} = 2$	232
Anexa 2 Planuri de situație	233
Figura 1 Amenajarea de irigații Fântânele-Șagu	233
Figura 2 Plotul SPP Aradul Nou	234
Figura 3 Plotul SPP Canale deschise	235
Figura 4 Plotul SPP Cercetare	236
Figura 5 Plotul SPP Fântânele	237
Figura 6 Plotul SPP Șagu 1	238
Figura 7 Plotul SPP Șagu 2	239
Figura 8 Amenajarea de irigații Semlac-Pereg	240
Figura 9 Plotul Canale deschise Nădlac	241
Figura 10 Plotul Canale deschise 1 Semlac	242
Figura 11 Plotul Canale deschise 2 Semlac	243
Figura 12 Plotul Canale deschise Șeitin	244
Figura 13 Plotul SPP Pereg Mare	245
Figura 14 Plotul SPP 1 Semlac	246
Figura 15 Plotul SPP 2 Semlac	247

CAPITOLUL 1

NECESITATEA AMENAJĂRILOR DE IRIGAȚII PE PLAN MONDIAL ȘI ÎN ROMÂNIA

1.1 Rolul și importanța irigațiilor în agricultura modernă a lumii

Pe plan mondial, agricultura este, conform World Water Council (Consiliul Mondial al Apei), activitatea umană cu cel mai mare consum de apă. Astfel, în anul 2000, aproape 70 % din totalul surselor de apă dulce (râuri, lacuri, apă freatică) de pe glob erau folosite pentru irigații, fără de care plantele nu ar putea să se dezvolte în zone aride cum sunt, de exemplu, deșerturile din California sau Israel.

Deși planeta noastră este dominată în proporție de 71 % de apă, resursele de apă dulce sunt puține, ele reprezentând doar 2,7 %. Dintre acestea, 77,2 % reprezintă apă blocată în calote glaciare și ghețari, circa 22,4 % se află în sol (ca umiditate și apă subterană), iar restul se găsește în râuri, lacuri, fiind accesibilă omului. [114]

Irigația este o activitate umană veche ce a apărut odată cu deprinderea oamenilor de a cultiva plante. Transportul apei pe câmp și distribuția ei din recipiente la plante este o metodă veche, dar care se folosește și astăzi. Pe lângă aceasta, se utilizează metode mai eficiente și mecanizate, de exemplu, irigația prin picătură, irigația prin aspersiune cu instalații cu pivot central, etc.

În agricultura modernă, irigația este folosită în scopuri multiple. În primul rând, reprezintă una dintre măsurile întreprinse de oameni pentru sporirea cantitativă, calitativă și a siguranței producțiilor agricole. În al doilea rând, irigația este folosită și în alte scopuri: prevenirea compromiterii recoltelor în pomicultură, în condițiile înghețurilor târzii; pregătirea în condiții bune a patului germinativ; spălarea sărurilor din sol; epurarea biologică naturală a apelor uzate, ș. a.

În prezent, se constată o diversificare a condițiilor de folosire a irigației. Astfel, irigațiile sunt întâlnite, nu numai în zone cu deficit de precipitații sau distribuite neuniform în perioada de vegetație, ci au devenit o necesitate pentru culturi în sere și solarii, culturi de legume în câmp, ca și pentru culturi alimentare, industriale și furajere cu profit ridicat. În horticultură irigația este folosită și pentru a asigura o calitate superioară a fructelor și legumelor, iar în pomicultură regularizează producția de fructe și limitează alternanța de rodire. De asemenea, se remarcă extinderea irigațiilor și în zone semi-aride sau chiar subumede, dar și spre latitudini din ce în ce mai mari, mai ales în emisfera nordică.

Acest sistem de practicare a agriculturii a devenit indispensabil în condițiile creșterii presiunii demografice și a schimbărilor climatice, care au accentuat regimul de uscăciune.

1.1 Dinamica populației globului

Cincizeci de secole i-au trebuit omenirii pentru ca populația globului să numere 1 miliard de locuitori, în jurul anului 1830. Începând de atunci creșterea populației a fost spectaculoasă, atingând, în anul 2005, cifra de 6,5 miliarde (figura 1.1).

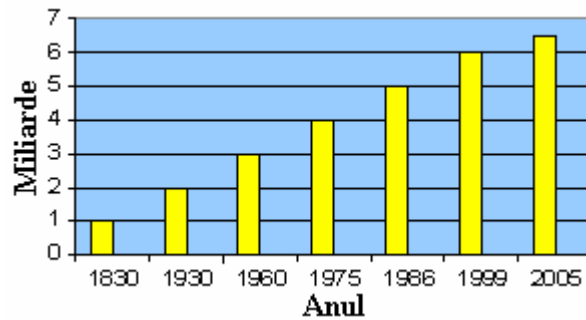


Figura 1.1 Dinamica populației pe glob între anii 1830-2005 [90]

La nivel mondial, creșterea continuă a populației până în anul 2050 este inevitabilă. Prin prognoza din 2004, a Departamentului ONU pentru Afaceri Economice și Sociale, de evoluție a populației pe termen lung și foarte lung, au fost emise trei scenarii posibile de creștere a populației până în anii 2025, respectiv, 2050 (figura 1.2).

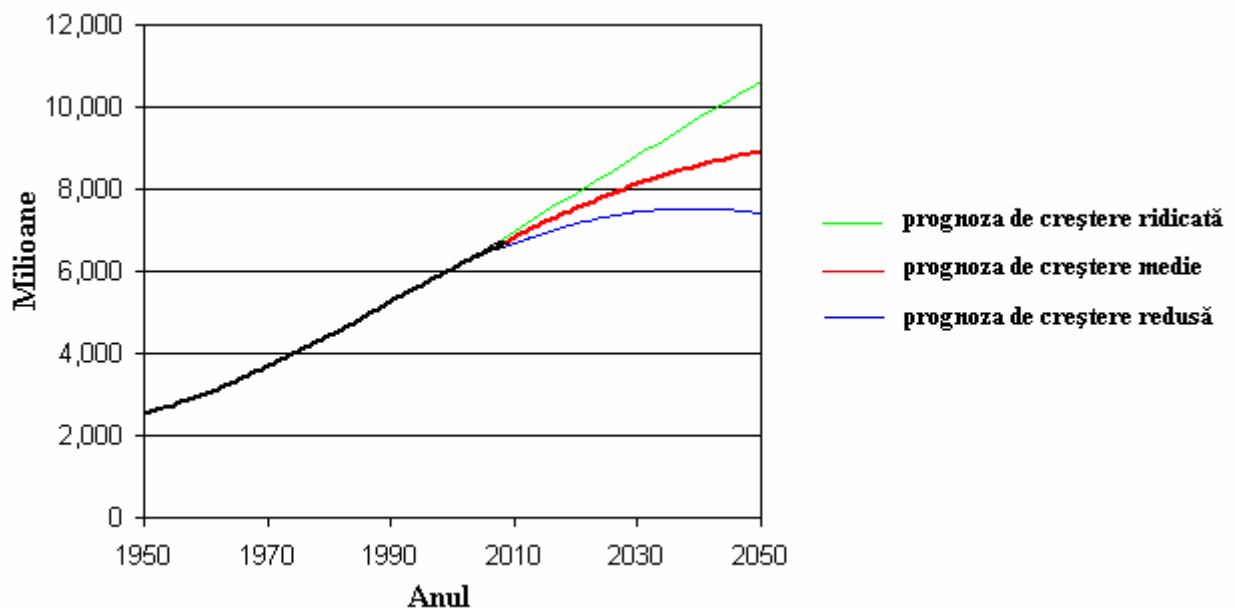


Figura 1.2 Dinamica populației globului începând cu anul 1950 și trei scenarii de prognoză până în 2050 [90]

Scenariul de creștere ridicată prognozează că populația lumii va atinge cifra de 10,6 miliarde până în anul 2050. Cea mai mare creștere a populației (96 %) se așteaptă să se înregistreze în țările în curs de dezvoltare. Pe regiuni, populația Asiei va depăși 5,2 miliarde locuitori, în timp ce, populația Africii, de la 906 milioane în prezent, va ajunge, poate, la mai mult de 1,94 miliarde în anul 2050 (tabelul 1.1).

Până în 2025, varianta medie de prognoză pentru populația lumii sugerează o cifră de 8,5 miliarde persoane și, în ciuda scăderii ratei fertilității, probabil va atinge 9,1 miliarde în 2050. Conform Raportului pentru anul 2004 al Națiunilor Unite, populația din Europa și din Japonia va descrește de la 728 milioane la 653 milioane în 2050, în timp ce în America de Nord rata creșterii se așteaptă să se mențină constantă la 1 %, ceea ce înseamnă o creștere de la 331 milioane la 438 milioane locuitori.

Cea mai mare parte a sporului populației se va înregistra în țările mai puțin dezvoltate cum sunt Afganistan, Burkina Faso, Burundi, Chad, Congo, Guineea-Bissau, Liberia, Mali, Niger și Uganda. Pe regiuni, populația din Asia aproape se va dubla, ajungând la 4 miliarde, în timp ce în Africa sub-sahariană va crește mai bine de trei ori, ajungând la 1,3 miliarde locuitori, în 2025. [90]

Estimările populației lumii, pe regiuni și continente,
din anii 1950, 1975, 2005 și previziuni până în 2050 [90]

Suprafața	Populația (milioane) în anul			Populația în 2050 (milioane)	
	1950	1975	2005	Scenariu de creștere medie	Scenariu de creștere ridicată
Lume	2.519	4.074	6.465	9.076	10.646
Regiuni mai dezvoltate	813	1.047	1.211	1.236	1.440
Regiuni mai puțin dezvoltate	1.707	3.027	5.253	7.840	9.206
Țări foarte puțin dezvoltate	201	356	759	1.735	1.994
Alte țări mai puțin dezvoltate	1.506	2.671	4.494	6.104	7.213
Africa	224	416	906	1.937	2.228
Asia	1.396	2.395	3.905	5.217	6.161
Europa	547	676	728	653	764
America Latină și Caraibe	167	322	561	783	930
America de Nord	172	243	331	438	509
Oceania	13	21	33	48	55

În aceste condiții, de explozie demografică în lumea a treia și de creștere a speranței de viață în țările dezvoltate, se apreciază că până în 2050, cererea de hrană va crește cu 40 %. [88]

1.2 Deșertificarea și impactul ei asupra omenirii

Sporirea populației lumii presupune implicit creșterea necesarului de hrană, iar crearea de noi soiuri de plante și mărirea potențialului productiv al solului, devin probleme de importanță majoră. Problema creșterii potențialului productiv al solului se pune, în principal, în regiunile unde acesta este foarte scăzut și anume, fie în zonele cu deficit de umiditate, fie în cele cu exces, regiuni în care, din păcate, se înregistrează în cele mai multe cazuri, severe deficite de hrană.

În ceea ce privește zonele cu deficit de umiditate, conform datelor prezentate de UNCCD (Convenția Națiunilor Unite pentru Combaterea Deșertificării) acestea acoperă o treime din suprafața terestră (figura 1.3), fiind locuite de circa 15 % din populația globului. [77]

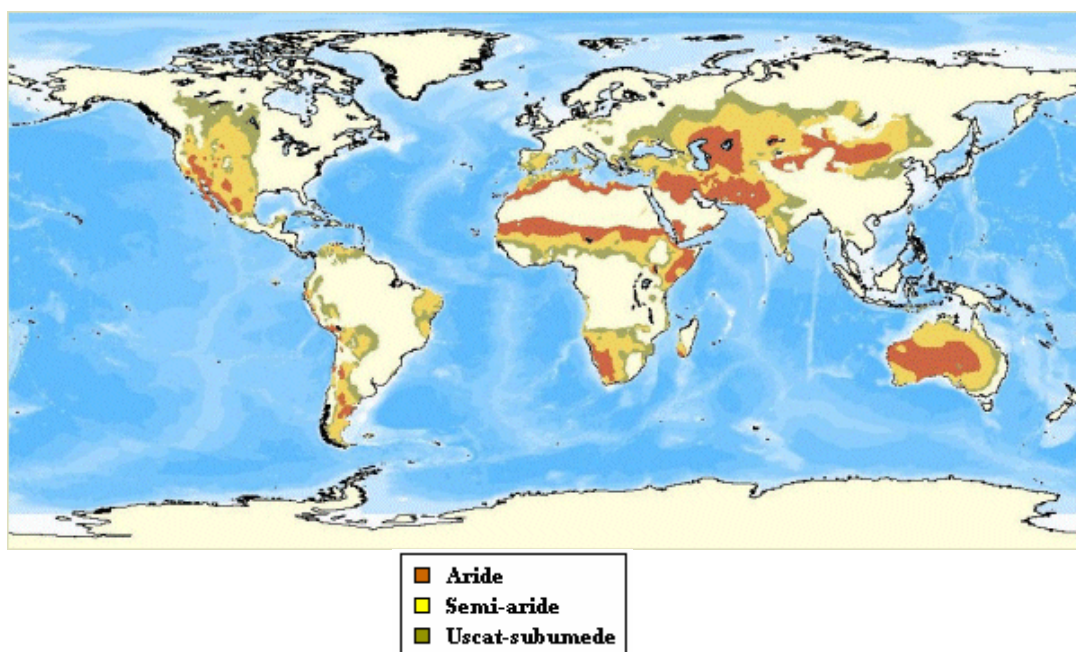


Figura 1.3 Repartiția zonele cu deficit de umiditate pe glob [77]

Condițiile specifice deșertificării caracterizează cea mai mare parte din Africa (țările Sahelului, Africa de Sud, Africa de Est), Asia (Asia de Sud-Est, Asia de Sud, Afghanistan, Java, Filipine), Australia și America (nord-estul Braziliei, El Salvador, Guatemala, Haiti, SUA), precum și unele țări din Europa, inclusiv România, în total peste 110 țări. În ceea ce privește populația, se estimează că în jur de 1 miliard de locuitori suferă din cauza secetei și deșertificării.

Deșertificarea se manifestă pe 30 % din suprafața irigată sau pe 47 % din suprafața terenurilor agricole și, respectiv, pe 73 % din suprafața acoperită de pășuni a lumii. În ultimii 50 de ani, circa 2/3 din suprafața terenurilor agricole a suferit diverse procese de degradare, în mod special în Africa, unde 36 țări sunt grav afectate de asemenea fenomene. [108]

Pe lângă schimbările climatice globale, accentuarea secetelor și deșertificării se datorează și presiunii antropice, cauzate de exploatarea forestieră excesivă, extinderea suprafețelor agricole și managementul defectuos al terenurilor, creșterea demografică rapidă și, nu în ultimul rând, sărăcia.

La rândul lor, deșertificarea și seceta afectează dezvoltarea durabilă, prin interrelațiile lor cu probleme sociale importante, cum sunt: sărăcia, situația precară a sănătății, lipsa securității alimentare și cele ce decurg din migrarea, strămutarea persoanelor și dinamica demografică.

În timp ce omenirea crește cu aproximativ 80 milioane de persoane pe an, consumul tot mai mare de apă (dublat la fiecare 21 ani), pe fondul diminuării resurselor disponibile, prefigurează o criză globală a apei, ce va pune în pericol viața multora și, în final supraviețuirea tuturor. [88]

Și totuși criza de apă nu se datorează atât cantității precare, cât managementului iresponsabil și distribuției inechitabile a resurselor de apă dulce.

Omenirea este capabilă și datorează să întreprindă schimbări majore în gestionarea resurselor de apă cu atât mai mult cu cât, Consiliul Mondial al Apelor (World Water Council) estimează că până în anul 2025, 50 % din populația lumii se va confrunta cu lipsa acută de apă, față de 30 % cât se înregistrează în prezent. [113]

Preocupări privind soluționarea crizei de apă și a secetei, dar și pentru contracararea efectelor acestora, există și la nivelul Uniunii Europene, în condițiile în care, în ultimii ani, s-a înregistrat creșterea frecvenței și intensității fenomenelor. Evaluarea făcută în cadrul Consiliului Informal de Mediu al UE a arătat că aceste fenomene severe au afectat anual peste 37 % din teritoriul UE (800 000 de km²) și cel puțin 20 % locuitori (100 de milioane). De asemenea, numărul regiunilor și al populațiilor afectate de secetă a crescut cu circa 20 % între 1976 și 2006. În ceea ce privește impactul economic al secetei la nivelul UE, estimările sugerează pierderi de 100 de miliarde de euro în ultimii 30 de ani. [102]

1.4 Prezentarea cadrului natural al României

România, țară de mărime mijlocie, cu o suprafață de 238.391 km² este situată în sud-estul părții centrale a Europei, fiind străbătută de paralela de 45° latitudine nordică și de meridianul de 25° longitudine estică.

În părțile de sud-vest și de sud, România este mărginită de fluviul Dunărea. Prin comparație cu celelalte țări situate în bazinul Dunării, România acoperă cea mai mare parte din aria geografică a Dunării, și anume 29 % din această arie, și 38 % din lungimea lui. Totodată, 98 % din râurile ce fac parte din rețeaua hidrografică a României se varsă în Dunăre. [98]

Teritoriul României prezintă o mare diversitate a condițiilor naturale, cuprinzând: relieful, solurile, hidrografia, clima.

Din punct de vedere geomorfologic, se întâlnesc toate formele de relief: munți (31 % din teritoriu), dealuri și podișuri (36 %) și câmpii (33 %), într-o dispunere concentrică și sub aspect de amfiteatru a treptelor majore de relief. Munții și dealurile înalte sunt formate, în general, din roci masive, de tip metamorfic, vulcanic, sedimentar, consolidat (calcare și conglomerate calcaroase) sau neconsolidat (gresii). Câmpiile sunt, în cea mai mare parte, alcătuite din depozite loessoide, argile sau depozite aluvionare și sedimentare. [73]

Suprafața agricolă a României era la sfârșitul anului 2005 de 14,7 mil. ha, din care 9,4 mil. ha, reprezentând circa 64 %, teren arabil (figura 1.4). [98]

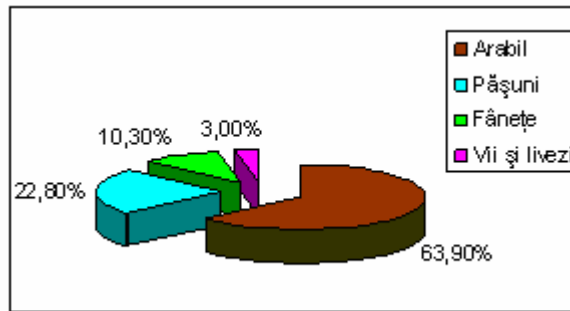


Figura 1.4 Suprafața agricolă a României după modul de folosință [98]

Solurile sunt fertile și pretabile pentru o agricultură performantă. Astfel, 67,6 % din suprafața agricolă, este reprezentată de terenuri cu o fertilitate bună și foarte bună (clasele I-III), dar există și mari suprafețe cu soluri acide, erodate, slab aprovizionate cu azot, fosfor și puternic îmburuienate. Predominante pentru teritoriul României sunt trei clase de soluri: Molisolurile cu 27 %, Argiluvisolurile cu 25 % și Cambisolurile cu 19 %, o pondere însemnată (14 %) fiind deținută de solurile neevoluate. [54, 74]

Resursele naturale de apă ale României sunt printre cele mai scăzute din Europa. Ținând cont de caracteristicile acestora și anume: distribuția neuniformă a rețelei hidrografice interioare; variația considerabilă a debitelor funcție de zonă, anotimp și an; ponderea de 60 % din volumul resurselor de apă de suprafață deținută de fluviul Dunărea, situat în extremitatea teritoriului (pondere valorificabilă într-o măsură extrem de limitată), acoperirea cerințelor de apă ale României nu este posibilă fără realizarea unor infrastructuri adecvate, de tipul lacurilor de acumulare și derivațiilor, care să modifice distribuția în timp și spațiu a resurselor de apă. Apele râurilor mari și ale Dunării, cu excepția unor sectoare din aval de punctele de deversare a apelor uzate de la câteva obiective industriale, sunt de bună calitate pentru irigații. [74]

Clima României este categorisită, în ansamblu, ca fiind temperată cu caracter continental, cu 4 anotimpuri, având nuanțe variate: oceanică în nord și nord-vest, mediteraneană în sud și extrem continentală în est și sud-est. În plus, climatul general suferă și modificări de altitudine, corespunzătoare reliefului de dealuri și de munți, precum și de latitudine.

Cei mai importanți factori climatici care influențează direct dezvoltarea vegetației sunt: precipitațiile, de altfel, factorul climatic cu influența cea mai mare, temperatura aerului, vântul, radiația, umiditatea aerului și durata zilnică de luminozitate.

Temperatura medie anuală a aerului variază între 11°C în sudul țării și 8°C în nord, scăzând în medie, cu 0,7°C la fiecare grad de latitudine. În funcție de relief, temperatura scade, în medie, cu 0,5°C la fiecare 100 m altitudine. Câmpiile au, în cea mai mare parte, o temperatură medie anuală de 10-11°C, dealurile, de 7-10°C și munții sub 6°C, ajungând ca la 2.000 m altitudine, temperatura medie anuală să fie de 0°C. [4]

Tipică pentru climatul temperat-continental este și variația dintre anotimpuri. Astfel, luna cea mai rece este considerată a fi luna ianuarie, iar cea mai călduroasă luna iulie. Există ani în care primăvara începe în februarie și toamna se întinde până în decembrie, dar, se constată, de asemenea, și schimbări bruște de la iarnă la vară în luna aprilie, respectiv de la vară la iarnă, deja în octombrie.

Regimul vânturilor este influențat de relieful carpatic. Vânturile predominante bat din direcții nordice. Vitezele vântului sunt, în general, mai mari iarna și mai reduse vara, în funcție de radiația solară, având un maxim în timpul zilei și un minim, noaptea. Valorile vitezelor medii ale vântului, pe teritoriul României sunt de 1,2-5 m/s, iar cele maxime ating 5-8 m/s. Vântul înrăutățește condițiile climatice astfel: iarna spulberă zăpezile, iar în timpul verii accentuează efectele secetei. [4]

Precipitațiile cad inegal, ca timp și spațiu, în România (figura 1.5). Repartiția precipitațiilor în cursul anului înfățișează, în general, un maxim în luna iulie și un minim în februarie. Lunile cele mai secetoase sunt iulie, august, septembrie și octombrie, iar sfârșitul iernii și începutul primăverii, respectiv lunile februarie-martie-aprilie, reprezintă o perioadă de secetă relativă, îndeosebi la câmpie. În zonele de câmpie distribuția lunară și decadală a precipitațiilor este însă, de regulă,

foarte nestabilă, prezentând deseori lungi perioade fără ploi. Astfel, în Dobrogea se înregistrează sub 400 mm/an, în Câmpia Română între 400-600 mm/an, în Câmpia Tisei între 500-700 mm/an, în zona deluroasă între 600-800 mm/an și în munți între 800-1.400 mm/an. [74]

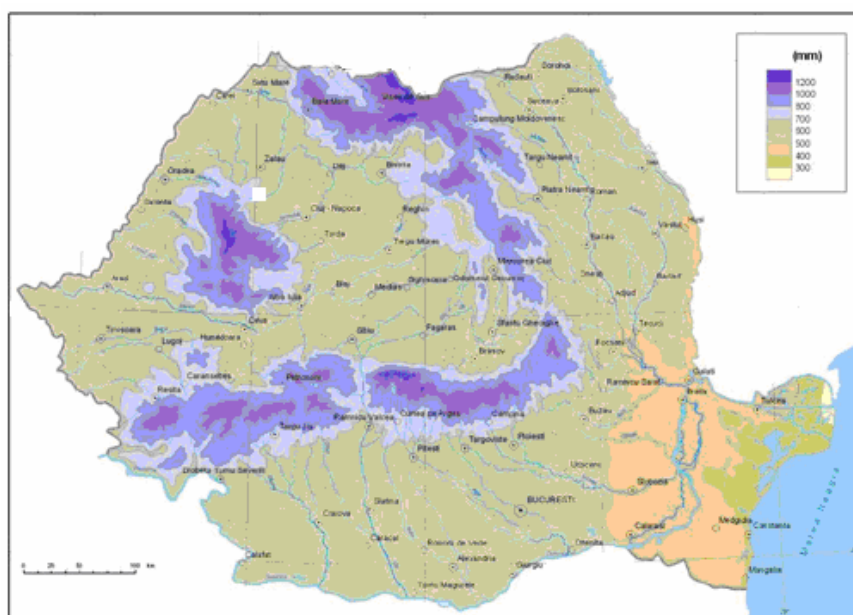


Figura 1.5 Cantitățile medii anuale de precipitații înregistrate pe teritoriul României [97]

Analizând harta referitoare la cantitățile medii anuale de precipitații înregistrate pe teritoriul României, rezultă că problema insuficienței precipitațiilor este foarte importantă în Dobrogea, în Câmpia Română și în estul Podișului Moldovei, unde se produc secete frecvente, uneori foarte puternice și de lungă durată. În teritoriul cu risc ridicat la secetă și deșertificare, clima este caldă și uscată, cu temperaturi medii anuale mai mari de 10°C, suma precipitațiilor medii anuale este între 350-550 mm, a celor din perioada de vegetație (aprilie-octombrie) între 200-350 mm, iar rezervele de apă din sol pe adâncimea 0-100 cm, la 31 martie, este între 950-1.500 m³/ha. [74]

Deficitul bilanțului hidric mediu multianual pe perioada de vară are valori maxime de circa 400 mm în sudul Dobrogei și scade treptat, de la sud-est spre nord-est, ajungând la 250 mm la limita nordică a Câmpiei Române, în Câmpia Banatului și mijlocul Podișului Moldovei (figura 1.6). [13]

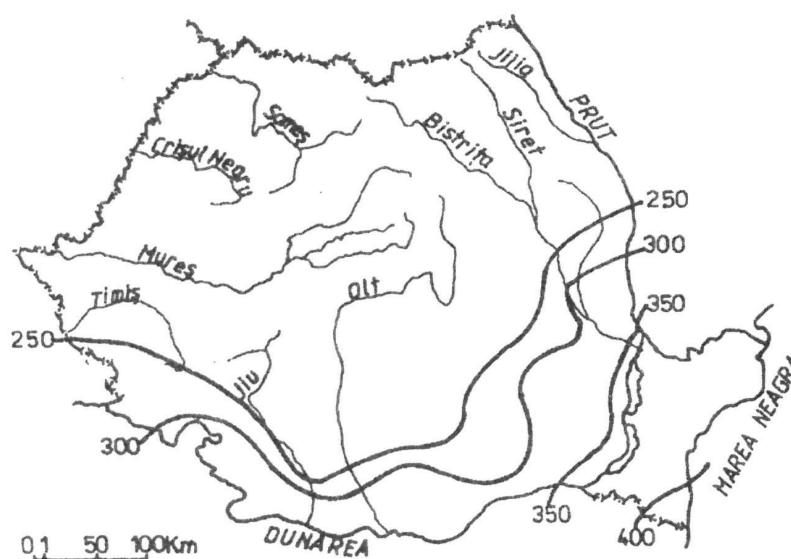


Figura 1.6 Deficitul bilanțului hidric mediu multianual pe perioada de vară (valori medii 1964-1992) [13]

Partea sud-estică și estică a țării, cu cele mai mari valori ale deficitului hidric, beneficiază, de fapt, de cele mai extinse amenajări de irigații.

Cât privește eficiența pentru agricultură a precipitațiilor, se consideră că cele mai bune ploi sunt cele a căror intensitate este de 1 mm/oră. Din punct de vedere cantitativ, ploile cele mai eficace sunt cele care dau cel puțin 8-10 mm, adică acelea care durează 8-10 ore. Ca frecvență, optimul se apreciază a fi când ploile cad o dată la 4 zile. Ținând cont de aceste considerente, se apreciază că o lună este optimă din punct de vedere pluviometric atunci când cad 70-80 mm în 8 zile. [22]

Ploile sunt indispensabile în anumite perioade din sezonul de vegetație, așa cum remarca și Ernest Gayraud, cunoscut agronom din perioada interbelică „*ceea ce determină abundența sau sărăcia recoltelor noastre este prezența sau lipsa ploilor în general, dar mai ales în momente critice din viața plantelor cultivate*”. [4]

Sub aspectul cantității de precipitații și al evapotranspirației potențiale, academicianul M. Botzan a stabilit trei zone climatice: zona umedă, zona subumedă și zona secetoasă (tabelul 1.2 și figura 1.7).

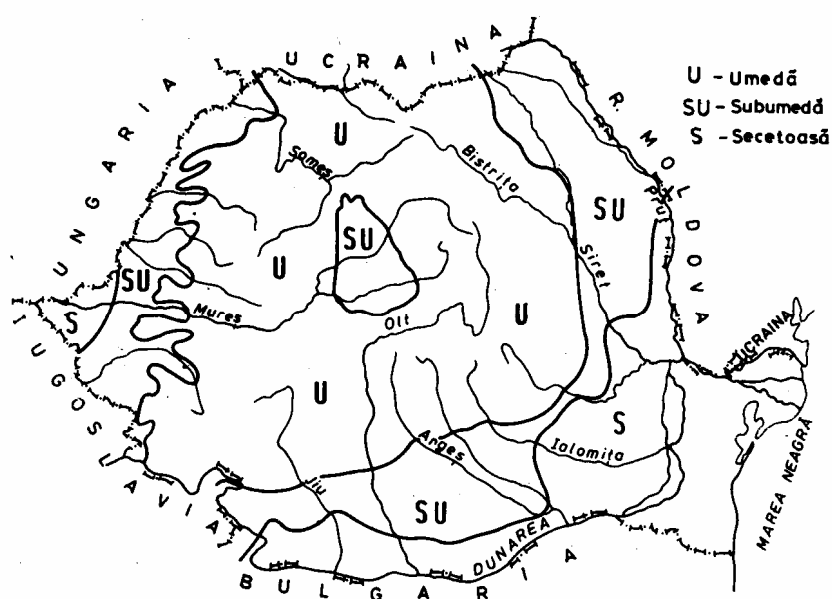


Figura 1.7 Harta zonării climatice a României după criteriul umiditate-ariditate [3]

Tabelul 1.2

Zonarea climatică a României [22]

Zona	Temperatura medie anuală (°C)	Precipitații medii anuale (mm)	Evapotranspirația potențială anuală (mm)
Umedă	4 - 9	600 - 1000	550 - 700
Subumedă	8 - 11	450 - 700	650 - 750
Secetoasă	10 - 11,5	350 - 550	700 - 800

Zona caracterizată de climat arid, semiarid sau subumed-uscat, supusă deșertificării și reprezentând circa 30 % din suprafața totală, respectiv circa 40 % din suprafața agricolă a României, este folosită preponderent în agricultură (aproximativ 80 % din total, din care în jur de 60 % sunt terenuri arabile), silvicultură (circa 8 %) sau corespunde zonelor acoperite de ape, cum sunt cele din Lunca și Delta Dunării. [73]

Indicele de ariditate, dedus din raportul dintre precipitații (P) și evapotranspirația potențială (ETP) a fost exprimat sub formă procentuală de Donciu, care a stabilit următoarele tipuri de umiditate a vremii (tabelul 1.3).

Valorile limitative ale principalelor tipuri de umiditate a vremii în România [22]

Tipul de umiditate a vremii	$\frac{100 \cdot P}{ETP}$ %
Excesiv de umed	> 200
Foarte umed	161-200
Umed	121-160
Moderat umed	106-120
Normal	96-105
Moderat uscat	81-95
Uscat	66-80
Foarte uscat	51-65
Excesiv uscat	< 50

Un mod mai complet de caracterizare a climei este după indicele de ariditate - un indicator de sinteză care exprimă nivelul deficitului de umiditate dintr-un areal, pentru exprimarea sa cantitativă, utilizându-se o serie de indici specifici. În figura 1.8 este prezentată repartitia teritorială a Indicelui de ariditate UNEP (Programul Națiunilor Unite pentru Mediu), calculat pe baza raportului dintre cantitatea de precipitații și evapotranspirația potențială. Valorile mici ale indicelui de ariditate I_A indică un grad mare de ariditate a zonei respective, cum este cazul în Dobrogea, estul Bărăganului și sudul Moldovei, precum și în extremitatea sudică a Câmpiei Române. Prin urmare, aceste regiuni au un fond natural foarte favorabil unui impact semnificativ al secetei. [74]

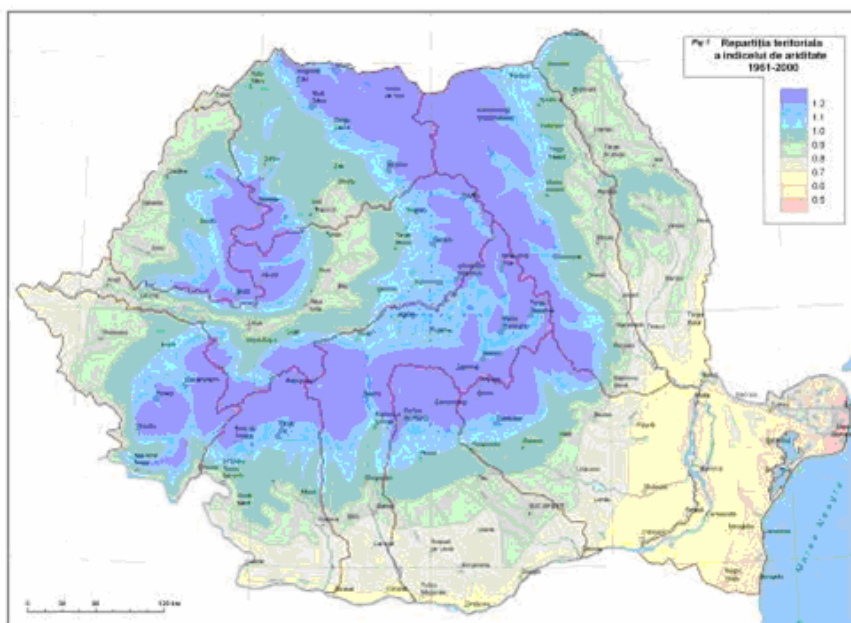


Figura 1.8 Repartitia teritorială a indicelui de ariditate în România, anii 1961-2000 [97]

1.5 Seceta și impactul ei asupra României

Seceta este un fenomen care se poate instala în orice condiții geografice, iar impactul poate fi pronunțat chiar și în regiunile în care I_A are, ca medie multianuală, valori ridicate. Zonele supuse deșertificării, conform definiției UNCCD, sunt cele cu indicele de ariditate între 0,05-0,65. [74]

Producerea secetei și a fenomenelor asociate acesteia (aridizare și deșertificare) sunt determinate, în România, dar și la nivel global, atât de cauze naturale, respectiv cantitățile mici de

precipitații sau lipsa acestora o perioadă lungă de timp, cât și de o serie de factori de natură antropică. Din această categorie fac parte unele practici cu urmări dintre cele mai nefaste, cum ar fi defrișările iraționale, lucrările agricole necorespunzătoare, care generează incapacitatea de absorbție a apei de către sol, eroziunea versanților și colmatarea albiilor râurilor, acțiuni cu urmări neașteptate, pe care nimeni nu le-a gestionat în mod eficient. Acestor cauze li se mai adaugă construcția defectuoasă a lucrărilor de îmbunătățiri funciare, nefinalizarea unor lucrări de protecție a solurilor, precum și distrugerea sistemelor de irigații din zonele cu risc mare la secetă. În anii din urmă, fenomenele acestea s-au suprapus peste efectele produse de încălzirea climei, care au accelerat extinderea aridizării și deșertificării. Conform datelor meteorologice obținute pentru o perioadă de peste 100 de ani în sud-estul țării, cuprinzând Dobrogea, estul Munteniei și sudul Moldovei, aceste zone sunt potențial afectate de deșertificare - circa 3 mil.ha, din care 2,8 mil.ha reprezintă terenuri agricole.

Dacă până de curând seceta era considerată un accident climatic, situația meteorologică din ultimii 20 de ani arată că, datorită schimbărilor climatice globale, în România seceta a devenit o stare de fapt. În acest sens, specialiștii consideră că întreg teritoriul țării noastre poate fi afectat de secetă, în diferite grade de intensitate și în perioade de timp mai îndelungate sau mai scurte. Suprafața afectată de secetă este de aproximativ 14,7 milioane hectare teren agricol, din care 9,4 milioane hectare teren arabil, ceea ce reprezintă 64 % din suprafața arabilă. La nivelul întregii țări se apreciază că pe circa 2 % din totalul suprafeței agricole se înregistrează secetă extrem de severă (practic în toți anii), 28 % este afectat de secetă foarte severă (în peste 40 din 100 de ani) și 60 % de secetă redusă (în mai puțin de 10 din 100 de ani). [73, 97]

Anii secetoși sunt anii în care precipitațiile sunt puternic deficitare, respectiv cantitatea totală de precipitații se situează sub valoarea medie multianuală considerată normală și distribuția ploilor pe parcursul sezonului de vegetație este necorespunzătoare, comparativ cu cerințele plantelor agricole.

Fără a avea un caracter ciclic real, se constată o succesiune între perioadele secetoase și ploioase la un interval de aproximativ 12–15 ani, în trecut, iar datorită schimbărilor de ordin climatic, perioada secetoasă a ajuns până la 22 de ani, în intervalul 1982-2003.

Studiile au pus în evidență că anii secetoși și foarte secetoși sunt în proporție de 70-75 %, (figura 1.9), iar cei ploioși și foarte ploioși, în proporție de 25-30 %. [54]

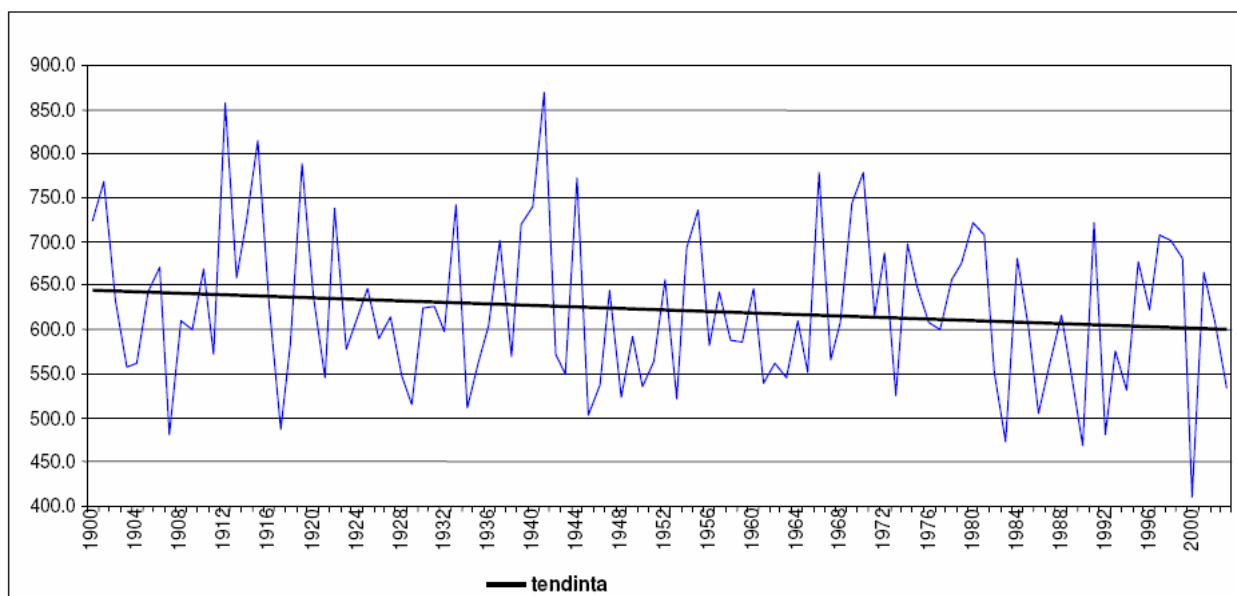


Figura 1.9 Cantitatea medie anuală de precipitații în România în perioada 1900-2000 [97]

Astfel, începând cu anul 1881 de când există observații sistematice asupra vremii și apelor au fost înregistrate în România patru perioade secetoase importante (1894-1905, 1918-1920, 1942-1953, 1982-2001), cu anii de culminație: 1904, 1946, 1990, trei perioade ploioase (1881-1893, 1931-1941, 1969-1981) și două perioade normale (1906-1917, 1954-1968). [102]

Secetele hidrologice au avut o frecvență mai mare decât secetele meteorologice, dar s-au manifestat pe perioade mai scurte, perioadele extreme înregistrându-se între anii 1961–1965 în Transilvania și, respectiv între 1943–1952, 1958–1964 și 1982–1993 în Oltenia, Muntenia și Moldova. [35]

Sunt prezentați în continuare cei mai secetoși ani înregistrați în România în ultimele decenii ale secolului XX. (tabelul 1.4). Amploarea și intensitatea secetei din anul respectiv au fost puse în evidență și de valorile negative ale SPI (Standard Precipitation Index), indice propus, în 1993, de McKee și colaboratorii (Universitatea Dakota-SUA) pentru cuantificarea deficitului sau excesului de precipitații.

Tabelul 1.4

Cei mai secetoși ani din România din ultimele patru decenii ale secolului XX* [12]

Zona geografică													
Câmpia Olteniei		Sudul Câmpiei Române		Bărăgan		Dobrogea		Moldova		Centrul țării		Vestul țării	
Anul	SPI	Anul	SPI	Anul	SPI	Anul	SPI	Anul	SPI	Anul	SPI	Anul	SPI
2000	-2,2	2000	-1,9	1973	-1,6	2000	-2,2	1994	-1,4	1986	-1,8	1986	-2,2
1993	-1,9	1992	-1,7	2000	-1,6	1976	-1,5	1965	-1,2	1967	-1,8	1963	-1,6
1990	-1,8	1985	-1,4	1968	-1,2	1983	-1,4	1983	-1,2	1963	-1,4	2000	-1,5
1992	-1,7	1990	-1,4	1983	-1,1	1990	-1,4	1989	-1,2	1982	-1,4	1987	-1,2
										2000	-1,4	1990	-1,2

*Conform SPI, care are, în caz de secetă, următoarele semnificații:

între -1,0 și -1,49 – uscăciune moderată; între -1,5 și -1,99 – uscăciune severă; $\geq -2,0$ – uscăciune extremă.

În ultima perioadă de timp se menționează ca ani secetoși următorii: 2002, 2003 și 2007. Anul 2007 poate fi considerat un an extrem de secetos, atât prin intensitatea deficitelor de apă din sol, cât și prin durata perioadelor deficitare și extinderea suprafețelor afectate de secetă pedologică (extremă, puternică și moderată), cu consecințe asupra culturilor agricole pe areale extinse din sudul, sud-estul, estul, vestul și centrul țării.

1.6 Scenarii privind schimbările climatice viitoare

Schimbările în regimul climatic din România se încadrează în contextul global, însă cu particularizări ale regiunii geografice în care este situată. În comparație cu nord-vestul Europei, spre exemplu, unde încălzirea cea mai pronunțată se așteaptă în timpul iernii, pentru România se preconizează că încălzirea va fi mai pronunțată în timpul verii. După cele mai recente estimări prezentate în cel de al patrulea raport al Comitetului Internațional pentru Schimbări Climatice, IPCC (2007), din media pe ansamblu de multimodele globale, față de perioada de referință 1980-1990, se așteaptă pentru România, aceeași încălzire medie anuală ca cea de la nivelul întregii Europe, cu diferențe mai mici în primele decenii ale secolului XXI și mai mari spre sfârșitul acestuia, și anume: 0,5-1,5°C pentru perioada 2020-2029, respectiv, 2,0-5,0°C pentru anii 2029-2099, în funcție de scenariu, de la cel mai optimist la cel mai pesimist.

În privința temperaturilor extreme ale aerului, respectiv media maximelor în anotimpul de vară, estimate pentru perioada 2070-2099, se prevede o creștere față de 1961-1990 mai mare în sudul țării (5,0-6,0°C), față de 4,0-5,0°C în nord. Aceasta creștere diferențiată a temperaturii aerului a fost identificată deja în datele de observație din perioada 1961-2000. De exemplu, temperatura medie multianuală a lunii iulie a crescut, în sudul, centrul și sudul Moldovei, cu circa 1,6-1,9°C, care este mult peste valorile înregistrate în restul țării, unde aceasta a crescut cu aproximativ 0,4-1,5°C.

Din punct de vedere pluviometric, peste 90 % din modelele prezentate în raport proiectează pentru perioada 2090-2099 secete pronunțate în timpul verii în zona României, în special în sudul și sud-estul țării. Este posibil ca abaterile negative față de perioada 1980-1990 să fie chiar mai mari de 20 %. Aceste schimbări pot avea consecințe semnificative asupra creșterii și dezvoltării culturilor

agricole în perioada de vegetație, funcție de durata de acțiune și gradul de intensitate al factorului perturbator, precum și de vulnerabilitatea speciilor vegetale la acești factori limitativi. [73]

1.7 Necesitatea irigațiilor în România

Prin amplasarea geografică, prin condițiile de climă și relief, teritoriul României este supus comportării hazardate a naturii ce se manifestă în timp. În acest sens, academicianul M. Botzan a semnalat existența a trei tipuri de hazard: geomorfologic, hidrologic și climatic. Cele trei tipuri de hazard se pot manifesta atât individual cât și prin suprapunere, astfel încât efectele generate pot varia într-un domeniu foarte larg, de la pagube minore până la dezastre. În acest context, lucrările de îmbunătățiri funciare au menirea de a controla și atenua efectele cauzate de hazarde. Studiile și cercetările efectuate în timp, au evidențiat faptul că cele trei tipuri de hazard se manifestă pe teritoriul României pe o suprafață de aproximativ 5 mil. ha, pentru fiecare. Aceste suprafețe se suprapun într-o oarecare măsură, existând zone unde acționează două sau toate cele trei tipuri de hazard. [81]

În aceste condiții, soluția salvatoare este efortul uman, care va trebui să suplinească și să recupereze ceea ce deficitul natural ni-l oferă. Unul din mijloacele de combatere a efectelor secetei îl reprezintă irigațiile, care elimină fluctuațiile de producție de la un an la altul, de la o zonă la alta și care influențează nivelul, calitatea și constanța recoltei. Condițiile climatice din ultimii ani și cercetările din domeniu au evidențiat faptul că irigațiile trebuie aplicate nu numai în zonele aride, ci și în zonele subumede și umede, unde vara poate să apară deficit de umiditate în sol; aici se vor aplica însă norme de udare mai reduse.

Analiza și prelucrarea datelor publicate cu privire la caracterizarea climatică a zonelor fizico-geografice cuprinse în suprafața potențial irigabilă a României (figura 1.10) au condus la obținerea datelor din tabelul 1.5.

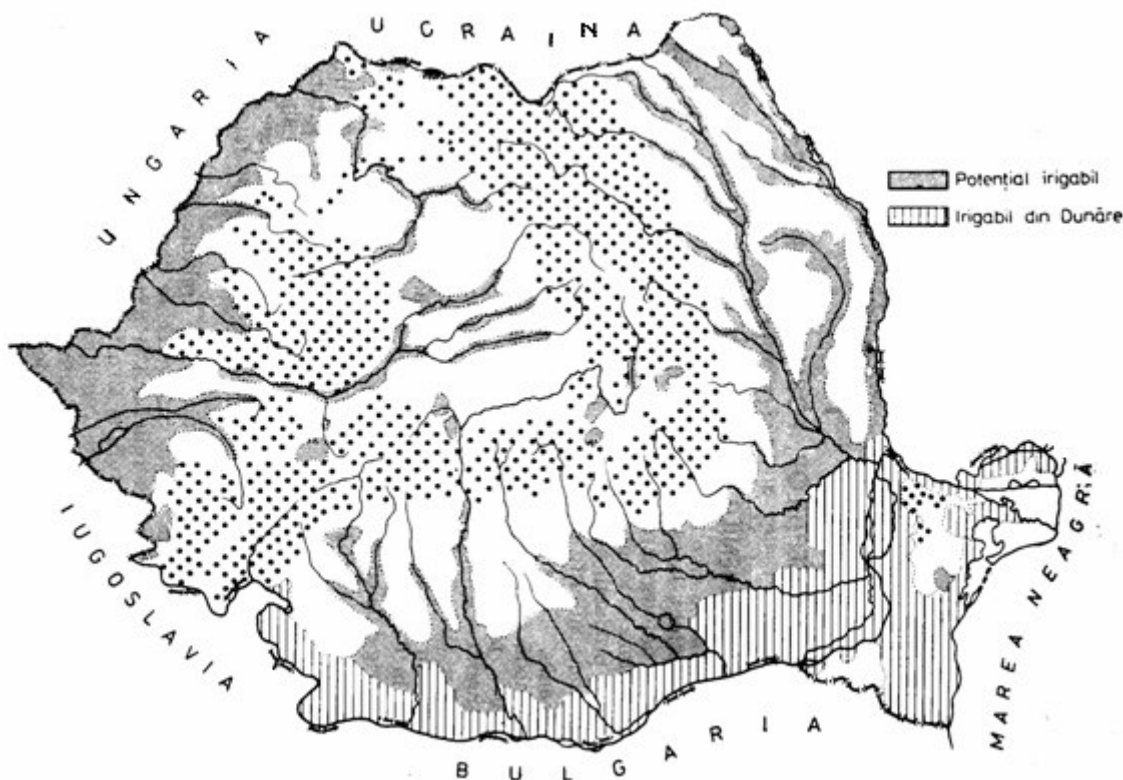


Figura 1.10 Potențialul economic irigabil al României [3]

Stabilirea tipului de climă pe zonele fizico-geografice ale României cuprinse în suprafața cu potențial irigabil [36]

Nr. crt.	Zona fizico-geografică	Indicele mediu de ariditate		Tipul climei	
		Anual	În sezonul cald (apr.-sept.)	Anual	În sezonul cald
1.	Câmpia Jijiei	0,8-0,86	0,58-0,62	Moderat uscat	Foarte uscat
2.	Podișul Sucevei	0,97-1,02	0,76-0,91	Normal	Moderat uscat- Uscat
3.	Podișul Bârladului	0,74-0,84	0,53-0,68	Moderat uscat- Uscat	Uscat-Foarte uscat
4.	Câmpia Covurlui	0,64-0,71	0,44-0,51	Uscat	Excesiv de uscat
5.	Câmpia Română de Est	0,60-0,83	0,41-0,58	Uscat-Foarte uscat	Foarte uscat-Excesiv de uscat
6.	Câmpia Română Centrală	0,75-0,87	0,50-0,59	Moderat uscat- Uscat	Foarte uscat
7.	Câmpia Olteniei	0,76-0,98	0,44-0,55	Moderat uscat- Uscat	Foarte uscat-Excesiv de uscat
8.	Piemontul Getic	0,91-1,19	0,54-0,62	Normal-Moderat umed	Foarte uscat
9.	Câmpia de Vest	0,76-0,92	0,51-0,61	Moderat uscat- Uscat	Foarte uscat
10.	Dobrogea	0,51-0,61	0,32-0,39	Foarte uscat	Excesiv de uscat
11.	Lunca Dunării	0,64-0,76	0,42-0,48	Uscat	Excesiv de uscat

Este evidentă necesitatea irigației în sezonul cald pe suprafața cu potențial irigabil, în condițiile în care tipul de climat este uscat spre excesiv de uscat. Ca urmare, teritoriul României necesită lucrări de irigații pe mari suprafețe, care se suprapun îndeosebi pe următoarele unități naturale: [4]

- în Câmpia Română, unde se înregistrează mari deficite de umiditate, în special în partea de est și nord-est (Bărăgan);

- în Delta Dunării și în Podișul Dobrogei, unde se înregistrează deficite mari, ca și în Bărăgan (la Sf. Gheorghe apar cele mai mari deficite din țară);

- în Podișul Moldovei, unde se înregistrează deficite mari în partea răsăriteană și sudică, iar în partea vestică și nord-vestică deficitele sunt mai reduse;

- în Câmpia Tisei și Câmpia Banatului, cu deficite mai mici decât în Câmpia Română;

- în Podișul Transilvaniei, unde se înregistrează deficite mai importante în zona Turda, iar în vest, în părțile laterale, deficitul scade pe măsura creșterii altitudinii.

Constatându-se că peste 30 % din terenurile agricole ale României se află sub influența diferitelor intensități ale secetelor, s-a estimat că potențialul irigabil al țării este de 5,35 mil. ha, iar până în 1990 a fost amenajată o suprafața de aproximativ 3,1 mil. ha, distribuită pe zone agroclimatice astfel (tabelul 1.6):

Tabelul 1.6

Lucrări de irigații pe zone agroclimatice în raport cu potențialul irigabil [36]

Zona agroclimatică	Potențial irigabil (mii ha)-	Amenajat 1990 (mii ha)-	Ponderele amenajărilor comparativ cu potențialul (%)
Zona I	4.200	2.705,2	64,4
Zona II	990	335,2	33,9
Zona III	160	68,6	42,9
Total	5.350	3.109	58,1

1.8 Obiectivele tezei de doctorat

În contextul ultimilor ani, în agricultura irigată a lumii, problemele legate de exploatarea și managementul sistemelor de irigație existente au devenit prioritare, datorită schimbărilor intervenite în modul de abordare a rolului sistemului de irigație în exploatarea agricolă, pe de o parte, și datorită reducerii ritmului de extindere a irigațiilor, pe de altă parte.

Ca urmare, în prezent, în multe țări, printre care și în România, abordarea irigațiilor se face prin prisma reabilitării și modernizării, precedate de reforma instituțională, scopul final fiind creșterea eficienței irigațiilor în condițiile protejării mediului.

Marile amenajări de irigații din România, cele mai multe cu o vechime de peste de 30 ani, au apărut în condițiile agriculturii socialiste organizate (ferme de mari dimensiuni, cu administrare și management centralizate), proprietar al terenurilor amenajate fiind în întregime statul.

După 1990, gradul de utilizare a sistemelor de irigații a scăzut dramatic, cauzele fiind multiple: fragmentarea excesivă a terenurilor, vandalizarea, interesul scăzut al fermierilor, sistem instituțional și legislativ perimat, costul ridicat al apei de irigații, uzura morală și fizică echipamentelor și infrastructurii, etc.

Performanțele multor sisteme de irigații din România sunt sub potențial, datorită unor cauze ce țin atât de fazele de proiectare și execuție cât și de managementul lor, cum sunt: deficiențe ale proiectelor inițiale sau ale lucrărilor; specificații de exploatare inadecvate sau ipoteze de proiectare care n-au fost îndeplinite în execuție; sistemul de distribuție nu este adecvat sistemului de management funciar (mărimea fermelor, amplasarea lor în plan etc.); managementul slab al sistemelor de irigație.

Realitatea privind exploatarea agricolă a terenurilor face ca proiectarea în domeniul irigațiilor să vizeze înființarea de amenajări mai mici de irigație sau fragmentarea sistemelor mari, cu găsirea unor noi surse de apă. În ceea ce privește exploatarea celor existente, e nevoie de o analiză rațională a fiecărui sistem în parte, care să conducă la găsirea celor mai potrivite mijloace și măsuri de eficientizare a lor. Una din soluțiile pentru sporirea eficienței economice a amenajărilor de irigații o reprezintă modernizarea, care presupune și echipamente de irigație noi, unele cu înalt grad de mecanizare și automatizare și adaptarea schemelor de udare la condițiile din teren.

În consecință, am considerat oportună elaborarea prezentei teze de doctorat cu titlul „Scheme de udare și mutare folosind echipamentele mobile de udare prin aspersiune” și că prezintă interes științific și profesional următoarele aspecte:

- necesitatea folosirii irigațiilor pe plan mondial în condițiile creșterii demografice și a deșertificării și aridizării;
- prezentarea cadrului natural al României, abordarea problemei secetei și a impactului ei asupra teritoriului țării, aspecte care conduc la obligativitatea folosirii irigațiilor pentru siguranța producțiilor agricole;
- evoluția irigațiilor pe plan mondial, pornind de la istoricul lor, la situația prezentă și de perspectivă;
- analiza evoluției irigațiilor în România începând din perioada comunistă și până în prezent;
- prezentarea aspectelor teoretice care au în vedere organizarea, prognoza și avertizarea aplicării udărilor, precum și planificarea și distribuția apei în sistemele de irigații;
- studiul bibliografic și analiza comparativă a echipamentelor de irigație existente în lume și pe plan național, cu prezentarea caracteristicilor tehnico-funcționale ale echipamentelor mobile de udare prin aspersiune,
- analiza schemelor de mutare și udare pentru echipamentele de udare clasice și noi și recomandări privind îmbunătățirea acestora în noile condiții de proprietate asupra terenurilor;
- prezentarea activităților de îmbunătățiri funciare, cu referire în special la cele de irigații, din cadrul ANIF RA, Sucursala teritorială Timiș-Mureș inferior, Unitatea de Administrare Arad;
- descrierea amenajărilor de irigații Fântânele-Șagu și Semlac-Pereg din județul Arad și analiza evoluției lor din ultimii ani;
- analiza în exploatare a plotului de irigație SPP 2 Semlac în vederea eficientizării lui;
- studiul pluviometriei în condiții de exploatare la instalațiile de aspersiune cu pivot central.

CAPITOLUL 2

EVOLUȚIA IRIGAȚIILOR PE PLAN MONDIAL ȘI ÎN ROMÂNIA

2.1 Istoricul irigațiilor în lume

Istoria notează că irigația este una din primele modificări ale mediului natural întreprinse de om. Inițial, încercările din domeniul irigației au fost rudimentare, dar importanța gospodăririi apei a fost în curând evidentă pentru susținerea dezvoltării societății.

Savantul indian N.D.Gulhati a sintetizat importanța irigației în câteva cuvinte: *„Irigația în multe țări este o artă veche, ca și civilizația, însă pentru lumea întreagă ea este o știință modernă, știința supraviețuirii”*. [49]

Conform relatărilor istorice, societățile timpurii se bizuiau cu succes pe irigația întâmplătoare în patru mari bazine hidrografice: Nilul în Egipt, în jurul anului 6000 î.Ch.; Tigrul și Eufratul în jurul anului 4000 î.Ch.; Fluviul Galben în China, în jurul lui 3000 î.Ch. și Indus în India, aproximativ 4500 î.Ch. [23]

În centrul și nordul Mesopotamiei, între 4000-3000 î.Ch. se prelua apa de irigație, simplu, prin breșe în dig. Între 3500-2300 î.Ch. sunt date așezări pe rețeaua de râuri natural anastomozată cu irigare rudimentară prin inundare. În același timp, în sudul Mesopotamiei s-a construit canalul de irigație Edin.

Originea agriculturii irigate este și în Egiptul antic. După anul 3000 î.Ch., conducătorii acestei țări, a cărei viață pulsa în strânsă legătură cu viiturile anuale de mare regularitate ale Nilului, s-au îngrijit să dezvolte complicatul sistem de irigații, bazat pe aporturile regulate ale fluviului în apă și mâl fertil, ca și pe folosirea puțurilor arteziene în anumite oaze ale pustiului. A urmat dezvoltarea unei importante rețele de canale pentru irigații și navigație.

Încă de pe la 3000 î. Ch., civilizația Mohenjo-Daro din Valea Indusului se baza pe o mare varietate de bazine și canale de irigație.

Se pare că și în China, începuturile agriculturii irigate sunt tot atât de vechi. Pornită din lunca Fluviului Galben s-a extins în deltele și în câmpiile estice, cu sprijinul unei puternice administrații centrale, condiție generală de altfel, pentru dezvoltarea irigațiilor în toate vechile centre de civilizație. [6]

În aceste civilizații timpurii, irigația era practică prin reținerea apei în suprafețe închise cu ajutorul digurilor joase de pământ.

Îmbogățită în idei și tehnologie, irigația se răspândește de la o suprafață la alta. În Mexic și America de Sud, irigația s-a dezvoltat de către civilizațiile maya și incașe cu mai mult de 2000 de ani în urmă. Irigațiile au continuat în aceste locuri, câteva vechi facilități fiind și astăzi în vigoare.

În Iran, tunele de acum 3000 de ani care aduc apa din munți spre vale sunt folosite și în prezent.

Romanii au realizat lucrări grandioase pentru aducțiunea apei potabile și de irigații, ale căror urme se văd și astăzi în Italia, Spania, Franța și Maroc.

Dezvoltarea civilizațiilor timpurii a fost determinată de succesul irigației. Vechea irigație a avut două mari impacturi: aprovizionarea cu alimente și populația. Irigația furnizează o mai bună și stabilă aprovizionare cu hrană și vegetale și suportă o mai mare densitate a populației.

Eșecul unor civilizații timpurii poate fi datorat și aspectului psihic și social al dezvoltării irigației. Din punct de vedere psihic, inabilitatea în controlul circuitului apei și al salinității solului a cauzat eșecuri. În alte exemple, eșecurile au fost determinate de lipsa de cooperare între popoare privind dezvoltarea și funcționarea sistemelor. Unele din aceste dificultăți există în dezvoltarea irigațiilor și în prezent. Cu toate acestea, în multe regiuni, în special din China, India, Egipt, vechea Mesopotamie, irigațiile au continuat până în zilele noastre. [23]

2.2 Dinamica irigațiilor pe plan mondial

Primele date atestate de documente, cu referire la amenajările de irigații, sunt din secolul VIII, când suprafața irigată pe glob era de 800.000 ha. [4]

Eficiența deosebită a irigațiilor în productivitatea agricolă a determinat creșteri remarcabile ale suprafețelor cu irigații în secolul XX (tabelul 2.1), în special în jumătatea a doua a lui, odată cu dezvoltarea științei și tehnicii, în funcție de condițiile naturale și sociale și de explozia demografică.

Tabelul 2.1

Dezvoltarea amenajărilor de irigații pe glob [4, 114]

Nr. crt.	Secolul/anul	Suprafața (mil. ha)	Nr. crt.	Anul	Suprafața (mil. ha)
1.	VIII	0,8	9.	1975	188
2.	XIII	1,5	10.	1980	209
3.	1888	8	11.	1985	225
4.	1900	40,5	12.	1990	245
5.	1950	94	13.	1995	263
6.	1961	138	14.	2000	276
7.	1965	149	15.	2005	277
8.	1970	167			

De altfel, sub aspectul suprafeței irigate, secolul XX poate fi caracterizat drept o perioadă a irigației. Între anii 1900 și 1950, suprafața cu amenajări de irigații s-a dublat, pentru ca în ultima jumătate a secolului XX, să se tripleze.

Media din perioada 1965-1980 a fost de 8.333.000 hectare/an, adică un ritm mediu anual foarte ridicat după cel de-al doilea război mondial. Pentru perioada 1980-2002 a rezultat un ritm mediu anual de numai 273.000 hectare/an. Procentual, pentru anii 1961-1992 s-a înregistrat o rată de creștere anuală de 2 %, pentru ca în anii 1993-2003, să fie de doar 1 %. Printre cauzele încetinirii ritmului de expansiune a irigațiilor se pot enumera: criza energetică mondială, diminuarea resurselor de apă dulce, salinizarea solului provocată de apa de irigație, coborârea nivelului apelor freactice, ș. a. [112]

Suprafața irigată/1000 locuitori a atins un maxim de 47 hectare în anul 1978, apoi a descrescut până la 44 hectare în anul 2000, cea mai mică valoare înregistrată în ultimii 40 de ani, ce poate fi

explicată prin faptul că ritmul de creștere demografică a depășit ritmul de creștere a suprafețelor irigate (figura 2.1). [86]

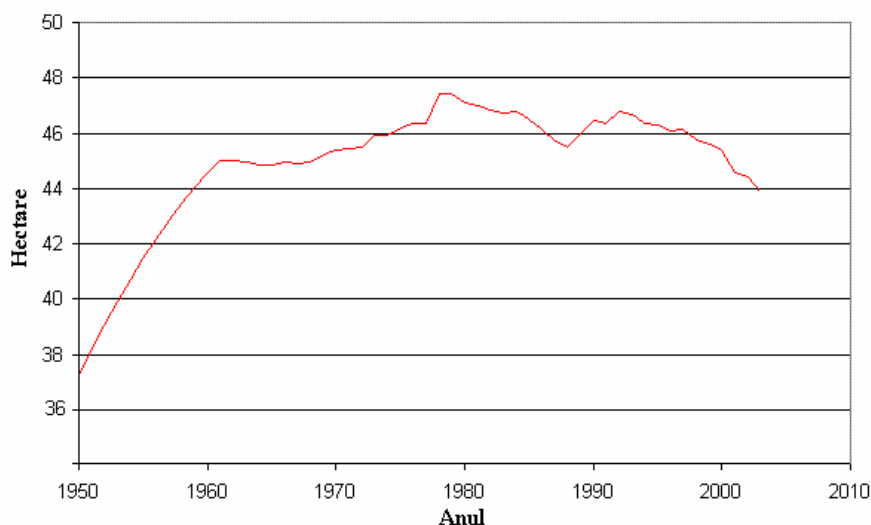


Figura 2.1 Evoluția suprafețelor irigate/1000 locuitori între anii 1950-2003 [86]

În prezent doar 18 % din suprafețele cultivate sunt irigate, însă acestea furnizează 40 % din producția agricolă mondială, respectiv 60 % din producția totală de cereale. [86]

O sugestivă reprezentare a repartițiilor suprafețelor irigate la nivel global o constituie harta digitală realizată de Siebert S., Döll P., Feick S., Frenken K. de la Universitatea din Frankfurt (Main), Germania și Hoogeveen J. de la FAO, Roma, Italia. La baza celor 4 versiuni ale hărții digitale stau datele statistice furnizate de FAO (Organizația Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură), EUROSTAT (Oficiul de Statistică al Uniunii Europene), ICID (Comisia Internațională pentru Irigații și Drenaje), Banca Mondială, ministerele agriculturii din țările interesate și organizațiile internaționale din domeniul irigațiilor, precum și informațiile satelitare.

Harta înfățișează suprafețele irigate, în procente din suprafața respectivă (figura 2.2). Suprafața totală amenajată pentru irigații, în versiunea 4 (din anul 2006) a hărții globale digitale, a fost de 278,8 mil. ha, iar perioada de raportare a datelor, 1997-2002.

Diferențele dintre continente-zone sunt mari. Astfel, pe teritoriul Asiei se găsesc aproape 68 % din terenurile irigate din lume, 17 % sunt în America, 9 % în Europa, 5 % în Africa și 1 % în Oceania.

Cele mai mari suprafețe continui amenajate cu irigații se găsesc în India de Nord și Pakistan, China, de-a lungul fluviilor Gange și Indus, în bazinele Hai He, Huang He și Yangtze în China, de-a lungul Nilului în Egipt și Sudan, în bazinul fluviilor Mississippi-Missouri și în regiuni din California. Alte suprafețe cu densitate mare a irigațiilor, de importanță regională sunt localizate de-a lungul fluviilor Snake și Columbia în Nord vestul SUA, de-a lungul coastelor vestice în Mexic și Peru, în partea centrală a statului Chile, în teritoriile cultivate cu orez de-a lungul graniței dintre Brazilia și Uruguay, de-a lungul fluviilor Dunărea și Po în Europa, în bazinele fluviilor Eufrat și Tigru în Iraq și Turcia, în bazinul Brahmaputra în China și Bangladesh, în delta Mekong din Vietnam, în câmpia din jurul orașului Bangkok din Thailanda și în insula Java. [88]

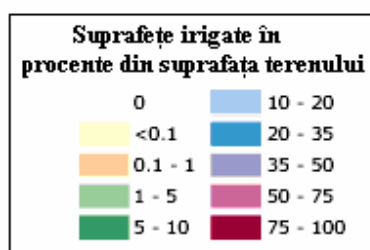
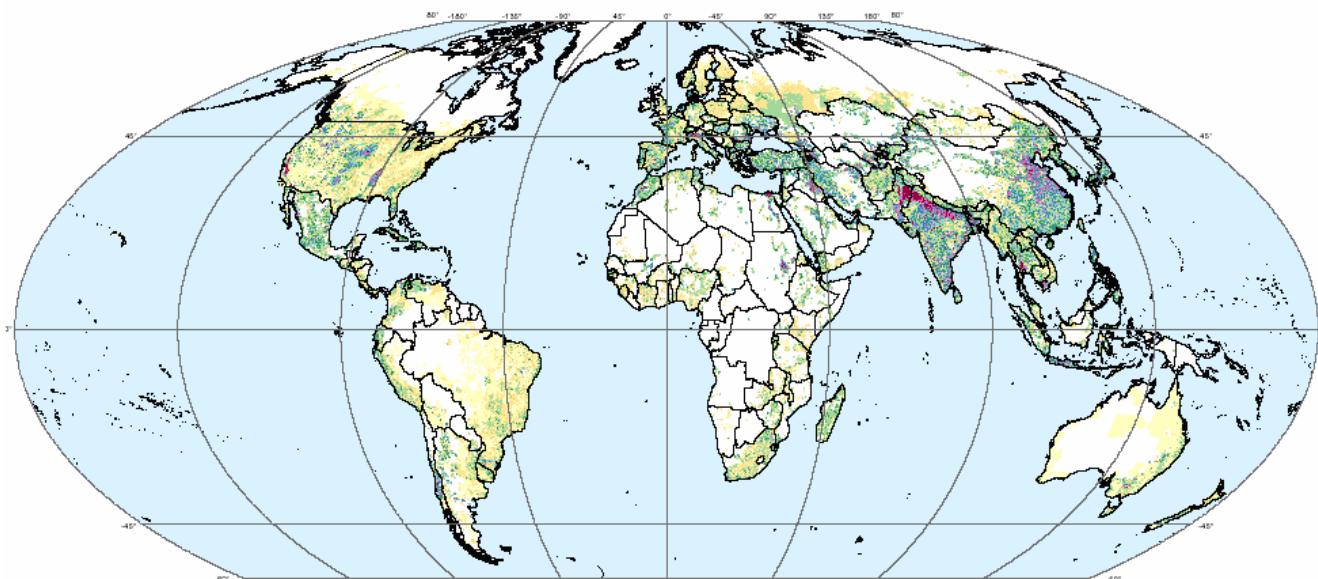


Figura 2.2 Harta digitală globală a suprafețelor irigate, versiunea 4 [88]

Interesantă este creșterea suprafețelor irigate pe continente, începând cu anul 1961 (figura 2.3), realizată și publicată în anul 2001 de International Water Management Institute (IWMI).

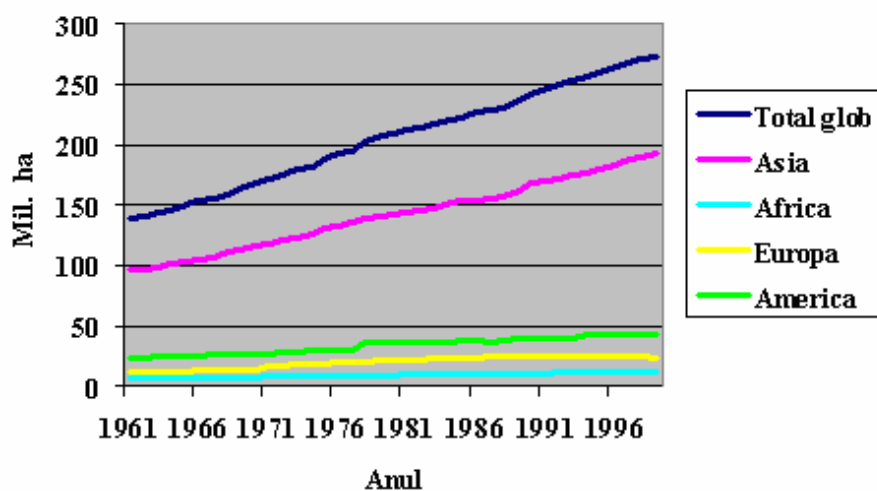


Figura 2.3 Evoluția suprafețelor irigate începând cu anul 1961 [53]

Așadar, pe continentul asiatic s-a înregistrat cea mai mare extindere a suprafețelor irigate în cei 40 ani analizați. O creștere sigură se observă și în America, probabil mai mult în America Centrală și de Sud. În Africa suprafața irigată a variat foarte puțin, în timp ce în Europa s-a produs chiar o descreștere spre sfârșitul anilor 90. De exemplu, în anul 1988, distribuția suprafețelor irigate pe continente era următoarea (tabelul 2.2):

Tabelul 2.2

Situația terenurilor irigate pe plan mondial în anul 1984 (adaptate în 1988) [23]

Zona geografică	Suprafața irigată		
	(mil. ha)	(%) din suprafața irigată a lumii	(%) din suprafața cultivată a zonei
Asia	137	62	30
America de Nord și America Centrală	32	12	26
Uniunea Sovietică	21	9	8
Europa	16	7	11
Africa	10	5	6
America de Sud	8	4	6
Australia și Oceania	2	1	4
Total în lume	226		

În perioada 1988-2002 suprafețele irigate s-au mărit, înregistrându-se creșteri semnificative ale acestora pe continentul asiatic (tabelul 2.3):

Tabelul 2.3

Situația terenurilor irigate pe plan mondial la nivelul anului 2002 [90]

Zona geografică	Suprafața irigată		
	(mil. ha)	(%) din suprafața irigată a lumii	(%) din suprafața cultivată a zonei
Asia	188	68	34
America	41	15	11
Europa	24	9	9
Africa	12	4	7
Oceania	3	2	5
Total în lume	277		

Pe plan mondial suprafețele arabile irigate aproape s-au dublat, de la 139 mil. ha în anul 1961, la 274 mil. ha, în anul 1999, ceea ce reprezenta 18 % din totalul terenurilor arabile din lume (figura 2.4). [75, 88]

Suprafața irigată cuprindea, în anul 1980, 15 % din suprafața arabilă a lumii, în anul 1990, 17 %, respectiv, în 2002, 19,7 %. [88]

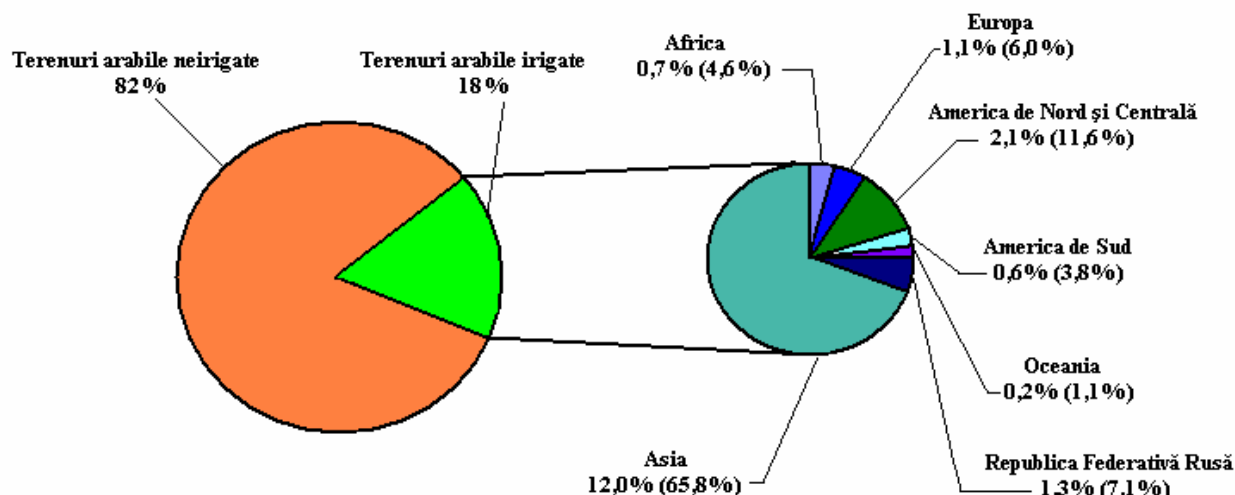


Figura 2.4 Repartiția terenurilor arabile irigate pe regiuni [75]

Repartizarea irigațiilor pe țări depinde de mai mulți factori, cum sunt: existența surselor de apă, condițiile naturale, dezvoltarea populației. Trebuie notat aici și faptul că activitatea de irigații „oscilează în timp” la nivelul unei țări, atât prin dinamica suprafeței amenajate, cât și a intensității acesteia, exprimată prin norma de irigație aplicată. Acest caracter de variație periodică se datorează unui complex de factori exprimați prin:

- mărimea suprafeței amenajate și aflată în lucru la un anumit moment;
- variațiile în timp a factorilor climatici, exprimați printr-un anumit grad de ariditate;
- modificările social-politice, ce determină un anumit grad al potențialului economic, evoluția stării globale a națiunilor și a relațiilor dintre acestea, etc.

Suprafețele irigate ar putea fi luate și ca estimări, deoarece statisticile se bazează pe definiția fiecărei țări pentru terenuri cultivate. Totodată, în multe cazuri, irigația este corelată cu drenajul, pentru a evita salinizarea solului.

Pe regiuni, situația terenurilor irigate, la nivelul anului 2005, se prezenta astfel (tabelul 2.4):

Tabelul 2.4

Topul primelor trei țări cu suprafețe irigate, pe regiuni în anul 2005 [90]

Nr. crt.	Regiunea							
	Asia	Supr. irigată (mil. ha)	Africa	Supr. irigată (mil. ha)	America	Supr. irigată (mil. ha)	Europa	Supr. irigată (mil. ha)
1.	India	56,8	Egipt	3,4	SUA	22,5	Rusia	4,6
2.	China	55,9	Sudan	2,0	Mexic	6,3	Spania	3,8
3.	Pakistan	18,0	Africa de Sud	1,5	Brazilia	2,9	Italia	2,7
Total regiune		188	-	12	-	41	-	24

Față de topul din anul 1986, referitor la primele 15 țări din lume cu suprafețe irigate (printre care se afla și România), la nivelul anului 2005, ierarhia țărilor cu cele mai mari suprafețe irigate nu a suferit modificări importante, cu excepția fostului URSS (tabelul 2.5).

Tabelul 2.5

Țările cu cele mai mari suprafețe irigate la nivelul anilor 1986 și 2005 [23,90]

Nr. crt.	Anul 1986		Anul 2005	
	Țara	Suprafața irigată (mil. ha)	Țara	Suprafața irigată (mil. ha)
1.	India	55	India	56,8
2.	China	47	China	55,9
3.	U. Sovietică	21	SUA	22,5
4.	SUA.	19	Pakistan	17,8
5.	Pakistan	16	Iran	8,1
6.	Indonezia	7,3	Mexic	6,3
7.	Iran	5,8	Turcia	5,2
8.	Mexic	5,3	Tailanda	4,9
9.	Spania	3,3	Indonezia	4,8
10.	Turcia	3,3	Bangladesh	4,7
11.	Thailanda	3,2	Rusia	4,6
12.	Egipt	3,2	Uzbekistan	4,3
13.	Japonia	3,0	Spania	3,8
14.	Italia	3,0	Irak	3,5
15.	România	3,0	Egipt	3,4
16.	-	-	România	3,0
17.	-	-	Vietnam	3,0
18.	-	-	Brazilia	2,9
19.	-	-	Japonia	2,8

Se observă că distribuția terenurilor irigate este dominată de patru țări: India, China, Pakistan și SUA, ale căror suprafețe însumate reprezintă jumătate din total, în timp ce China și India are fiecare cam 20 %.

Referitor la țările cu cele mai mari suprafețe irigate/cap de locuitor, se pleacă în ordine de la 0,41 ha/cap de locuitor în Irak, 0,28 Guyana, 0,21 Pakistan, 0,18 Iran, 0,16 Afganistan, 0,14 Madagascar și Cipru, 0,13 Vietnam, Australia și Bulgaria, 0,12 Chile, 0,11 România (în 1980), China și SUA, 0,10 Grecia, etc., ajungându-se la 0,01 ha/cap de locuitor pentru Olanda și Belgia. [4]

Irigația a luat în timp și spațiu, forme multiple, atât pe planul concepțiilor, cât și pe cel al metodelor tehnice de aplicare: de suprafață, submersiune, aspersiune și microirigație. Acestea depind de mai mulți factori cum sunt: condițiile locale, inclusiv topografia terenului, culturile irigate, natura și sursa de alimentare cu apă, caracteristicile de drenaj ale solului și, nu în ultimul rând, țin cont de considerente economice și sociale.

Pe circa 80 mil. ha (27 % din totalul suprafețelor irigate) se practică irigația prin submersiune, aplicată la cultura orezului, de altfel, cultura ce utilizează în jur de 39 % din consumul global de apă pentru irigații. [91]

Aspersiunea și microirigația sunt metodele de irigație folosite pe mai mult de 50 % din suprafețele amenajate din Europa, dar ele sunt puțin folosite în Asia.

Țările cu cele mai întinse suprafețe irigate prin aspersiune sunt: SUA, Rusia, China, India, Franța, Brazilia, Italia, Spania, Arabia Saudită și Ucraina, cu suprafețe reprezentând 75 % din total, în timp ce primele 10 țări cu suprafețe irigate prin microirigație sunt SUA, Spania, India, China, Italia, Brazilia, Africa de Sud, Rusia, Mexic și Arabia Saudită, totalizând 77 de procente (tabelul 2.6). De altfel, cele două metode de irigație sunt predominante în țări precum Slovacia, Finlanda, Israel, Marea Britanie. [90]

Tabelul 2.6

Suprafețele irigate prin aspersiune și microirigație în câteva țări membre ICID *
(ordonate descrescător în funcție de suprafața totală irigată prin cele două moduri) [90]

Țara	Suprafața totală irigată (mil. ha)	Suprafața irigată				Anul raportării
		Aspersiune (ha)	Microirigație (ha)	Aspersiune + Microirigație		
				(ha)	(%) din suprafața totală irigată	
SUA	25,05	11.453.010	1.691.646	13.144.656	52,5	2000
Spania	3,3154	905.319	913.946	1.819.265	54,9	1999
Franța	1,575	1.379.800	103.300	1.483.699	94,0	2000
China	53,3000	1.200.000	267.000	1.467.000	2,8	1998
Italia	2,5350	1.047.680	366.019	1.413.699	55,8	2002
India	57,0000	658.500	260.000	918.500	1,6	2000
Australia	2,3840	524.480	190.720	715.200	30,0	2000
Egipt	3,4221	171.910	221.415	393.325	11,5	2000
Germania	0,5320	525.000	5.000	530.000	99,6	2002
Africa de Sud	1,3000	255.000	220.000	475.000	36,5	2000
Slovacia	0,3130	310.000	2.650	312.650	99,9	2000
Iran	8,0500	199.075	53.717	252.792	3,1	2000
Israel	0,2310	60.000	170.000	230.000	99,6	2000
Marea Britanie	0,15000	140.000	10.000	150.000	100	2001
Siria	1,2800	93.000	62.000	155.000	12,1	2000
Cehia	0,1550	153.000	1.000	154.000	99,4	2000
Turcia	4,3000	115.000	8.000	123.000	2,9	2002
Macedonia	0,1730	100.000	500	100.500	58,1	2000
Zimbabwe	0,1500	87.000	8.000	95.000	63,3	1995
Finlanda	0,0860	85.000	700	85.700	99,7	2000
Portugalia	0,6300	40.000	25.000	65.000	10,3	1999
Malawi	0,0550	43.193	5.450	48.643	88,4	2000
Taiwan	0,4600	12.300	13.400	25.700	5,6	2001

* perioada de raportare 1999-2001

Cu privire la echipamentele de irigație folosite la aspersiune pe plan mondial, se constată înlocuirea treptată a echipamentelor clasice-atripi de udare cu cele moderne. De exemplu, în SUA, s-a înregistrat creșterea suprafețelor de udare prin aspersiune folosind instalații cu pivot central și instalații cu deplasare liniară, în detrimentul celor udare cu echipamente de udare cu funcționare la presiune înaltă ori prin scurgere la suprafață (figura 2.5).

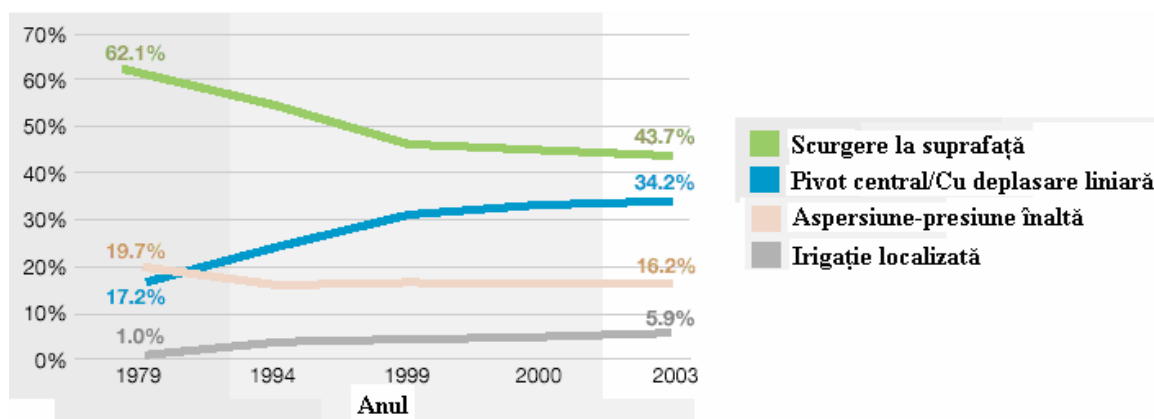


Figura 2.5 Procentul suprafețelor irigate folosind diferite metode în SUA [115]

2.3 Reabilitarea și modernizarea amenajărilor de irigații

În perioada de după 1970, în toate țările cu amenajări de irigații pe suprafețe mari, au început programe de reabilitare și modernizare, adoptând măsuri specifice condițiilor și situației în care se aflau ele, ca și cerințelor noi de producție agricolă și de eficiență a utilizării resurselor. Măsurile sunt atât de ordin tehnic și de protecția mediului, cât și de ordin economic și instituțional.

Ca procedură generală, aplicabilă în toate țările, organismele internaționale au propus ca lucrările de reabilitare-modernizare să fie precedate de reforma instituțională a sectorului, care se referă în principal la transferul managementului amenajărilor către asociațiile de fermieri.

În etapa actuală, lucrările de irigații sunt evaluate în funcție de beneficiile privind sporul de producție, raportate la cheltuielile de investiție și exploatare, dar și prin efectele secundare, de afectare a solurilor și apelor freatice. De aceea, în zilele noastre nu se mai poate vorbi despre irigație fără a ține seama de efectele și eficiența economică și de protecția mediului.

Plecând de la problemele cu caracter general care sunt întâlnite în lume, studiile și proiectele de reabilitare și modernizare a acestora urmăresc prioritar câteva direcții ca: reducerea intensității și extinderii fenomenelor de salinizare și înmlăștinire, creșterea eficienței irigațiilor, diminuarea consumurilor de apă și de energie. De exemplu, măsurile folosite în cele mai multe cazuri pentru problemele de salinizare și înmlăștinire induse de irigații, ca și de alți factori, se referă la gestiunea atentă a apei în perimetrele amenajate și a cantităților de săruri care intră în sol din stratul freatic, din sursa de irigație și a acelor care sunt evacuate în emisarii amenajărilor. De asemenea, se au în vedere îmbunătățirea eficienței procesului de udare în ferme, mărirea randamentului hidraulic al rețelelor de aducțiune și distribuția apei de irigație, realizarea unor sisteme de drenaj subteran.

2.4 Perspectiva irigațiilor pe plan mondial

Irigația joacă un rol deosebit de important în asigurarea resurselor de hrană. Pentru populația în creștere la scara globală, statisticile FAO (Food and Agriculture Organization) arată că, deși irigațiile sunt extinse pe o suprafață de numai 18 % din totalul arabil al globului, adică pe circa 277 mil. ha, producția obținută are o pondere de mai mult de o treime (30-45 %) din recolta totală. Fără irigație, cheltuielile pentru asigurarea celorlalți factori de producție în agricultură (mecanizare, chimizare, soiuri și hibrizi productivi, etc) nu pot fi puse în valoare, datorită riscului determinat de cantitățile insuficiente de precipitații care se semnalează în mulți ani, în fazele de consum hidric intens. De asemenea, sunt de reținut efectele favorabile ale irigației asupra ocupării forței de muncă în zone rurale, creării de venituri suplimentare și dezvoltării rurale, precum și faptul că, prin intensificarea agriculturii apar noi locuri de muncă în sectoarele din amonte și din aval de sectorul agricol.

Banca Mondială și PNUD (Programul Națiunilor Unite pentru Dezvoltare) consideră că 80 % din nevoile alimentare ale sporului de populație, în etapa de perspectivă, trebuie să fie satisfăcut prin extinderea irigației. Tot aceste organisme semnaleză însă și o serie de situații nefavorabile ce vor influența negativ extinderea irigațiilor, menționând în acest sens: restrângerea suprafețelor de terenuri pretabile la irigații, creșterea costurilor pentru amenajări noi și echipamente de udare, reducerea rezervelor de apă disponibile pentru irigații prin concurența altor folosințe ca și prin poluarea unora din ele. La acestea se adaugă managementul defectuos al unor amenajări actuale, randamente hidraulice scăzute, salinizarea unor suprafețe irigate (din cele 277 mil. ha echipate pentru irigații în prezent, se exploatează efectiv circa 235 mil. ha, iar restul de 10-15 % din suprafețe au fost degradate prin salinizare și înmlăștinire). În țările în curs de dezvoltare (dar cu valabilitate și pentru România în situația actuală), ca impedimente pentru o agricultură irigată viabilă, sunt de menționat: fragmentarea excesivă a proprietății agricole, care are ca efecte scăderea gradului de utilizare a sistemelor de irigație și modificări radicale ale planului de culturi, ce afectează, desigur, eficiența sistemelor; exploatarea și întreținerea la standarde necorespunzătoare a sistemelor de irigații. De asemenea, în multe țări se semnaleză slaba coordonare a agențiilor și factorilor de decizie și o inadecvată politică macroeconomică în ceea ce privește taxele și subvențiile. Astfel, în sectorul de irigații se observă o distribuție haotică a cantităților de apă către beneficiari, insecuritate și ineficiența dreptului de proprietate. Aceste condiții sunt, de obicei, rezultatele unei comportări oportuniste ale factorilor de decizie strategici, impunându-se schimbări instituționale în scopul impunerii unor noi structuri de management în sectorul de irigații, ce pot susține o utilizare pe termen lung a resurselor de apă. [1]

Prognozele privind creșterea demografică globală, creșterea standardului de viață, schimbările climatice, asigurarea unei creșteri economice durabile și alți factori, impun noi concepții și obiective în privința planificării, proiectării, realizării și exploatarei amenajărilor de irigație: creșterea rentabilității lor, impact acceptabil asupra mediului, reducerea pierderilor și mărirea randamentului de utilizare a apei, reforme instituționale în direcția creșterii gradului de participare a utilizatorilor de apă (până la transferul integral asupra lor a responsabilității privind managementul amenajărilor), sprijinul financiar din partea guvernelor pentru lucrări de reabilitare și modernizare a amenajărilor, planificarea și exploatarea integrată cu celelalte folosințe de apă, pe bazine hidrografice.

Organismele internaționale (FAO, Banca Mondială, ș.a.), analizând experiența și performanțele amenajărilor de irigații în exploatare, la nivel global, propun câteva jaloane pentru dezvoltarea acestei activități în perspectivă :

a. Întrucât lucrărilor noi de irigații presupun costuri de amenajare mari (deoarece terenurile care au rămas de amenajat sunt la altitudini mai mari, implicând cheltuieli mai mari de pompare sau au o fertilitate mai scăzută, ori necesită realizarea unor noi baraje pentru regularizarea debitelor), iar apa este cerută în unele bazine hidrografice și de alte folosințe mai profitabile (hidroenergetică, utilizare industrială ș.a.), activitatea în perspectivă în domeniul irigațiilor trebuie să pună accentul pe perfecționarea, reabilitarea și modernizarea amenajărilor existente.

b. La elaborarea proiectelor pentru lucrări noi, cât și pentru reabilitări și modernizări, este necesar să se analizeze atent implicațiile economice, sociale și în privința protecției mediului.

c. În condițiile accentuării competiției între folosințele de apă, irigațiile sunt forțate să reducă pierderile de apă și să mărească eficiența utilizării lor.

d. Proiectele trebuie să cuprindă condițiile tehnice, economico-financiare și să fie implementabile (să fie asigurat cadrul instituțional pentru execuție și exploatare durabilă).

e. Întrucât performanțele financiare de rentabilitate sunt mai bune în cazul amenajărilor private decât al celor publice, se propune să se meargă pe linia perfecționării exploatarei amenajărilor colective prin adoptarea unor elemente specifice gestiunii private (suportarea cheltuielilor de exploatare și întreținere a amenajărilor de interes local—stații de punere sub presiune și rețele de distribuție interioare—de către beneficiarii de apă), ceea ce impune constituirea de asociații la nivelul utilizatorilor de apă. [1, 13]

2.5 Istoricul irigațiilor în România

Preocupările privind dezvoltarea irigațiilor în România sunt vechi, fiind generate de pagubele asupra recoltelor, cauzate în unii ani sau șiruri de ani de secete, care au apărut cu o frecvență mai mare sau mai mică în decursul timpului, începând cu Evul Mediu.

Irigația s-a putut practica în spațiul carpato-danubiano-pontic începând din preistorie, cu o certă înflorire în perioada administrației romane; se aplica însă cu precădere la culturile de grădinărie și, numai în situații speciale, și la alte culturi. Influența civilizației romane asupra folosirii apelor în acest spațiu a fost atât de mare, încât nu se revine către același nivel tehnic decât după mai bine de un mileniu.

Preluând de la romani tehnicile de transport a apei și mijloacele de ridicat apa (roțile hidraulice), populația de pe teritoriul României a practicat irigația în mici amenajări locale până în vremurile moderne.

Astfel, aceste amenajări s-au dezvoltat în interconectare cu iazul morilor din jurul localităților, pentru irigarea legumelor necesare hrănirii populației din orașele-târguri (Târgoviște, Buzău, Focșani, etc).

Începând din secolele XVII-XVIII, acțiunile cu caracter de îmbunătățiri funciare, deci și de irigații, s-au amplificat și s-au extins în toate ținuturile românești.

Secolul XIX, dar mai ales secolul XX (a doua jumătate a lui) a consemnat mari progrese în domeniul irigațiilor, la care și-au adus contribuția mari personalități ale științei și tehnicii din țară, între care: Ion Ionescu de la Brad, Anghel Saligny, Alexandru Davidescu, Gheorghe Ionescu Sisești, Cezar Nicolau, Constantin Haret.

Încă de la mijlocul secolului XIX, au fost numeroase propuneri de irigații a teritoriilor afectate de secetă și, în special pentru zona de sud-est a Câmpiei Române, dintre care cele mai importante sunt prezentate în continuare pentru înțelegerea condițiilor de dezvoltare a irigațiilor în România. [36]

Ion Ionescu de la Brad, scria în 1850, cu referire la Dobrogea: „*defectul principal al acestui ținut constă în lipsa de apă*”, iar în 1865 acest mare agronom prevedea irigarea fânețelor de pe moșia Pantelimon „*pentru a se da pământului puțința de a produce venitul cel mai mare, în orice timp*”.

În 1873, inginerul Gioia (citată de C. Chiru, 1893), pe baza experienței din Câmpia Padului, a propus alimentarea cu apă a Câmpiei Dunării de Jos prin „canalul lui Traian” - alimentat din Dunăre la Turnu Severin și condus până la Galați, pe traseul Valu lui Traian. De asemenea, inginerul C. Chiru a încercat să stabilească posibilități de irigație pe râurile din România, pe care le-a popularizat prin publicații și conferințe (1890-1905).

Necesitatea irigațiilor pe o mare parte a zonelor agricole ale României a fost argumentată științific încă de la începutul secolului al XX-lea. Astfel în 1907, inginerul V. Roșu a întocmit un studiu bine fundamentat, remarcabil prin concepția sa echilibrată, prin care propunea un program judicios, etapizat, pornind cu irigarea zonelor joase de luncă spre cele de câmpie înaltă (Câmpia Burnasului și a Bărăganului). Pentru zona Bărăganului Nordic, a conceput un canal magistral lung de 80 km, care pleca din Siret (Cosmești) până la Călmățui (la vest de Viziru), evitând astfel pomparea apei din Dunăre.

Proiectul cel mai îndrăzneț pentru irigarea Bărăganului a fost întocmit între anii 1911-1912 de inginerul A. Davidescu, călăuzindu-se pe conceptul amenajării integrale a apelor, cu folosință mixtă: irigații-navigație-hidroenergie. Acesta a prevăzut un canal colector de la Siret (Adjud) până la Argeș

(București) ce urma să treacă prin orașele Focșani-Buzău-București și care ar fi colectat apele râurilor: Putna, Buzău, Ialomița, Dâmbovița și Argeș. Din acest mare colector, erau prevăzute să plece trei derivații spre sud-est, spre exemplu, una de la București la brațul Borcea, pe la sud de Slobozia. Suprafața proiectată pentru irigații era de 1,3 mil. ha (cu un debit specific hidromodul de 0,28 l/s/ha) din care 0,4 mil. ha ar fi trebuit alimentată prin pomparea apei din Dunăre. Pentru navigație se prevedea o lungime de 1.600 km de canale, cu vase sub 1.000 t. Rețeaua de canale era astfel concepută încât să poată funcționa patru centrale hidroelectrice cu o putere generată de 150 MW. Supus în 1914 spre avizare unei comisii formată din specialiști români (Anghel Saligny, Zahariade, Marinescu, Radu, Dragu) și străini (Villoresz, Wilcocks, Grantz), proiectul nu a fost promovat. Principalele obiecții privind proiectul lui Davidescu au fost justificate prin lipsa studiilor privind: regimurile hidrologice ale râurilor interioare, consumul de apă prin evaporație a culturilor și producția agricolă în sistem irigat.

A fost relevată astfel concluzia principală în dezvoltarea irigației: proiectarea și exploatarea viabilă a unui sistem de irigații trebuie fundamentată pe studii și cercetări complexe, cu caracter cvasipermanent.

Aproximativ în aceeași perioadă, în anul 1914, la solicitarea statului român, L. Villoresi (Italia) vine cu o propunere de amenajare a unei suprafețe de 180.000 ha, amplasată în cea mai mare parte în Bărăganul de nord, cu alimentare din Siret. Tot în cadrul acestei documentații, o suprafață mai redusă, amplasată în Bărăganul de mijloc, era prevăzută a se amenaja de-a lungul Ialomiței, utilizându-se ca sursă acest râu și folosind lacurile din câmpie, ca rezervoare de compensare pentru debitele provenite din râurile interioare. [21]

Pentru dezvoltarea irigațiilor pe o suprafață asemănătoare cu cea propusă de A. Davidescu, tot în Câmpia Bărăganului, în anul 1914, inginerul W. Wilcocks (Anglia), la solicitarea guvernului român, întocmește o documentație de proiectare în cadrul căreia se propunea un canal magistral cu alimentarea din Siret, aproximativ pe același traseu adoptat de A. Davidescu. Wilcocks propune însă introducerea irigației pe 1/3 din suprafață și irigarea prin rotație a perimetrului amenajat, în scopul prevenirii ridicării nivelului apei freactice. Lipsa unor date certe, bazate pe cercetări cu privire la necesarul de apă al plantelor, a condus la diferențe foarte mari în ceea ce privește mărimea hidromodulului de udare, care la Davidescu era de 0,28 l/s/ha, la Wilcocks de 0,5 l/s/ha, iar la Villoresi de 1,0 l/s/ha.

Deși au rămas numai la nivel teoretic, soluțiile de amenajare propuse de Davidescu și Wilcocks coincid în mare măsură cu cele utilizate la irigarea unei mari părți din Câmpia Bărăganului. Întârzierea de peste o jumătate de secol cu care au fost puse în practică propunerile de mai sus este justificată, dacă ținem seama de cele două conflagrații mondiale, ambele călcând țara de la un capăt la altul și secătându-i resursele umane și materiale. [14] În aceste condiții, în anul 1944 era amenajată pentru irigații în sisteme locale o suprafață de doar 18 mii ha. Exploatarea lucrărilor comune de irigații se realiza prin intermediul Asociațiilor hidraulice, care aveau în subordine Colective hidraulice organizate de proprietarii terenurilor agricole amenajate.

Reorganizarea și crearea unor instituții specializate de cercetare și proiectare a favorizat dezvoltarea după 1955 a rețelei de câmpuri experimentale, pentru cercetarea regimului de irigație, la organizarea căreia, un rol important l-a avut academicianul M. Botzan. În aceasta etapă a fost elaborată și o metodă de calcul pentru norma de udare. Pentru limita inferioară a rezervei de apă din sol, admisă înaintea aplicării udării, M. Botzan a propus noțiunea de plafon minim, o prioritate în domeniu. [20]

2.6 Dinamica amenajărilor de irigații moderne

Primul mare sistem de irigații pentru irigarea culturilor de câmp, în mod deosebit a bumbacului s-a construit în anul 1952, pe terasele Dunării, iar din 1957 s-au realizat sisteme de irigație pentru folosirea instalațiilor de conducte transportate manual, acționate de motopompe și, pentru instalațiile cu jet lung, montate pe tractor.

Cele dintâi sisteme de irigații cu conducte îngropate, sub presiune, au fost realizate în jurul anului 1965, în urma unor colaborări cu firme specializate din Franța și Anglia. De altfel, începând din acel an și până prin 1985, suprafețele amenajate pentru irigații au înregistrat cel mai înalt ritm de creștere de 136,6 mii ha/an. În anii următori, ritmul a scăzut din cauza greutăților în asigurarea necesarului de apă, a energiei pentru pompare, etc. [51] Evoluția suprafețelor irigate din România, începând cu anul 1938 este prezentată în tabelul 2.7.

Tabelul 2.7

Dinamica suprafețelor amenajate cu lucrări de irigații [7,81]

Anul	Suprafețe amenajate cu lucrări de irigații (mii ha)	Anul	Suprafețe amenajate cu lucrări de irigații (mii ha)
1910	10,0	1975	1.474,2
1938	15,4	1980	2.301,0
1944	18,0	1985	2.965,3
1950	42,5	1990	3.168,7
1955	93,1	2000	3.081,7
1960	199,6	2004	3.077,1
1965	229,9	2007	3.001,6
1970	731,3		

Așadar, la nivelul anului 1960, suprafața irigată a României era de aproape 200.000 ha, ceea ce înseamnă o creștere de 20 de ori față de anul 1910, pentru ca în 1990 să ajungă la peste 3 mil. ha.

2.7 Repartiția amenajărilor de irigații pe teritoriul României

Amplasamentul amenajărilor de irigații din România formează pe harta țării, începând de la Drobeta-Turnu Severin, până la Brăila și Galați, un masiv aproape compact în Câmpia Română și de-a lungul Dunării, la care se adaugă și Dobrogea (figura 2.6). Acest masiv, întrerupt de râurile interioare cu vărsare în Dunăre, cuprinde circa 2.400.000 ha irigate.

În sisteme de irigație sau locale, simple sau pe fond desecat, amenajările de irigație din România, cuprindeau așadar, la nivelul anului 1989 o suprafață de aproximativ 3,2 mil. ha, ceea ce însemna circa 1/5 din suprafața agricolă și 1/3 din suprafața arabilă. Din totalul suprafeței amenajate, aproximativ 2.850.500 ha, adică peste 80 %, reprezintă 104 sisteme mari de irigații (figura 2.7), cu suprafețe cuprinse între 2.000 și 158.000 ha, diferența de până la 100 %, regăsindu-se în sisteme mici și amenajări locale. (tabelul 2.8). [64]

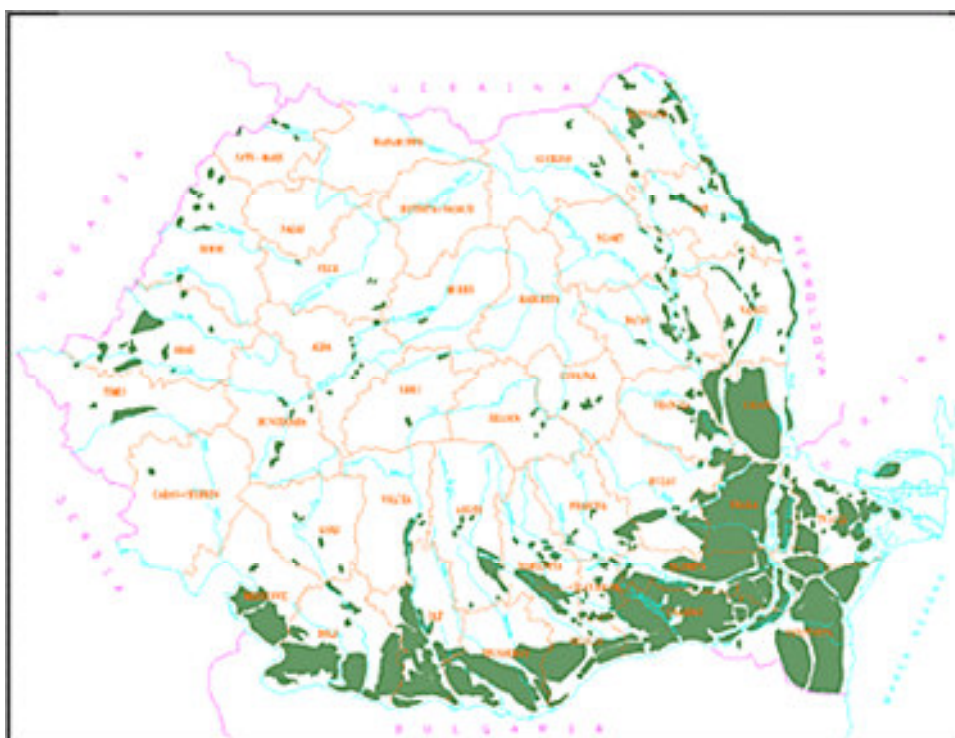


Figura 2.6 Repartiția suprafețelor irigate pe teritoriul României [81]

Tabelul 2.8

Evoluția suprafețelor irigate în România și ponderea sistemelor moderne din suprafața amenajată [51]

Specificația	Suprafața amenajată (mii ha) la sfârșitul anului				
	1944	1955	1965	1975	1985
Sisteme moderne	-	-	90,2	980,8	2350,1
Amenajări locale	18,0	93,1	139,7	493,3	606,2
Total	18,0	93,1	229,9	1474,1	2965,3

Trebuie făcute însă următoarele precizări: cifra de 3,2 mil. ha suprafețe irigate, raportată pentru anul 1989, cuprindea atât suprafețe efectiv irigate, cât și suprafețe amenajate sau în curs de amenajare și că datele referitoare la suprafețe irigate și/sau amenajate diferă și în funcție de sursa citată.

Suprafața totală amenajată la nivelul anului 1989 era distribuită în funcție de mărimea sistemelor astfel (tabelul 2.9):



Figura 2.7 Harta sistemelor mari de irigație din România [105]

Tabelul 2.9

Clasificarea sistemelor de irigații din România după mărime [13, 36]

Nr. crt.	Clasa de mărime a sistemelor	Număr de sisteme	Suprafața medie (ha)	(%) din suprafața totală amenajată
1.	Gigant > 100.000 ha	4	126.139	20
2.	Foarte mari 50.000-100.000 ha	13	72.954	33
3.	Mari 25.000-50.000 ha	18	37.176	23
4.	Mijlocii 10.000-25.000 ha	29	16.653	17
5.	Mici < 10.000 ha	39	5.018	7

Așadar mai mult de 50 % din suprafața amenajată pentru irigații era constituită în sisteme cu suprafețe mai mari de 50.000 ha, dintre care menționez: Carasu (202.386 ha), Gălățui-Călărăși (83.660 ha), Terasa Brăilei (71.500 ha), Calafat-Băilești (49.640 ha), Pietroiu-Ștefan cel Mare (54.400 ha). [36]

Gruparea amenajărilor de irigații pe zone geografice la nivelul anului 1989 este prezentată în tabelul 2.10.

Tabelul 2.10

Zone geografice cu mari sisteme de irigații din România [18]

Nr. crt.	Zona geografică	Suprafața amenajată (ha)	Sisteme mai importante
1.	Câmpia Olteniei	500.000	Crivina-Vânju Mare, Izvoare-Cujmir, Nedeia-Măceșu Cetate-Galicea-Calafat-Băilești, Sadova-Corabia, Terasa-Corabia-Stoenești-Potelu-Dăbuleni, Complex Caracal
2.	Olt-Argeș	350.000	Olt-Cămățui, Terasa Viișoara, Giurgiu-Răzmirești, Terasa Mihai Bravu, Căteasca-Teiu
3.	Argeș-Ialomița	500.000	Gălățui-Călărăși, Terasa Călărăși-Jegălia, Pietroiu-Ștefan cel Mare, Făcăieni-Mostiștea-Berceni
4.	Ialomița-Siret	800.000	Ialomița-Călmățui, Terasa Viziru, Terasa Brăilei, Câmpia Buzăului, Biliștei-Slobozia-Ciorăști
5.	Dobrogea	600.000	Carasu, Rasova-Vederoasa, Seimeni, Topalu-Hârșova, Complex Razelm
6.	Siret-Prut	250.000	Terasa Covurlui

Repartizarea pe județe este o altă particularitate care dă imaginea modului de grupare a amenajărilor de irigații pe teritoriul României și este prezentată în tabelul 2.11.

Tabelul 2.11

Suprafețele amenajate în mari sisteme de irigații
defalcate pe județe și metode de udare [18]

Nr. crt.	Județul	Suprafața totală (ha)	Aspersiune (ha)	Brazde + Bivalență (ha)
1.	Argeș	52.800	49.632	3.168
2.	Brăila	396.000	352.440	43.560
3.	Buzău	62.000	-	-
4.	Călărași	380.000	357.200	22.800
5.	Constanța	434.000	412.300	21.700
6.	Dolj	275.557	223.964	51.593
7.	Galați	200.000	-	-
8.	Giurgiu	148.000	137.640	10.360
9.	Ialomița	176.000	165.440	10.560
10.	Mehedinți	79.850	71.554	8.296
11.	Olt	148.432	130.435	17.994
12.	Teleorman	194.122	187.333	6.789
13.	Tulcea	200.000	189.800	10.200
14.	Vrancea	23.000	-	-

Se observă că suprafețe cu sisteme mari se găsesc în județele Constanța (circa 60 % din teritoriul județului) și Brăila (80 % din teritoriul județului), în timp ce unele județe nu au mari amenajări de irigații (ex. Mureș, Suceava, etc.).

2.8 Caracteristicile sistemelor de irigații din România

Principala sursă de alimentare cu apă este Dunărea (85 %), restul de 15 % fiind asigurat din râuri interioare (Siret, Prut, Buzău, Ialomița, Olt, Mureș, etc.) și lacuri de acumulare. [81]

Dacă în perioada de început a amenajărilor moderne apa de irigație ajungea la plante mai mult prin inundare și prin brazde, mai târziu metoda de udare prin aspersiune s-a extins, devenind astăzi predominantă (85-90 %). Repartizarea suprafețelor irigate, în funcție de metodele de udare, la nivelul anului 1989 este prezentată în figura 2.8.

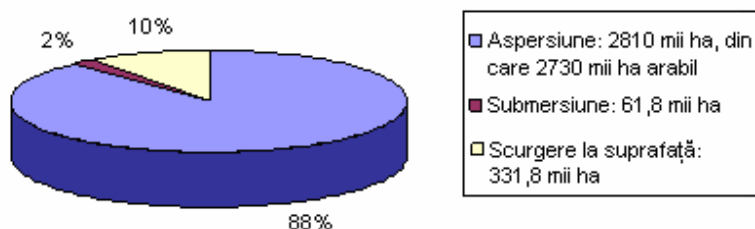


Figura 2.8 Distribuția suprafeței totale amenajate în România în anul 1989 în funcție de metodele de udare [27]

Sistemele de irigații au fost concepute în scopul irigării porumbului, grâului, florii-soarelui, sfeclei de zahăr, dar și orezului și legumelor. În raport cu folosința terenului, repartitia aproximativă a

suprafețelor amenajate la nivel național, în anul 1990 era următoarea: culturi de câmp 2,9 mil. ha, legume 79.000 ha, plantații viticole 58.000 ha, plantații pomicele 370.000 ha, pășuni 80.000 ha, orezării 65.592 ha și fânețe 2.400 ha. [4]

Principala sursă a fondului de investiții a fost bugetul statului, iar executanții lucrărilor au fost unități specializate, înființate anume pentru realizarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare. Procesul participativ s-a remarcat prin contribuția proprietarilor și beneficiarilor de terenuri agricole asociați în fostele CAP-uri, cu credite aferente lucrărilor din amenajările interioare și prin aport direct în muncă (atelaje și manoperă).

În proiectarea și execuția sistemelor de irigații s-a luat în calcul caracteristica agriculturii socialiste, organizate în ferme de mari dimensiuni și cu administrare și management centralizate, proprietar al terenurilor amenajate fiind în întregime statul.

Soluțiile tehnice adoptate în primele faze de execuție a amenajărilor de irigații, au fost de tip clasic. Ele includeau transportarea apei prin canale deschise și neimpermeabilizate și furnizarea apei de irigații, folosind canale și brazde de pământ.

După anul 1970, au fost proiectate și executate amenajări de irigații cu aducțiunea formată din stații de bază și de repompare și canale de aducțiune și de distribuție a apei, total sau parțial căptușite, și amenajări interioare - ploturi.

Marile sisteme de irigații din România sunt alcătuite din priza de apă, rețeaua de aducțiune, formată din canale de aducțiune și canale distribuitoare de ordinul I, rețele de distribuție interioare-ploturi-care sunt realizate, fie din conducte îngropate sub presiune, fie din canale deschise, de unde apa ajunge la instalațiile de udare (figura 2.9).

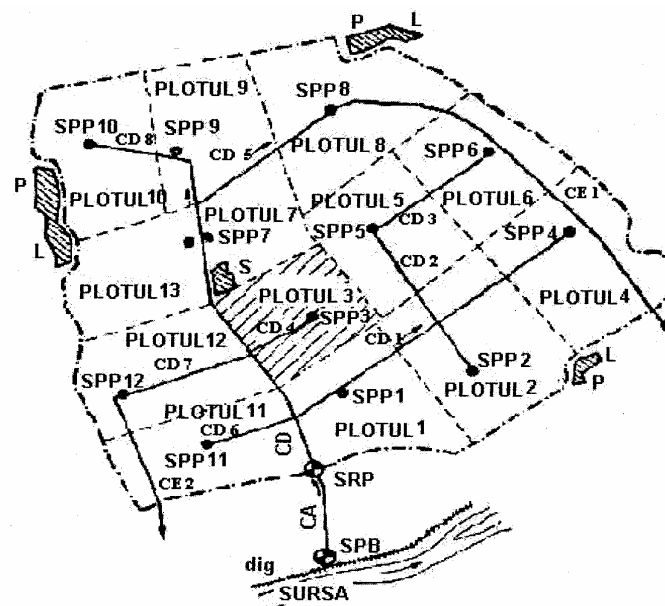


Figura 2.9 Schema de amenajare a unui sistem mare de irigație [44]

SPB - stație de pompare de bază; SRP - stație de repompare; SPP - stație de pompare și de punere sub presiune;

CA - canal (conductă) de aducțiune; CD - canal distribuitor; CE - canal de evacuare; S - sediul sistemului;

P - punct de avertizare a udărilor; L - localitate

Un plot dintr-o amenajare de irigație prin aspersiune este format, în principal, dintr-o stație de punere sub presiune și o rețea de conducte subterane: conducta principală, conducte secundare și antene, prevăzute cu hidranți pentru alimentarea echipamentelor mobile de udare (figura 2.10). Suprafața unui asemenea plot variază, în cele mai multe cazuri, între 500 și 1.000 ha.

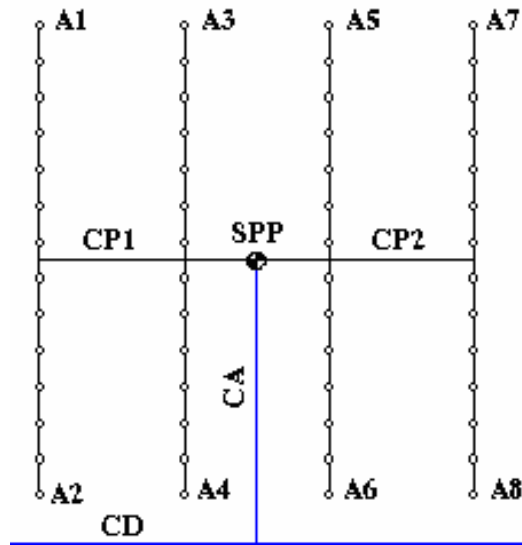


Figura 2.10 Schema unui plot de irigații prin aspersiune cu rețea subterană ramificată rectangulară și SPP amplasată în zona centrală a plotului
 CD - canal distribuitor; SP - stație de pompare și de punere sub presiune; CP - conductă principală; A - antenă cu hidranți

Sistemele de irigații care deservesc suprafețe mai mici au scheme hidrotehnice de aducțiune simplificate, constând dintr-un canal de aducțiune din care se alimentează stațiile de punere sub presiune. De asemenea, rețele de distribuție interioare pot fi formate numai din conducte principale și conducte de sector-antene. Pe canalele și conductele de aducțiune și distribuție se amplasează o serie de construcții și instalații cu rol de reglare, automatizare, măsurare a apei ș.a.

La amenajările foarte mici ca suprafață sunt simplificate foarte mult, atât structura rețelei de aducțiune, cât și a rețelei interioare de distribuție.

În România tipurile de amenajare a rețelelor interioare de distribuție dețin următoarele ponderi (tabelul 2.12):

Tabelul 2.12

Repartizarea suprafețelor amenajate pentru irigații în funcție de tipul rețelei interioare [13]

Nr. crt.	Tipul rețelei interioare de distribuție	Ponderea din suprafața totală amenajată (%)
1.	Rețele din conducte sub presiune, cu stații de pompare electrice centralizate	76,0
2.	Rețele mixte, din canale deschise și conducte subterane (antene), cu agregate electrice semistaționare	6,1
3.	Rețele mixte, din canale deschise și conducte sau jgheaburi, cu agregate termice semistaționare	11,6
4.	Rețele gravitaționale cu canale deschise	6,3

Suprafața pentru care a fost proiectată fiecare SPP s-a bazat pe ipoteza că întreaga suprafață deservită de SPP aparține unui singur proprietar - ferma de stat sau cooperativa agricolă (figura 2.11). Ca urmare a acestei situații, sistemele de irigații au fost exploatate și întreținute timp de mai mulți ani, de către stat.

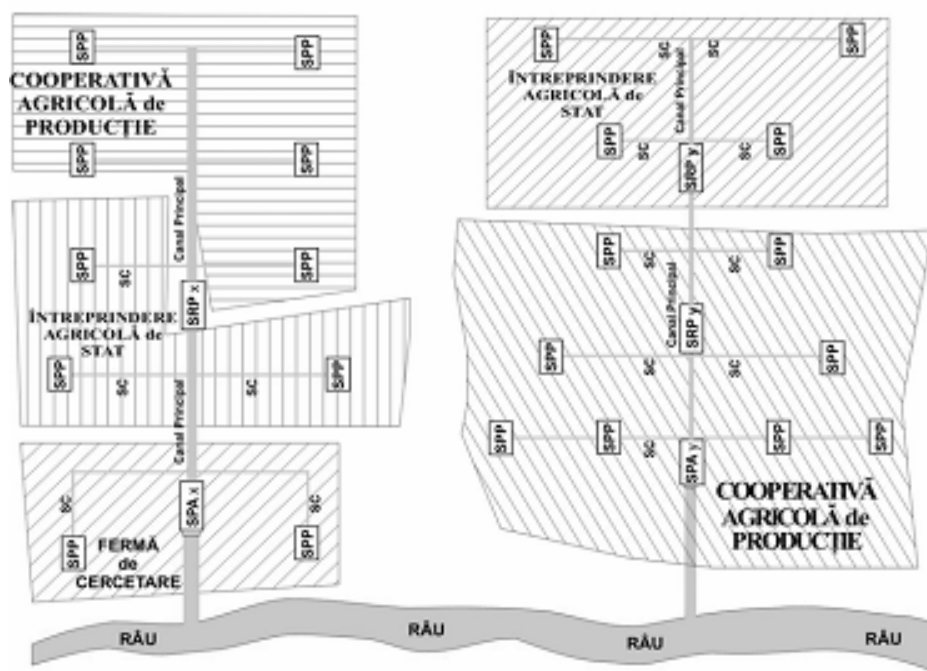


Figura 2.11 Situația exploatațiilor agricole cu amenajări de irigații, înainte de anul 1989 [64]

Ca și celelalte elemente componente ale sistemelor de irigații, concepția asupra echipamentului de udare a evoluat în direcția creșterii eficienței și a gradului de mecanizare. La udarea prin aspersiune, majoritatea sistemelor (2,7 mil. ha) au fost dotate cu echipamente de udare manuale, prevăzute cu aspersoare fabricate în România, de tipul ASJ-1M și ASM-1. Treptat s-a trecut de la schema de udare 24 x 24 m, la cea de 18 x 24 m. Presiunile de lucru la aspersor sunt de 3,0 și 3,5 Kgf/cm², avându-se în vedere presiunile economice corespunzătoare în rețeaua de conducte și la stațiile de pompare de punere sub presiune.

Lungimile aripilor de udare și numărul de aspersoare pe aripă au crescut pentru a mări distanța dintre antene, precum și pentru a utiliza eficient diametrele aripii. Astfel, după anul 1978, s-a utilizat, în amenajările mari, aripa de 400 m lungime, cu 22 de aspersoare și un debit de 16-17 l/s.

Introducerea mecanizării în aplicarea udărilor a condus la folosirea echipamentelor cu tractare longitudinală (IATL) sau deplasare transversală (IAT), începând cu anii 1980-1983, a instalației cu tambur și furtun (IATF-300) în sistemele cu distanța între antene de 612 m, și, pe suprafețe mici, a instalațiilor cu pivot central IAP.

În ce privește irigația prin brazde, s-a făcut un pas important odată cu înlocuirea amenajărilor cu canale deschise, prin amenajări cu conducte îngropate, utilizând echipamente din cauciuc-butil cu diametre de 200-300 mm sau aluminiu (EUBA) de 150-200 mm, prevăzute cu orificii pentru alimentarea brazdelor. [55]

Majoritatea sistemelor de irigat din România sunt sisteme de irigat cu pomparea apei, pentru o mică parte din acestea alimentarea făcându-se gravitațional. Figura 2.12 oferă informații despre dispunerea sistemelor de irigații și înălțimea geodezică medie totală pentru sistemele de irigații din România.

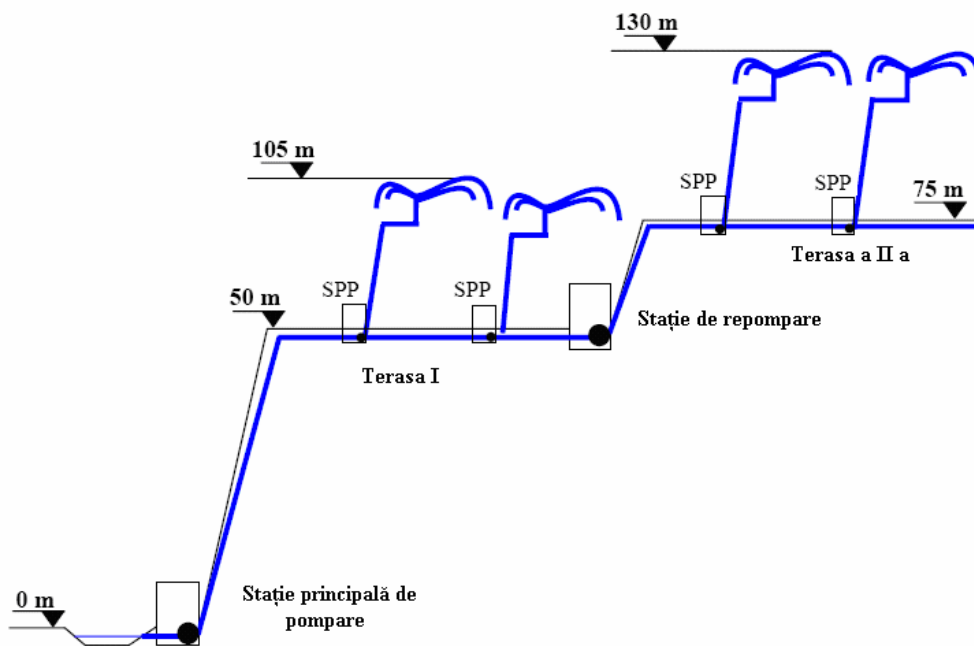


Figura 2.12 Schema tipică a sistemelor de irigații din Romania [64]

În general, în cadrul amenajărilor de irigații se întâlnesc trei terase ale Dunării sau râurilor interioare. Apa este distribuită la terasa I printr-un canal de alimentare din pământ, după ce stația principală de pompare principală prelevează apa din Dunăre (sau afluenții săi). O stație de repompare ridică apa pe terasa a II-a. Stațiile de punere sub presiune (SPP), amplasate pe canalele distribuitoare și rețeaua de conducte îngropate conduc apa la hidrant, de unde, prin echipamentele de udare apa este distribuită la plante. Terassele superioare sunt alimentate de stații de repompare succesive, amplasate pe canalul de alimentare principal.

Pentru amenajările de irigații, situate atât în luncile Dunării și râurilor interioare, cât și pe terasele acestora, înălțimile de pompare variază de la 0 (cazul unor sisteme cu derivație gravitațională) până la 300 m. Distribuția suprafețelor amenajate funcție de înălțimea de pompare este prezentată în tabelul 2.13 și figura 2.13. În unele cazuri, au fost construite sisteme de irigații în scopul irigării unor terenuri situate la mai mult de 200 m deasupra respectivei surse de apă, incluzând până la 10 stații de repompare. La aceste înălțimi de pompare din schema hidrotehnică se adaugă, în majoritatea cazurilor, înălțimile de pompare necesare pentru punerea sub presiune a apei, care variază între 50-80 mCA, în funcție de tipul aspersoarelor utilizate, lungimea și pierderea de presiune din rețeaua de conducte până la hidrant și aspersor. [54]

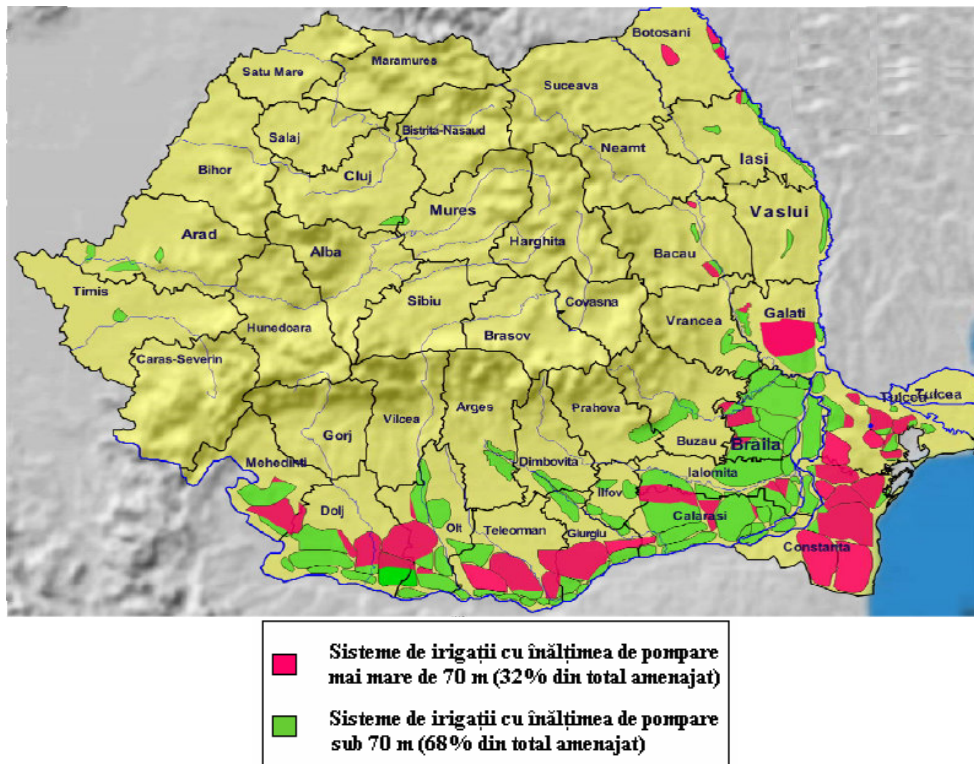


Figura 2.13 Distribuția suprafeței amenajate pentru irigații pe teritoriul României în funcție de înălțimea de pompare [54]

Tabelul 2.13

Distribuția suprafețelor amenajate funcție de înălțimea de pompare [4]

Înălțimea de pompare (mCA)	Suprafața	
	(ha)	(%) din suprafața amenajată pe țară
Gravitațională	75.929	2,47
0-10	671.770	21,88
10-30	304.544	9,92
30-50	637.678	20,77
50-70	397.978	12,96
70-90	407.011	13,25
90-110	238.363	7,76
110-130	135.012	4,40
130-150	50.990	1,66
150-170	70.492	2,30
170-290	71.761	2,34
290-300	8.696	0,29
Total	3.070.224	100

Apa este pompată în conducte subterane folosind, în principal, următoarele soluții tehnice: [54]

- stații de punere sub presiune (SPP), care funcționează la presiuni de 3-8 atm. și deservesc suprafețe (ploturi de irigații) între 400 și 3.000 ha, suprafața totală alimentată astfel fiind de 2,1 mil. ha;

- unități de pompare monofilare acționate de motoare electrice sau termice care deservesc o suprafață totală de 0,3 mil. ha;

- unități de pompare acționate de motoare termice mobile (APT), care iau apa direct din canale și o pompează în conductele îngropate, deservind o suprafață totală de aproximativ 0,1 mil. ha.

Amenajările de irigații din România cuprindeau în anul 1990, 19.256 km de canal, 57.395 km de rețea de conducte îngropate, 595.707 guri de apă, deservite de 20.212 agregate de pompare. [105]

Principalele caracteristici ale sistemelor de irigații din România sunt următoarele [54]:

- densitatea medie a rețelei de conducte îngropate: 18,5 m/ha;
- eficiența pomparei apei: 50-70 %;
- înălțimea suprafețelor ce se irigă față de sursa de apă: în mod frecvent între 20 și 100 m;
- canalele din rețelele de transport: căptușite cu dale de beton pe aproximativ 1/3 din lungimea lor totală;

- debitmetre instalate în rețeaua de furnizare: foarte puține;

- tipul echipamentelor de irigație folosite: în principal manuale, și în câteva cazuri echipamente mecanizate automate care funcționează la presiune medie și înaltă (2,5-4,5 atm.) și cu o intensitate de udare de 6-9 mm/h.

Din cauza înălțimii mari de pompare și a utilizării echipamentelor de aspersiune pentru irigații, sistemele de irigații consumă cantități însemnate de energie electrică, care este cel mai important cost. Puterea instalată în amenajările de irigații din România este de 3.600 MW, ceea ce înseamnă o putere medie de 1,2 kW/ha, cu diferențe mari de la un sistem la altul, funcție de cerințele de pompare impuse de relieful terenului. Consumul de energie mediu multianual poate ajunge până la 750 kWh/ha pentru sistemele cu înălțimi mici de pompare și până la 3.800 kWh/ha în unele sisteme din Dobrogea, cu cele mai mari înălțimi de pompare și consumuri de apă la hectar. Consumul anual de energie, în perioada 1980-1990, s-a ridicat la cca. 2,5 mil. MWh. [13]

Prognoza și avertizarea aplicării udărilor în sistemele de irigație se face prin metoda bilanțului apei în sol pe baza citirilor evaporației libere din evaporimetrul BAC, clasa A. Valorile coeficientului de transformare a evaporației libere în consum de apă (K) au fost stabilite în câmpuri experimentale în ultimii 20-30 de ani, la majoritatea culturilor agricole.

Cererea netă de apă de irigații pentru un plan de cultură mediu, în zonele irigate reprezentative (Câmpia Română și Dobrogea), este între 150 și 300 mm (probabilitate de 50 %), respectiv între 250-400 mm (probabilitate de 80 %). [54]

În condițiile în care amenajările de irigații realizate în România sunt constituite în mari sisteme de irigații, cu suprafețe variind frecvent între 50.000 și 100.000 ha, încă de la intrarea lor în funcțiune s-a pus acut problema gospodăririi cât mai rașionale a apei de irigație.

Pe de altă parte, experiența acumulată în diferite zone ale globului, unde irigația reprezintă o practică foarte veche, a scos în evidență faptul că utilizarea apei introdusă prin irigații, fără un control riguros, având la bază considerente fundamentate științific, poate avea efecte negative asupra evoluției apei freactice și, în final, asupra capacității de producție a solurilor.

Ca urmare, în anul 1970, a luat ființă programul de cercetare „Exploatarea amenajărilor de îmbunătățiri funciare și a construcțiilor hidrotehnice aferente”, în cadrul Institutului de Cercetări pentru Îmbunătățiri Funciare (I.C.I.F.). Începând cu anul 1977, a trecut la Institutul de Cercetare și Inginerie Tehnologică pentru Irigații și Drenaje de la Băneasa-Giurgiu, nou înființat (la vremea respectivă) și, în consecință, acest program și-a limitat atribuțiile numai la amenajările de irigații și drenaje.

Scopul principal al programului de cercetare, cu noua denumire „Exploatarea și modernizarea amenajărilor de irigații și drenaje” a fost stabilirea căilor și mijloacelor pentru utilizarea rațională a apei, în contextul economiei de energie și prevenirii unor efecte negative în evoluția nivelului și chimismului apei freatică, precum și a solurilor din amenajările de irigații și drenaje.

Rezultatele studiilor pe această temă, efectuate până în anul 1988 asupra sistemelor de irigații din sudul și sud-estul țării, au constituit subiectul lucrării „Evoluția nivelului și chimismului apei freatică din amenajările de irigații în interrelație cu mediul înconjurător”, semnată de colectivul de cercetători: Nicolae Grumeza, Cristian Klepș și Corneliu Tușa.

Datele privind evoluția nivelului și chimismului apei freatică au fost prelucrate și prezentate sub formă de hărți cu izofreate, cu hidroizohipse, precum și sub formă de raionări hidrochimice însoțite de grafice evidențiind evoluția fenomenului în detaliu. De asemenea, s-au întocmit hărți pedologice, precum și grafice, de unde rezultă schimbările induse de irigații asupra solului de la o etapă de cercetare la alta.

Principalele concluzii privind evoluția nivelului și chimismului apei freatică din amenajările de irigații studiate: [21]

- evoluția nivelului apei freatică: în marea majoritate a cazurilor studiate s-au înregistrat creșteri ale nivelului apei freatică în perioada 1979-1981, apoi scăderea acestuia până în 1988 inclusiv;

- evoluția chimismului apei freatică: în multe amenajări de irigații, anumite componente, cum ar fi clorul și sodiul, a înregistrat valori ridicate și uneori chiar foarte ridicate, deși pe ansamblu reziduul mineral total nu pune probleme deosebite. Aceste situații s-au întâlnit îndeosebi în apropierea complexelor zootehnice, focare ce pot declanșa procese de sărăturare a solului peste tot unde nivelul freatic este apropiat de suprafața solului.

- evoluția solurilor: în cazul amenajărilor realizate pe soluri neafectate de procese de sărăturare (majoritatea sistemelor unde s-au efectuat cercetări) reziduul mineral total a avut valori scăzute, fără să se constate creșteri semnificative în timp. S-au semnalat totuși unele procese incipiente de gleizare sau o tendință de alcalizare, în special la baza profilurilor, care în viitor, în cazul neluării măsurilor corespunzătoare pot lua amploare. În cazul amenajărilor realizate pe soluri sărăturate, s-a constatat o înrăutățire a situației, în sensul migrării sărurilor către suprafață, cu precădere în anii secetoși (fenomen atenuat mult, până la anihilare, acolo unde există un drenaj natural bun sau o rețea de drenuri subterane cu o bună funcționalitate). Cât privește starea fizică a solurilor, cercetările efectuate au scos în evidență o mărire a gradului de tasare, având ca principală cauză aplicarea unei agriculturi mai intensive pe terenurile amenajate.

Programul de cercetare a continuat și după anul 1990, cu etapa a II-a, privind monitorizarea evoluției amenajărilor de irigații din România în interrelația factori naturali-antropici.

2.9 Amenajările de irigații din România începând din anul 1990 și până în prezent

Anul 1990 a reprezentat începutul tranziției la economia de piață și al unor continue schimbări în plan politic, economic, social și legislativ. În sectorul agricol au fost luate o serie de măsuri instituționale și legislative, având drept obiective: restabilirea dreptului de proprietate asupra terenurilor, liberalizarea prețurilor și regimului comercial cu produse alimentare, reforma instituțională, reforma susținerii financiare a producătorilor agricoli și altele.

Astfel, în anul 1991, odată cu Legea funciară nr.18, au apărut schimbări fundamentale și pozitive în ce privește proprietatea terenurilor și a bunurilor rurale. Această lege, modificată și

completată prin Legile nr. 169/1997 și nr. 1/2000, reprezintă baza legislativă pentru reforma funciară ce a generat 3 tipuri de proprietate: domeniul public al statului, domeniul privat al statului și domeniul privat. Domeniul public al statului include și zonele acoperite de amenajări de îmbunătățiri funciare, cum sunt canalele mari de irigații, iar domeniul privat al statului cuprinde terenurile care sunt, în special în folosința societăților comerciale agricole cu capital de stat și unităților de cercetare din domeniul agricol. Domeniul privat reprezintă, în prezent, partea cea mai mare a terenurilor agricole (peste 85 %) și arabile. Pe lângă efectele pozitive ale reformei funciare, au apărut și efecte negative, cum ar fi fărâmițarea excesivă a terenurilor agricole (există peste 4 milioane de proprietari ce dețin în medie 2,3 ha de teren), aplicarea tehnologiilor agricole în mod incorect, lipsa utilajelor și mașinilor agricole, etc.

Tranziția către economia de piață a avut efecte importante asupra irigațiilor, în privința formei de proprietate asupra terenurilor, instituțiilor, organizațiilor de fermieri, infrastructurii de irigații, întreținerii acestora și investițiilor.

Prin retrocedarea terenurilor agricole, sectorul privat a înregistrat următoarele procente din totalul suprafețelor amenajate pentru irigații (tabelul 2.14).

Tabelul 2.14

Ponderea suprafețelor cu amenajări de irigații deținute de sectorul privat în perioada 1995-1999 [7]

Anul	Total amenajat		Din care agricol (%)		Din care arabil (%)	
	Total pe țară (mil. ha)	Sector privat (%)	Total pe țară	Sector privat	Total pe țară	Sector privat
1995	3,21	67	97	66	91	64
1996	3,21	68	97	66	92	64
1997	3,19	68	97	67	92	64
1998	3,18	70	97	68	92	65
1999	3,18	70	97	68	92	65

Se observă că, după 1990, suprafața amenajată cu lucrări de irigații nu s-a modificat simțitor și că, în prezent, mai mult de 2/3 din totalul amenajărilor de irigații este deținut de sectorul privat. Au apărut amenajări locale private, puțin semnificative, ale căror suprafețe nici nu au fost centralizate, care însă sunt concepute în concordanță cu legislația în vigoare.

Datele statistice din Recensământul Agricol (2002) indică faptul că infrastructura de irigații nu este amplasată în mod proporțional cu diferitele tipuri de producători agricoli. Astfel, suprafața irigabilă raportată era de 1,5 mil. ha (10,8 % din suprafața agricolă a României), din care 532.000 ha (35 %), administrate de producători agricoli individuali și 979.000 ha (65 %), administrate în cadrul entităților cu statut juridic. Totodată, 42 % din suprafața irigabilă totală se afla concentrată sub forma unui număr de 1.295 societăți comerciale, cu o mărime medie de 488 ha. Societățile agricole administrau doar 16 % din suprafața totală irigabilă. [13]

Gradul de utilizare a amenajărilor de irigații, respectiv suprafața efectiv irigată anual, a înregistrat scăderi semnificative funcție de condițiile climatice, fondurile alocate, interesul proprietarilor de terenuri, modul de amenajare al acestora și costul serviciilor prestate (tabelul 2.15).

Tabelul 2.15

Situația terenurilor agricole irigate între anii 1994-2005, inclusiv
a suprafețelor deținute de sectorul privat [98]

Anul	Suprafața amenajată (mii ha)	Suprafața agricolă irigată* :						
		Total (mii ha)	Din care în proprietate privată		Din care arabil irigat			
			(mii ha)	(%) din suprafața amenajată	(mii ha)	(%)	În proprietate privată	
						(mii ha)	(%) din (4)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1994	3200	793,6	243,2	7,6	770,4	97,1	-	-
1995	-	418,2	107,8	-	407,8	97,5	-	-
1996	3210	622,5	208,4	6,5	607,7	97,6	-	-
1997	-	127,8	36,3	-	126,2	98,7	35,8	98,6
1998	3096	234,4	46,6	1,5	223,5	95,3	44,0	94,4
1999	3084	85,0	27,6	0,9	78,3	92,1	25,4	92,0
2000**	3082	216,1	94,5	3,1	204,2	94,5	89,2	94,4
2001**	3081	327,7	159,9	5,2	315,2	96,2	155,8	97,4
2002**	3006	488,1	311,9	3,3	474,2	97,2	303,0	97,1
2003**	3043	569,1	407,1	13,4	558,8	98,2	399,4	98,1
2004	3001	327,3	245,3	8,2	322,3	98,5	241,6	98,5
2005	3001	45,7	42,0	1,4	44,6	97,6	41,0	97,6

* reprezintă suprafața irigată numai din sistemul propriu al Administrației Naționale pentru Îmbunătățiri Funciare

** suprafață efectiv irigată

Dacă înainte de 1989 se iriga mai mult de 60 % din suprafața amenajată, după 1990, suprafața efectiv irigată a scăzut brusc, la numai 20 % din total, în anii 1992-1993 și a atins un minim de 85.000 ha, în 1999, ceea ce reprezintă numai circa 2,8 % din potențialul de irigare creat în regimul comunist. (tabelul 2.16). [63]

Tabelul 2.16

Suprafața amenajată și gradul de utilizare a sistemelor de irigație
la nivelul anilor 1990-2003 [7,98]

Anul	Suprafața amenajată		Din care irigabilă/ reabilitată		Suprafața irigată efectiv		
	Totală (mii ha)	Din care arabil (mii ha)	(mii ha)	(%) din suprafața totală	(mii ha)	(%) din suprafața totală	(%) din suprafața irigabilă
1990	3.170	-	2.916	92,0	2.041	64,4	70,0
1992	3.200	-	2.656	83,0	451	14,1	17,0
1994	3.200	-	2.496	48,0	674	21,1	27,0
1996	3.210	-	2.247	70,0	449	14,0	20,0
1998	3.096	2.921	700	22,6	234	7,6	33,4
1999	3.084	2.910	700	22,7	85	2,8	12,1
2000	3.082	2.905	850	22,6	216	7,0	25,4
2001	3.081	2.905	900	29,2	328	10,6	36,4
2002	3.006	2.858	1.311	43,6	488	16,2	37,2
2003	3.043	2.871	1.500	49,3	547	17,9	36,5

În anul 2003, România dispunea de o suprafață arabilă amenajată pentru irigații de 2.871 mii ha, din care s-a reabilitat o suprafață de 1.500 mii ha. Suprafața irigată a crescut de la 234,4 mii ha în 1998 la 569,1 mii ha în 2003. Rezultă că în perioada anilor 1998-2003, s-a irigat efectiv (cel puțin cu o udare) între 12,1-37,2 % din suprafața irigabilă/reabilitată. Cauzele care au condus la utilizarea redusă a sistemelor de irigații au fost diverse. De exemplu, în anul 2003, irigarea a doar 37,2 % din suprafața reabilitată s-a datorat neînființării structurilor producătorilor agricoli în același ritm cu reabilitarea suprafețelor, lipsa echipamentelor de irigație, nerealizarea unor structuri adecvate de culturi posibil de irigat în condiții optime (suprafețe mici diseminate în cadrul organizațiilor utilizatorilor de apă pentru irigații). Ca valoare medie, sistemele de irigație au funcționat în perioada analizată mai sus, în proporție de 25 %. [32]

În anul 2006, au fost irigate efectiv 96.244 ha, iar în anul 2007, din suprafața de 1.347.000 ha amenajate, 881.000 ha erau cu potențial economic și s-au irigat efectiv 350.000 ha. [81]

Situația suprafețelor amenajate și efectiv irigate în anii 2002 și 2003 pe județe este dată în tabelul 2.17 (* se referă la suprafața brută; ** suprafața acoperită cu udarea I). Gradul de utilizare a amenajărilor de irigații pentru această perioadă a variat de la 0, în județe ca Mureș, Neamț, la peste 30 % în Brăila și Galați. [105]

Suprafața irigată prin asociațiile utilizatorilor de apă pentru irigații (AUAI) a reprezentat în anul 2002, 13 % din suprafața totală irigată la prima udare la nivel național (adică 62.523 ha), iar în anul 2003, a crescut până la 22 % (adică, 118.289 ha). [105]

În ceea ce privește instalațiile de irigat utilizate, comparativ cu anul 1998, în 2003 s-a înregistrat o creștere a numărului acestora de 23 ori (tabelul 2.18). [66]

Tabelul 2.18

Situația instalațiilor de irigat între anii 1998-2003 [66]

Anul	Numărul de instalații de irigat utilizate	%
1998	11.700	100
1999	4.250	36,3
2000	10.800	92,3
2001	16.400	140,2
2002	24.400	208,5
2003	27.350	233,8

Fermierii care utilizează aceste echipamente sunt în majoritate cei comerciali, care practică o agricultură pe scară mare, asociați în cadrul unor organizații ale utilizatorilor de apă pentru irigații (OUAI) cu fermieri mici, ce practică agricultura de subzistență. Acești fermieri comerciali își permit să achiziționeze echipamente de udare și să aplice irigațiile pentru culturi de mare valoare economică.

Tabelul 2.17

Situția amenajărilor de irigații defalcate pe județe în anii 2002-2003 [105]

Județul	Suprafața amenajată* (ha)	Suprafața/Anul 2002			Suprafața/Anul 2003		
		Pregatită (ha)	Irigată**		Pregatită (ha)	Irigată**	
			(ha)	(%) din suprafața amenajată		(ha)	(%) din suprafața amenajată
Alba	2.495	748	168	6,7	748	203	8,1
Arad	24.551	12.524	1.564	6,4	14.139	4.733	19,3
Argeș	33.272	9.020	1.337	4,0	9.398	4.548	13,7
Bacău	20.928	4.890	578	2,8	6.390	681	3,3
Bihor	5.805	90	71	1,2	235	79	1,4
Botoșani	20.332	2.091	104	0,5	2.091	121	0,6
Brașov	1.557	321	212	13,6	321	146	9,4
Brăila	377.135	142.323	123.537	32,8	196.536	140.442	37,2
Buzău	41.653	13.435	6.564	15,8	15.485	5.970	14,3
Călărași	360.682	81.667	35.668	9,9	90.044	50.173	13,9
Constanța	438.998	121.134	62.227	14,4	155.960	75.638	17,2
Covasna	4.789	2.998	360	7,5	2.998	975	20,4
Cluj	5.880	1.600	809	13,8	3.868	960	16,3
Dâmbovița	34.720	7.201	1.370	3,9	8.496	2.538	7,3
Dolj	311.604	92.050	39.040	12,5	119.702	40.889	13,1
Galati	136.825	96.073	46.598	34,1	100.511	40.986	30,0
Giurgiu	169.683	48.405	9.426	5,6	52.409	17.159	10,1
Gorj	4.133	156	100	2,4	500	325	7,9
Hunedoara	4.585	710	178	3,9	810	317	6,9
Ialomița	208.925	99.069	46.739	22,4	122.987	47.452	22,7
Iași	49.670	10.428	562	1,1	10.538	1.468	3,0
Ilfov	51.062	7.482	800	1,6	15.067	1.716	3,4
Mehedinți	79.618	24.485	7.621	9,6	29.675	3.886	4,9
Mureș	400	0	0	0	0	0	0
Neamț	6.183	0	0	0	0	0	0
Olt	188.833	75.918	21.180	11,2	84.486	26.560	14,1
Prahova	21.933	4.340	2.072	9,4	5.854	1.204	5,5
Satu Mare	4.704	0	0	0	0	0	0
Sibiu	1.268	0	0	0	0	0	0
Suceava	3.971	280	37	0,9	280	112	2,8
Teleorman	240.132	90.685	35.024	14,6	110.385	44.210	18,4
Timiș	9.929	5.911	1.338	13,5	5.911	887	8,9
Tulcea	165.428	55.035	31.635	19,1	63.605	47.637	28,8
Vaslui	29.926	11.344	2.295	7,7	16.465	2.480	8,3
Vâlcea	10.937	3.849	646	5,9	5.161	190	1,7
Vrancea	37.966	9.508	8.188	21,6	10.804	3.811	10,0

* se referă la suprafața brută; ** suprafața acoperită cu udarea I

2.10 Reabilitarea și modernizarea sistemelor de irigații din România

Suprafața agricolă irigabilă de peste 3 mil. ha, existentă la nivelul anului 1989, a necesitat, potrivit specialiștilor, investiții totale de aproximativ 25 miliarde dolari. Din această suprafață însă, doar pentru 1,75 mil. ha sistemul era sută la sută funcțional, restul de 1,25 mil. ha fiind amenajate cu sisteme de irigații aflate în diferite faze de execuție. De exemplu, canalul Dunăre-București, care nu era proiectat numai pentru irigații, era terminat în proporție de 92 % în 1989, iar amenajarea de pe Siret era și ea în stadiu foarte avansat. Terminate, aceste lucrări ar fi plasat România între cele mai avansate țări din lume în privința irigațiilor. Problema ținea însă de modul în care a fost gândit acest sistem ce urma să deservească exploatațile mari și foarte mari. Cert este că, din suprafața arabilă a României de dinainte de 1989, 17 % se afla în proprietatea fostelor IAS-uri și circa 83 % revenea CAP-urilor. Producția agricolă efectivă, era furnizată în proporție de aproximativ 80 % de IAS-uri, doar 20 % provenind de la CAP-uri. Sistemul de irigații era gândit, așadar, în mare măsură pentru IAS-uri, care beneficiau și de tehnică agricolă eficientă și care realizau producții intensive. [14]

Totodată, înainte de 1989 statul nu a făcut publice sumele acordate de la buget pentru amenajările de irigații; în special prețurile sub costurile reale ale electricității au ascuns natura non-viabilă a irigațiilor pe terasele înalte. Greutățile financiare au început să fie resimțite spre sfârșitul erei socialiste, astfel încât, chiar și înainte de 1989, sistemele mai vechi nu au mai fost reabilite sau întreținute corespunzător. De atunci, în principal datorită alocațiilor mici de la buget și a procentajelor mici din costuri recuperate de la utilizatori, întreținerea a fost redusă și sistemele de irigații s-au degradat în mod continuu.

Deoarece amenajările mari de irigații din România au fost create pentru a deservi marile exploatații agricole (1.000-10.000 ha), după desființarea acestora, funcționarea sistemelor de irigații a devenit dificilă și ineficientă pentru că au apărut într-un sistem de exploatare a irigațiilor sute și chiar mii de utilizatori, proprietari ai unor suprafețe de teren agricol foarte mici (0,5-3 ha).

După 1989 s-au depus multe eforturi pentru revitalizarea sectorului de irigații prin subvenții și prin restructurarea organizării și administrării sistemelor de irigații.

Într-o primă etapă, Guvernul României a făcut o reevaluare a necesităților sectorului de irigații și desecare-drenaj, cu ajutorul unui împrumut din partea Băncii Mondiale și cu sprijin din partea firmelor Binnie & Partners, Hunting Technical Services Ltd. din Marea Britanică și ISPIF-SA din România. Obiectivul global al studiului (IDS), desfășurat între anii 1992-1994, a fost evaluarea viabilității irigațiilor și pregătirea unei propuneri de program de investiții pe zece ani necesare reabilitării și modernizării în domeniu.

Restructurarea sectorului de irigații era motivată de următoarele aspecte [54]:

- aranjamentele instituționale perimate, încă existente în sectorul de irigații la acea vreme, erau concepute pentru a deservi fermele mari de stat și cooperativele într-o economie centralizată; de aceea necesitau restructurare fundamentală pentru a le transforma în instituții similare cu cele existente în UE, caracterizate de responsabilitate sporită, transparență, flexibilitate și orientare către client;

- Agenția guvernamentală de administrare a amenajărilor de irigații (RAIF și mai apoi SNIF S.A.) nu mai era capabilă să asigure nivelul cerut de lucrările de întreținere și exploatare a infrastructurii de irigații principale existente și din amenajările interioare datorită scăderii continue a fondurilor de la buget;

- deprecierea continuă a infrastructurii după 1990 a condus la scăderea parametrilor de eficiență referitori la performanța amenajărilor cu o influență asupra creșterii prețurilor apei și a reducerii eficienței economice;

- fenomenul de distrugere și vandalism (acțiuni de vandalism asupra stațiilor de punere sub presiune, transformatorilor electrici, echipamentului de udare) a crescut în intensitate, uneori cu aportul beneficiarilor. În aceste condiții, supravegherea lucrărilor nu mai putea fi efectiv garantată de agenția guvernamentală;

- interesul agricultorilor asupra irigațiilor și a cererii de apă a scăzut în fiecare an datorită reducerii veniturilor și oportunităților financiare ale acestora, vânzării dificile a produselor agricole pe piața internă și externă.

Studiul a evidențiat faptul că:

- gradul de utilizare al sistemelor trebuie să fie de cel puțin 60 %, în scopul atingerii unui nivel minim de profitabilitate;

- aproximativ 50 % din suprafața totală amenajată pentru irigații era neeconomică (figura 2.14), chiar dacă aceste sisteme ar fi reabilitate și structura culturilor ar fi compusă, în întregime, din cele mai rentabile culturi;

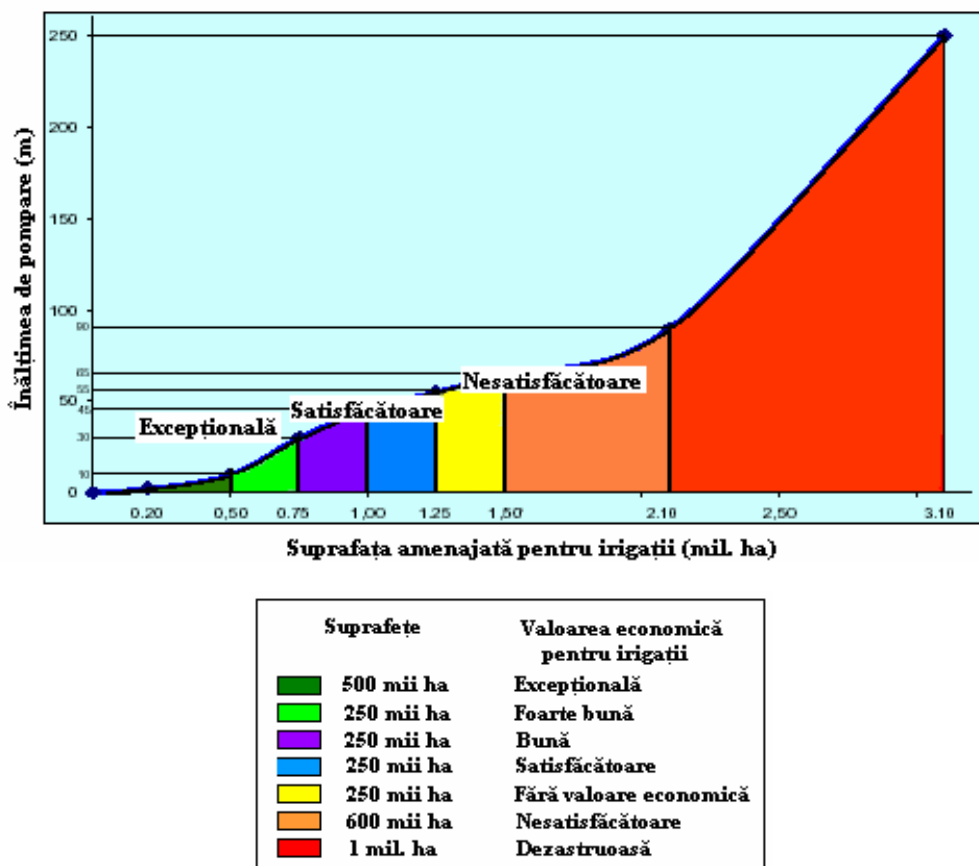


Figura 2.14 Analiza viabilității amenajărilor de irigații în funcție de înălțimea de pompare [54]

De exemplu, în județul Constanța, în cadrul unuia dintre cele mai mari sisteme de irigații, 91 % din suprafață are înălțimi de pompare de peste 75 m, iar în județele Giurgiu și Teleorman, județe care dețin, de asemenea, suprafețe irigate însemnate, procentul corespunzător este de 72 %. În județul Brăila înălțimile de pompare sunt mai mici, doar 13 % din suprafețele amenajate având înălțimi de pompare de peste 75 m.

Costul total al lucrărilor de reabilitare și modernizare a amenajărilor viabile a fost evaluat în acea perioadă, la 638,2 milioane USD.

Principalele concluzii evidențiate de acest studiu au fost:

- amenajările de irigații de pe o suprafață de cca. 1,36 mil. ha sunt viabile pe termen scurt, justificându-se să fie reabilitate și modernizate într-o perioadă de 10 ani;

- amenajările de irigații de pe cca. 200 mii ha, situate în Lunca Dunării, pot fi menținute în exploatare, în funcție de eficiența irigației;

- amenajările de irigații de pe cca. 172 mii ha prezintă viabilitate marginală și ar putea fi avute în vedere la reabilitare, pe baza unor studii de detaliu;

- subvențiile din partea statului, pentru întreținerea și repararea lucrărilor, precum și pentru investiții în amenajările de irigații neviabile, rezultate prin studii, ar trebui reduse treptat.

În urma analizei făcute pe 104 de sisteme s-a întocmit un studiu, asimilat ulterior cu un studiu de fezabilitate, pentru un număr de 45 sisteme (totalizând o suprafață de 1.523.130 ha și considerate fiabile din punct de vedere tehnico-economico-financiar), care s-a finalizat cu un program de investiție pe 10 ani, cu un plan detaliat pe 5 ani și o tranșă prioritară pentru 2 ani. S-a propus înființarea a 4 perimetre pilot cu rol demonstrativ, în funcție de raportul dintre beneficiu și cost.

Pe lângă aspectele tehnice, studiul a abordat și problemele organizatorice și instituționale ale execuției, exploatarii și întreținerii sistemelor de irigații și desecări.

Printre măsurile de ordin tehnic propuse se numărau [20]:

- la stațiile de pompare de bază și stațiile de repompare: efectuarea lucrărilor privind reînnoirea tablourilor de distribuție, noi echipamente de comandă, baterii de condensatoare, introducerea aparaturii de control automat și de securitate, înlocuirea treptată a pompelor și motoarelor electrice la stațiile de pompare plutitoare, înlocuirea motoarelor sincrone, de joasă și medie tensiune cu motoare asincrone de joasă tensiune la stațiile de pompare de putere medie și mică;

- la stațiile de punere sub presiune: instalarea unor agregate cu debit mic pentru reglare manometrică, instalarea de debitmetre pentru reglarea automată și contorizare, înlocuirea grupurilor de pompare cu altele având randamente superioare;

- în cazul canalelor mari, de aducțiune și distribuție: lucrări de reabilitare a îmbrăcăminților, constând în: refacerea rosturilor sau un strat nou de îmbrăcămintă (în funcție de existență și starea căptușelii vechi); reabilitarea stăvilarelor (servomotoare, mecanisme de manevră, în special) și a vanelor automate, repararea părților de beton la construcțiile hidrotehnice mai vechi, realizarea instalațiilor și echipamentelor de telemetrie pentru controlul automat al canalelor. Lucrările de reabilitare a canalelor vizau reducerea pierderilor de apă din canalele de aducțiune și distribuție și mărirea randamentului hidraulic al acestora și, implicit, reducerea consumului de energie electrică pentru pomparea apei și pentru udări, îmbunătățirea distribuției apei și deservirea mai sigură și operativă a beneficiarilor, îmbunătățirea calității apelor de suprafață și subterane din perimetrele irigate ș.a.

- reabilitări și modernizări în rețelele de distribuție din conducte sub presiune constând în: amplasarea contoarelor de apă în punctele de alimentare a beneficiarilor, modificarea rețelilor pentru a permite tuturor beneficiarilor să irige, propunându-se câteva soluții pentru realizarea acestui scop, și anume: îndesirea antenelor la 200-400 m distanță, înlocuirea hidranților existenți având Dn100, cu alții cu Dn150 și hidranți suplimentari pe conductele secundare și principale, „buclarea” a câte două antene, crearea în ferme a unor bazine de acumulare și regularizare. Măsurile urmăreau creșterea performanțelor rețelilor, reducerea pierderilor de presiune și a consumului de energie la SPP-uri. În vederea independenței hidraulice a fiecărui beneficiar, se propunea ca, prin modificări adecvate ale rețelilor de distribuție, să se realizeze alimentarea, în principal a exploatațiilor agricole cu suprafețe mari, printr-un singur punct de alimentare, prevăzut cu contor de apă.

- la rețelele de distribuție cu schemă monofilară (la aceste scheme, distribuitorii de sector sunt realizate din conducte sub presiune și sunt alimentate din canale, prin stații de pompare mobile sau staționare având motoare termice sau electrice), două alternative de reabilitare și modernizare: menținerea canalelor existente și reînnoirea echipamentelor de pompare sau înlocuirea schemelor monofilare cu rețele de conducte îngropate, formate din SPP și 4, 6 sau 8 antene (menținându-se antenele schemelor actuale);

- în cazul rețelilor cu canale deschise fără îmbrăcămintă, se propunea betonarea canalelor și echiparea cu instalații de irigație prin aspersiune cu deplasare frontală; acțiunile de reabilitare a rețelilor vizau îmbunătățirea performanțelor acestora (în principal mărirea randamentul hidraulic), a

stării hidroameliorative a terenurilor irigate (prin evitarea proceselor de înmlăștinare și salinizare, mai ales în zonele de luncă) și a fiabilității sistemelor;

- în privința echipamentelor de udare, dotările existente corespundeau unui procent redus din suprafața irigabilă. De asemenea, s-a constatat imposibilitatea adaptării acestora la suprafețele relativ mici ale multor proprietari agricoli. De aceea se propunea completarea echipamentelor de udare cu echipamente diversificate, atât pentru irigația prin aspersiune, cât și pentru irigația prin scurgere la suprafață. Înlocuirea echipamentelor trebuia să aibă în vedere și asigurarea accesului la hidranți (cu conducte de legătură adecvate) a beneficiarilor fără acces direct la hidranți în condițiile în care în unele locuri acest lucru nu s-a realizat prin aplicarea Legii fondului funciar.

- cu privire la echipamentele de telecontrol se propunea implementarea în fiecare amenajare mare de irigații a unui sistem general de telecontrol, cu scop de urmărire în timp real a stării de funcționare a amenajării, pentru gestiunea statistică a informațiilor și transmisia de informații de gestiune administrativă, financiară și a resurselor umane. De asemenea, era evidențiată necesitatea dotării tuturor amenajărilor mari de irigații cu echipamente informatice

Măsurile organizatorice se refereau, în principal, la:

- organizarea unităților de exploatare pe bazine hidrografice și nu pe unități administrative (similar cu unitățile de gospodărirea apelor);

- flexibilitate operațională (să fie introdusă posibilitatea ca unele operații de exploatare să fie contractate și executate de agenți privați);

- prevederea resurselor de gestiune în procesul de exploatare a amenajărilor, pentru ca serviciile de distribuție a apei să se realizeze la cel mai redus cost posibil, ș.a.

Măsurile de dezvoltare instituțională cele mai importante vizau:

- constituirea asociațiilor utilizatorilor de apă (AUAI), cu rol de asigurare a gestiunii amenajărilor și echipamentelor (stații de punere sub presiune, rețele de distribuție, echipamente de udare ș.a) din perimetrul asociației, organizarea udărilor;

- crearea unei structuri instituționale clar definite și cu competențe la fiecare nivel, proces sprijinit prin introducerea sistemelor informatice de gestiune, organizarea activității de consiliere și implementare a progresului tehnic în irigații, programe de pregătire profesională a personalului de exploatare.

Guvernul s-a angajat să reformeze sectorul de irigații, cu politici cheie, care includeau restructurarea agenției guvernamentale responsabile cu administrarea infrastructurii de irigații, transferul administrării amenajărilor interioare către agricultorii organizați în asociații ale utilizatorilor de apă pentru irigații, direcționarea subvențiilor de stat pentru irigații cu schimbarea destinației de la furnizorul de servicii direct la utilizatori și reabilitarea sistemelor de irigații viabile economic. Alți factori importanți în restructurarea sectorului de irigații erau: recunoașterea faptului că anumite sisteme (și/sau părți din sisteme) ce deservește terasele înalte nu sunt viabile economic și trebuie excluse de la irigare pentru a reduce fondurile alocate de la bugetul de stat și necesitatea reabilitării în așa fel încât să se realizeze servicii de irigații de calitate și eficiente până la ultimul utilizator.

Dupa finalizarea studiului IDS în anul 1994, gradul de utilizare a apei de irigație a scăzut continuu. Principalele motive pentru aceasta evoluție negativă sunt următoarele:

- deteriorarea accentuată a infrastructurii de irigație, ca o consecință a lipsei fondurilor necesare pentru lucrările de întreținere și reparații;

- creșterea costului energiei;

- deprecierea cursului de schimb a USD;

- creșterea costurilor interne aferente materiilor prime, materialelor și forței de muncă.

În 1997, a fost realizat un studiu de fezabilitate mai detaliat, administrat de Banca Mondială, studiu ce a abordat și problema tarifelor pentru apa de irigație, concentrându-se asupra câtorva sisteme de irigații pilot. Ca urmare a acestui studiu și ținând cont de progresele și experiența în activitatea de management în irigații din celelalte țări, s-a conturat tot mai mult ideea că pentru a deveni activități viabile, trebuie să fie însoțite de o reformă instituțională, concretizată în transferul managementului

acestor activități către utilizatori.

Datorită schimbărilor de guvern, politicilor conservatoare și în consecință progresului redus în domeniul restructurării subsectorului de irigații, ca și din cauza fondurilor limitate, doar în 1999 reforma în domeniu s-a putut concretiza în asistență tehnică acordată AUAI-urilor, prin intermediul unui proiect de un an ce a avut ca rezultat un cadru legislativ preliminar-OUG nr.147/1999, aprobată în 2001 ca Legea nr. 573. Ele cuprind prevederi referitoare la constituirea asociațiilor utilizatorilor de apă pentru irigații, la funcționarea acestora, la raporturile juridice dintre asociație și membri, evidențele și controlul asociațiilor, proprietatea asupra infrastructurii de irigație, modul de dizolvare, lichidare și fuziune a asociațiilor.

Potrivit prevederilor ordonanței menționate și a Legii nr.213/1998 referitoare la proprietatea publică și regimul juridic al acesteia, urma să fie transferate proprietatea celei mai mari părți din echipament și cheltuieli de exploatare, cu toate responsabilitățile, către proprietarii de terenuri cu condiția înregistrării ca asociați la Oficiul de reglementare a asociațiilor utilizatorilor de apă pentru irigații, din cadrul Ministerului Agriculturii și Alimentației.

Odată ce baza legală a fost asigurată, agricultorii au început să facă demersurile în vederea constituirii AUAI, astfel încât în primul trimestru al anului 2000 erau constituite 4 AUAI în cadrul a patru sisteme de irigații (Sadova-Corabia, Mostiștea, Nicorești-Tecuci și Kogălniceanu). [54]

Cum reforma de sector a trebuit să cuprindă reglementări atât pentru utilizatorii de apă, cât și pentru furnizor, a fost considerată o oportunitate să se realizeze unele completări/modificări în baza experienței dobândite. Astfel, în perioada 2002-2004 a fost elaborat un nou cadru legal privind sectorul de îmbunătățiri funciare-Legea nr.138/2004 a îmbunătățirilor funciare și legislația secundară. În noiembrie 2004 fosta Societate Națională „Îmbunătățiri Funciare”-S.A. s-a divizat, în baza H.G. nr. 1407/02.09.2004 și a Legii 138/2004, în 2 unități astfel: ANIF-R.A.-Administrația Națională a Îmbunătățirilor Funciare, care răspunde de activitățile de îmbunătățiri funciare de bază, inclusiv de administrarea sistemelor și SNIF-S.A.-Societatea Națională “Îmbunătățiri Funciare”, cu atribuții referitoare la activitatea de întreținere și reparații.

Organizarea ANIF este de formă piramidală, cuprinzând Unitatea Centrală, Sucursala Teritorială și Unitatea de Administrare. ANIF are în subordine 13 Sucursale teritoriale și 48 de Unități de administrare, entități organizatorice care acoperă întreg teritoriul amenajat cu lucrări de îmbunătățiri funciare.

Ca urmare, în activitatea de irigații sunt implicate mai multe instituții, ale căror atribuții și interrelații sunt prezentate în figura 2.15.

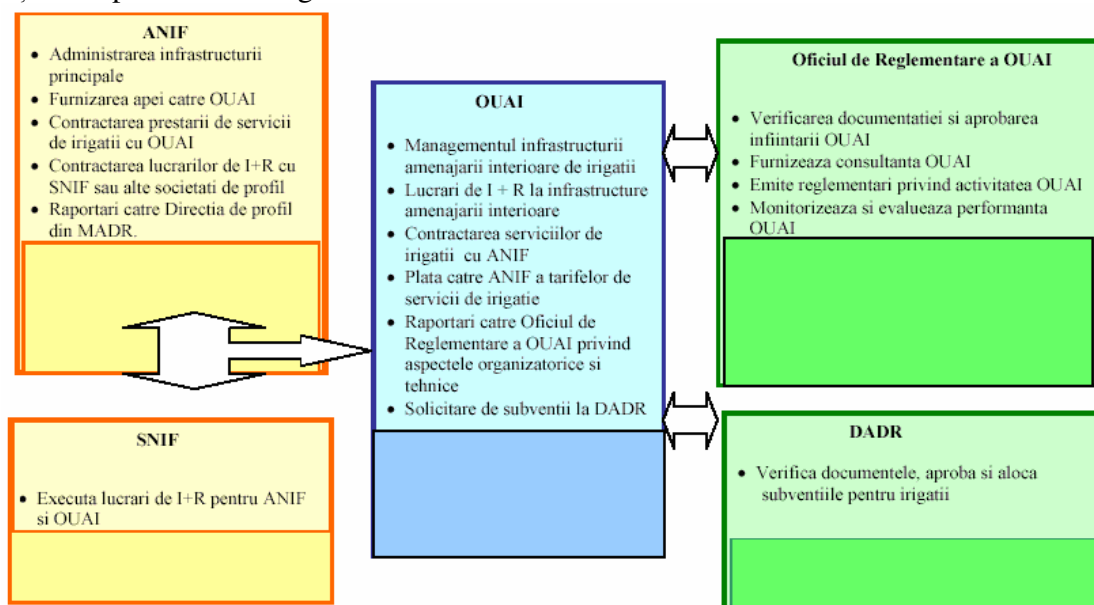


Figura 2.15 Instituțiile implicate în activitatea de irigații-rol și interrelații [54]

În prezent, amenajările de îmbunătățiri funciare din România (figura 2.16) cuprind: [81]

- amenajări de irigații, pe o suprafață totală amenajată de 2.999.540 ha, cu următoarele lucrări principale: 11.135 km-canale de irigații; 39.738 km-conducte îngropate; 3.835-stații de pompare; 1.256-construcții de exploatare.
- amenajări de desecare-drenaj, pe o suprafață de 3.085.245 ha, cuprinzând: 6.788 km-canale de desecare; 33.378-poduri și podețe; 733-stații de pompare; 547-construcții de exploatare; 39.411 km-drenuri colectoare și absorbante;
- amenajări de combatere a eroziunii solului, pe o suprafață de 2.213.079 ha, cuprinzând: 57.529 km-canale; 42.703-căderi, vaduri pereate, baraje, praguri; 29.283-podețe; 6.385 km-amenajări ravene; 130-construcții de exploatare;
- construcții cu rol de apărare împotriva inundațiilor, cuprinzând: 1.135 km-diguri la Dunăre; 1.155 km-diguri la râuri interioare; 103-baraje de atenuare a viiturilor

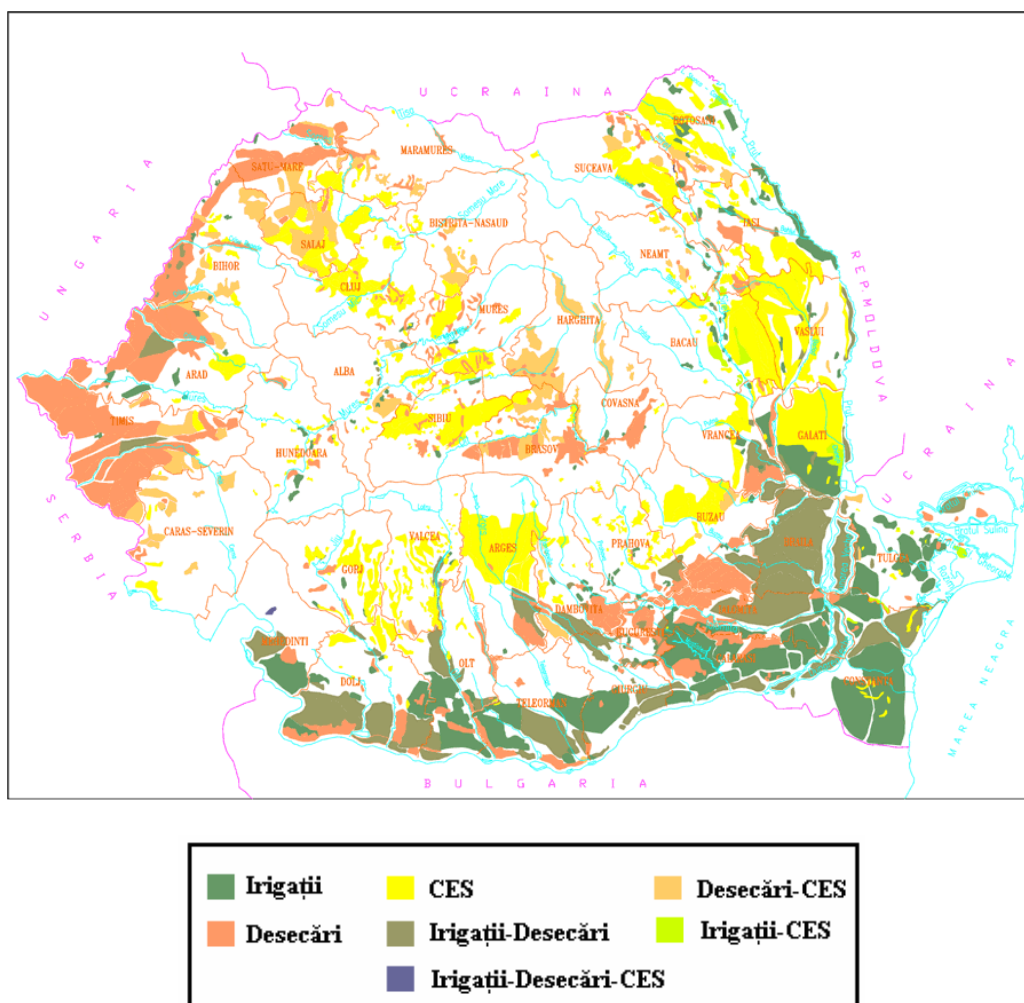


Figura 2.16 Distribuția amenajărilor de îmbunătățiri funciare din România [81]

O parte a lucrărilor din aceste amenajări au fost preluate de către organizațiile de îmbunătățiri funciare (OIF), în administrarea Administrației Naționale "Îmbunătățiri Funciare"-R.A. rămânând:

- Lucrările din amenajările de irigații formate din prize, stații de pompare de bază, inclusiv cele reversibile, stații de repompare, canale și conducte de aducțiune și distribuție a apei de irigații până la stațiile de pompare de punere sub presiune.

- Lucrările din amenajările de irigații și din orezării formate din stații de pompare de punere sub presiune, rețele interioare de irigații formate din conducte și canale, echipamentul mobil de udare.

- Lucrările din amenajările de desecare cu pompare și gravitaționale formate din canale colectoare principale cu stațiile de pompare aferente, canale de desecare de ordin inferior, drenuri și colectoare de drenaj.

- Lucrări din amenajările pentru combaterea eroziunii solului.

- Barajele și digurile de apărare împotriva inundațiilor la Dunăre și pe râurile interioare.

Odată cu adoptarea legii îmbunătățirilor funciare, însoțită de normele metodologice (Ordinul 118/2005 și Legea 233/2005), asociațiile utilizatorilor de apă pentru irigații (AUAI) se reorganizează în organizații ale utilizatorilor de apă pentru irigații (OUAI), iar atribuțiile lor au fost revizuite și adaptate organizațiilor de îmbunătățiri funciare ce răspund de activitățile de irigații, desecare-drenaj, apărare împotriva inundațiilor și combaterea eroziunii solului, sau de o combinație a acestor activități. Astfel, OUAI pot desfășura următoarele activități:

- cumpărarea și distribuirea apei de irigații către membrii și non-membrii din teritoriul său;
- exploatarea, întreținerea și înlocuirea infrastructurii și echipamentelor de irigații;
- perceperea și colectarea de la membrii lor a tarifelor următoare: tariful intern de furnizare a apei de irigație; cotizația de membru calculată pe baza suprafeței de teren deținute sau folosite; taxe de exploatare și întreținere.

Membrii OUAI sunt persoane fizice și juridice ce dețin sau folosesc suprafețe agricole din cadrul organizației.

În legislația menționată mai înainte au fost abordate și aspectele ce privesc transferul managementului activităților de irigații și transferul de proprietate. AUAI-urile au devenit răspunzătoare pentru distribuția apei și întreținerea sistemelor aflate pe teritoriul lor, cu toate că în unele cazuri infrastructura propriu-zisă se află încă în proprietatea statului. Acest aranjament de concesiune a fost probabil instituit pentru protejarea infrastructurii existente până când AUAI-urile vor deveni suficient de puternice pentru a-și finanța lucrările de întreținere și de reparații la propriile sisteme.

Costul apei de irigații, care anterior apariției Legii 138/2004 era furnizată la un preț minim, urma să fie calculat real, iar aplicarea noului mecanism de alocare a subvențiilor pentru activitatea de irigații are în vedere faptul că tarifele pentru serviciile de irigații cuprind toate cheltuielile necesare prestării acestora și că statul sprijină utilizatorii de apă organizați în AUAI/OUAI prin subvenționarea parțială a tarifelor.

Acordarea subvențiilor se face în condițiile următoare:

- subvențiile se alocă în sprijinul direct al utilizatorilor de apă pentru irigații organizați în AUAI/OUAI care au încheiat contracte multianuale cu ANIF;
- subvențiile se alocă în limita unui plafon maxim la hectarul irigat, în toată țara;
- subvențiile acoperă doar parțial tariful anual de întreținere și reparații, tariful de livrare a apei de irigații și contravaloarea energiei electrice la SPP;
- subvențiile se alocă doar după ce utilizatorii de apă pentru irigații organizați în AUAI/OUAI au achitat contribuția proprie la tariful anual, la tariful de livrare și la costurile cu energia electrică.

Au fost derulate proiecte de training și dezvoltare a AUAI-urilor, finanțate de USAID (Agenția Statelor Unite ale Americii pentru Dezvoltare Internațională), așa încât până la sfârșitul anului 2004, erau înființate în toată țara 210 AUAI-uri. Numărul acestora în martie 2007 era de 247 (figura 2.17), acoperind o suprafață de cca. 650.000 ha. [7]

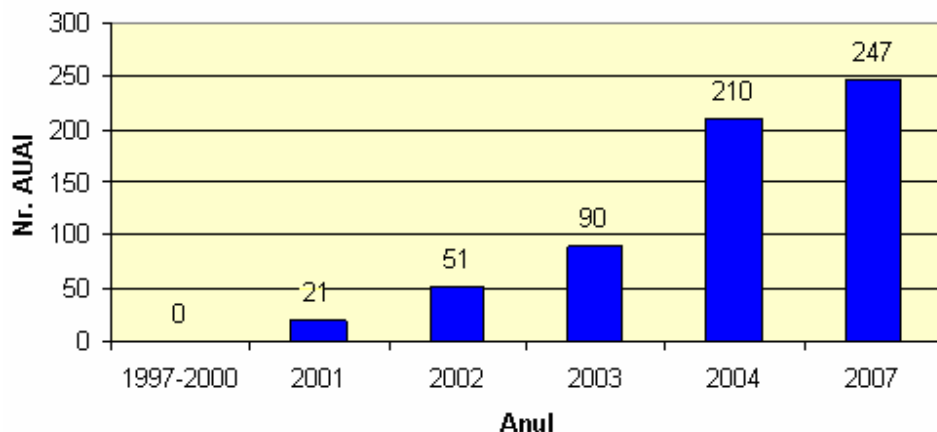


Figura 2.17 Stadiul privatizării amenajărilor de irigații prin transferul acestora către AUAI/OUAI în perioada 1997-2007 [7]

La nivelul anului 2009 sunt înregistrate peste 400 OUI (figura 2.18), cuprinzând un teritoriu de circa 1.000.000 ha, ceea ce reprezintă 1/3 din teritoriul amenajat. [99]

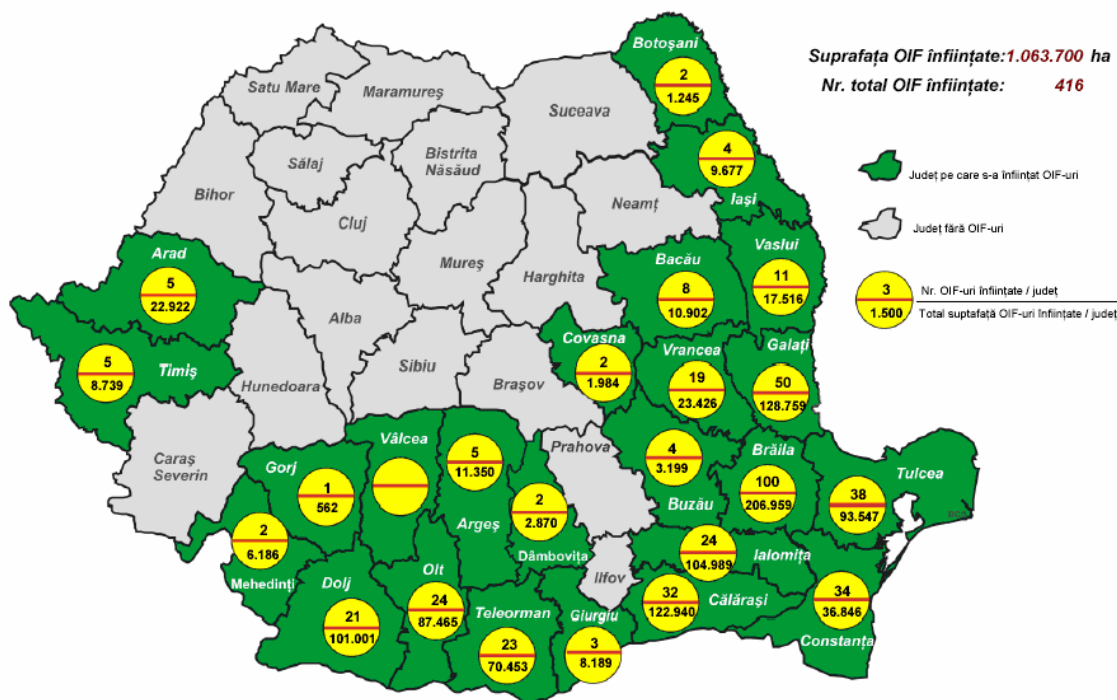


Figura 2.18 Stadiul constituirii Organizațiilor de Îmbunătățiri Funciare (OIF) în anul 2009 [99]

Procesul de înființare a noilor OUI-uri continuă în paralel cu înființarea și a altor Organizații de Îmbunătățiri Funciare (OIF), pentru desecări-drenaaje, apărare împotriva inundațiilor și combaterea eroziunii solului și a federațiilor organizațiilor de îmbunătățiri funciare (FOIF).

Studiul asupra irigațiilor, efectuat între anii 1992-1994 avea unele neajunsuri, dintre care cele mai importante sunt: extrapolarea rezultatelor analizei de detaliu făcute asupra unui număr de 12 sisteme de irigații, la celelalte 92 de sisteme de irigații luate în studiu; sistemele de irigații au fost analizate global și nu pe trepte de pompare, ceea ce ar fi putut duce la concluzii mai realiste. Motivele

suplimentare importante care au determinat reanalizarea viabilității agriculturii irigate au fost aderarea României la UE și faptul că sistemul de subvenții pentru irigații va trebui schimbat sau chiar abandonat, iar organizarea activităților de gospodărire a apei va trebui modificată radical.

Pentru susținerea reformei în domeniul irigațiilor, România a împrumutat suma de 80 milioane USD de la Banca Internațională pentru Reconstrucție și Dezvoltare (BIRD)-ce face parte din Grupul Băncii Mondiale. În mod concret suma contribuie la finanțarea, alături de alte surse (figura 2.19), a Proiectului privind reabilitarea și reforma sectorului de irigații, a cărui implementare a început în mai 2004. Coordonarea proiectului se face de către Unitatea de Management al Proiectului (UMPRRSI), înființată în cadrul Ministerul Agriculturii, Pădurii și Dezvoltării Rurale.

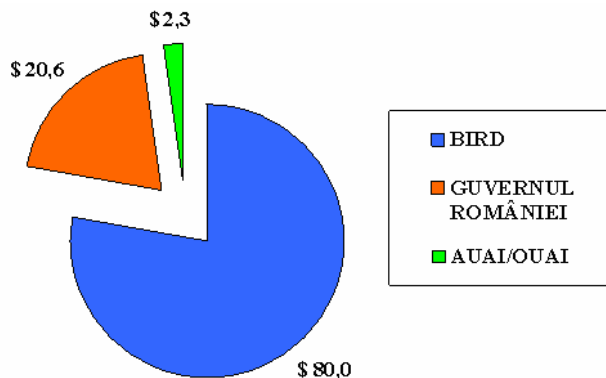


Figura 2.19 Surse de finanțare (mil.USD) [16]

Proiectul vizează reducerea riscului la secetă, creșterea eficienței economice a irigațiilor, îmbunătățirea managementului irigației prin creșterea responsabilităților și consolidarea AUA și restructurarea sectorului de îmbunătățiri funciare.

Principalele obiective ale proiectului sunt următoarele: [67]

a) consolidarea reformei sectorului de irigații:

- sprijin pentru funcționarea inițială a ANIF;
- sprijin pentru OUA: instruire pentru constituire și pentru managementul și funcționarea infrastructurii din amenajarea interioară, dotarea cu echipament de birou și de irigații;
- analiza economică a sectorului de irigații cuprinzând:
 - situația actuală a sectorului de irigații în urma implementării noului cadru legal;
 - clasificarea sistemelor de irigații de pe o suprafață totală de 2,9 mil. ha (excluzând sistemele cu suprafețe mai mici de 1.000 ha) din punct de vedere economic (tabelul 2.19): viabile, marginal viabile și neeconomice, folosind 3 scenarii: la punerea în funcțiune, situația actuală și de perspectivă, după reabilitare. Pentru sistemele analizate s-au calculat raportul beneficiu/cost, rata internă de revenire și venitul net actualizat.
- elaborarea unei strategii în domeniul irigațiilor pe termen scurt (3 ani) și mediu (5 ani).

Tabelul 2.19

Clasificarea sistemelor de irigații din România pe baza rezultatelor analizei economice [16]

	Suprafața (mii ha) în sisteme		
	viabile	marginale	neviabile
Prezent	326	472	2.132
Viitor	565	232	2.132

b) reabilitarea sistemelor de irigații (figura 2.20), se referă la:

- reabilitarea infrastructurii principale de irigații aferente unei suprafețe de 50.000 ha în amenajările Sadova-Corabia și Terasa Nicorești–Tecuci, respectiv 100.000 ha în amenajările Terasa Viziru, Terasa Brăilei, Câmpia Covurlui (sistemele Vameșu, Liești, Prut, Șendreni, Dunărea), Fântânele Șagu și Semlac Pereg. Această suprafață reprezintă circa 20 % din suprafața care se află în administrarea organizațiilor utilizatorilor de apă pentru irigații.

- reabilitarea stațiilor principale de irigații;
- reabilitarea infrastructurii amenajării interioare de irigație (OUAI) cuprinde:
 - reabilitarea pe bază de proiect tehnic a SPP-urilor și rețelei de conducte (5 % contribuția OUAI) în amenajările Sadova-Corabia și Terasa Nicorești–Tecuci;
 - reparații la amenajarea interioară-achiziții de piese de schimb pe bază de expertize tehnice (10 % contribuția OUAI) în amenajarea Terasa Brăilei;
 - dotarea SPP-urilor cu debitmetre pentru amenajările din faza I și a II-a de proiect;
 - înzestrarea OUAI cu echipamente de udare cu mutare manuală în limita a 50 USD/ha (10 % contribuția OUAI);
 - dotarea OUAI cu motorete pentru supravegherea udărilor în câmp-1 motoretă/1.500 ha (10 % contribuția OUAI)
- echipament de comunicație-max. 5 stații radio emisie/OUAI (10 % contribuția OUAI).

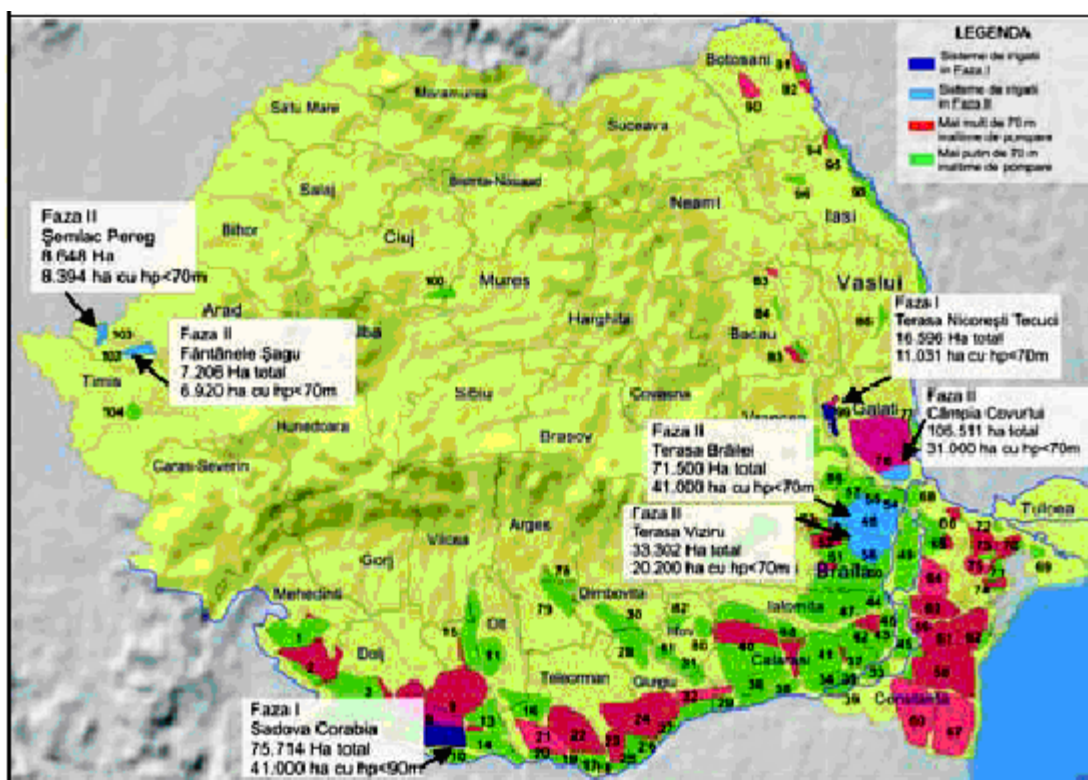


Figura 2.20 Sisteme de irigații care vor fi reabilitate prin Proiectul „Reabilitarea și reforma sectorului de irigații”, faza I și faza a II-a [81]

Sprrijinul financiar pentru dezvoltare și consolidare, acordat prin Proiectul „Reabilitarea și reforma sectorului de irigații” organizațiilor utilizatorilor de apă pentru irigații poate fi accesat de acele OUAI care îndeplinesc următoarele criterii de eligibilitate:

- să fie înregistrate legal;

- să aibă preluată în proprietate infrastructura din amenajările interioare de irigații pentru care sesolicită sprijin;
- să fie pe deplin funcționale și să se conformeze altor sub-criterii, cum sunt: un consiliu de administrație ales, personalul de execuție angajat, un regulament de organizare și funcționare adoptat, un personal administrativ de decizie separat de cel de execuție,
- să nu aibă datorii la furnizorii de apă pentru irigații, furnizorul de energie, să nu aibă litigii în curs privind plata subvențiilor de la bugetul de stat;
- să aibă un contract multianual în vigoare, încheiat cu furnizorul de apă pentru irigații, pentru ploturile pentru care se face cerere;
- să dovedească că cererea pentru fonduri de sprijin este aprobată de adunarea generală;
- să aibă teritoriul într-o zonă unde activitatea de irigații este viabilă economic (înălțimea de pompare a apei la SPP să fie mai mică de 70 m) și infrastructura principală de irigații să fie, într-o stare de funcționare corespunzătoare;
- să poată strânge de la membrii săi fondurile necesare pentru a acoperi contribuțiile minime, stabilite prin Proiect și întreaga plată a costurilor proiectării și supravegherii pentru executarea lucrărilor de reabilitare.

Valoarea sprijinului acordat prin Proiect unei organizații a utilizatorilor de apă pentru irigații (OUAI) este de maximum 500.000 USD, din care 120.000 USD pentru bunuri și 380.000 USD pentru lucrări de reabilitare și este limitat în funcție de suprafața de teren deținută de membrii

În urma aplicării proiectului se estimează obținerea următoarelor rezultate:

- creșterea randamentului hidraulic și energetic;
- reducerea costurilor de exploatare, întreținere și reparații;
- îmbunătățirea distribuției apei.

Execuția lucrărilor de reabilitare a început în anul 2007, urmând ca la finalul proiectului, în anul 2011, să fie reabilitate următoarele categorii de lucrări din amenajările de irigații cu o suprafață totală de 150.000 ha: 4 stații de pompare principale, 400 km rețea de canale de irigație, 200 stații de pompare de punere sub presiune din proprietatea OUAI, 200 km canale de desecare, iar stațiile de pompare reabilitate vor fi echipate cu debitmetre pentru înregistrarea consumurilor de apă utilizată de OUAI pentru irigații. [16]

2.11 Perspectiva irigațiilor în România

În anul 2007 s-a actualizat Strategia ANIF în domeniul îmbunătățirilor funciare și s-a elaborat Strategia ANIF pentru reducerea efectelor secetei, integrată de către MADR – Comitetul Național pentru Combaterea Secetei, Degradării Terenurilor și Deșertificării în Strategia Națională privind Reducerea Efectelor Secetei, Prevenirea și Combaterea Degradării Terenurilor și Deșertificării, pe termen scurt, mediu și lung. Pe lângă obiectivele din Proiectul privind reabilitarea și reforma sectorului de irigații, strategia mai cuprinde [74]:

- execuția, pe termen scurt și în ordinea de prioritate stabilită, a lucrărilor de reabilitare și modernizare pe cca. 0.75 mil. ha;
- reluarea în discuție a continuării lucrărilor la derivațiile sistate după 1990 la Siret-Bărăgan și Olt-Vedea-Neajlov, în cadrul unei măsuri naționale de dezvoltare a unor sisteme gravitaționale de irigații ce ar putea asigura irigarea terenurilor agricole cu consumuri reduse de energie, precum și alimentarea cu apă a zonelor tranzitate;
- încurajarea creării amenajărilor locale de irigații, în corelație cu schemele locale de amenajare și gospodărire a apelor, în cadrul proiectelor de dezvoltare durabilă a zonelor rurale, pe baza accesului la sursele locale de apă.

Odată cu aderarea la UE, România trebuie să se conformeze politicilor și directivelor comunitare referitoare la agricultură și dezvoltare rurală și în acest context să-și adapteze legislația.

Politicile și directivele UE din domeniul agriculturii și dezvoltării rurale sunt direcționate spre o liberalizare a pieței, o decentralizare a procesului de luare a deciziilor și a implementării programelor de acordare de sprijin, și de asemenea spre o consolidare a statutului fermierilor, menită să transforme sectorul agriculturii într-unul mai competitiv, luând în considerare că dezvoltarea nu trebuie să se realizeze în detrimentul mediului înconjurător. România va trebui să țină cont de directivele UE și Directiva Cadru pentru Apă, conform căreia utilizatorii de apă trebuie să plătească prețul actual al apei. Aceasta înseamnă că până în anul 2010, subvențiile pentru furnizarea apei de irigații vor înceta dacă guvernul nu va putea aduce argumente suplimentare, de natură strategică, socială, economică sau de mediu. Asemenea argumente pot include necesitatea unei dezvoltări susținute având în vedere depopularea actuală a zonelor rurale și degradarea mediului.

În procesul de tranziție a unei economii conduse și sprijinite centralizat, spre o economie de piață, UE poate și va sprijini financiar România. La rândul ei, România poate apela la sprijin pentru sectorul agricol, inclusiv pentru sub-sectorul agriculturii irigate, prin intermediul mecanismelor de finanțare, dezvoltate în cadrul Politicii Agricole Comunitare a UE (CAP). În acest sens, există două mari domenii unde este posibilă acordarea de sprijin agriculturii, în cadrul CAP: sprijin pentru piață și venit și sprijin pentru dezvoltare rurală. De exemplu, prima direcție prioritară din Planul Național Strategic pentru Dezvoltare Rurală 2007–2013 pentru finanțare prin FEADR (Fondul European Agricol pentru Dezvoltare Rurală) are drept obiectiv creșterea competitivității sectorului agricol și silvic. Prin Măsura 125 pentru Îmbunătățirea și dezvoltarea infrastructurii legate de dezvoltarea și adaptarea agriculturii și silviculturii, OUAI pot beneficia de fonduri nerambursabile prin întocmirea de proiecte, plătite din fonduri proprii.

În condițiile în care viitorul agriculturii irigate nu este prea promițător (ținând cont de cererea redusă de apă pentru irigație din ultimii ani) se impune formularea și aplicarea pe termen scurt spre mediu a unor măsuri care să asigure salvarea sectorului de irigații de la dispariția totală. Cele mai importante acțiuni care trebuie implementate pe termen scurt, în vederea salvării irigațiilor din România, includ:

- extinderea sistemului de acordare a subvențiilor și după anul 2010 (discutată cu Comisia UE);
- trecerea la metode de irigare care să asigure economisirea energiei (sisteme de joasă presiune, gravitaționale, utilizarea energiei eoliene);
- consolidarea OUAI-urilor și înființarea de federații în zonele viabile, în scopul preluării activității de exploatare de la ANIF.

CAPITOLUL 3

CONSIDERAȚII TEHNICE ȘI ORGANIZATORICE PRIVIND APLICAREA UDĂRILOR PRIN ASPERSIUNE

3.1 Generalități ale irigației prin aspersiune

Metoda de irigație prin aspersiune este cunoscută în lume de mai bine de 80 ani, dar a început să fie răspândită în măsură mai mare pentru irigarea culturilor agricole după anii 50, odată cu producerea aspersoarelor mai performante, conductelor de aluminiu și pompelor mai eficiente.

Principalele avantaje ale aspersiunii sunt următoarele:

- randament ridicat la aplicarea udărilor în câmp;
- normarea exactă a debitelor aplicate;
- coeficient ridicat de folosire a terenului;
- posibilități de mecanizare a udărilor;
- nu necesită lucrări de nivelare;
- poate fi folosită la irigarea majorității culturilor agricole (prășitoare, culturi de câmp), pe terenuri cu soluri și configurații variate;
- se poate folosi în scopuri multiple: asigurarea umidității corespunzătoare creșterii plantelor (irigația propriu-zisă), aplicarea udărilor de spălare, dar și pentru protecția împotriva înghețurilor (irigația antigel), crearea unui microclimat mai răcoros în perioadele de caniculă (irigația climatologică) sau aplicarea de îngrășăminte (irigația fertilizantă); de asemenea, pot fi utilizate pentru irigația antiparazitară, respectiv pigmentantă.

Factorii limitativi ai irigației prin aspersiune sunt:

- consum energetic mai ridicat în exploatare;
- în condiții de vânt de 3,5 m/s, scade uniformitatea de udare, favorizând apariția unor boli criptogamice, mai ales în plantațiile viticole.

Udările prin aspersiune se efectuează cu ajutorul unor instalații care distribuie apa pe teren sub forma unor picături ce imită ploaia. Aceste instalații pot fi de presiune joasă (1,5–2,5 bar), medie (2,5–3,5 bar) sau mare (3,5–12 bar). Alimentarea cu apă se face fie de la hidranți amplasați pe rețele de distribuție cu conducte îngropate, fie din canale, din râuri sau din puțuri, în condițiile în care apa de irigație este conformă cu normele de calitate prevăzute în acest sens.

Proiectarea echipamentelor este foarte importantă deoarece trebuie să minimizeze următoarele efecte negative: bălțirea apei la suprafața terenului, percolarea în adâncime, evaporația în exces.

3.2 Organizarea aplicării udărilor prin aspersiune

3.2.1 Amplasarea unităților de lucru și a culturilor

În perimetrele amenajate cu lucrări de irigații prin aspersiune se întâlnesc o serie de unități hidrotehnice și agricole care se interconstrucționează și de ale căror dimensiuni și amplasament este strâns legată întreaga activitate de aplicare a udărilor. Aceste unități de lucru sunt: schema rețelei interioare, ferma sau asociația agricolă, sola și asolamentul, sectorul de irigație, sectorul de udare și parcela de udare. Ele sunt întâlnite îndeosebi în sistemele de irigație din România, dar unele dintre aceste elemente pot să apară și în amenajările locale.

a) Schema rețelei interioare

Amenajările interioare pentru irigații prin aspersiune din România pot fi grupate în două categorii principale:

- amenajări cu conducte îngropate sub presiune și echipamente de udare-ploturi de irigație (figura 3.1) - au câștigat teren în ultimele decenii, în defavoarea altor tipuri de amenajare, mai ales datorită avantajelor în exploatare.

- amenajări care au în componență canale, agregate de pompare și echipamente de udare (figura 3.2).

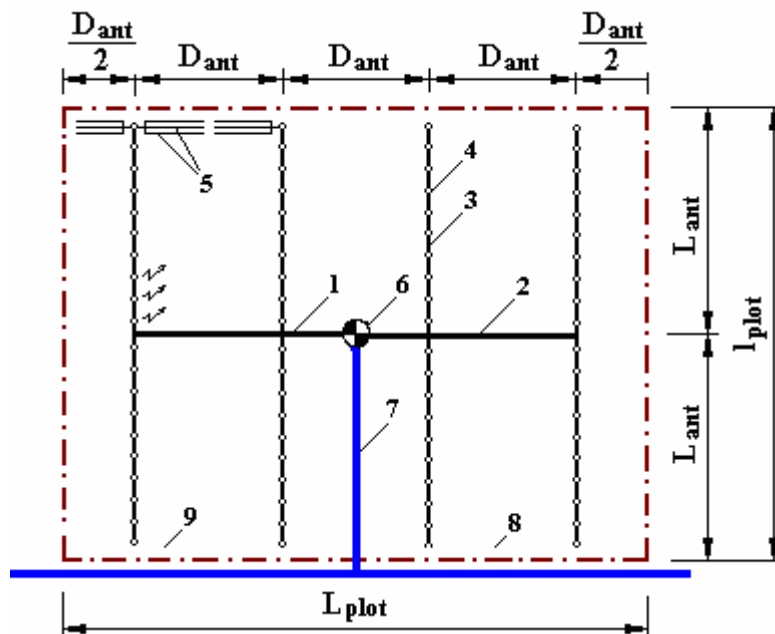


Figura 3.1 Alcătuirea generală a unui plot de irigație

1 - conductă de transport principală (ord. I); 2 - conductă de transport secundară (ord. II); 3 - conductă de distribuție (antena cu hidranți, ord. III); 4 - vană hidrant; 5 - echipament mobil de udare; 6 - stație de pompare de punere sub presiune; 7 - canal de aducțiune la SPP (CD II); 8 - canal de distribuție de ordinul I (CD I); 9 - limită de suprafață

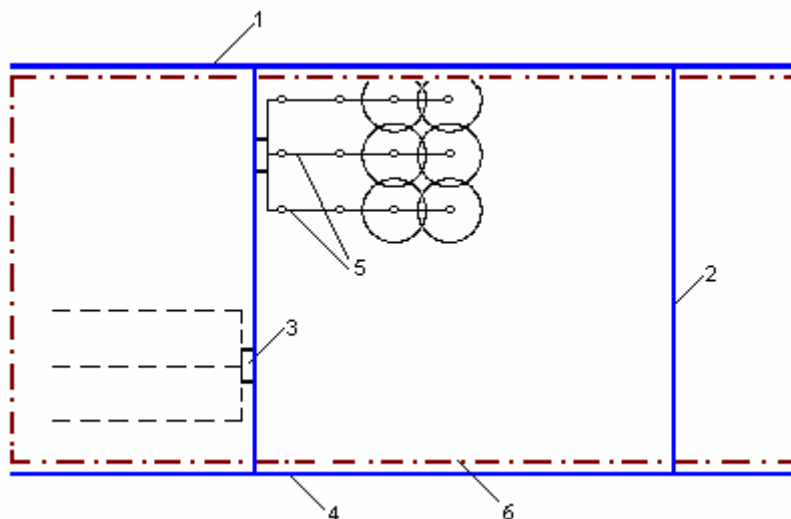


Figura 3.2 Amenajare de irigații cu canale și agregate mobile de pompare

1 - canal principal; 2 - canal secundar; 3 - agregat de pompare; 4 - aripă de udare; 5 - canal de evacuare

Pe lângă acestea, există și scheme de amenajare pentru instalații de aspersiune cu pivot central (figura 4.64).

În toate variantele de amenajare interioară rețeaua de irigații trebuie gândită în corelație cu organizarea teritoriului și asolamentelor, cu trasarea rețelei de drumuri și cu celelalte structuri tehnice ce echipează un teritoriu.

Amenajările cu conducte îngropate sub presiune cuprind totalitatea rețelelor de conducte, construcții, dispozitive și accesorii dintr-un perimetru deservit de o stație de punere sub presiune. Eficiența unei astfel de amenajări de irigație este dată și de forma și tipul rețelei de conducte subterane, care cuprinde două categorii de conducte: conducta sau conductele principale (care pot lipsi în unele tipuri de amenajări) și conductele secundare sau antenele. În unele scheme de amenajare poate să apară și o a treia categorie, intermediară între conductele principale și antene.

Conductele sunt amplasate subteran, sub adâncimea de îngheț de 0,8-1 m și au rolul de a transporta apa de la stația de punere sub presiune sau din canalul de aducțiune, până la echipamentul de udare, la o presiune corespunzătoare funcționării optime a aspersoarelor. Se cunosc rețele de joasă presiune $P = 3-4 \text{ daN/cm}^2$, respectiv, rețele de înaltă presiune $P = 6-7 \text{ daN/cm}^2$. Ultimele elemente ale rețelei de conducte îngropate-antenele, care condiționează dimensiunile unităților de lucru-pot fi: scurte (500-800) m; medii (800-1.500) m și lungi (peste 1.500) m). Distanța dintre antene este dublul lungimii instalației de udare și variază între 432-800 m. Antenele sunt dotate cu hidranți, prin care se debitează apa în echipamentul de udare și prin intermediul acestora în câmp.

Sub aspect economic, este indicat ca majoritatea sau toate conductele să fie utile, adică furnizoare de debit de consum.

Din punctul de vedere al formei și alcătuirii, rețelele de conducte subterane pot fi: ramificate, inelare și mixte. (figura 3.3).

Rețelele ramificate sunt cele mai răspândite, însă prezintă o serie de dezavantaje: nu mențin o presiune uniformă în rețea; favorizează depunerea aluviunilor; obligă scoaterea din funcțiune a rețelei din aval în cazul apariției unei defecțiuni.

Rețelele ramificate pot fi rectangulare pentru suprafețe întinse și sistematizate sau neregulare, utilizate în cazul condiționării sursei de apă.

Rețelele inelare sunt mai scumpe, însă pot fi folosite optim pe suprafețe mari, în combinații cu rețeaua ramificată. Sunt superioare rețelelor ramificate, deoarece permit alimentarea unui hidrant din două direcții, având o siguranță mai mare de asigurare a presiunii și debitelor. Schema de amenajare are o elasticitate funcțională sporită, ce permite o bună gospodărire a apei și a energiei de pompare, pretându-se mai bine la structuri de proprietate mozaicate: asociații mai mari sau mai mici, proprietari individuali, ferme de stat și stațiuni experimentale, etc. Un alt avantaj constă în faptul că acest tip de schemă poate fi dimensionat pentru funcționarea la "cerere". Aceasta presupune un grad sporit de libertate, fiecare beneficiar având posibilitatea să aplice udări atunci când știe el că este necesar și când are și timpul disponibil să o facă, în contextul celorlalte acțiuni agricole pe care le are de efectuat.

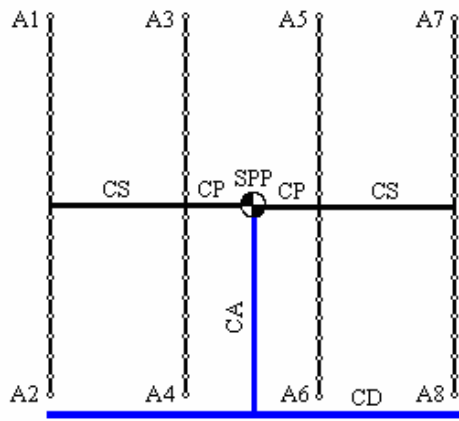
Rețelele mixte de conducte subterane sub presiune combină dezavantajele rețelelor ramificate cu avantajele rețelelor de conducte inelare.

O rețea de conducte subterane trebuie să asigure următoarele:

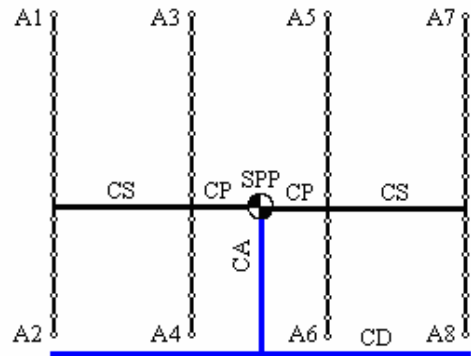
- posibilitatea readaptării la condiții noi, ce pot apărea pe parcursul exploatării, cum ar fi schimbarea metodei de udare sau a echipamentului de udare;
- un consum energetic minim;
- o funcționare corectă a ansamblului hidrotehnic al sistemului.

Schemele de amenajare cu rețele de antene rectilinii, de regulă paralele între ele, sunt trasate la distanța egală cu de două ori lungimea funcțională a aripii de udare. Acest tip de schemă de amenajare, larg răspândit în România se pretează pentru proprietăți mari de teren (asociative sau de stat), având anumite avantaje legate de costul specific al amenajării, care rezultă în principal din economia de tuburi, dar și dezavantaje legate de rigiditatea livrării programate a apei pentru irigații, un anumit empirism în exploatare ș.a.

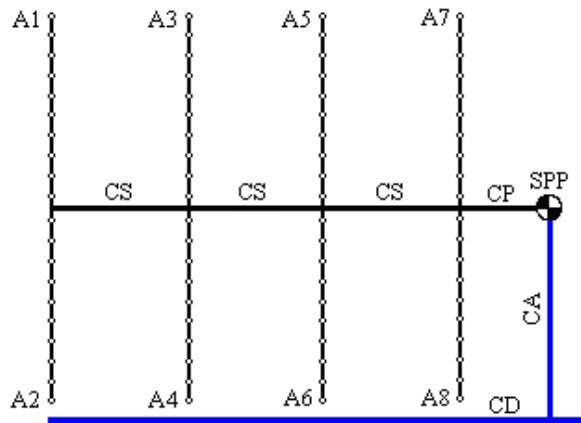
La proiectare este necesară dimensionarea hidraulică a rețelelor de conducte subterane. Se cunosc două metode: metoda discontinuă sau de calcul tehnico-economic și metoda continuă. Se bazează pe trasarea diagramei de presiuni de-a lungul rețelei de conducte, urmărindu-se asigurarea presiunii necesare la aspersor pentru punctul cel mai îndepărtat de SPP și pentru punctul cel mai înalt. Din condiția ca pierderile de sarcină hidraulică să fie mai mici de 10 %, se stabilesc diametrele necesare pentru tronsoanele de conducte.



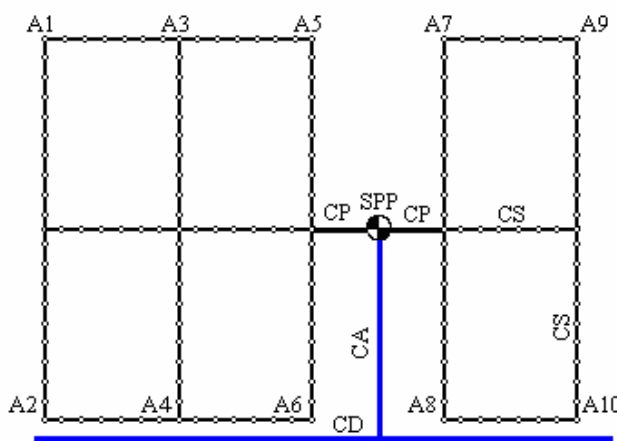
a)



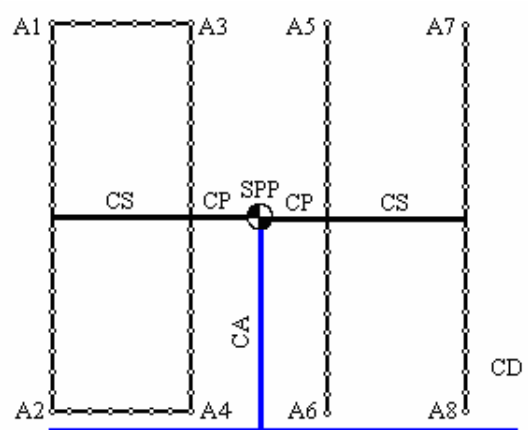
b)



c)



d)



e)

Figura 3.3 Tipuri de rețele de conducte subterane:
a – ramificată, cu SPP amplasată simetric; b – ramificată, cu SPP amplasată asimetric;
c – ramificată, cu SPP amplasată la marginea plotului; d – inelară; e - mixtă

Ferma sau asociația agricolă reprezintă unitatea de bază cu una sau mai multe culturi, organizată pe principiul rentabilității, în perimetrul căreia se desfășoară totalitatea activităților agricole. La amplasarea fermelor (asociațiilor), acolo unde este posibil în condițiile actuale, este indicat să se respecte următoarele criterii:

- în cazul fermelor sensibil egale cu mărimea ploturilor de irigație amplasarea acestora se va face integral în perimetrul deservit de o stație de punere sub presiune, asigurându-se o corelare perfectă între exploatarea hidrotehnică și exploatarea agricolă și un control riguros al debitelor consumate;
- în situația unor ferme mai mici decât mărimea plotului de irigație, separarea acestora să se facă pe linia conductei principale sau pe linia conductelor secundare, cu inconvenientul necunoașterii exacte a debitului consumat de fiecare fermă;
- o condiție minimă necesară este aceea ca antenele să fie incluse integral în limitele aceleiași ferme sau asociații.

Un model de amplasare a fermelor este prezentat în figura 3.4:

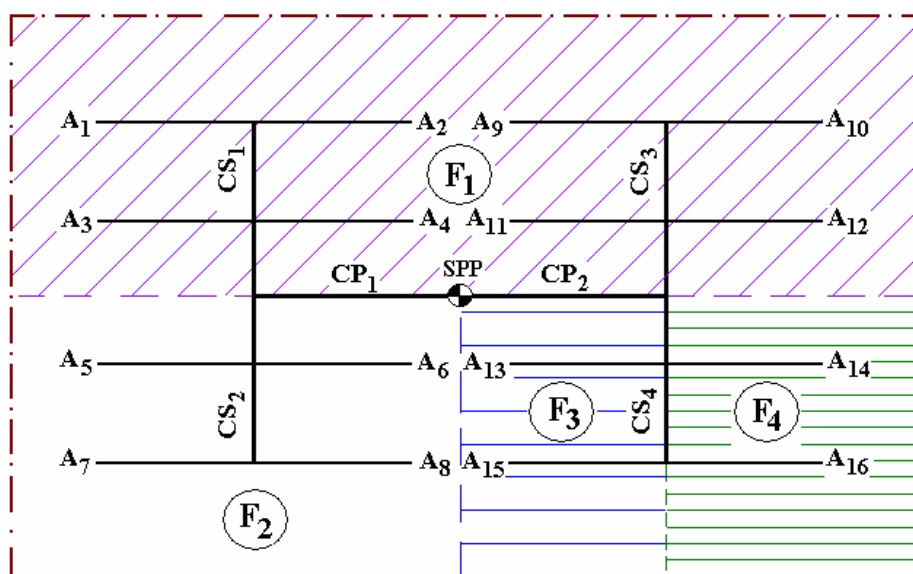


Figura 3.4 Model de amplasare a fermelor în limitele unui plot de irigație
 F - fermă; CP - conductă principală; CS - conductă secundară; A - antenă;
 SPP - stație de pompare de punere sub presiune

În funcție de amplasamentul rețelei de conducte subterane, ferma de producție are o suprafață de 600–800 ha, delimitarea realizându-se de conductele principale ale plotului de irigație, punându-se condiția ca o fermă să fie deservită de aceleași conducte secundare și terțiare.

Ferma este organizată în tarlale, parcele, sole și sectoare de udare. Realizarea unor condiții normale de funcționare a sistemelor de irigații depinde de delimitarea corespunzătoare a fermelor, tarlalelor, solelor și sectoarelor de irigație astfel încât să se poată amplasa corect direcția rândurilor de plante.

Sola reprezintă o subdiviziune a fermei, ocupată cu aceeași cultură, în limitele căreia se execută lucrări de bază și de întreținere specifice culturilor. În mod curent, sola se amplasează cu latura lungă perpendicular pe antene (figura 3.5), pentru a permite direcționarea rândurilor paralel cu aripa de udare, respectiv perpendicular pe antene.

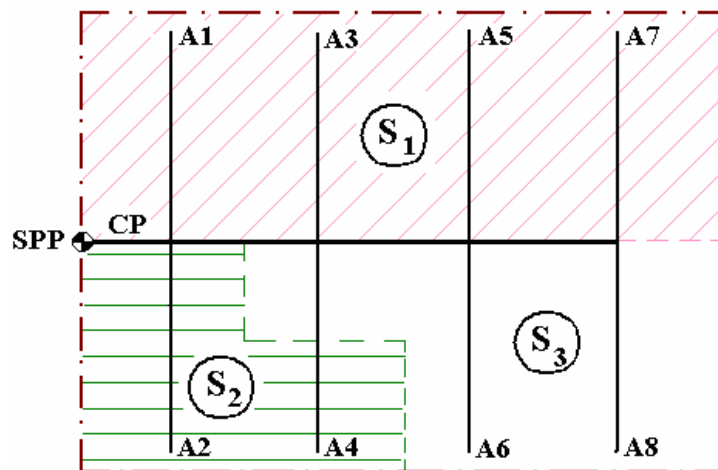


Figura 3.5 Model pentru amplasarea sozelor în cadrul unui plot de irigație

Lungimea sozelor în acest model este un multiplu al distanței dintre antene și cuprinde 2-6 antene, iar lățimea este un submultiplu sau chiar egală cu lungimea antenelor (tabelul 3.1).

Tabelul 3.1

Dimensiunile sozelor pe tipuri de amenajare [37]

Tipul de amenajare	Lățimea sozelor (m)	Lungimea sozelor (m)	Suprafața sozelor (ha)
SPP - cu distanța dintre antene 432 m	432-1.944	432-2.448	19-476
SPP - cu distanța dintre antene 612 m	432-1.944	612-2.448	26-476
SPP - cu distanța dintre antene 800 m	432-1.944	800-3.200	35-622
Amenajare cu agregate electrice (termice), schema monofilară	432-1.296	800-2.400	35-311
Amenajare cu IAP-450	920-1.840	920-2.760	84-338

Solele trebuie să fie sensibil egale, pentru a permite rotația culturilor într-un asolament de 3-6 ani.

Pe latura scurtă, sozele se delimitează strict la jumătatea intervalului dintre două antene, fiind mărginite de drumuri de exploatare cu lățimea minimă de 3,5 m, care reprezintă și zonele de întoarcere a mașinilor agricole. Laturile lungi urmăresc traseul conductelor principale, conductelor secundare, hotarul fermelor sau limita sectoarelor de udare și pot fi delimitate de drumuri agricole principale, când se impune realizarea legăturii între 2 obiective agricole sau hidrotehnice.

Amplasarea sozelor cu latura lungă paralel cu antenele se recomandă a fi practică numai în situații impuse de ponderi reduse ale culturilor, compromiterea unor culturi și reînsămânțarea lor, și numai în cazul deschiderii culoarelor pentru aripile de udare, perpendicular pe direcția rândurilor. În amenajările de irigații cu instalații tip pivot central rândurile și sozele pot fi orientate indiferent de poziția instalației, deplasarea făcându-se circular.

În toate amenajările este indicat ca amplasarea culturilor legumicole cu consum mare de apă să se realizeze cât mai aproape de stația de punere sub presiune, limitând tranzităriile inutile de debit la începutul și sfârșitul campaniei, precum și consecința unor eventuale avarii asupra satisfacerii consumatorilor legumicoli.

Sectorul de irigație reprezintă unitatea de lucru privind aplicarea udărilor și cuprinde suprafața deservită de o antenă (figura 3.6). Amplasat bilateral sau unilateral, în funcție de specificul antenei, sectorul de irigație poate fi ocupat cu una sau mai multe culturi.

Sectorul de udare este suprafața aferentă unui echipament de udare pe durata sezonului de irigație (figura 3.6) și poate fi amplasat unilateral sau bilateral, în funcție de schemele de deplasare a echipamentului în lungul antenelor. Dimensiunea sectorului de udare depinde de lungimea utilă a

instalației, de lățimea de lucru, de numărul pozițiilor de udare pe zi și de timpul de revenire a instalației în amplasamentul de start.

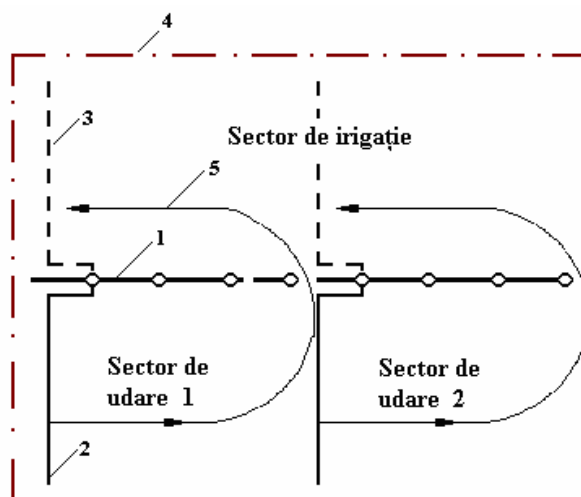


Figura 3.6 Sectorul de irigație și sectorul de udare

1 – antenă cu hidranți; 2 – prima poziție a aripii de udare; 3 – ultima poziție a aripii de udare;
4 – limita sectorului de irigație; 5 – sensul de deplasare a aripii de udare;

Parcela de udare reprezintă suprafața deservită de un echipament mobil de udare într-un amplasament de lucru.

În condițiile actuale, însă, când terenurile aferente ploturilor sunt fărâmițate, când fiecare fermier optează pentru un anumit plan de cultură, sau un alt mod de exploatare a terenurilor, aplicarea unor principii enumerate mai înainte, privind organizarea unităților de lucru în sistemele de irigație a devenit dificilă.

3.2.2 Elemente tehnice și indicii de calitate ai udării prin aspersiune

Ploaia artificială, realizată prin aspersiune, trebuie să fie în strânsă corelație cu condițiile naturale (climă, sol, etc) și cerințele plantelor. De aceea se impune o bună cunoaștere a elementelor tehnice și calitative ale aspersorului, respectiv ale instalațiilor mobile de udare. Acestea sunt: intensitatea ploii, finețea ploii, uniformitatea udării, eficiența udării, timpul de funcționare pe o poziție, ciclul de udare și necesarul de echipamente mobile.

Intensitatea ploii (pluviometria) reprezintă înălțimea stratului de apă realizat prin aspersiune la suprafața solului în unitatea de timp.

În tehnica irigației prin aspersiune se întâlnesc mai multe tipuri de intensitate a ploii care ilustrează aspecte calitative în strânsă legătură cu parametrii udării.

În exploatare interesează, în special, intensitatea medie reală I_r care se determină experimental pe baza relației:

$$I_r = \frac{\sum h}{n} \quad (\text{mm/h}) \quad (3.1)$$

unde: $\sum h$ - suma înălțimii ploii colectată în vasele pluviometrice în timp de o oră, în mm;

n - numărul vaselor pluviometrice.

În tabelele de caracteristici ale aspersoarelor este dată intensitatea medie orară I_h , calculată cu relația:

$$I_h = \frac{1.000 \cdot q_{asp}}{d_1 \times d_2} \quad (\text{mm/h}) \quad (3.2)$$

în care: q_{asp} - debitul aspersorului (m^3/h);

d_1 - distanța dintre aspersoarele de pe aripă (m);

d_2 - distanța între aripile de aspersiune (m).

Intensitatea medie reală are valori mai mici decât intensitatea medie orară, diferența fiind pierderea de apă din jetul aspersorului. În condițiile climatice din România, aceste pierderi medii pentru 24 ore sunt de 10 % și astfel intensitatea medie reală devine:

$$I_r = I_h - 0,1 \cdot I_h \quad (\text{mm/h}) \quad (3.3)$$

Acest parametru trebuie corelat cu caracteristicile solului (textură, viteza de infiltrație a apei în sol, care trebuie să fie mai mare decât intensitatea medie reală) și cu panta, pentru evitarea fenomenului de băltire și scurgere a apei la suprafața terenului și cu factorii de climă (temperatura, evaporatie, viteza vântului) pentru a evita o udare neuniformă. În acest context, cercetările de specialitate au stabilit valorile limitative ale acestor parametri, cât și influența lor asupra aspersiunii.

De exemplu, pe terenurile în pantă intensitatea ploii trebuie redusă proporțional cu panta P astfel:

- P = 5 % - nu se reduce;
- P = 6-8 % - se reduce cu 20 %;
- P = 9-12 % - se reduce cu 40 %;
- P = 13-20 % - se reduce cu 60 %;
- P > 20 % se reduce cu 70 % (irigația prin aspersiune este greu de aplicat).

Majoritatea echipamentele de udare care s-au aflat în dotarea sistemelor de irigație din România realizau intensități de udare de 4,5-12 mm/h.

Finețea ploii reprezintă gradul de pulverizare a jetului de apă de către aspersor. Are importanță în practica irigațiilor prin corelația ce se realizează cu solul și planta. Mărimea picăturilor de apă influențează viteza de infiltrație a apei în sol.

De exemplu, pe solurile grele, la un diametru de 1 mm al picăturilor de apă, după 15 minute, viteza de infiltrație (V_i) se reduce cu 10 %, în timp ce, pentru un diametru al picăturilor de apă de 2 mm, după 15 minute de la declanșarea udării, viteza de infiltrație se reduce cu 40 %.

Se recomandă ca mărimea picăturilor să fie între 0,5 și 1 mm. Picăturile mai mici de 0,5 mm duc la pierderi mari prin evaporatia apei din jet și la stabilitate mică la vânt, modificând mult raza de stropire a aspersorului, în timp ce picăturile mai mari pot provoca distrugerea culturilor sensibile.

Aprecierea fineții ploii se face cu următorii indici:

a. Indicele de finețe:

b.

$$K_p = \frac{d}{H} \quad (3.4)$$

în care: d - diametrul duzei aspersorului (mm);

H - presiunea apei la aspersor (mcA);

Folosind acest indice, interpretarea calității ploii este următoarea:

- $K_p < 0,3$ ploaie fină, recomandată pentru tutun, plante semincere, alte culturi sensibile, terenuri de curând însămânțate, flori, pe soluri grele;

- $K_p = 0,3-0,5$ ploaie medie, recomandată pentru pomi, plante ierboase, pe soluri medii, medii spre grele;

- $K_p > 0,5$ ploaie grosieră, recomandată pentru pășuni și fânețe, pe soluri nisipoase și ușoare.

b. Coeficientul de finețe:

$$\beta = \frac{R}{H} \quad (3.5)$$

unde: R – raza de acțiune a aspersorului (m).

În funcție de valorile coeficientului β se produce:

- $\beta < 1$ ploaie foarte fină, recomandată pentru legume;

- $\beta = 1,0-1,1$ ploaie fină, pentru terenuri și culturi variate;

- $\beta = 1,1-1,2$ ploaie medie, pentru culturi stabile;

- $\beta = 1,2-1,3$ ploaie potrivit de mare, pentru pășuni și fânețe;
- $\beta > 1,3$ ploaie mare, nefolositoare.

c. Coeficientul de pulverizare:

$$\alpha = \frac{H}{d}; \quad (3.6)$$

Recomandările după valorile coeficientului de pulverizare sunt următoarele:

- $\alpha = 2,5-5$ - valori recomandate;
- $\alpha > 5$ - se consumă o cantitate prea mare de energie;
- $\alpha < 2,5$ ploaie grosieră;

Pentru irigarea legumelor și florilor se recomandă $\alpha = 3,3-5,0$, iar pentru culturi de câmp, $\alpha = 2,5-3,3$.

Uniformitatea udării reprezintă modul de repartizare a apei aspersate pe suprafața terenului. Pentru instalațiile clasice de udare prin aspersiune - aripi de ploaie, uniformitatea de udare poate fi determinată experimental în laborator și în câmp. În laborator se determină uniformitatea de udare a unui singur aspersor, iar în câmp se determină uniformitatea de udare a aspersoarelor așezate în schemă de udare ($d_1 \times d_2$).

Pentru aprecierea uniformității de udare se folosesc, în principal, următoarele metode:

- metoda Christiansen;
- metoda Pearson;
- metoda determinării uniformității de udare în câmp (pe suprafețe neudate, parțial udate sau udate în exces)

Cea mai cunoscută metodă pentru determinarea uniformității de udare în câmp este **metoda Christiansen**, care a stabilit pentru coeficientul de uniformitate următoarea relație matematică:

$$C_u = 100 \left[1 - \frac{\sum |a|}{m \cdot n} \right] \quad (\%) \quad (3.7)$$

unde:

m - volumul mediu de apă colectat în pluviometre, amplasate pe suprafața de udare a unui aspersor, la distanțe diferite față de acesta (cm^3);

n - numărul pluviometrelor;

V_i - volumul parțial de apă măsurat în fiecare pluviometru (cm^3);

l - suma abaterilor parțiale, pozitive și negative, față de volumul mediu (cm^3).

$$|a| = V_i - m; \quad m = \frac{\sum V_i}{n}; \quad (3.8)$$

Interpretarea valorilor coeficientului de uniformitate Christiansen este următoarea:

$C_u < 65 \%$ - uniformitate necorespunzătoare;

$C_u = 65 - 75 \%$ - uniformitate stabilă;

$C_u = 75 - 85 \%$ - uniformitate medie;

$C_u > 85 \%$ - uniformitate bună.

Metoda Pearson pentru determinarea uniformității în laborator presupune determinarea coeficientului cu același nume, (C_v), pe baza măsurătorilor experimentale cu relația:

$$C_v = 100 \cdot \frac{\tau}{m} \quad (3.9)$$

unde: τ - abaterea medie pătratică a volumelor parțiale, față de volumul mediu de apă colectat în pluviometre (cm^3);

$$\tau = \sqrt{\frac{\sum \cdot (m_p - m)^2}{n-1}} \quad (3.10)$$

Aprecierea uniformității de stropire, după metoda Pearson, se face astfel:

$C_v < 10 \%$ - stropire foarte uniformă,

$C_v = 10 - 20 \%$ - stropire uniformă;

$C_v = 20 - 40 \%$ - stropire puțin uniformă;

$C_v > 40 \%$ - stropire neuniformă.

Metoda determinării uniformității de udare în câmp se bazează pe stabilirea mărimii suprafețelor udare normal, insuficient, în exces și neudate și calculul procentului acestora cu relația:

$$P = \frac{S_n}{S} \cdot 100 \quad (\%) \quad (3.11)$$

unde: P - procentul suprafețelor neudate;

S_n - suprafețe neudate (m^2);

S - suprafața totală (m^2).

Pentru aprecierea uniformității udării se determină intensitatea reală de udare (I_r):

$$I_r = \frac{m_p}{\Delta_t \cdot s}; \quad (3.12)$$

unde: m_p - volumul de apă colectat în pluviometru (cm^3);

Δ_t - timpul de colectare (sec.);

s - suprafața pluviometrului (cm^2).

În funcție de volumul astfel determinat, exprimat în mm/h, se calculează mărimea suprafețelor udare normal, insuficient sau în exces:

- dacă $I_r = 0$ se obține S_n (m^2) - suprafață neudată și se calculează procentul suprafeței neudate:

$$P_1 = \frac{S_n}{S} \cdot 100 \quad (\%) \quad (3.13)$$

- dacă $I_r < I_m - 20 \%$ I_m ; unde I_m - intensitatea medie reală a stropirii:

$$I_m = \frac{\sum I_r}{n}; \quad (3.14)$$

Se obține S_i - suprafața insuficient udată și se calculează procentul P_2 :

$$P_2 = \frac{S_i}{S} \cdot 100 \quad (\%) \quad (3.15)$$

- dacă $I_r = I_m \pm 20 \%$ I_m se obține S_{nu} - suprafața normal udată și se calculează procentul P_3 :

$$P_3 = \frac{S_{nu}}{S} \cdot 100 \quad (\%) \quad (3.16)$$

- dacă $I_r > I_m + 20 \%$ I_m se obține S_e - suprafața udată în exces și se calculează procentul P_4 :

$$P_4 = \frac{S_e}{S} \cdot 100 \quad (\%) \quad (3.17)$$

Prelucrarea măsurătorilor efectuate în teren se face tabelar, obținându-se o apreciere mai realistă a uniformității udării decât în laborator, folosind indicii Christiansen sau Pearson.

Vântul este un factor poate influența calitatea și uniformitatea udării prin mărirea pierderilor de apă prin evaporație și deformarea sectorului de stropire al aspersorului.

Eficiența udării evaluează cantitatea de apă ajunsă pe sol, restul fiind pierdută prin evaporare:

$$E_u = \frac{V \cdot C_u}{100} \quad (3.18)$$

unde: V - cantitatea de apă căzută pe sol și plante din cea total aspersată (aproximativ 90 %);

C_u - coeficientul de uniformitate a udării după Christiansen (%).

Coeficientul de apreciere a eficienței udării E_u are întotdeauna valori subunitare $E_u < 1$, datorită pierderilor de apă prin evaporare.

Timpul de udare sau timpul de funcționare pe o poziție de udare (t_f) se calculează cu relația:

$$t_f = \frac{m}{10 \cdot I_h} \quad (\text{ore}) \quad (3.19)$$

unde: m - norma de udare (m^3/ha);

I_h - intensitatea medie orară (mm/h).

La udările aplicate pe timp de noapte se poate face o reducere cu 10 % a timpului de udare, avându-se în vedere faptul că pierderile prin evaporare sunt mai mici sau aproape nule.

Ciclu de udare (T) reprezintă timpul necesar pentru efectuarea tuturor operațiilor aferente pentru punerea în funcțiune a unui echipament pe o nouă poziție de udare.

La mutarea mecanizată, T se calculează astfel:

$$T = t_f + t_m \quad (3.20)$$

unde: t_m - timpul de mutare (ore);

t_f - timpul de udare (ore).

Pentru echipamentele cu udare în mișcare, $T = t_f$, iar la mutarea manuală a aripilor de aspersiune, T se calculează astfel:

$$T = t_f + t_m + t_{zv} \quad (3.21)$$

în care: t_{zv} - timpul de zvântare a terenului (ore); se consideră de 0,5-1 ore pe terenuri mijlocii, udate vara și 1,5-2 ore pentru cazul când se folosesc aspersoare mari, pe terenuri grele, în sezonul de primăvară.

Timpul de mutare de pe o poziție pe alta (t_m) include timpii necesari pentru efectuarea următoarelor operații:- închiderea hidrantului; decuplarea echipamentului de la hidrant; decuplarea conductelor; transportul echipamentului pe o nouă poziție de udare; cuplarea conductelor; legarea la hidrant; deschiderea hidrantului.

Din cercetările efectuate și din practica exploatării diferitelor sisteme de irigație a rezultat că timpul de mutarea manuală pe o nouă poziție de lucru a unei aripi de aspersiune este de 0,5-1,5 ore în timp ce mutarea mecanizată durează 10-30 minute

Numărul de cicluri zilnice reprezintă numărul de mutări (N_{cz}) ale unei aripi de udare într-o zi. La mutarea manuală numărul de cicluri zilnice este:

$$N_{cz} = \frac{24}{t_f + t_m + t_{zv}} \quad (3.22)$$

iar la mutarea mecanizată:

$$N_{cz} = \frac{24}{t_f + t_m} \quad (3.23)$$

Dacă există interdicții de folosire a curentului electric, numărul de cicluri zilnice este:

$$N_{cz} = \frac{24 - t_i}{t_f + t_z + t_m} \quad (3.24)$$

în care: t_i - timp de interdicție (ore).

În România, pentru majoritatea echipamentelor de udare și a tipurilor de sol, $N_{cz} = 2$. Prima mutare se efectuează dimineața de la orele 3-4 până la 10, iar a doua de la orele 15-16 până la 21-22. Pe terenurile nisipoase timpul de funcționare pe o poziție este mai mic, deoarece se aplică norme de udare mici și dese.

Necesarul de echipamente mobile de udare (aripi de udare) se calculează la proiectare în funcție de suprafața deservită de o aripă de udare. Suprafața udată de o aripă de aspersiune S_a este dreptunghiulară, având lățimea dată de distanța dintre două aripi d_2 și lungimea udată l_u (figura 3.7):

$$S_a = l_u \cdot d_2 \quad (3.25)$$

Lungimea udată de o aripă de aspersiune este:

$$l_u = l_{ra} + d_1/2 + d_1/2 = l_{ra} + d_1 \quad (3.26)$$

unde: l_r - lungimea reală a aripii de aspersiune (m);

d_1 - distanța dintre aspersoare pe aripa de udare (m).

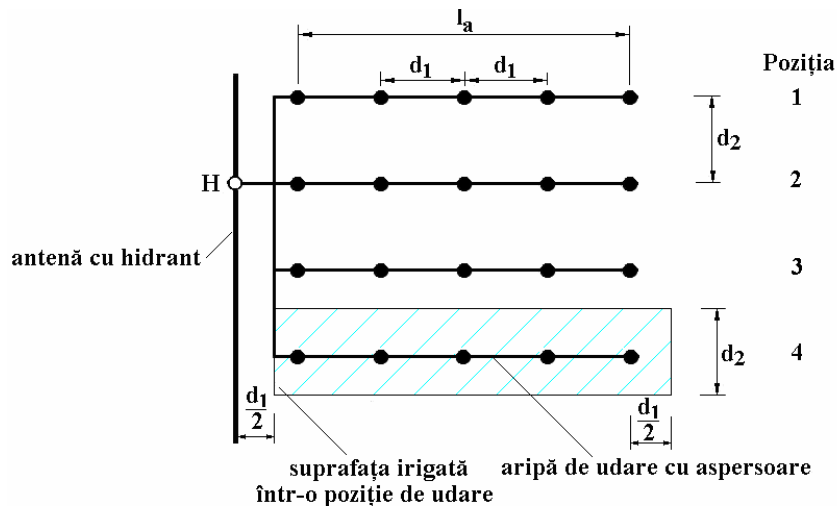


Figura 3.7 Stabilirea suprafeței deservite de o aripă de udare

Suprafața deservită de o aripă de udare într-o zi S_{zi} este:

$$S_{zi} = N_{cz} \cdot S_a \quad (3.27)$$

unde: N_{cz} - numărul de cicluri zilnice;

Suprafața deservită de o aripă de aspersiune într-un sezon S_{sez} sezon este:

$$S_{sez} = T \cdot S_{zi} \quad (3.28)$$

în care: T - ciclul de udare (zile).

Necesarul de aripi de udare N_a se calculează pentru fiecare categorie de culturi, ca raport între suprafața totală ocupată de o cultură $S_{tot.cult.}$ și suprafața udată de o aripă într-un sezon S_{sez} :

$$N_a = \frac{S_{tot.cult.}}{S_{sez.}} \quad (3.29)$$

Există și un alt procedeu de determinare a necesarului de aripi de udare. Cunoscând numărul total de poziții de udare aferent suprafeței irigate și numărul de cicluri zilnice, prin încercări, se poate determina numărul de aripi de udare necesar pentru a termina udarea într-un număr de zile impus (recomandat 8-12 zile).

Dacă se optează pentru alte echipamente de udare prin aspersiune, trebuie cunoscute lățimea de lucru a instalației, suprafața udată într-o zi, suprafața udată într-un ciclu de udare, pe sezon, etc.

3.3 Prognoza și avertizarea aplicării udărilor în amenajările de irigații

3.3.1 Metode folosite pe plan mondial

Stabilirea corectă a momentului aplicării udărilor este o problemă de importanță deosebită în acivitatea de irigații, de care depinde în cea mai mare măsură obținerea unor producții mari, în contextul prevenirii apariției unor fenomene negative în evoluția apei freatică și a solurilor din amenajările de irigații. Pornind de la faptul cunoscut că solul constituie un rezervor din care se alimentează cu apă plantele cultivate, întrebarea principală la care trebuie să se dea răspuns prin activitatea de prognoză și avertizare a udărilor este legată de modul cum trebuie să se acționeze cât mai eficient pentru a se satisface cerințele față de apă ale culturilor irigate, din punct de vedere al stabilirii momentului udării și al cantităților de apă care trebuie aplicate, ținând cont de relația sol-apă-plantă-climă. Prognoza și avertizarea udărilor este în legătură cu principalele elemente ale regimului de irigație: norma de udare, norma de irigație, numărul, momentul și durata udărilor. În același timp, tipul de amenajare utilizat în sistemul de irigație, metoda de udare, modul de aplicare a udărilor, structura culturilor și caracteristicile tehnico-organizatorice (dimensiunile solei ocupată de cultură, mărimea suprafeței totale deținute de beneficiari, mărimea sistemului de irigație, a sectoarelor de irigație, etc), contribuie cu o pondere însemnată la stabilirea celei mai adecvate metode de prognoză și avertizare care urmează a se utiliza. De asemenea, trebuie avute în vedere considerentele economice de operativitate a metodei, precum și cele sociale.

În decursul timpului au fost elaborate numeroase metode și procedee utilizând o aparatură diversificată, concepută fie special acestui scop, fie preluată din alte domenii.

Pe plan mondial se folosesc în prezent o multitudine de metode care țin seama în mod deosebit de condițiile concrete ale fiecărei țări, atât din punct de vedere al cadrului natural, cât și al celorlalte aspecte menționate anterior. Pe ansamblu, aceste metode se bazează fie pe un monitoring al rezervei de apă din sol (monitoringul umidității ori monitoringul bilanțului hidric al solului), fie pe cel al stării hidrice a plantelor, datele obținute fiind prelucrate folosind diverse metode și softuri.

a) monitoringul umidității solului se efectuează prin metode și procedee directe (ex. procedeul gravimetric) sau indirecte (procedeul rezistiv, tensiometric, neutronic, etc.) (tabelul 3.2)

b) monitoringul bilanțului hidric al solului are drept scop urmărirea evoluției rezervei de apă din sol și sesizarea datei când rezerva ajunge la plafon minim, ca reper de începere a udării în cazul irigației optime. Bilanțul se calculează zilnic, începând de la o dată, la începutul sezonului de irigație, când este determinată efectiv (de obicei prin procedeul gravimetric) rezerva de apă din sol, aceasta reprezentând valoarea de start

c) monitoringul stării hidrice a plantelor

Procedeul utilizat în programarea udărilor depinde de tipul de cultură (erbacee sau pomicolă), de metoda de irigație și strategia de irigație. Pentru culturi erbacee, cea mai avantajoasă și precisă este metoda bilanțului hidric, pentru care există o serie de modele și programe de calcul de complexitate variabilă. La legume, în special, și la plante furajere pot fi folosite oricare din cele trei grupe de procedee de monitoring. Monitoringul stării hidrice a solului cu aparatură care folosește senzori amplasați în sol (blocuri poroase) se recomandă pentru culturile legumicole și pentru toate culturile irigate prin picurare. Procedeul de monitoring a stării hidrice a plantelor prin măsurarea temperaturii radiative a covorului vegetal dă rezultate bune în fazele de vegetație în care solul este bine acoperit de vegetație.

La plantațiile pomicole, programarea udărilor prezintă dificultăți legate, în special, de stabilirea condițiilor de aplicare a udărilor. Cea mai rațională este metoda bilanțului hidric, însă la ora actuală, coeficienții de corecție a evapotranspirației nu sunt suficient de precis stabiliți pentru fiecare specie și fază de dezvoltare.

Procedee pentru monitoringul umidității solului [13]

Procedeeul (parametrii măsurați direct)	Instrumente și aparatură de măsură	Avantaje	Dezavantaje
Empiric (după aspectul probei de sol)	-	Metodă simplă, nu necesită aparatură.	Este aproximativă. Nu poate fi folosită la determinarea normei de udare
Gravimetric (umiditatea solului)	Balanță analitică, etuvă, fiole de cântărire, sondă pentru probe de sol	Umiditatea este măsurată direct. Este precisă și de aceea este folosită ca metodă de referință pentru calibrarea metodelor indirecte.	Nu permite măsurători succesive în același loc, necesită măsurarea în mai multe locuri și, în fiecare loc, la mai multe adâncimi.
Rezistiv (rezistența electrică a solului)	Aparate electrice de măsură cu blocuri poroase	Este utilizată și în circuitele de automatizare. Aparatura de măsură este relativ ieftină.	Necesită instalarea atentă a blocurilor și calibrare. Nu este suficient de precisă în cazul solurilor nisipoase. Blocurile poroase au o durată redusă de utilizare. Este necesară instalarea blocurilor în mai multe locuri.
Tensiometric (potențialul matricial al solului)	Tensiometre, cu vacuometre sau manometre cu mercur	Este utilizată și în circuitele de automatizare. Aparatura de măsură este relativ ieftină. Interpretarea citirilor (domeniul de utilizare 0-80 centibari): $0 \div (-10)$ – sol saturat; $(-10) \div (-20)$ – umiditatea la capacitatea de câmp; $(-40) \div (-50)$ și $(-50) \div (-60)$ – umiditate la plafon minim pentru soluri cu textură medie, respectiv grea; $(-70) \div (-80)$ – stres hidric	Necesită curbă de etalonare (legătura umiditate-potențialul matricial). Cere o instalare atentă, citiri frecvente, service, măsurători în multe locuri. Domeniu limitat de utilizare (nu indică stres hidric avansat).
Neutronic	Sondă cu neutroni și tuburi de acces	Pot fi făcute măsurători succesive în același loc și la aceeași adâncime. Măsurare rapidă și precisă.	Echipament relativ scump. Cere o instruire specială a operatorilor și precauții pentru protecția personalului. Calibrarea este afectată de modificarea conținutului de materie organică din sol. Măsurarea este imprecisă în stratul de la suprafață (0-15cm).
TDR (Time Domain Reflectometry)	Sondă și aparatură TDR	Nu este periculoasă pentru sănătatea operatorilor. Măsurare precisă la orice adâncime. Poate utiliza o curbă de calibrare universală.	Aparatură cu cost ridicat. Cere competență înaltă din partea operatorilor și un control tehnic riguros al echipamentelor. Utilizarea este problematică în cazul solurilor eterogene, salinizate, scheletice, ca și a celor argiloase, când prezintă crăpături (perioade secetoase) și când sunt saturate.
Alte procedee (aflate în stadiul experimental): măsurarea conductibilității termice a solurilor, tomografia computerizată cu raze X, rezonanța magnetică nucleară, psihometre cu termocuplu, etc			

3.3.2 Prognoza și avertizarea aplicării udărilor în amenajările de irigații din România

În prezent, pentru programarea udărilor în amenajările de irigații din România este folosită metoda monitoringului bilanțului hidric zilnic, iar determinarea indirectă a consumului de apă al plantelor se face cu ajutorul evaporimetrelor Bac clasa A.

În cadrul sistemelor de irigație echipate cu instalații de udare care acoperă întreaga suprafață, precum și în amenajările locale, operația de avertizare se reduce numai la stabilirea

momentului de declanșare a udărilor, în funcție de rezerva de apă din sol. În amenajările mari, cuprinzând numeroase unități și beneficiari particulari, diverse culturi, stații, canale și rețele de conducte deserving simultan mai mulți consumatori, avertizarea stabilește atât momentul începerii udărilor, cât și ordinea de desfășurare a udărilor (programarea) pentru fiecare suprafață și beneficiar în parte.

Preocupările privind prognoza și avertizarea aplicării udărilor sunt mai vechi, astfel primele cercetări din România privind consumul de apă al plantelor au fost efectuate de către academicianul Marcu Botzan la stațiunile experimentale Mărculești-Călărași și Studina-Olt. El a elaborat criteriile științifice pentru stabilirea plafonului minim și a propus primele metode de avertizare. Pentru început, în concordanță cu nivelul cunoștințelor și rezultatelor cercetărilor existente, au fost folosite trei metode: metoda extrapolării datelor privind rezerva de apă din sol, metoda planificării și metoda reiterației. La scurt timp, tematica respectivă a fost introdusă creându-se posibilitatea furnizării datelor necesare dimensionării marilor sisteme de irigații din sudul țării.

Extinderea cu rapiditate a suprafețelor amenajate pentru irigații a necesitat introducerea unei metode cu parametri îmbunătățiți, care să răspundă adecvat noilor cerințe, precum și celor de perspectivă mai îndepărtată. După 1969, în cadrul programului de cercetare "Exploatarea amenajărilor de îmbunătățiri funciare" început în fostul Institut de Cercetări pentru Îmbunătățiri Funciare și continuat în Institutul de Cercetare și Inginerie Tehnologică pentru Irigații și Drenaje (I.C.I.T.I.D.), Nicolae Grumeza a conceput determinarea consumului de apă în amplasamente speciale dispuse în toate zonele de interes pentru irigații din România. S-a organizat o rețea de stații și puncte de avertizare (figura 3.8) în 28 câmpuri experimentale grupate pe zone (Câmpia Română, Dobrogea, Moldova, Câmpia de Vest, Podișul Transilvaniei, Piemontul Getic și Lunca Dunării), (figura 3.9) ce funcționau în cadrul Stațiunilor de cercetare din rețeaua Academiei de Științe Agricole și Silvicultură sau în unități de producție, în zonele unde nu au existat asemenea posibilități.

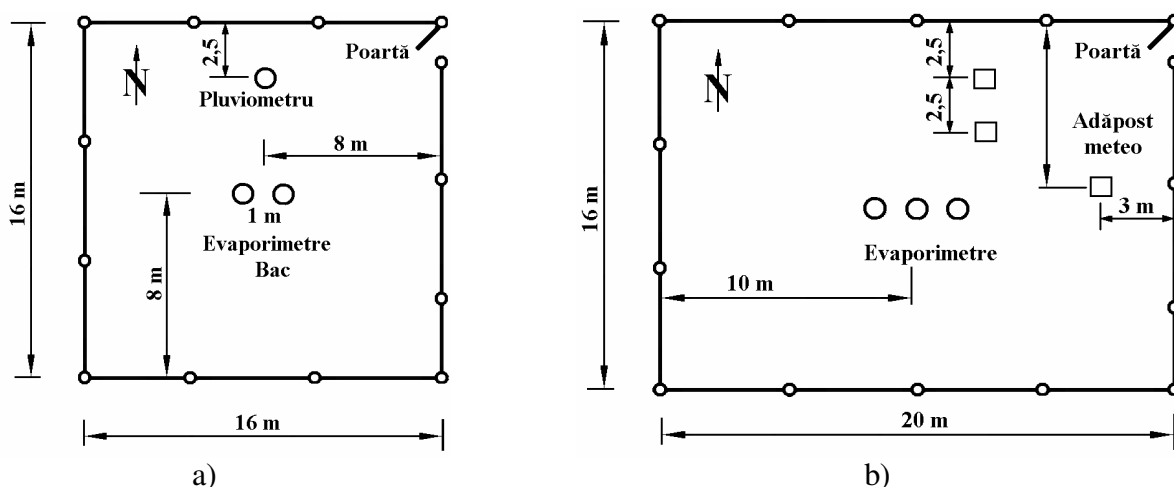


Figura 3.8 Organizarea unui punct de avertizare (a) și a unei stații de avertizare (b) [26]

Obiectivul principal al tematicii de cercetare a fost stabilirea coeficienților de transformare K_t între consumul de apă al culturilor și evaporația din evaporimetre. Pentru început, au fost folosite evaporimetre frecvent utilizate în acea perioadă pe plan mondial: Bac clasa A, Piche (figura 3.10) și Colorado, primele două tipuri introduse în toată rețeaua de cercetare, iar evaporimetrul Colorado în trei amplasamente: Berceni, Băneasa-București și Dor Mărunt.

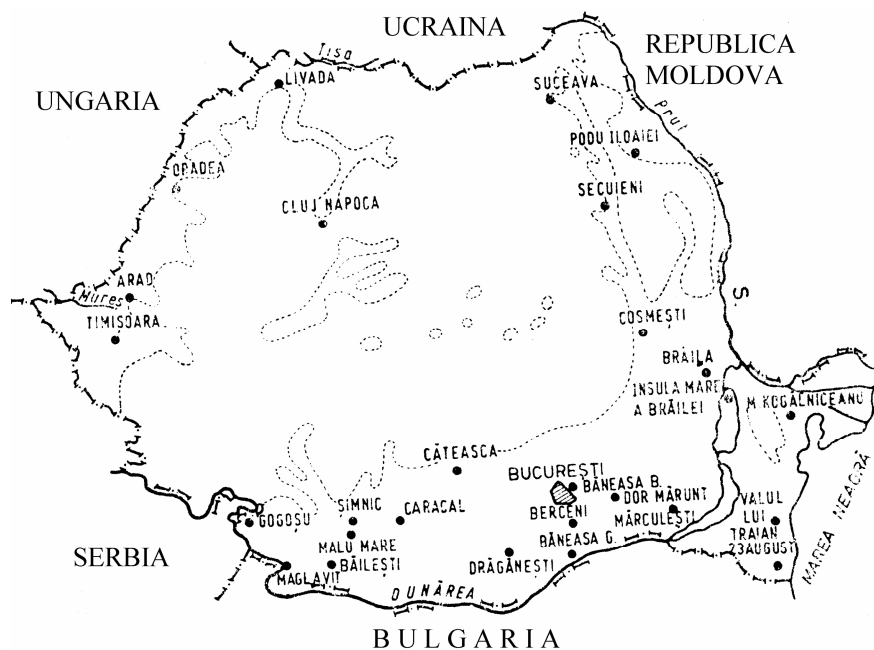


Figura 3.9 Amplasamentul câmpurilor experimentale privind prognoza și avertizarea udărilor și consumul de apă al plantelor, la nivelul anului 1989 [22]

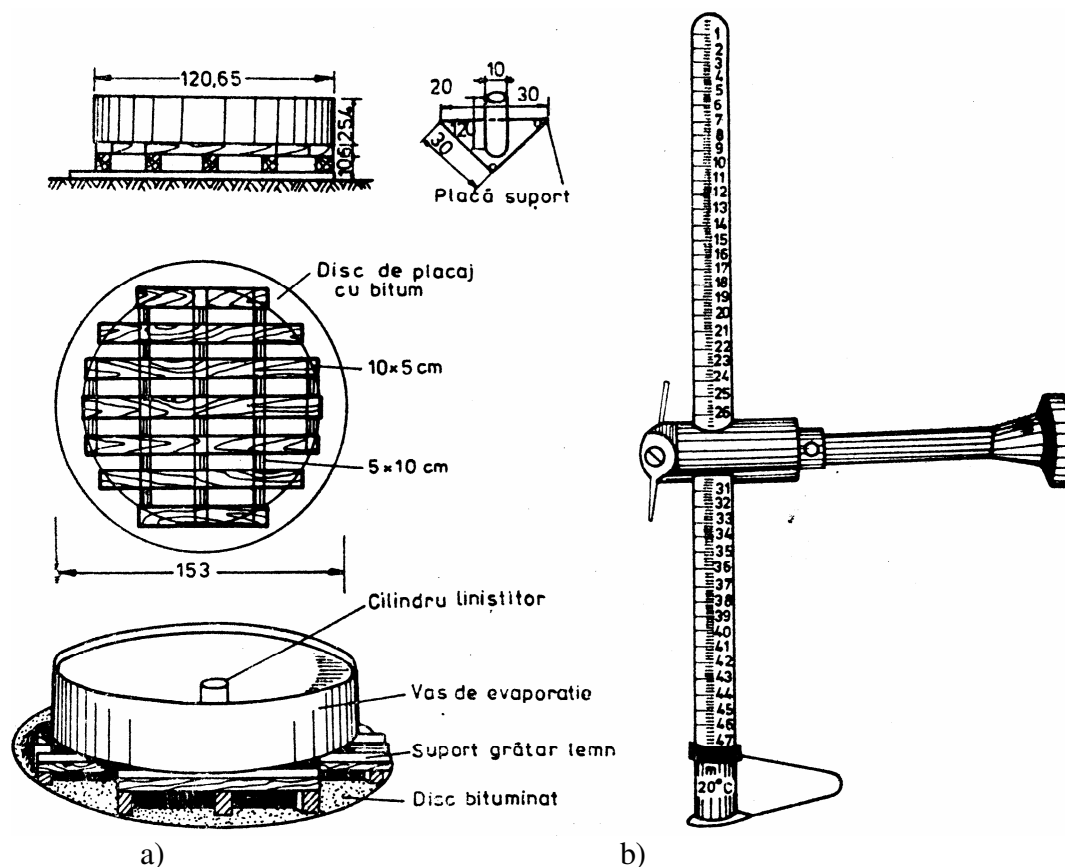


Figura 3.10 Evaporimetre utilizate în câmpurile experimentale din România [22]
a) evaporimetrul Bac clasa A; b) evaporimetrul Piche

Coeficienții de transformare K_t rezultă din raportul dintre consumul lunar de apă al plantelor și consumul de apă din evaporimetre, stabilit pentru aceeași perioadă de timp. Pentru stabilirea consumului de apă în câmp se face irigarea unor parcele de teren ocupate cu diferite culturi, în care se urmărește dinamica umidității solului prin metoda gravimetrică și efectuarea unui bilanț lunar

care ține seama de rezervele de apă din sol, precipitațiile înregistrate (mai mari de 5 mm) și udările aplicate.

De regulă, mărimea coeficienților K_t evoluează în cursul perioadei de vegetație, crescând până în lunile iunie, iulie și scăzând apoi în continuare, până în septembrie, octombrie, la culturile de prășitoare și furajere. În general, sunt subunitari la începutul și către sfârșitul perioadei de vegetație, valorile mai mari apropiate de unitate și chiar peste, înregistrându-se în lunile iunie-iulie și, uneori, în august.

Pentru a veni în sprijinul activității de exploatare valorile coeficienților de transformare au fost reprezentate sub formă de curbe, pentru principalele culturi agricole și pentru toate amplasamentele de cercetare unde s-au făcut investigații și experimentări privind consumul de apă al plantelor, evaporația din evaporimetru, inclusiv datele climatice. De exemplu, pe baza măsurătorilor efectuate în câmpul experimental de la Oradea s-au obținut următoarele grafice pentru coeficienții de transformare (figura 3.11).

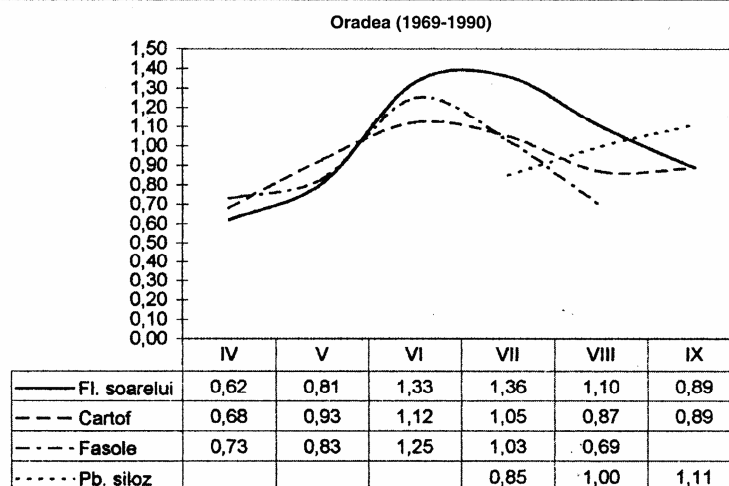
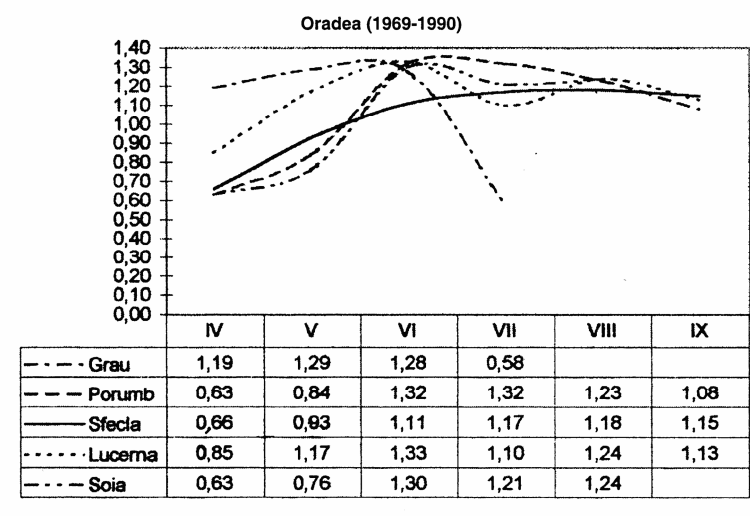


Figura 3.11 Coeficienții de transformare K_t pentru câteva culturi din câmpul experimental Oradea [15]

Stabilirea coeficienților de transformare pe culturi, zone și luni permit extrapolarea umidității și stabilirea momentului de aplicare a udărilor în toate zonele pedoclimatice interesate la irigație din România.

Pentru organizarea avertizării udărilor cu evaporimetrul Bac clasa A se efectuează următoarele operațiuni:

- stabilirea suprafețelor și a parcelor de control, precum și a indicilor fizici și hidrofizici ai solului la începutul sezonului de vegetație;

- determinarea umidității solului prin metoda gravimetrică la începutul sezonului de vegetație pentru corectarea bilanțului apei în sol calculat;
- determinarea zilnică a cantității de apă evaporată din evaporimetrul Bac clasa A, prin măsurarea apei în fiecare dimineață la aceeași oră; Diferența dintre două citiri succesive reprezintă apa evaporată într-o zi.
- pe baza datelor măsurate (evaporație, precipitații) se întocmește pentru fiecare cultură și beneficiar fișa lunară de bilanț (tabelul 3.3);
- dacă în fișa lunară de bilanț se observă că mărimea bilanțului apei în sol se apropie de plafonul minim de udare, rezultă că este necesar a se iriga (se aplică o normă de udare).

Tabelul 3.3

Model pentru fișa lunară a bilanțului zilnic al apei în sol

Data	Precip. (> 5 mm)	Citirea BAC (mm)	Evaporația (m ³ /ha)	Cultura				
				Coef. de transf. K _t	Consum de apă e+t (m ³ /ha)	Norma de udare m (m ³ /ha)	Bilanț (m ³ /ha)	Obs.
1.								
2.								
·								
·								
31.								

Consumul de apă al plantelor se obține ca produs între evaporația măsurată cu evaporimetrul BAC și coeficientul de transformare.

În concordanță cu fișa lunară de bilanț laboratorul de avertizare al sistemului (centrul de avertizare) va emite un buletin de avertizare conform modelului din tabelul 3.4.

Tabelul 3.4

Model pentru buletinul de avertizare a udărilor

Cultura	Ad. de udare (m)	P _{min} (m ³ /ha)	P _{mom} (m ³ /ha)	Diferențe ± față de P _{min} (m ³ /ha)	Consum zilnic previzibil (m ³ /ha)	C _c (m ³ /ha)	Diferențe ±	Programarea udării		Scheme
								Perioada de udare	Norma m (m ³ /ha)	
1.										
2.										
·										
·										
n										

Cunoscând buletinul de avertizare a aplicării udărilor se întocmește programul de aplicare a udărilor care se difuzează tuturor beneficiarilor săptămânal.

Comparativ cu metoda extrapolării datelor privind rezerva de apă în parcelele de control folosită anterior în România, prognoza irigațiilor cu ajutorul evaporimetrului Bac, clasa A are avantajul că nu necesită forță de muncă pentru recoltatul probelor de sol în perioada de vegetație a culturilor. De asemenea, nu sunt necesare mijloace de transport pentru aducerea probelor la laborator și consum de energie pentru uscarea acestora. Citirea evaporației se poate transmite la centrul de avertizare prin radio sau alte metode. Prin prelucrarea automată a datelor se obțin momentul aplicării udărilor pentru fiecare cultură și solă, intervalul între două udări și normele de udare.

Aprecierea momentului de declanșare a primei udări și a udărilor după o perioadă de întrerupere cauzată de precipitații abundente prezintă o importanță deosebită în ceea ce privește folosirea economică a debitelor și prevenirea deficitelor sau excedentelor de umiditate. Astfel, dacă declanșarea udărilor se face când rezerva de apă din sol a ajuns la nivelul plafonului minim pe circa 90 % din suprafața irigată, udările se vor aplica sub valoarea plafonului minim, influențând negativ

producția și eficiența udărilor. Udările se pot declanșa la nivelul plafonului minim, în ipoteza sistemelor dimensionate pentru distribuția debitelor la cerere, când beneficiarii pot solicita și distribui apa pe întreaga suprafață în 1-3 zile.

Anticiparea declanșării primelor udări față de momentul realizării în sol a plafonului minim, cu 1/2 din durata udării, folosind norme constante, va conduce la neuniformitatea udărilor, supraumectând parcelele irigate în primul interval și subirigarea parcelelor în jumătatea a doua a intervalului. Urmărind folosirea cât mai eficientă a debitelor se recomandă ca primele udări să înceapă în avans față de data reieșită din calcul cu 2/3 din durata udării și folosind norme variabile, mici la începutul udărilor și în creștere, spre sfârșitul intervalului.

Prin această metodă normele de udare vor completa zilnic deficitul dintre capacitatea de câmp și provizia momentană de apă, evitând atât excedentul, cât și deficitul de umiditate.

Deoarece din punct de vedere organizatoric nu este posibilă distribuția unor norme variabile de la o zi la alta, în practică se folosesc norme constante și se respectă anticiparea declanșării primelor udări cu 2/3 din intervalul dintre udări în luna de vârf. În acest fel deficiturile și excedentele nu afectează semnificativ valoarea producției, umiditatea pe parcelele uniformizează la următoarele udări, iar în aplicarea udărilor se respectă același timp de funcționare a instalațiilor, element important pentru respectarea orelor de mutare a echipamentelor.

Metoda de prognozare a irigațiilor cu ajutorul evaporimetrului Bac, clasa A poate fi îmbunătățită, în condițiile în care vor fi alocate fonduri ca cercetările din domeniu să continue. Luarea unei decizii în acest sens e bine să aibă în vedere și modificările climatice la nivel global, care pot influența necesarul de apă, de care se leagă atât proiectarea, cât și exploatarea sistemelor de irigații din România.

În prezent, un rol important în activitatea de prognoză și avertizare a udărilor revine și Organizațiilor utilizatorilor de apă pentru irigații (OUAI), care trebuie să organizeze centre de avertizare a udărilor peste tot unde există amenajări de irigații și să le consolideze pe cele existente.

Prognoza modernă a udărilor se poate efectua și cu alte metode și mijloace moderne, fermierii găsind pe piața de profil (inclusiv în România), diverse aparaturi de măsurare a umidității solului, de exemplu cele cu senzori.

3.4 Planificarea și distribuția apei în sistemele de irigații

Programarea și distribuția debitelor de apă în sistemele de irigație a devenit o activitate tehnică deosebit de importantă, pe măsura extinderii suprafețelor amenajate în mari sisteme, cu numeroase canale, conducte și stații de pompare și cu o structură diversă de beneficiari și culturi agricole. Conducerea tuturor proceselor tehnice, organizatorice, economice și financiare pe termen lung, respectiv pe durata unei campanii de irigație, impune din start programarea apei și, implicit a consumurilor de energie și materiale la nivelul fiecărui beneficiar și sistem.

3.4.1 Planificarea consumului de apă

Planificarea apei are în vedere satisfacerea optimă a cerințelor de apă ale culturilor agricole, creșterea randamentului, reducerea cheltuielilor de exploatare. Se face calendaristic, pe luni sau decade și depinde de: mărimea suprafeței irigate, hidromodulul de udare, caracteristicile pedologice ale solului, caracteristicile constructive și hidraulice ale rețelei, caracteristicile stației de pompare și ale echipamentului mobil de udare.

Planificarea și distribuția apei necesită întocmirea sau actualizarea următoarelor documente specifice:

- schema hidrotehnică a amenajării, cu principalele noduri de distribuție și cu amplasamentul consumatorilor;
- graficul anual de udare pentru fiecare beneficiar sau nod de distribuție;
- graficul de funcționare a stațiilor de pompare;
- graficul dispecer sau programul anual de distribuție a apei.

Schema hidrotehnică se materializează pe un plan de situație la scara 1:5.000-1:25.000 și trebuie să cuprindă următoarele elemente:

- centrul sau punctele de priză prin care se asigură captarea apei în sistem, precizându-se: debitele și puterea instalată, tipul și numărul agregatelor în cazul prizelor mecanice sau debitele și caracteristicile constructive în cazul prizelor gravitaționale;
- rețeaua cu nivel liber (canale sau jgheaburi), precizând denumirea, debitele, pantele și dimensiunile pe tronsoane de biefuri, sensul de scurgere a apei și delimitarea rețelei intergospodărești de rețeaua interioară;
- construcțiile hidrotehnice de pe canale sau jgheaburi, cu indicarea amplasamentului, denumirii, poziției kilometrice, tipului constructiv (stăvilă, podeț, podeț-stăvilă, sifon, deversor sau cădere), modului de acționare (manual, hidraulic, electric), etc.
- rețeaua de conducte îngropate, indicând tipul conductei (CP, CS, A), materialul de construcție (azbo-, premo-, pvc, metal), diametre, debite, dispozitive de exploatare și protecție (vane, DAD, antișoc, hidranți, masive de ancoraj, și cămine de protecție);
- amplasamentul stațiilor de pompare, cu menționarea tipului (SRP; SPP, SP), debitului, puterii instalate, înălțimii de pompare și regimului de funcționare;
- rețeaua de desecare-drenaj și evacuare, precum și liniile de apărare (digurile) în cazul sistemelor situate în zonele de luncă și deltă;
- rețelele electrice de înaltă și joasă tensiune marcate diferențiat, cele proprii de cele comune;
- rețeaua căilor de comunicație, cu precizarea tipului și dimensiunilor;
- zonele de protecție în lungul canalelor, construcțiilor hidrotehnice, stațiilor de pompare și liniilor de înaltă tensiune;
- amplasamentul stațiilor hidrogeologice destinate urmării nivelurilor și chimismului pânzei de apă freatică;
- amplasamentul punctelor și stațiilor de averizare a udărilor și a zonelor de deservire;
- limitele sectoarelor de exploatare și a unităților beneficiare din cadrul sistemului;
- schema de amplasare a punctelor dispecer și a dispeceratului central al sistemului;
- delimitarea perimetrelor amenajate prin diferite metode de udare.

Schema amenajării este însoțită și de tabele și anexe cu detalii referitoare la elementele enumerate de exemplu tabelele ce se referă la regimul de irigație pentru un sistem de irigație. Pe același plan sau pe un plan separat se procedează la amplasarea culturilor și a echipamentelor mobile în pozițiile de start și sensul de mișcare a instalațiilor.

Graficul anual de udare (de exemplu, figurile 5.38 și 5.39, cap.5) sau planul de folosire a apei se întocmește pentru fiecare beneficiar (grup de beneficiari) sau nod de distribuție în două variante, cu asigurarea de 80 %, respectiv de 50 %. Prima variantă se întocmește de proiectant și reprezintă graficul-cadru, iar a doua variantă se întocmește la începutul fiecărui an de către beneficiar, pe baza planului de cultură și a regimului de irigație și reprezintă baza de contractare a debitelor și volumelor dintre beneficiar și furnizorul de apă.

Pentru întocmirea graficului se impune cunoașterea capacității de transport a canalelor ($Q_{\max.\text{can.}}$) și a debitului instalat la priză, corespunzător suprafeței amenajate, rezultat din relația:

$$Q_p = \frac{q \cdot \omega}{\eta_r} \quad (l/s) \quad (3.30)$$

în care: q – hidromodulul de dimensionare (l/s/ha);

ω – suprafața amenajată (ha);

η_r – randamentul rețelei de transport și distribuție.

Cele două debite ($Q_{\max.\text{can.}}$ și Q_p) reprezintă limita maximă privind debitele asigurate beneficiarului de către sistem.

Elementele regimului de irigație (norma de irigație, norma de udare și data udărilor) se adoptă pe baza cercetărilor efectuate în cadrul stațiilor și institutelor de cercetare, pe baza rezultatelor obținute în practica curentă de producție sau pe baza unor fișe de bilanț.

Reprezentarea udărilor în manșeta graficului se materializează printr-un dreptunghi indicând începutul și sfârșitul fiecărei udări și având ca elemente de referință data și durata udărilor ($2/3$ în avans și $1/2$ în întârziere față de data calculată). În prima variantă se obține graficul de udare necoordonat, care prezintă discontinuități cu vârfuri și depresiuni de consum și chiar cu depășirea capacității de captare și transport a sistemului.

Necesitatea funcționării în flux continuu pentru folosirea judicioasă a forței de muncă, a instalațiilor de pompare și echipamentelor de udare, precum și satisfacerea condiției ca debitul solicitat să rămână în limitele capacității sistemului impune coordonarea graficului. Coordonarea urmărește înlăturarea suprapunerilor, folosind trei procedee: decalarea udărilor cu câteva zile (spre dreapta sau spre stânga), menținând constantă durata și mărimea debitului distribuit; modificarea duratei de udare și, implicit, a debitului distribuit; funcționarea cu debit variabil în limitele aceluiași interval de udare. Indiferent de procedeul folosit pentru coordonare volumul distribuit la fiecare udare trebuie menținut constant, conform cerințelor culturii. Dacă în urma corectării graficul continuă să prezinte vârfuri peste limitele capacității sistemului, beneficiarul împreună cu furnizorul de apă trebuie să ia măsuri pentru reducerea normelor de udare în perioadele cu vârf de consum, coborând debitele la nivelul capacității sistemului.

Debitele și volumele din manșeta graficului se calculează pentru fiecare udare și cultură, folosind egalitățile:

$$Q = \frac{m \cdot S}{86,4 \cdot T \cdot \eta_c} \quad (\text{l/s}) \quad (3.31)$$

$$V = \frac{m \cdot S}{1.000 \cdot \eta_c} \quad (\text{mii m}^3) \quad (3.32)$$

în care: m – norma de udare specifică fiecărei culturi (m^3/ha);

S – suprafața ocupată de fiecare cultură irigată (ha);

T – durata de udare (zile)

η_c – randamentul udării în câmp (0,8 – 0,9).

În condițiile climatului temperat, precipitațiile din perioada de vegetație se abat de la valorile medii. De aceea, stabilirea corectă a momentului udărilor se va face în cadrul ședințelor săptămânale, în funcție de rezerva de apă din sol, consumul specific și mersul vremii. Ședințele de programare a udărilor se organizează la nivelul sistemului cu toți beneficiarii și urmăresc ajustarea graficului privind debitele distribuite cu desfășurarea lucrărilor agricole și cu evoluția condițiilor atmosferice.

Prin cumularea graficelor de udare ale tuturor beneficiarilor se obține graficul necesarului de apă al sistemului de irigație, care constituie baza graficului anual de funcționare a prizei de captare a apei. Totodată graficul anual de udare creează o imagine de perspectivă asupra organizării udărilor pe parcursul unui sezon de irigație și permite să se estimeze debitele și volumele de apă necesare în fiecare decadă, precum și regimul de funcționare a stațiilor de pompare.

Graficul anual de funcționare a stației de pompare

Funcționarea stațiilor de pompare pe durata sezonului de irigație trebuie să se bazeze pe graficul de udare (de exemplu figura 5.40, cap.5), întocmit în funcție de necesarul de apă al culturilor din perimetrul plotului deservit. Manșeta graficului conține două secțiuni: secțiunea superioară, cu caracteristicile echipamentului hidromecanic și secțiunea inferioară, cu programul de funcționare pe luni și decade. Elementul care generează regimul de funcționare a stației de pompare este debitul necesar în regim de 24 ore (Q_{24}), rezultat din graficul anual de udare al unității sau unităților agricole servite de stație.

La aplicarea udărilor, datorită mutării echipamentelor sau interdicțiilor energetice, apar discontinuități diurne care determină funcționarea stației cu durată zilnică (T_f) mai redusă (14 – 20 ore/zi). Asigurarea volumelor de apă necesare fiecărei culturi impune recalcularea unui debit specific regimului de funcționare (Q_f) folosind relația:

$$Q_f = \frac{24}{T_f} \cdot Q_{24} \quad (l/s) \quad (3.33)$$

Alegerea numărului de agregate în funcțiune, precum și a debitelor efective reale Q_r trebuie să conducă la acoperirea debitului rezultat din regimul de funcționare al stației (Q_f). Știind că la funcționarea în paralel a mai multor pompe debitul cumulat este mai mic decât suma debitelor nominale, se va avea în vedere ca debitul realizat la stația de pompare să fie mai mare cu 5–15 % față de debitul necesar, respectiv:

$$Q_r = Q_f + (5-15\%) \cdot Q_f \quad (3.34)$$

În secțiunea inferioară a manșetei se mai înscrie puterea necesară, calculată pentru fiecare lună și decadă în funcție de numărul agregatelor cu funcționare simultană. Pe baza puterii (P) se obține consumul de energie electrică (CE) folosind relația:

$$CE = P \cdot t \quad (\text{kWh}) \quad (3.35)$$

unde t – durata de funcționare în ore pe fiecare lună și decadă.

Asigurarea unei uzuri uniforme și executarea lucrărilor curente de întreținere a agregatelor de pompare impun întocmirea unui grafic de eșalonare a perioadelor de funcționare a fiecărui agregat. Acest grafic se întocmește pe baza regimului de funcționare a stației și a condiției impuse ca fiecare agregat din aceeași categorie să funcționeze anual același număr de zile.

Graficul dispecer privind livrarea apei în sistem (sau graficul prizei) se mai numește programul de livrare a apei în sistem. Se întocmește la nivelul sistemului, cunoscând: consumurile pe luni și decade din graficele de udare a consumatorilor, distanța de la punctul de priză la fiecare consumator și pierderile specifice pentru debitele tranzitate între două noduri de distribuție succesive.

În grafic sunt individualizate unitățile agricole deservite, sursa de alimentare cu apă a fiecărui beneficiar, debitele și volumele care trebuie repartizate.

Cunoscând toate graficele prezentate pentru activitatea de exploatare, se vor stabili și următoarele elemente:

- programul de distribuție a apei pe zile;
- fișa zilnică de predare-primire a volumelor de apă către beneficiari;
- balanța volumelor de apă pompate și livrate;
- programul de funcționare a punctului de distribuție;
- fișa lunară centralizatoare pe sistem privind consumul de energie electrică și volumele de apă pompate lunar

Pe baza costului unitar al apei de irigație (în prezent, tarifele de livrare) și respectiv al curentului electric se calculează pe întregul sistem de irigație costul apei livrate și al curentului electric consumat.

3.4.2 Metode de distribuție a apei în sistemele de irigații

Distribuția apei se face în funcție de cerințele de apă ale plantelor, de condițiile naturale, de dimensiunile sistemului, de capacitatea rețelei și a instalațiilor de udare, dar și de sistemul social, organizarea agriculturii și a sistemului de irigație.

Se cunosc următoarele metode de distribuție a apei: după program, prin alimentare continuă, prin rotație, la cerere și mixtă.

Distribuția apei **după program** presupune cunoașterea prealabilă a consumurilor de apă (pe baza graficelor anuale de udare și a graficului dispecer) și a timpului de avans pe canale. În funcție de care se pornesc agregatele de pompare din stație sau se deschid stăvilarele de priză. Metoda prezintă trei variante: distribuția unor debite variabile la intervale fixe de timp, distribuția unor debite constante la intervale de timp variabile și distribuția unor debite variabile la intervale de timp

variabile. Eficiența metodei este dovedită numai în măsura în care consumurile au fost determinate cu precizie, iar beneficiarii respectă riguros programele de udare stabilite.

Această metodă dă rezultate bune în amenajările mici de irigație, în zonele cu climat uscat, la nivelul rețelei aferente unui singur beneficiar, în perioadele cu restricții de debit și energie, pe canalele fără posibilitate de acumulare diurnă. În marile sisteme de irigație, aplicarea metodei de distribuție după program conduce la pierderi de apă, deoarece orice modificare de consum, orice ploaie căzută în timpul aplicării udărilor nu permite corectarea imediată a programului.

Distribuția apei prin **alimentare continuă** constă în asigurarea pentru fiecare beneficiar a unui debit proporțional cu suprafața deținută și cu hidromodulul de udare caracteristic. Prin această metodă rețeaua intergospodărească funcționează în regim continuu, menținându-se nivelele maxime de exploatare, iar beneficiarii preiau apa la orice oră din zi și nopate, în orice punct al sistemului de irigație, fără ca unitățile de exploatare să fie avizate. Condiția care se pune la acest sistem de distribuție este ca beneficiarii să nu depășească debitul corespunzător hidromodulului de udare. În caz contrar, supraconsumul unui beneficiar conduce la neacoperirea consumului solicitat de ceilalți beneficiari.

Metoda se folosește în sistemele mari de irigație, pe canalele cu posibilități de regularizare diurnă a debitelor în bazine sau în garda proprie, în sistemele și perioadele fără restricții de debit și energie, pe canalele automatizate hidraulic după bieful aval constant. Randamentul de utilizare a apei în sistem este redus.

Distribuția apei **prin rotație** presupune funcționarea în flux continuu a canalelor de ordin superior, respectiv, funcționarea după o periodicitate riguros stabilită a elementelor de ordin inferior. Metoda se practică în sistemele și în perioadele cu deficit de debit și prezintă următoarele particularități: canalele, pe durata funcționării transportă debite maxime de apă ceea ce determină creșterea randamentului cu 6–14 %; permite o bună supraveghere a udărilor, datorită concentrării acestora pe anumite parcele și canale; se realizează o bună corelare între aplicarea udărilor și lucrările de întreținere a culturilor; nu toți beneficiarii și nu toate culturile primesc debite în fazele critice pentru apă.

Distribuția apei **la cerere** presupune repartizarea pentru fiecare beneficiar a unui volum de apă pe sezon, proporțional cu suprafața și hidromodulul de udare și repartizarea acestuia oricând și în orice cantitate, cu condiția ca solicitarea de livrare a apei să se facă cu 2–3 zile înainte. Acest sistem conduce la supradimensionarea rețelei și creșterea cheltuielilor de investiție.

Superioritatea metodei constă în următoarele avantaje: folosirea mai eficientă a debitelor, cu randamente de transport și distribuție ridicate; aplicarea udărilor în fazele critice pentru apă; corelarea lucrărilor de irigație cu lucrările de întreținere a culturilor; funcționarea sistemelor nu este perturbată de factorii climatici (alternanțele dintre secetă și perioadele ploioase).

Metoda dă rezultate bune în cazul sistemelor mici și proiectate pentru distribuția la cerere.

În sistemele mari de irigație, pentru reducerea dimensiunilor rețelei și investiției inițiale s-a pornit de la premisa că nu toate canalele distribuitoare de sector funcționează simultan și, de aceea, s-au stabilit relații de calcul pentru determinarea probabilității medii de funcționare a canalelor distribuitoare de sector, CDS, ajungându-se la situația distribuției **la cerere, în limita capacității proiectate a sistemului**.

Distribuția mixtă constă în realizarea unor combinații între metodele prezentate mai sus. În România sistemele au fost proiectate în ipoteza distribuției prin alimentare continuă pe rețeaua intergospodărească și distribuția prin rotație pe canalele de ordin inferior, cu un timp de revenire de 10–15 zile. Acest sistem reduce investiția specifică în condițiile satisfacerii normale a cerințelor față de apă a culturilor agricole. Eficiența maximă a udărilor se asigură prin livrarea apei în rețeaua interioară, pe baza unui program săptămânal. În cazul în care beneficiarii de teren nu folosesc apa livrată și nu informează sistemul de irigații în acest sens, se realizează pierderi și randamente scăzute. Limitarea pierderile de apă din sistem se poate face prin introducerea automatizării hidraulice cu nivel aval constant sau a automatizării electrice pe bază de nivel.

În prezent, distribuția apei în amenajările de irigații din România se face la cerere, pe bază de contracte.

CAPITOLUL 4

SCHEME DE MUTARE ȘI UDARE ALE ECHIPAMENTELOR MOBILE DE IRIGAȚII PRIN ASPERSIUNE

4.1 Echipamente de udare prin aspersiune

4.1.1 Aspersoare

Dispozitivele de udare folosite în irigația prin aspersiune sunt aspersoare metalice sau din materiale plastice, duze simple și microaspersoare fixe (cu dispozitiv deflector) sau rotative. Ele reprezintă piesele cele mai importante ale unei aripi sau instalații de aspersiune, deoarece influențează în cea mai mare parte principalii indici calitativi-funcționali ai aspersiunii.

Aspersoarele se clasifică după mai multe criterii: [13]

1. După presiunea necesară funcționării:

- de foarte joasă presiune ($< 1,5 \text{ kgf/cm}^2$);
- de joasă presiune ($1,6\text{--}2,5 \text{ kgf/cm}^2$);
- de presiune medie ($2,6\text{--}5 \text{ kgf/cm}^2$);
- de înaltă presiune ($> 5 \text{ kgf/cm}^2$);

2. După intensitatea ploii realizate:

- de mică intensitate a ploii ($1,5\text{--}5 \text{ mm/h}$);
- de intensitate medie a ploii ($6\text{--}20 \text{ mm/h}$);
- de mare intensitate a ploii ($21\text{--}30 \text{ mm/h}$);

3. După lungimea jetului de apă:

- cu jet foarte mic ($< 12 \text{ m}$);
- cu jet mic ($13\text{--}20 \text{ m}$);
- cu jet mediu ($21\text{--}25 \text{ m}$);
- cu jet mare ($36\text{--}50 \text{ m}$);
- cu jet foarte mare ($> 50 \text{ m}$);

4. După numărul de jeturi:

- cu jet unic;
- cu jeturi multiple separate;
- cu jeturi interferente;

5. După modul de producere a rotației aspersorului:

- cu turbină internă;
- cu turbină externă acționată de:
 - jetul principal;
 - jetul auxiliar;
- cu reacție internă;
- cu reacție externă;
- cu jet inversor;
- cu depresie sau cu membrană;

Fiecare dispozitiv de udare se caracterizează prin anumite elemente geometrice și hidraulice-funcționale, respectiv: debitul, presiunea la ieșirea apei, raza de stropire, curba pluviometrică (în condiții de calm atmosferic).

Raza și diametrul udat sunt date în cataloagele de produse ale firmelor specializate în echipamente de acest gen, obținute în urma unor măsurători în standuri, în condiții fără vânt. Raza

reală se măsoară până la distanța de aspersor unde intensitatea orară este sub 0,25 mm/h. În condiții de câmp, dacă viteza vântului este de 0-5 km/h, diametrul udat efectiv este cu 10 % mai mic decât cel indicat de producător. La viteze ale vântului de peste 5 km/h, la fiecare creștere cu 1,6 km/h raza de stropire se reduce cu 2,5 %.

Curba pluviometrică exprimă variația stratului de apă distribuit de aspersor în direcție radială. Ea depinde de următorii factori: unghiul de lansare a jetului, presiunea de funcționare, construcția dispozitivului de rotire și de spargere a jetului, lungimea ștuțului de lansare, turbulența la ieșirea apei din aspersor, tipul constructiv și diametrul duzei de ieșire a apei. De asemenea, este în funcție de viteza vântului și de înălțimea de instalare a aspersorului. Pentru că intervin atât de mulți factori, curba se determină în standuri sau platforme pluviometrice.

Din multitudinea de profile pluviometrice probabile, Christiansen a dat câteva curbe caracteristice pentru condiții de calm atmosferic (tabelul 4.1):

Tabelul 4.1

Distanțe recomandate de amplasare a aspersoarelor funcție de profilul distribuției pluviometrice și schema de udare [13]

Profilul distribuției pluviometrice		Distanțe recomandate pentru schema de așezare (% din diametrul stropit)		
Tipul	Forma	în pătrat	în triunghi echilateral	în dreptunghi
A		50	50	40 x (60-65)
B		55	66	40 x 60
C		60	65	40 x (60-65)
D		40-70	70-75	40 x (70-75)
E		40-80	80	40 x 80

Profilele A și B se referă la aspersoare cu două sau mai multe ștuțuri, profilele C și D la cele cu un singur ștuț, profilul E pentru aspersoare mari (aspersor tun) exploatate la presiuni insuficiente, ca și pentru aspersor cu laminatoare jet.

La aripile de udare prin aspersiune, aspersoarele vecine, considerate atât pe conductă, cât și pe două poziții alăturate ale conductei, pot fi așezate în pătrat, triunghi și dreptunghi (figura 4.1).

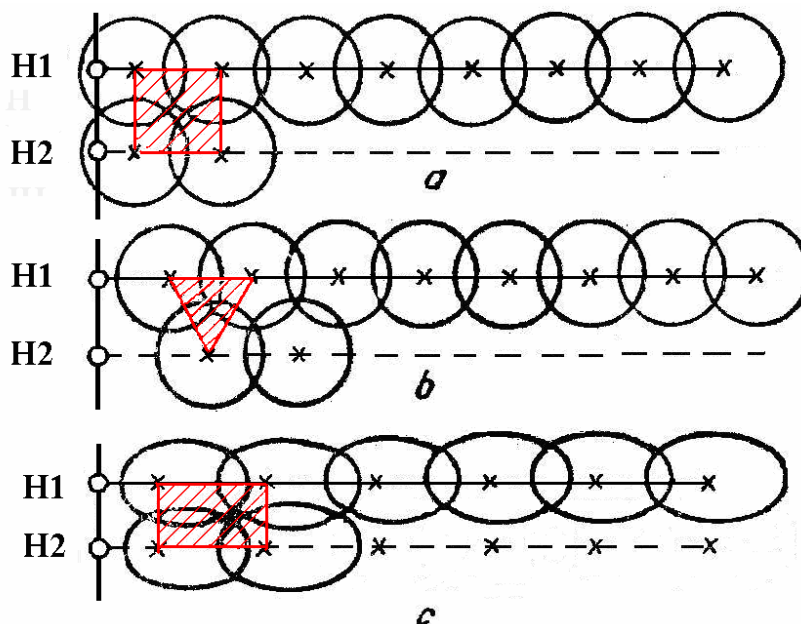


Figura 4.1 Funcționarea aspersoarelor în schemă de lucru [38]
a - în pătrat; b - în triunghi; c - în dreptunghi

Schema în pătrat se folosește în condiții de calm atmosferic. Schema în dreptunghi se recomandă în condiții de vânt, executându-se cu latura lungă pe direcția de bătaie a vântului. Schema în triunghi asigură un coeficient de uniformitate cu 7-20 % mai mare față de

așezarea în pătrat și cu 7-34 % față de cea în dreptunghi și se aplică în zone cu viteza vântului sub 1 m/s. Realizarea ei în practică este mai greu de obținut, deoarece se impune schimbarea poziției conductelor cu priză la aspersor, între două amplasamente succesive.

Distanțele dintre aspersoare și dintre pozițiile aripilor de udare vecine se stabilesc astfel încât să conducă la udări cu o bună uniformitate. Ele depind de tipul de aspersor, presiunea de lucru, diametrul duzei, tipul curbei pluviometrice, viteza vântului (tabelul 4.2), schema de așezare.

Tabelul 4.2

Distanțarea maximă recomandată pentru aspersoare [46]

Viteza vântului	Distanța de așezare a aspersoarelor (% din diametrul udat)
0-1,5	60-70
1,5-3,0	50-60
3,0-4,0	40-50
4,0-5,0	30-40
> 5	25-30

De exemplu, pentru stabilirea schemei de udare a aspersoarelor de presiune medie trebuie avute în vedere următoarele recomandări generale:

- pentru schema în dreptunghi, distanțele dintre aspersoare să fie de 40-67 % D (D – diametrul efectiv udat, stabilit funcție de viteza vântului în timpul udării);
- pentru schema în pătrat, 50 % D;
- pentru schema în triunghi echilateral, 62 % D.

În general, uniformitatea cea mai bună se obține când distanța se reduce la 40 % D sau chiar mai puțin, dar, în aceste condiții, crește intensitatea ploii și costul echipamentului de udare.

În practică, pentru realizarea indicilor calitativi și funcționali ai aspersoarelor, în funcție de cultură și de tipul de sol, se impune reglarea acestora.

Principalele tipuri de aspersoare din sistemele de irigație din România sunt următoarele: [26]

- **ASJ-1** aspersor cu șoc, cu un singur jet, presiune 2,5-4,5 daN/cm², debit de 1,5-4 m³/h, raza de stropire R = 16-20 m;
- **ASJ-1M** este varianta modernizată a aspersorului ASJ-1, fiind compus din trei subansambluri (figura 4.2);
 - subansamblul corp inferior, format din: corp inferior, pivot, garnituri, arc de distanțare, șaibă și manșon de protecție;
 - subansamblul corp superior, format din: corp superior, duze, ax, știft și garnitură;
 - subansamblul braț oscilant, format din: braț oscilant, resort de revenire și inel de reglare;

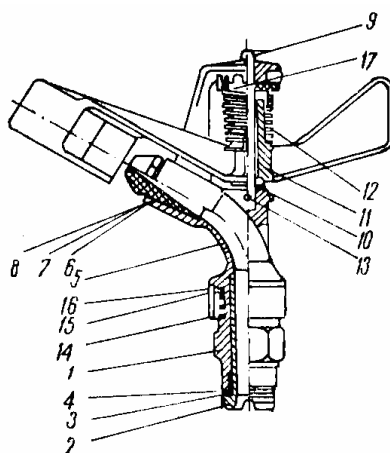


Figura 4.2 Aspersorul ASJ-1M – secțiune [41]

- 1 – corpul inferior; 2 – pivot; 3, 4 - garnituri; 5 – corpul superior; 6, 7, 8 – duze; 9 – ax; 10 – garnitură; 11 – braț oscilant; 12 – resort de reacție; 13 – splint; 14 – arc de distanțare; 15 – șaibă; 16 – manșon de protecție; 17 – inel de reglare

Aspersorul ASJ-1M face parte din categoria celor de joasă presiune ($2-4 \text{ daN/cm}^2$), îmbunătățit prin dotarea cu duze interschimbabile de diametru 5, 6, 7 și 7,5 mm, cu un singur jet, care se rotește în cerc complet, fiind acționat prin șocul creat de arcul de reacție.

Este aspersorul cel mai utilizat pentru echiparea aripilor de irigație cu conducte din aluminiu, în schemă optimă de așezare $18 \times 18 \text{ m}$, pe o gamă largă, din punct de vedere textural, de soluri, pe terenuri relativ plane sau cu pante mari și la toate plantele de cultură, inclusiv la cele sensibile.

- **AJR-1** este un aspersor cu șoc, cu jet razant, special pentru pomicultura (udă sub coroana pomilor), diametrul duzelor de 3,5; 4; 4,5 și 5 mm, presiuni de $1,5-2,5 \text{ daN/cm}^2$; scheme optime de așezare: $12 \times 12 \text{ m}$, $12 \times 18 \text{ m}$ și $18 \times 18 \text{ m}$;

- **ASM-1** este asemănător cu ASJ-1M, diametrul duzelor fiind de 8; 9 și 11 mm; schema optimă de așezare $24 \times 24 \text{ m}$;

- **ASM-2** este un aspersor cu 2 jeturi și rotire completă, duze de $11 + 6,3$; $13 + 6,3$ și respectiv $14,5 + 6,3 \text{ mm}$, presiune $4-5 \text{ daN/cm}^2$; schema optimă de așezare $30 \times 30 \text{ m}$;

- **ASM-3**, un aspersor de tipul cu șoc, cu funcționare în cerc; prezintă o variantă constructivă cu funcționare în sector de cerc, ASM – 3S;

- **ASM-4** este un aspersor cu 3 duze, duza mare cu $\Phi = 14,5$; 16; 18 și 20 mm, cea mijlocie de 6 și 8 mm, iar cea mică de 4 mm diametru; funcționează la presiuni de $4 - 8 \text{ daN/cm}^2$; schemele optime de așezare: $42 \times 42 \text{ m}$, $42 \times 48 \text{ m}$, $48 \times 48 \text{ m}$. Duzele mari și mijlocii se montează la capătul a două tuburi de lansare a jeturilor, iar duza mică se montează în corpul aspersorului, sub tubul de lansare.

- **ASM-5** este tot cu 3 duze, duza mare de diametru 22, 26, 28 și 32 mm, cea mijlocie de 10 și 12 mm, cea mică de 5 și 6 mm, lucrând la aceleași presiuni cu cel prezentat anterior; scheme optime de așezare: $54 \times 54 \text{ m}$, $60 \times 60 \text{ m}$, $66 \times 66 \text{ m}$, $72 \times 72 \text{ m}$;

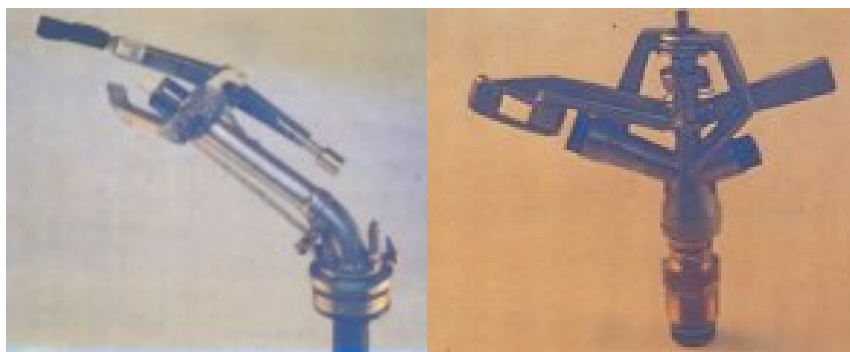
- **ARS-2** este un aspersor reactiv cu funcționare în sector de cerc, duze cu diametru de 16, 18, 20 și 22 mm, presiunea cerută la hidrant este de $4,5-5 \text{ daN/cm}^2$, iar la aspersor, de $2-4 \text{ daN/cm}^2$.

În prezent, în România, firma Mecanica Marius, din Cluj-Napoca, produce aspersoare cu șoc și aspersoare reactive cu funcționare în cerc și în sector de cerc (tabelul 4.3. și figura 4.3) .

Tabelul 4.3

Caracteristici ale aspersoarelor produse de firma Mecanica Marius [101]

Tipul aspersorului	Presiunea (bar)	Diametrul duzei (mm)	Debitul (m^3/h)	Raza de udare (m)
Cu șoc, cu 2 duze A-5	2-4	principale: 4, 5, 6, 7 secundare: 3	0,45–1,6	11–17,5
Cu șoc ASS1-OO	2-4	5, 6, 7	0,45–1,6	10–17,5
Reactiv pe cerc ARS 20 C	4,5-5	18, 20	23,58–8,11	24-35
Reactiv pe sector ARS 20 M	4,5-5	18, 20	23,58–8,11	24-35



a)

b)

Figura 4.3 Aspersoare de fabricație românească [101]

a) reactiv; b) cu șoc

Pe plan mondial se fabrică o varietate foarte largă de aspersoare și microaspersoare (figura 4.4), cunoscute în general, sub denumirea companiilor producătoare: S.U.A.–Rain Bird, Buckner, Nelson, etc., Israel–Naan, Germania–Perrot, Franța–Irrifrance, Anglia–Wright-Rain, Italia–Valducci, etc. Pe lângă cele clasice, există și aspersoare afonsabile („pop-up”), aspersoare tun („big gun”), pentru ape reziduale, parcuri, etc. Microaspersoarele sunt de diverse tipodimensiuni și forme, realizate în special din plastic și au debite mici, sub 300 l/oră, o singură duză de 0,8-2 mm, iar raza de udare este mică, de 2-6 m. Sunt conectate la conducte de udare cu diametru de 25-32 mm, realizate din PE. Aceste dispozitive sunt tot mai mult întrebuințate, ele echipând unele instalații de udare autodeplasabile liniare sau cu pivot central. [13]

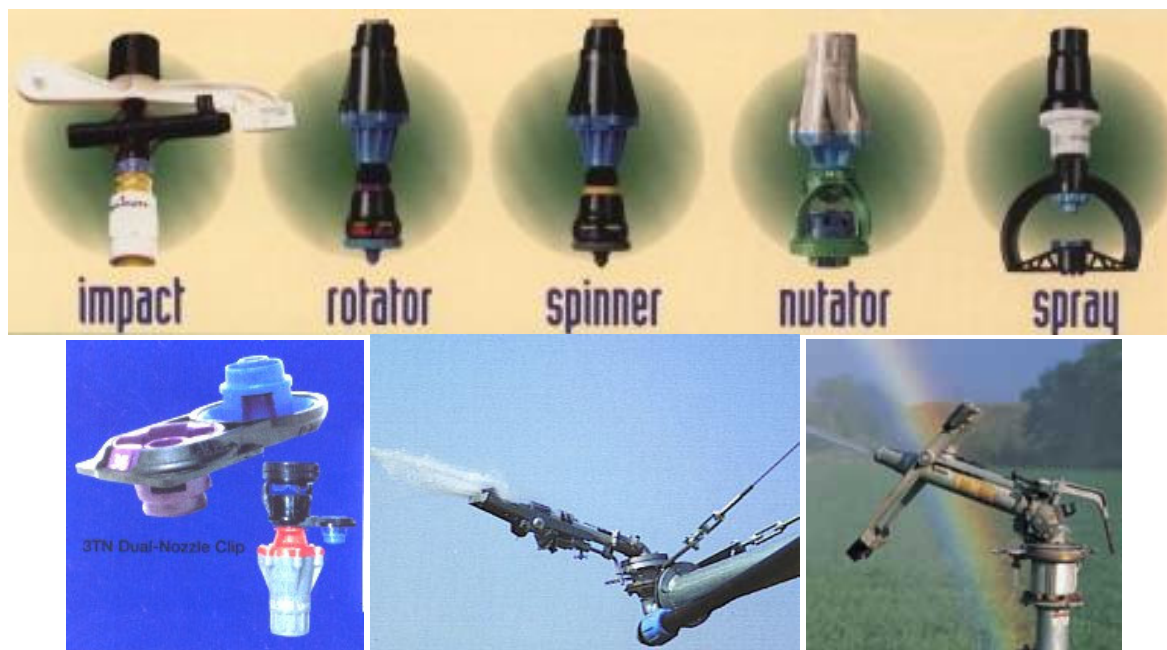


Figura 4.4 Tipuri de aspersoare și microaspersoare produse pe plan mondial [93, 101]

4.1.2 Clasificarea echipamentelor de irigație prin aspersiune

Dacă la început echipamentele de aspersiune erau alcătuite din conducte de oțel ușor și aspersoare non-rotative, ele au evoluat, astfel încât, în prezent, sunt folosite în practică echipamente variate, aflate într-o continuă perfecționare tehnică, dar care pot fi clasificate în două grupe mari: [13]

- A. Echipamente de aspersiune fixe/permanente;
- B. Echipamente de aspersiune mobile.

Cele mobile se clasifică în funcție de mai multe criterii, de exemplu după numărul de aspersoare în funcțiune simultan și după modul de mutare:

1. Instalații cu unul sau două aspersoare:
 - a. Cu deplasare manuală dintr-o poziție în alta, la terminarea udării;
 - b. Cu deplasare mecanizată la terminarea udării;
 - c. Cu deplasare continuă simultan cu udarea (udare în mișcare).
2. Instalații cu număr mare de aspersoare:
 - a. Cu deplasare manuală dintr-o poziție în alta, la terminarea udării;
 - b. Cu deplasare mecanizată prin tractare longitudinală;
 - c. Cu deplasare mecanizată într-o nouă poziție de udare (cu motor propriu);
 - d. Cu deplasare continuă (udare în mișcare):
 - d1. În jurul unui pivot central;
 - d2. Paralel cu canalul sau conducta de alimentare (liniare)

Instalațiile cu deplasare periodică, dintr-o poziție în alta la terminarea udării sunt recomandate pentru condițiile de climă, sol și plantă care impun udări la intervale mai mari de 5-7 zile. În condițiile în care se cer udări aplicate mai des (de exemplu pe soluri nisipoase, argiloase, terenuri în pantă, culturi de legume), pot fi mai rentabile instalațiile permanente/fixe sau continue.

În ordine cronologică, cele cu mutare manuală (de obicei din conducte mobile de aluminiu) au fost primele echipamente de irigație prin aspersiune. În vederea reducerii volumului de muncă necesar pentru cuplarea/decuplarea instalației, conductele de aluminiu au fost prevăzute cu roți, cărucioare sau tălpi-skiduri. Eliminarea operației de mutare a instalației pe o nouă poziție de lucru a condus la crearea unor instalații fixe/permanente, ale căror conducte pot fi supraterane sau îngropate, caz în care rămân vizibile doar tijele cu aspersoare. Cele mai recente instalații, de tip tambur și furtun, pivot central sau rampe de udare au ajuns la un înalt grad de mecanizare și automatizare.

Majoritatea tipurilor de instalații se află într-un proces continuu de diversificare, ce presupune modificări constructive menite să le îmbunătățească performanțele, cu reflectare în calitatea udării, productivitatea muncii, adaptarea cu ușurință la condițiile naturale, etc.

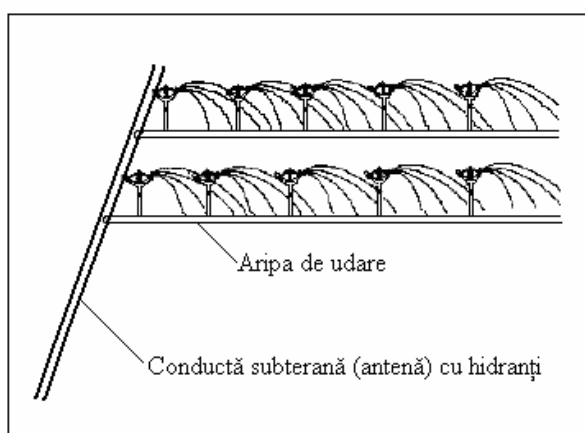
La alegerea unei instalații de udare prin aspersiune trebuie să se țină cont și de următoarele caracteristici importante: forma și mărimea suprafeței de irigat, topografia terenului, timpul și necesarul de forță de muncă necesare în exploatare.

4.1.3 Echipamente de udare prin aspersiune produse pe plan mondial

4.1.3.1 Instalații de irigație prin aspersiune—aripi de udare

Sunt constituite dintr-o serie de conducte ușoare (din aluminiu, plastic), prevăzute cu aspersoare, tronsoanele fiind mutate manual de pe o poziție de lucru la alta (figura 4.5). Aripile de udare reprezintă cel mai ușor de întreținut și mai puțin costisitor echipament de udare, oferind producătorilor agricoli adaptabilitate la cultură, condițiile specifice zonei, etc.

Sistemele tipice de irigație prin aspersiune cu aripi de udare sunt alcătuite din pompa (stația de pompare) și rețeaua de conducte principale, secundare și terțiare (antene cu hidranți). Montarea instalației și alimentarea cu apă de la hidranți se face cu ajutorul unor cuplaje, fittinguri (din aluminiu sau oțel galvanizat) și garnituri de etanșare, astfel încât conductele pot fi ușor golite, decuplate, transportate și cuplate din nou. La un hidrant pot fi cuplate în același timp două aripi de udare, de o parte și de alta a antenei. După udarea suprafeței corespunzătoare, hidranții se închid, instalația mutându-se pe poziția următoare. Aspersoarele folosite, de impact sau aspersoare tun sunt repartizate în mod egal de-a lungul conductei.



a)



b)

Figura 4.5 Aripa de udare prin aspersiune cu conductă de aluminiu și alimentare de la hidranți [17, 93]

a) schema de funcționare; b) aripa de udare în funcțiune

Aripile de udare pot fi folosite pentru irigarea majorității culturilor agricole (cu excepția celor de talie înaltă), pe orice tip de sol, inclusiv la irigarea suprafețelor neregulate.

Presiunea necesară este, funcție de tipul aspersorului, de joasă, medie și înaltă presiune.

Proiectarea reclamă atenție la stabilirea distanței dintre aspersoare, a normei de udare în corelație cu rata de infiltrație a apei în sol. Randamentul de udare este între 65-75 %.

Deoarece necesită un volum mare de muncă, se întâlnește în zonele unde forța de muncă este excedentară și ieftină, cultivatorii având posibilitatea de a opta în prezent pentru instalații care formează un tot unitar și funcționare/deplasare automatizată/mecanizată.

4.1.3.2 Instalații de irigație prin aspersiune cu furtun de cauciuc

Reprezintă o îmbunătățire a aripilor de udare cu mutare manuală, prin îmbinarea unor caracteristici ale instalațiilor semi-permanente cu ale celor fixe.

La aceste instalații conductele de udare sunt amplasate permanent la distanțe de 55-60 m. Aspersoarele, de mică și medie presiune, sunt protejate prin amplasarea lor în mici cutii-carcase. În timpul funcționării, aspersoarele amplasate pe trepiede sunt alimentate cu apă prin furtunuri-tuburi de polietilenă, cu diametre de 20-25 mm și lungimi de ordinul zecilor de metri, care fac legătura cu conducta de udare (figura 4.6). Prin mutarea acestor furtunuri se pot obține 3-5 poziții de udare pentru un aspersor.



Figura 4.6 Instalații de irigație prin aspersiune cu furtun de cauciuc [93]

Sunt instalații cu preț mic, cu montare și deplasare ușoară, potrivite pentru toate tipurile de terenuri. Sunt folosite de obicei pentru irigarea pășunilor pe terenuri ondulate-accidentate.

Randamentul de udare poate să ajungă la 50-60 %.

4.1.3.3 Instalații de irigație prin aspersiune cu aripi fixe și instalații cu acoperire totală

Sistemele fixe sunt acele instalații de irigație care au conductele de udare în poziție fixă și îngropate, iar cele cu acoperire totală sunt cu aripi de udare supraterane care se mențin pe suprafața udată în poziție fixă numai în sezonul de vegetație (figura 4.7).

Sistemele fixe și sistemele cu acoperire totală pot fi: [13]

- cu toate aspersoarele funcționând simultan (se folosesc în special în cazul irigației antigel);
- cu conductele de udare funcționând prin rotație;
- cu funcționare concomitentă a câte unui aspersor pe fiecare conductă de udare și mutarea aspersorului de la o poziție la alta, pe aceeași conductă.

Investiția pentru rețea este cea mai mică în varianta cu câte un aspersor în funcțiune pe conducta de udare, deoarece diametrul conductei de udare este cel mai mic.

Sistemul cu acoperire totală poate fi cu conducte de udare din tuburi de polietilenă de diametre mici (32 mm) care se așează și se ridică cu ajutorul unui tambur amplasat pe tractor. Pe conducta de udare se așează și funcționează simultan un singur aspersor care se mută treptat de la o

poziție la alta. Aspersoarele folosite sunt de impact, cu una sau două duze, cu udare în cerc sau în sector de cerc sau pot fi aspersoare tun.



Figura 4.7 Instalații de aspersiune fixe [93]

În cazul sistemelor cu acoperire totală, conductele de udare se amplasează, de regulă, paralel cu direcția rândurilor de plante, dar la vii și livezi se pot așeza și perpendicular sau diagonal față de direcția rândurilor plantațiilor. Conducta principală se așează în centrul suprafeței irigate sau lateral.

Tipul de sol, felul culturii și practicilor agricole determină dimensiunile aspersoarelor și intervalele dintre ele. Astfel, în general, distanțele dintre aspersoare pe aripă și între aripile de udare ($d_1 \times d_2$) variază de la 3,5 x 3,5 m până la 20 x 20 m, pentru aspersoare mici și medii, iar intensitățile de udare între 4-10mm/h. Aspersoarele gigant sunt amplasate la distanțe variind de la 36 x 36 m până la 72 x 72 m, pentru obținerea unor intensități de udare de 10-46 mm/h. [93]

În condiții bune de proiectare, exploatare și management, randamentul de udare poate ajunge la 70-85 %.

Avantajele sistemelor fixe sunt:

- pot fi folosite pentru irigații pe orice formă de teren și la orice culturi;
- asigură o irigație cu norme mici, bine controlate și administrate la timp;
- în cazul când se asigură funcționarea prin rotație a conductelor de udare, se reduc diametrele conductelor principale, iar dacă funcționează pe rând câte un aspersor, se reduc și diametrele conductelor de udare;
- reducerea chetuielilor pentru efectuarea udărilor (se renunță la mutarea echipamentelor);
- controlul automat al irigației;
- aplicarea îngrășămintelor odată cu udările și micșorarea pierderilor de îngrășămintă azotate, care produc eutrofizarea surselor de apă.

Dezavantajele acestor sisteme sunt:

- investiții relativ ridicate, datorită creșterii densității conductelor;
- suportii aspersoarelor constituie obstacole pentru mașinile agricole.

Eliminarea acestui din urmă inconvenient a condus la realizarea sistemului anonsabil. Conductele de udare sunt prevăzute cu hidranți-portaspersoare, care sub efectul presiunii se ridică la suprafața terenului înainte de udare. În cadrul acestor sisteme, hidrantul poate fi poziționat deasupra conductei de udare sau lateral de conductă. În prima variantă conducta de udare trebuie amplasată la adâncime mai mare (1,5-1,7 m), având în vedere lungimea hidrantului portaspersor (1-1,2 m) și stratul de sol de deasupra lui (max. 0,5 m). În varianta a doua este suficientă adâncimea de 1 m, însă este necesară o amenajare pentru fiecare portaspersor.

Imediat ce conducta este pusă sub presiune (pentru ridicarea coloanei portaspersor este suficientă o presiune de 0,5 bari), apa iese printr-un orificiu de la partea superioară a hidrantului portaspersor și ajută la înmuierea solului. După ridicare, pe portaspersor se așează prelungitorul și aspersorul, iar la terminarea udării, portaspersorul (fără aspersor) se introduce mecanic în sol (la unele sisteme se folosește o conductă de diametru mic, prin care se realizează o presiune inversă ce determină coborârea hidranților). [13]

4.1.3.4 Instalații de aspersiune cu deplasare mecanizată pe roți

Cunoscute sub diferite denumiri (Side Roll, Motoroll, Roll Line, Wheel Line, Wheel Move), instalațiile de aspersiune cu deplasare mecanizată pe roți sunt versiuni ale aripii de udare clasice, obținute prin dotarea acestora cu roți pentru deplasarea mecanizată de pe o poziție de lucru pe alta (figura 4.8). Deplasarea aceasta se poate face prin tractare (tipul towe-line) sau cu ajutorul unui motor propriu. Aspersoarele folosite sunt de tipul celor medii sau de presiune mare. Instalațiile au în mod frecvent lungimi de 460-490 m, iar distanța dintre hidranți 60-80 m.



Figura 4.8 Instalații de aspersiune cu deplasare mecanizată pe roți [93, 116]

Există și varianta instalației echipate cu roți, cu deplasare manuală, de exemplu tipul Handroll de la Irriline, având lungimi de la 72 la 156 m (figura 4.9).



Figura 4.9 Instalația de aspersiune cu deplasare manuală echipată cu roți [95]

Pot fi folosite pe orice tip de sol (cu prudență pe solurile argiloase) care se pretează la irigația prin aspersiune, pentru culturi nu mai înalte de 1 m: legume, cartofi, soia, plante furajere, grâu, orz, etc. Cel mai bine se potrivesc pe terenurile plane rectangulare sau pătrate, pentru irigarea suprafețelor izolate sau a mai multor suprafețe învecinate.

4.1.3.5 Instalații de aspersiune cu tambur și furtun

Sunt destinate irigării tuturor culturilor agricole, indiferent de talie. Folosirea lor s-a extins în ultimele două-trei decenii în toate țările din Europa și în America de Nord. Se caracterizează prin manevrabilitate ridicată, fiabilitate mare în exploatare, investiții inițiale mai mici decât pentru alte tipuri de instalații, funcționare automată și posibilitatea de a uda maxim 23 ore/zi.

Sunt mașini autopropulsate pe durata udării ce au în alcătuire următoarele componente specifice: furtunul flexibil, sistemul de tractare a furtunului (tamburul) și aspersorul.

Mecanismul de antrenare a tamburului poate fi cu cremalieră, cu lanț și crichet, ș.a., iar viteza de rotire a tamburului și de deplasare a aspersorului se reglează manual prin robinetul care modifică debitul sau presiunea motorului hidraulic. Aceste instalații sunt echipate și cu regulator de

viteză care menține constantă viteza de deplasare a aspersorului, indiferent de numărul de straturi de furtun înfășurat pe tambur.

Există mai multe variante ale instalației cu tambur și furtun:

a. propriu-zisă (figura 4.10)



Figura 4.10 Instalația cu tambur și furtun propriu-zisă [94]

Dintre instalațiile prezente pe piața de profil am ales pentru prezentare o astfel de instalație de la firma IRRIFRANCE pentru care în tabelele 4.4 și 4.5 sunt date caracteristici tehnice și hidraulice.

Tabelul 4.4

Caracteristici tehnice ale instalației cu tambur și furtun
OPTIMA 1000 de la IRRIFRANCE [94]

Înălțimea (m)	Lățimea (m)	Lung. fără cărucior (m)	Lung. cu cărucior (m)	Înălțimea sub șasiu (m)	Greut. inst. fără apă (kg)	Greut. inst. cu apă (kg)
2,36	2,15	4,00	4,80	0,25	1400	2300

Tabelul 4.5

Caracteristici hidraulice ale instalației cu tambur și furtun
OPTIMA 1000 de la IRRIFRANCE [94]

Diametrul furtunului (mm)	Lungimea furtunului (m)	Grosimea furtunului (mm)	Debitul (m ³ /h)	Presiunea la intrare (bar)	Lățimea fâșiei de udare (m)	Suprafața udată medie (ha)
63	300	4,7	8-30	6-10	42-60	1,53
75	250	5,5	8-35	6-10	45-66	1,37
82	220	6	10-40	5,5-10	45-72	1,32

b. cu rampă de udare (figura 4.11)

Reprezintă o combinație între o instalație de udare liniară și instalația cu tambur și furtun. De obicei presiunea de lucru este joasă (1–4 bari), iar debitul are valori cuprinse între 12–82 m³/h. Aspersoarele de tip spray realizează o pulverizare fină a apei la o normă de udare de 5-40 mm. Lungimea rampei poate avea valori între 18–80 m, iar lungimea furtunului, între 200-400 m. Se recomandă pentru culturile semănate în rând, în special legume și plante furajere de talie mică (de exemplu lucernă).



Figura 4.11 Instalație cu rampă de udare [111]

Caracteristici tehnice ale instalației cu rampă de udare Trailco [111]

Debitul* (l/s)	Lățimea* aprox.a culoarului (m)	Lungimea furtunului 300 m			Lungimea furtunului 400 m		
		Suprafața aprox./ciclu (ha)	Norma de udare pentru		Suprafața aprox./ciclu (ha)	Norma de udare pentru	
			11 ore/ciclu (mm)	22 ore/ciclu (mm)		11 ore/ciclu (mm)	22 ore/ciclu (mm)
11,4 15,2	60	1,80	25,0 33,3	50,0 66,6	2,4	18,7 25,0	37,5 50,0
18,9 22,7	60	1,80	41,6 50,0	83,3 99,9	2,4	31,2 37,5	62,5 75,0
26,5 30,3	60	1,80	58,3 66,6	116,6 133,3	2,4	43,7 50,0	87,4 99,9
34,1 37,9	60	1,80	75,0 83,3	149,9 166,6	2,4	56,2 62,5	112,4 124,9
41,7 45,5	60	1,80	91,6 99,9	183,2 199,9	2,4	68,7 75,0	137,4 149,9
79,2 53,0	60	1,80	108,3 116,6	216,5 233,2	2,4	81,2 87,4	162,4 174,9

*Valorile depind de tipurile de aspersoare cu care sunt echipate instalațiile

- c. cu cablu** (figura 4.12), de dimensiuni mult mai mici decât instalația cu tambur și furtun propriu-zisă. Alimentarea cu apă se face prin intermediul unui furtun plat (asemănător celui folosit de pompieri). Deplasarea pe o nouă suprafață de udare se face cu ajutorul căruciorului cu aspersor, iar direcția de deplasare este menținută cu ajutorul unui cablu ancorat la capătul suprafeței de udat, de un tractor, un copac, etc. Instalația este folosită, în special, pentru udarea terenurilor de golf, a grădinilor, parcurilor, peluzelor, iar în agricultură, pentru udarea suprafețelor mici.



Figura 4.12 Instalație de udare cu cablu [84]

Un aspect important al proiectării îl constituie stabilirea schemelor benzilor de udare, ce se face ținând cont de următoarele criterii: [13]

- timpul minim de udare să fie de 20 ore/zi;
- instalația să necesite una, cel mult două mutări/zi; considerând o oră pentru mutare, rezultă 23 ore de funcționare/zi pentru cazul unei mutări și 22 ore/zi pentru două mutări (cu durata de udare într-o poziție de 10 ore);
- aspersorul să înceapă udarea de la limita suprafeței și, în acest caz, o zonă din fâșia de udare, având lungimea egală cu raza de stropire, va fi irigată în deficit (circa 25 %). Pentru a înlătura acest inconvenient, la unele instalații există temporizatoare care mențin aspersorul pe loc un anumit timp, cât să realizeze norma de udare, atât la plecare, cât și la sosirea lângă hidrant.

Lățimea benzii de udare se stabilește luând în considerație următorii factori: aspersorul, diametrul duzei, presiunea de funcționare, suprapunerile fâșiilor udare între 2 benzi alăturate (necesară pentru asigurarea unei bune uniformități de udare).

La alegerea aspersorului se au în vedere caracteristicile geometrice și hidraulice (tipul și geometria aspersorului, diametrul duzei, presiunea, raza de stropire, curba pluviometrică, finețea ploii), și condițiile de exploatare (curba de infiltrație și celelalte însușiri ale solului, mărimea și frecvența udărilor, lățimea potențială a benzii de udare, condițiile eoliene, cultura irigată). Aspersoarele utilizate sunt de presiune mare (5-10 bari la intrarea în instalație), cu debite între 10-80 m³/h. Ele udă de obicei în sector de cerc pentru a lăsa neudată zona de avans a căruciorului. Influența pe care o are acest lucru asupra uniformității udării se poate vedea în figura 4.13, unde se prezintă distribuțiile pluviometrice când rotirea aspersorului este de 180-360°.

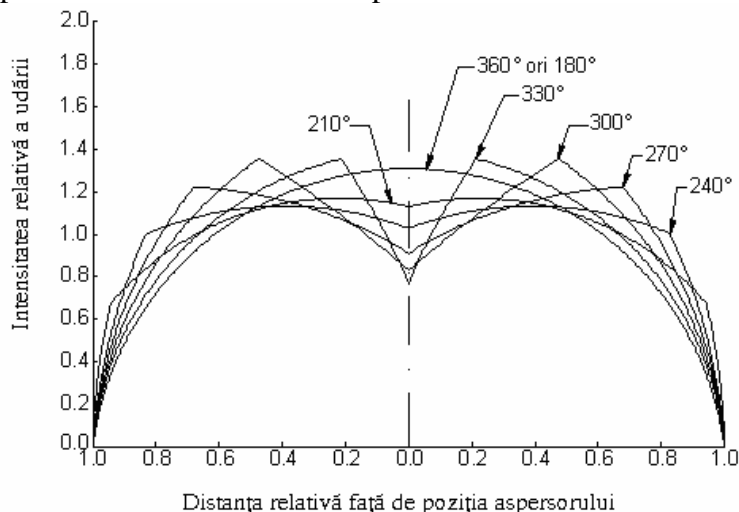


Figura 4.13 Curba de variație a normei de udare pe lățimea fâșiei pentru un aspersor cu pluviometrie uniformă și diferite unghiuri de rotire [13]

Cele mai uniforme profile pluviometrice se obțin când sectorul de rotație este de 210° sau 240°, iar cu cât sectorul de rotire se apropie de 360°, cu atât mai mult se înrăutățește uniformitatea udării. Rotirea în sector de 180° are aceeași uniformitate ca și pentru 360°.

Prin suprapunerea parțială a fâșiilor udate în două poziții alăturate ale instalației, deficitul din zonele laterale se corectează, astfel că sectorul cel mai convenabil este cel cu deficit minim în axul fâșiei, respectiv cel de 240°. Pentru unghiul sectorului de rotație de 240°, suprapunerea fâșiilor, trebuie să fie de circa 7 % din lățimea fâșiei udate.

Aspersoarele din dotarea acestei instalații au curbe pluviometrice apropiate de cele tip D și E după clasificarea lui Christiansen pentru (tabelul 4.1).

Pentru instalația cu un singur aspersor, udând circular sau în sector, intensitatea medie de udare se calculează cu relația:

$$I = \frac{3600 \cdot Q_a}{\pi \cdot (0,9 \cdot R)^2} \cdot \frac{360}{\omega} \quad (\text{mm/h}) \quad (4.1)$$

în care: Q_a - este debitul aspersorului (l/s);

R - raza aspersorului (m);

ω - sectorul de udare (grade sexagesimale).

Restrângerea sectorului de udare are drept consecință, așa cum reiese și din relație, creșterea intensității udării.

Ca să nu se producă scurgeri în urma udării de durată t_u , stratul de apă distribuit pe teren trebuie să aibă o valoare inferioară capacității de infiltrație a solului H_{inf} , corespunzătoare aceleiași perioade:

$$I \cdot t_u < H_{inf} = a \cdot t_u^b + c \quad (4.2)$$

unde a , b și c sunt parametrii curbei infiltrației cumulate a solului respectiv.

Coeficientul de uniformitate a udărilor poate ajunge la 70-75 % în zona de mijloc a fâșiei de teren udate, dacă gradul de suprapunere a fâșiilor vecine este corect stabilit. Funcție de viteza vântului și diametrul suprafeței udate de aspersor, se recomandă următoarele lățimi ale benzii de udare (tabelul 4.7):

Tabelul 4.7

Stabilirea lățimii de udare pentru instalațiile cu tambur și furtun [13]

Viteza vântului (m/s)	0-1	1-2	2-5	> 5
Lățimea benzii (% din diametrul suprafeței udate de aspersor)	80	70-75	60-65	50-55

Intensitatea ploii nu este influențată de viteza de deplasare a instalației, dar mărimea normei administrate depinde de acest factor. Instalațiile mobile de irigat cu tambur și furtun sunt proiectate să se deplaseze cu o viteză nu mai mare de 120 m/h. Întrucât mărimea normei de udare diferă de la o udare la alta, viteza de deplasare trebuie ajustată pentru fiecare udare.

La alegerea și optimizarea vitezei de deplasare trebuie luate în considerație două condiții:

- viteza adoptată să asigure realizarea normei de udare propuse;
- durata totală de parcurgere a tuturor benzilor de pe suprafața deservită să fie egală cu intervalul de timp dintre udări.

La proiectarea instalațiilor trebuie să se țină cont de mărimea normelor de udare, intervalul dintre udări, debitul aspersorului, lungimea și lățimea benzilor de udare, întrucât toți acești factori sunt legați unul de altul.

Norma de udare brută se determină cu relația:

$$m = \frac{10^3 \cdot Q_a}{v_a \cdot B} \quad (\text{mm}) \quad (4.3)$$

în care: Q_a – debitul instalației (m^3/h);

v_a – viteza de deplasare a aspersorului (m/h);

B – lățimea benzii de udare (m).

Randamentul udărilor cu instalația cu tambur și furtun este relativ scăzut, chiar și în partea de mijloc a parcelei irigate, unde uniformitatea este cea mai bună. La instalațiile care au fost bine proiectate, în condiții de viteză mică a vântului (0-3,5 m/s), rezultă pentru coeficientul de uniformitate Christiansen CU valoarea de 82 % și pentru randamentul udărilor η_u valoarea de 77 %, iar pentru vânt moderat (până la 7-8 m/s), $\text{CU} = 70 \%$ și $\eta_u = 65 \%$. Valorile randamentului sunt folosite pentru calculul normei nete de irigație.

Proiectantul trebuie să efectueze calcule care să conducă la stabilirea tipodimensiunilor instalației-variantă constructivă, caracterizată printr-o anumită lungime și diametru al furtunului și cu un aspersor având caracteristici de lucru stabilite.

Caracteristicile instalațiilor, pe tipodimensiuni, sunt prezentate în cataloagele și prospectele firmelor producătoare. Elementele necesare pentru stabilirea tipodimensiunilor sunt: debitul care se cere distribuit, lungimea furtunului, care se stabilește egală cu lățimea suprafeței de irigat sau jumătate din aceasta (deci pe mijloc există sau se va realiza o conductă îngropată de alimentare). Modelele firmelor producătoare de astfel de instalații diferă prin lungimea furtunului și diametrul lor. Lungimea maximă este de 300-350 m, astfel că dacă suprafața are lățimea sub această distanță, se va opta pentru alimentare de la hidranții situați pe una din laturile lungi ale suprafeței, în timp ce, dacă lățimea suprafeței depășește 300 m, se va concepe o alimentare dintr-o conductă fixă, ce se va amplasa pe mijlocul suprafeței.

Dacă se mărește lungimea furtunului peste limita arătată, crește consumul de energie în exploatare, sau, dacă presiunea la hidrant este insuficientă, se va reduce calitatea udărilor (uniformitatea și finețea ploii).

Calculule se referă la: stabilirea debitului aspersorului, stabilirea tipului de aspersor și a elementelor de funcționare (diametrul duzei și presiunea de lucru), determinarea lățimii benzii de udare, determinarea pierderilor de sarcină în furtun, determinarea diametrului optim al furtunului, calculul presiunii necesare la hidrant.

Debitul se calculează ca produs între suprafața care se va iriga și modulul de udare stabilit pentru un timp de udare zilnic, considerat de 400-500 ore/lună pentru luna de vârf (funcție de regimul eolian și timpul pierdut pentru deplasări între parcelele de udare).

Tipul de aspersor se alege din cele existente în componența instalațiilor de pe piață.

Diametrul duzei și presiunea de lucru sunt elemente care se aleg împreună, astfel încât să se asigure o ploaie de finețe corespunzătoare solului și culturilor prevăzute pentru irigație și care să aibă o stabilitate bună în condiții de vânt. Limitele presiunii de funcționare sunt date în graficul din figura 4.14.

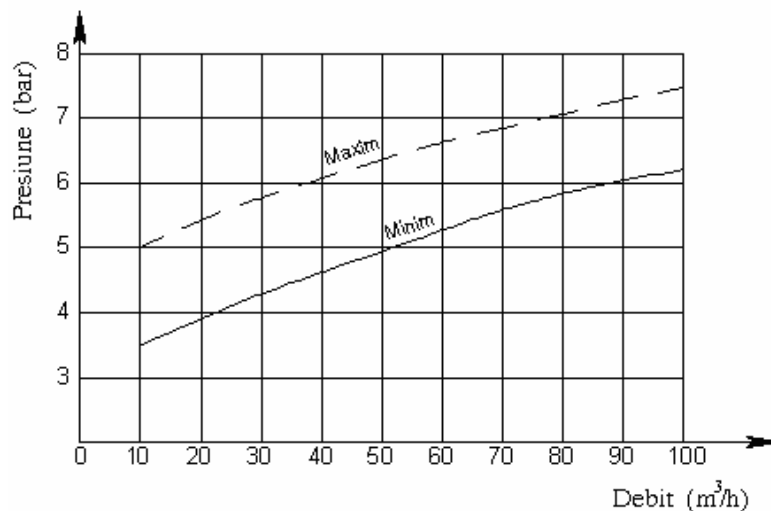


Figura 4.14 Presiunea minimă și maximă de funcționare a aspersoarelor instalațiilor cu tambur și furtun [13]

Pierderile de sarcină în furtunul de polietilenă pot fi stabilite fie cu relațiile cunoscute, fie din graficul din figura 4.15.

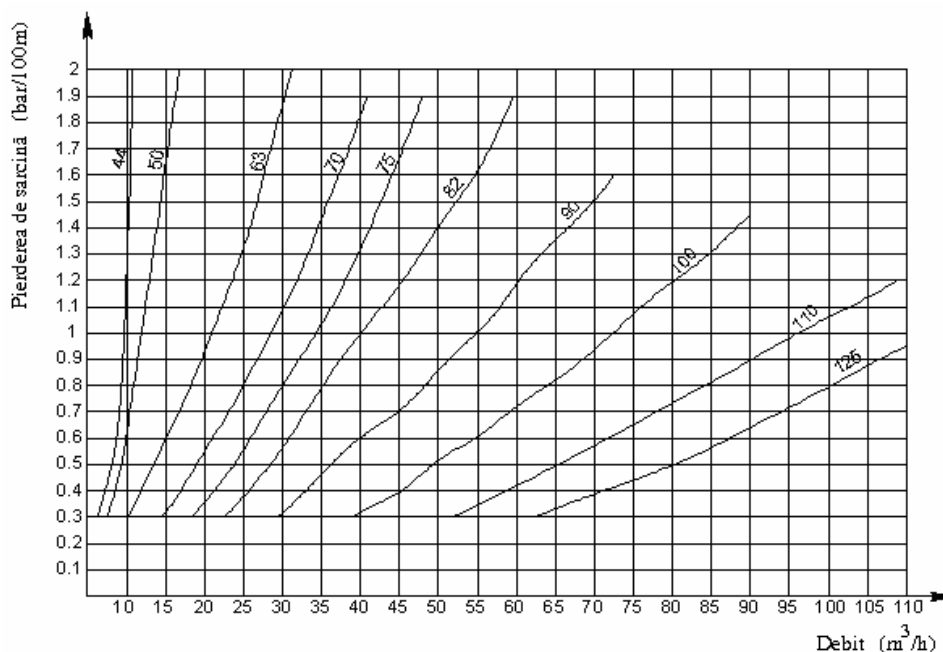


Figura 4.15 Pierderea de sarcină în furtunul instalațiilor cu tambur și furtun (seria 8 bar) [13]

Presiunea la hidrant, H_h , se calculează cu relația:

$$H_h = H_a + \Delta h_f + \Delta h_{m,h} \pm \Delta z \quad (4.4)$$

în care:

H_a – presiunea de lucru a aspersorului (m);

Δh_f – pierderile de sarcină prin furtun (m);

$\Delta h_{m,h}$ – pierderea de sarcină determinată de motorul hidraulic (se iau 0,5 bari pentru motorul cu piston și 1 bar pentru motorul cu turbină);

$\pm \Delta z$ – diferența de cotă între terenul unde este aspersorul în poziția de start și terenul unde este amplasat hidrantul.

Dacă se dă presiunea la hidrant (cum este și cazul rețelelor de distribuție cu conducte îngropate din România), se procedează astfel:

- se alege tipul de aspersor, diametrul duzei, debitul și presiunea de funcționare;
- se stabilește lungimea furtunului;
- din relația de mai sus se stabilește valoarea lui Δh_f și se calculează gradientul hidraulic

$\Delta h_f/L_f$ (L_f – lungimea furtunului, în metri);

- funcție de gradientul hidraulic și de debitul instalației, din graficul pierderilor de sarcină pentru furtun se stabilește diametrul acestuia. Este recomandabil ca acest diametru să fie optimizat.

Avantajele instalației cu tambur și furtun:

- rapidă adaptabilitate la orografia terenului, tipul culturii, mărimea și forma suprafeței;
- necesită volum mic de muncă; astfel mai multe instalații pot fi manevrate de către un operator care trebuie să realizeze tractarea echipamentului de pe o poziție de lucru la altă;
- o instalație poate iriga mai mult de 10 ha/zi, aplicînd o normă de udare de 20-25 mm; la o singură trecere suprafața irigată ajunge până la 6,5 ha;
- prin mișcarea continuă a echipamentului se asigură o bună uniformitate de udare;
- ușor de transportat de la un teren la altul și de la o fermă la altă;
- normele de udare pot fi reglate la fiecare trecere, în funcție de tipul de sol și de cultură;
- ușor de folosit, exploatat și întreținut;
- poate fi folosit pentru irigarea cu ape reziduale de la fermele agro-zootehnice.

Printre dezavantajele echipamentului se numără:

- costul mediu spre mare al echipamentelor;
- cheltuieli mari de exploatare; consumul specific de energie este mai mare decât la celelalte instalații de aspersiune pentru că necesită presiuni la aspersor între 3,5-13 bari;
- nu pot fi folosite la irigația antigel sau fertrigații;
- exploatarea incorectă (de exemplu presiunea de lucru prea mică determină picături mari de ploaie) poate scurgeri ale apei sau eroziuni ale solului;
- prezintă timpi morți în exploatare datorită necesității mutării echipamentului de la un hidrant la altul;
- nu se recomandă a fi folosite pe soluri grele, cu rată de infiltrație mică;
- vânturile puternice distorsionează schema de udare și reduce uniformitatea ploii.

4.1.3.6 Instalații de aspersiune cu pivot central

Se caracterizează prin faptul că efectuează udarea deplasându-se circular în jurul punctului de alimentare, numit pivot.

Este o instalație autopropulsată ce constă dintr-o conductă de udare suspendată deasupra terenului, susținută de un șir de console mobile ce se rotesc încet în jurul pivotului. Dispozitivele de stropire, montate pe sau suspendate de conducta de udare, distribuie apa sub presiune pe măsură ce instalația se rotește. La ora actuală aceste instalații au incorporate componente de înaltă tehnologie, inclusiv tehnologie GPS pentru deplasare automatizată, menținerea aliniată în timpul funcționării, distribuția uniformă a apei, ș.a.

Conducta de udare, de obicei din oțel galvanizat sau aluminiu, este așezată pe mai mulți suportți de forma literei A, fiecare fiind prevăzut cu 2 roți, una în spatele celeilalte. Distanțele între suportți sunt de 35-64 m. Diametrul conductei de udare variază funcție de lungimea instalației, între 100-250 mm. În SUA, de exemplu, o mare frecvență o au instalațiile cu diametrul conductei de 168 mm, distanța dintre suportți de 40-60 m, înălțimea suportților de circa 4 m, astfel că distanța de la sol la partea inferioară a fermei pe care este așezată conducta de udare, rămâne de circa 3 m.

O instalație de aspersiune cu pivot central este prezentată în figura 4.16, iar în tabelul 4.8 sunt date caracteristici tehnice ale instalații de acest tip produse de firma 2iE.



Figura 4.16 Instalația de aspersiune cu pivot central în funcțiune [117]

Tabelul 4.8

Caracteristici tehnice ale instalațiilor tip pivot central produse de firma 2iE [117]

Modelul	Lungimea traveei (m)	Diametrul conductei (mm)	Tip de anvelope	Lățimea culoarelor (m)	Panta maximă (%)
SN 550	41,90	140	11,2 x 24	3,10	25
	47,70				20
	53,50				15
	59,30				12
SN 660	42,30	168,3	14,9 x 24	3,10	25
	48,10				20
	53,90				15
	59,70				12
SN 760	42,30	193,7	14,9 x 24	3,80 și 4,50	25
	48,10				20
	53,90				15
SN 860	42,30	219	14,9 x 24		20
	48,10				15

Tronsoanele sunt articulate între ele pentru a se adapta la neuniformitățile terenului și pentru a uda și pe terenuri cu panta până la 30 %.

Instalațiile de aspersiune cu pivot central udă, de obicei, o suprafață circulară (figura 4.17).



Figura 4.17 Vedere aeriană cu suprafața irigată folosind instalația de aspersiune cu pivot central [115]

Dacă sunt prevăzute cu aspersor gigant de capăt, un braț suplimentar în capătul aval al instalației (figura 4.18) sau o conductă telescopică care intră în funcțiune automat în colțuri-„corner system”-, atunci suprafața udată se mărește, apropiindu-se de cea a unui pătrat cu latura $2R$ (R fiind raza de acțiune a instalației, fără aspersorul terminal). Prin folosirea componente de udare a colțurilor, pot fi irigate în plus până la 6–9 ha. Este un element costisitor al instalației, aspect de care trebuie să se țină cont la achiziționarea ei.



Figura 4.18 Instalație de aspersiune cu pivot central prevăzută cu braț suplimentar [110]

Alimentarea cu apă se face dintr-un canal, râu, hidrant sau puț de forare, prin intermediul unei conducte din PVC sau PE, supraterană (portabilă) sau îngropată. Panoul de control și echipamentul de fertilizație sunt amplasate în zona pivotului.

Dacă inițial, instalațiile cu pivot central erau acționate cu ajutorul energiei hidraulice, astăzi cele mai multe echipamente sunt puse în rotație de motoare electrice de antrenare montate pe fiecare șasiu sau sisteme pneumo-hidraulice.

În prezent există modele de instalații care pot fi controlate și comandate de la distanță prin telemetrie, folosind unde radio, telefonie mobilă sau fixă.

Instalațiile cu pivot central pot fi cu pivot fix sau remorcabile (figura 4.19). La rândul lor, instalațiile remorcabile pot fi mutate o dată sau de două ori pe sezon—în mod normal ar trebui echipate cu skiduri pentru pivot-sau pot fi mutate o dată sau de mai multe ori pe săptămână—cele cu 2-4 roți care se rotesc cu 90° pentru mutarea instalațiilor de pe un teren pe altul.

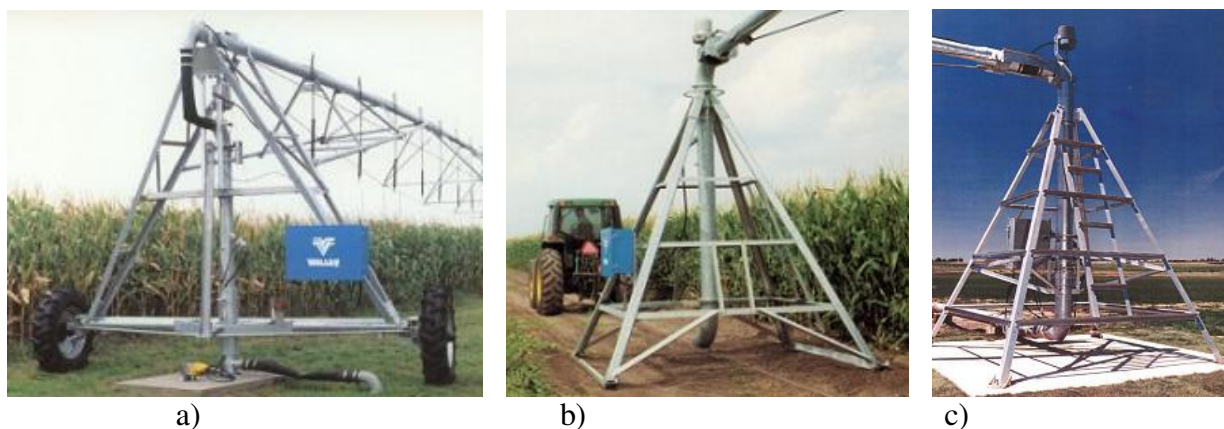


Figura 4.19 Tipuri de pivoți [93]
 a) remorcabil cu 2 roți; b) remorcabil pe skiduri; c) fix

Dispozitivele de udare sunt fie aspersoare de impact, fie microaspersoare statice, cu duze și deflector conic (figura 4.4). Pe terenuri neuniforme, uniformizarea presiunilor se realizează cu duze cu orificii flexibile sau cu reglatoare de presiune.

În cazul aspersoarelor de impact, se preferă cele cu unghi de lansare a jetului între 6-18°. Cu cât viteza medie a vântului este mai mare, cu atât unghiul de lansare va fi mai mic. În acest caz, pierderile de apă prin evaporare din jet sunt în limite acceptabile (10-15 % pentru unghi de 6°).

În zonele cu viteza vântului peste 10 km/h, se folosesc fie aspersoare de impact cu înclinare redusă a jetului, fie aspersoare statice dispuse pe racorduri verticale care să apropie dispozitivele de udare la cca 0,3-0,9 m deasupra suprafeței covorului vegetal-sisteme LEPA (Low Energy Precision Application) cu duze (cu raza de udare de 3-7,5 m diametru), cu bulbi (0.4-1,0 bar) sau cu „ciorapi” (figura 4.20). În cazul irigației suprafețelor cu sisteme LEPA, rândurile de cultură sunt amplasate concentric cu pivotul central, iar brazdele sunt irigate prin alternanță. Aceste instalații, însă, nu sunt potrivite pentru irigarea terenurilor înclinate și cu denivelări.



Figura 4.20 Aplicarea udărilor cu sistemele LEPA [89, 106]

Durata minimă a unei rotații (respectiv a unei udări) pentru instalațiile obișnuite este puțin sub 24 ore, iar în cazuri speciale, se reduce la 12 ore. În funcție de viteza de rotație a pivotului, la o singură trecere pot fi aplicate cantități de apă de 5-25 mm. Pe terenuri cu diferențe de nivel mai mari de 10 % se recomandă folosirea reguletoarelor de presiune cu scopul asigurării uniformității de udare.

Viteza de rotație este reglată prin schimbarea vitezei de deplasare a suportului din extremitatea aval. În condițiile deplasării cu electromotoare, ciclul de acționare al motorului de la ultimul suport este de 1 minut. Funcție de procentul din timpul ciclului de udare în care se dorește ca motorul să fie cuplat, rezultă viteza de deplasare. De exemplu, pentru cuplat 100 %, motorul este cuplat în permanență și durata unei rotații va fi de 24 ore; pentru cuplare de 50 % din timpul ciclului, durata de rotire este de 48 ore.

Menținerea alinierii tronsoanelor și suportilor în timpul udării se face cu un sistem special, format dintr-un fir întins între pivot și ultimul suport din aval. În cazul în care sistemul de aliniere eșuează și roțile ajung prea mult afară din aliniament, un serviciu automat oprește întregul pivot.

Viteza de deplasare a suportilor unei instalații este:

$$v = r \cdot \omega ; \quad (\text{m/h}) \quad (4.4)$$

unde: r – distanța de la suportul respectiv la pivot (m);

$$\omega - \text{viteza unghiulară de deplasare}; \quad \omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} \quad (\text{rad/h}) \quad (4.5)$$

T – durata unei rotații complete (ore).

Pentru a varia viteza de deplasare a suportilor proporțional cu distanța r , la care sunt situați, se folosește procedeul acționării motorului fiecărui suport un timp proporțional cu raportul r/R (R – raza de acțiune a instalației). Acționarea motorului electric și deplasarea suportului este neuniformă, ceea ce are efecte asupra uniformității udării. În cazul motoarelor hidraulice nu intervin astfel de asemenea probleme, pentru că viteza de deplasare a suportilor și alinierea lor se asigură prin robinete care controlează atât viteza instantanee, cât și cea medie.

În timpul funcționării instalației cu pivot central, trebuie asigurată presiunea necesară. În caz contrar, pivotul central nu irigă uniform. Dacă presiunea începe să scadă, acesta poate fi un semn al problemelor cu echipamentul de pompare sau alte probleme în sistemul de distribuție a apei.

Pentru a ține apa departe de urmele roților se pot utiliza aspersoare care udă 180° în jurul roților. Este important a se urmări umiditatea solului și a se selecta corect norma de udare în concordanță cu provizia momentană de apă din sol.

Factorii principali care trebuie luați în considerație, ca elemente de bază pentru proiectarea sistemelor de irigație cu instalații cu pivot sunt:

- consumul de apă în perioada de vârf pentru culturile prevăzute a fi irigate;
- caracteristicile solului: curba de infiltrație și capacitatea de reținere;
- caracteristicile culturii irigate și curba apă-producție a ei;
- precipitațiile efective estimate;
- planul topografic cu limitele de proprietate;
- sursa de apă: debitul și volumul disponibil, ca și calitatea apei;
- costurile echipamentelor, cheltuielile energetice anuale și cele de exploatare - întreținere;

Proiectarea trebuie să conducă la stabilirea următoarelor elemente: durata minimă a rotației; lungimea instalației (raza de acțiune); debitul instalației; configurația (dispunerea și diametrul duzelor) pe conducta de udare; diametrul conductei de udare; lungimile tronsoanelor; presiunea la intrare (la pivot); extremele topografice.

Cu aceste elemente stabilite, furnizorul poate oferi instalația ce satisface condițiile de bază arătate mai sus. Deși configurația duzelor este problema fabricantului, inginerul de specialitate face uneori și operații de înlocuire a duzelor sau aspersoarelor inițiale cu altele noi.

La proiectarea instalațiilor o importanță deosebită o are stabilirea judicioasă a tipului sau tipurilor de aspersoare și a distanțelor dintre ele, de-a lungul conductei de udare. În tehnica actuală se folosesc frecvent instalații cu una din următoarele configurații privind distanța dintre aspersoare:

a) cu distanțe uniforme (9-12 m) între aspersoare de-a lungul conductei de udare;

În această situație, diametrul duzelor și debitul aspersoarelor cresc proporțional cu distanța de la pivot la aspersorul respectiv.

O instalație de 400 m lungime are 35-40 aspersoare, iar intensitatea ploii la capătul aval este între 25-40 mm/h. Diametrul udat de fiecare aspersor crește și el în același sens debitul aspersorului.

b) cu distanțe semiuniforme între aspersoare;

Lungimea instalației se împarte în trei sectoare, iar pe fiecare dintre acestea se adoptă o distanță uniformă; distanțele sunt cele mai mari pe sectorul de lângă pivot și cele mai mici pe sectorul din aval. De obicei distanțele între aspersoare sunt de 12, 6 și, respectiv 3 m pe cele trei sectoare.

c) cu aspersoare de același tip și același diametru al duzei, însă cu distanțe de amplasare care variază invers proporțional cu distanța de la pivot.

Distanța dintre aspersoarele dinspre pivot este de circa 12 m, iar în capătul aval, în jur de 1,5 m. În acest caz o instalație de 400 m lungime se echipează cu 85-100 aspersoare. Intensitatea maximă la capătul aval este între limitele 50-80 mm/h.

Din aceste trei configurații cel mai mult este folosită cea cu distanțe egale între aspersoare, datorită simplității și ușurinței de amplasare a acestora. Dezavantajul determinat de diametrele mari ale duzelor din sectorul aval, poate însă să conducă spre alegerea celei de-a doua configurații.

Unele firme producătoare, cum este T-L Irrigation din SUA, pun la dispoziția fermierilor pachete diferite de aspersoare, a căror dispunere în lungul conductei de udare este prezentată în figura 4.21.

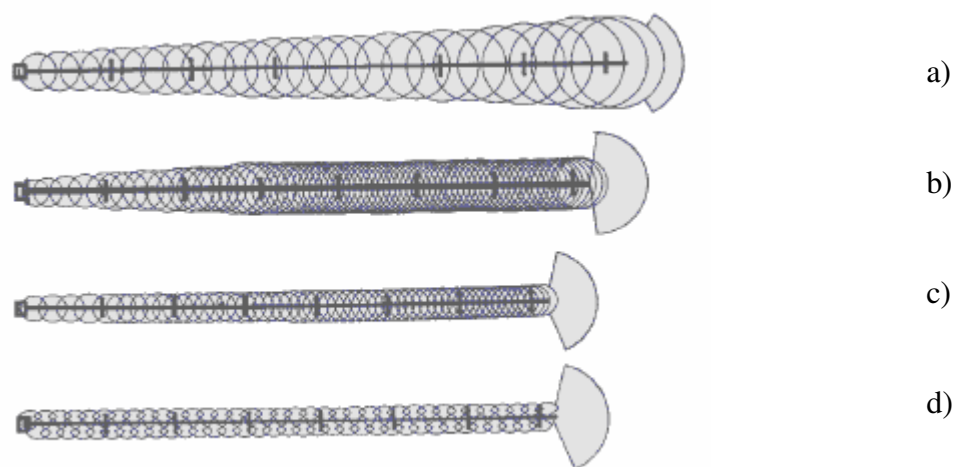


Figura 4.21 Pachete de aspersoare pentru instalațiile tip pivot central [110]

a) aspersoare de impact de presiune înaltă; b) aspersoare de impact de presiune medie;

c) aspersoare rotative tip spinner; d) duze de aspersiune de joasă presiune, pentru sisteme LEPA

Firma Valley-Valmont Industries din SUA este fabricantul instalației cu două aripi pivotante, cu ajutorul cărora se poate realiza irigarea întregii suprafețe circulare în numai 2 ore. Față de pivotul central clasic, instalația asigură o reducere a consumului de apă și a cheltuielilor cu forța de muncă de până la 50 % (figura 4.22).

Pentru irigarea suprafețelor mici de 1-3 ha există pe piața de profil instalații cu una sau mai multe travee (de exemplu, de la firmele Valley-Valmont Industries sau Senter 360), presiunea minimă 1-2,8 bar, cu acționare hidraulică sau cu motor de antrenare cu benzină, care pot fi echipate opțional cu aspersoare spinner. Aceste instalații udă într-o poziție o suprafață minimă de 2,6 ha și pot fi mutate cu ușurință de la o suprafață la alta, realizând 4-5 poziții de udare într-un sezon.



Figura 4.22 Instalația de aspersiune cu două aripi pivotante [115]

Avantajele instalațiilor de irigație prin aspersiune cu pivot central: [93]

- manoperă redusă ca urmare a automatizării totale; odată ce pivotul a fost programat, un singur operator poate asigura exploatarea instalației;
- uniformitatea și randamentul udărilor sunt foarte bune;
- consum redus de energie (cerința de presiune la nivelul aripilor s-a redus la instalațiile de joasă presiune la 0,7-2,5 bari);
- posibilitatea de fertirigație;
- sunt folosite cu eficiență economică bună în condițiile de sol și culturi care cer udări frecvente și norme mici; astfel, valorifică apa de irigație aplicată în proporție de 50-75 %, iar sporul de producție este 5-25 % față de oricare metodă de irigație de suprafață;
- pentru terenuri în pantă există modele de instalații prevăzute cu dispozitive de control a presiunii și debitului distribuit de aspersoare, menținându-se astfel o uniformitate bună a udărilor;
- posibilitatea aplicării normelor de udare diferite în timpul unei rotații (de exemplu, pentru culturi sau tipuri de sol diferite);
- adaptabile la aproape toate culturile de câmp și legume, indiferent de talie;
- folosirea lor și pe timp de noapte, când adierea vântului și pierderile prin evaporație sunt mai mici;
- permit culturi duble; din practică a reieșit că este posibilă obținerea de pe același teren a 3 culturi în doi ani, de exemplu porumb, grâu și soia;
- investiția specifică/ha este relativ mică și se reduce pe măsură ce instalația deservește o suprafață mai mare, ceea ce se asigură, fie prin mărirea lungimii instalației (care reprezintă raza suprafeței udate) sau prin folosirea ei în mai multe poziții (maxim 2-3). Mult utilizată este instalația de lungime 400 m pentru care suprafața deservită, în cazul în care funcționează într-o singură poziție, este de 50-64 ha.

Dezavantajele instalațiilor cu pivot central:

- suprafețele udate de instalații alăturate sunt tangente, astfel că rămâne o suprafață neirigată de circa 20 % din total;
- nu se recomandă pentru aplicarea udărilor pe soluri grele, cu viteze de infiltrație mici și pe terenuri în pantă; Băltirile pot fi evitate prin mărirea vitezei de deplasare a instalației (o rotație completă va fi realizată chiar în mai puțin de o zi) reducând corespunzător și norma de udare, dar măbind frecvența udărilor. Totuși trebuie avut în vedere că în aceste condiții se măresc pierderile prin evaporație și cheltuielile de întreținere, iar producția poate să se reducă.
- dificultatea deplasării de la o suprafață la alta;
- nu pot fi folosite pentru irigarea suprafețelor de formă neregulată;
- scot din producție suprafețele de teren corespunzătoare urmelor roților;
- intensitatea ploii crește de la pivot spre periferia suprafeței udate și poate ajunge la valori relativ mari la extremitatea aval;
- pe terenuri în pantă, repartiția presiunilor (linia piezometrică) în conducta de udare diferă mult în cazul în care aripa este situată la o cotă mai joasă (față de pivot), în comparație cu poziția opusă, adică la o cotă mai mare. În aceste condiții, dacă nu sunt prevăzute regulatoare de presiune sau de debit la aspersoare, debitele acestora vor varia în limite mari, iar udările vor fi neuniforme.

Randamentul udării folosind instalații cu pivot central poate ajunge la 85-95 %.

Dintre tehnologiile disponibile la ora actuală, sistemul cu pivot central reprezintă una cele mai eficiente din punct de vedere al costului efectiv al irigației suprafețelor largi. De exemplu, conform unui studiu efectuat în SUA, unde peste jumătate din suprafața irigată prin aspersiune revine acestui tip de instalație, amenajarea pentru irigație a unui hectar presupune, comparativ cu irigația la suprafață și prin picătură, următoarele costuri inițiale (figura 4.23):

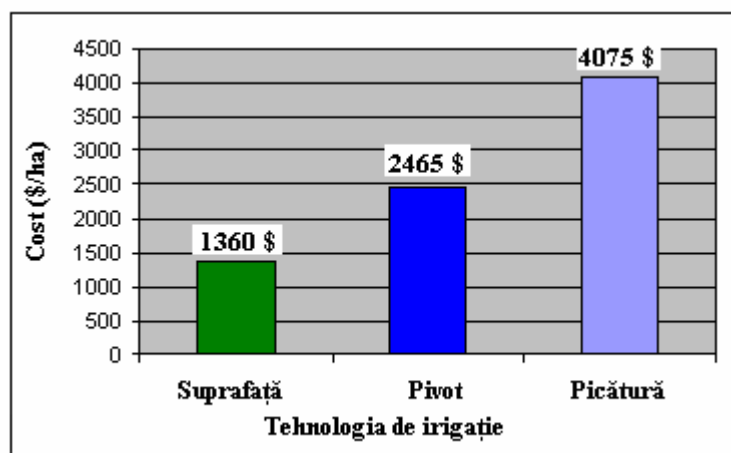


Figura 4.23 Compararea cheltuielilor inițiale efectuate pentru amenajarea unui hectar de cultură irigată prin diferite tehnologii [115]

4.1.3.7 Instalații de udare prin aspersiune cu deplasare liniară

Prezintă asemănări cu instalațiile cu pivot central în privința structurii pe care este amplasată conducta de udare, sistemului de deplasare (cu acționare la fiecare suport), dispozitivului pentru menținerea liniarității instalației, ș.a. Diferențele constau în faptul că, la aceste instalații, toți suportii (inclusiv cei de la intrarea apei în instalație) se deplasează cu aceeași viteză, pe o direcție paralelă cu canalul sau conducta de alimentare (figura 4.24).



Figura 4.24 Instalație de udare cu deplasare liniară [93]

Față de instalația cu pivot prezintă următoarele avantaje mai importante: irigă suprafețe rectangulare, uniformitatea udărilor este mai bună (90-95 %), iar dintre dezavantaje pot fi menționate costurile inițiale și de exploatare - întreținere mai mari și dificultățile ce apar în timpul exploatării.

În general, își au propria sursă de putere (de exemplu o pompă cu motor) montată pe turnul principal de conducere. Există instalații liniare remorcabile, ce pot fi mutate, în mod asemănător cu instalațiile cu pivot central, prin tractare pe altă suprafață de udare.

Alimentarea cu apă se poate face din canale deschise impermeabilizate, în condiții de teren uniform sau din conducte sub presiune, în zone cu relief neuniform (figura 4.25).



a)



b)

Figura 4.25 Instalația cu deplasare liniară cu alimentare [93]
a) din conductă; b) din canal

În cazul alimentării din canale (de pământ sau betonate), instalația de udare este prevăzută cu un generator electric cu motor Diesel ce asigură atât acționarea pompei, cât și energia electrică necesară deplasării (la fiecare suport fiind prevăzute motoare electrice cu reductoare și cuplaje la roți). Canalele de pământ trebuie să aibă minim 3,3 m deschidere la partea superioară, înclinarea taluzelor de 45° și lățimea minimă la bază de 0,9 m, adâncimea minimă de 1,2 m, în timp ce pentru canalele din beton dimensiunile trebuie să fie: minim 2,2 m deschidere la partea superioară, înclinarea taluzelor de 45° și lățimea minimă la bază de 0,75-0,90 m. Instalațiile alimentate din canale au lungimi mari, de maxim 1.200 m și pot asigura debite maxime de 1.000 m³/h.

Dacă alimentarea se realizează din conducte, legătura instalației la hidrant este asigurată de un furtun de polietilenă, cu lungimea egală cu jumătate din distanța între hidranți. Există instalații cu alimentare printr-un capăt (lungimea maximă 400 m) și instalații alimentate printr-un punct situat la mijlocul instalației (lungimea maximă 400-1.000 m).

Există însă și instalații de mare lungime, alimentate la ambele capete, precum instalațiile prevăzute cu un sistem de cuplare și decuplare automată la hidrant - instalații „robot”.

Conducta de udare la majoritatea tipurilor de instalații este din oțel zincat, cu diametrul funcție de debit și lungimea instalației (75-200 mm). Distanța între suporturi este de circa 60 m, iar înălțimea instalației dă posibilitatea udării culturilor cu talie înaltă (1,8-2 m). [13]

Menținerea aliniatității instalației se face cu diferite sisteme de ghidaj: brazdă, sub forma literei V, cablu electric îngropat sau cablu de ghidare la suprafață. Alinierea instalației trebuie să fie perfectă în timpul funcționării, în caz contrar, instalația oprindu-se în mod automat.

Proiectarea sistemelor de irigație echipate cu astfel de instalații comportă mai multe etape:

a) Trasarea rețelei de distribuție

Distanța (B) între canalele sau conductele de alimentare terțiare va impune lungimea instalației de udare (L_{iu}): pentru instalații cu alimentare printr-un capăt $B = 2 L_{iu}$; $B = L_{iu}$ pentru instalații cu alimentare centrală, cât și în cazul alimentării lor prin ambele capete. Lungimea sectorului de irigație (și a canalului sau conductei terțiare) se stabilește astfel încât să asigure folosirea instalației de udare la capacitate maximă, rezultând valori de 1.000-1.600 m.

a) Stabilirea metodei de exploatare a instalației

c) **Stabilirea elementelor tehnice ale instalației:** diametrul conductei de udare, tipul și caracteristicile hidraulico-funcționale ale aspersorului, viteza de deplasare a instalației în timpul udării.

Conducta de udare distribuie debit uniform, așa încât proiectarea ei hidraulică se face la fel ca în cazul aripilor de udare cu mutare manuală.

4.1.3.8 Comparații între instalațiile de irigație prin aspersiune. Principalele firme de profil cu tipurile de instalațiile produse pe plan mondial

Utilizatorii de apă pentru irigații din întreaga lume au, așadar, la dispoziție o gamă diversificată de instalații de aspersiune. Alegerea unuia sau a altui echipament de irigație este o operație dificilă care trebuie să ia în considerare o multitudine de factori, dintre care cei mai importanți sunt: costul echipamentului, eficiența, presiunea necesară, cheltuieli de exploatare, durata de amortizare, culturile care urmează să fie irigate, tipul de sol, topografia terenului (în special, panta), posibilitatea fertirigației și a chimizării, etc.

O comparație sugestivă, pentru toate tipurile de echipamente de irigație prin aspersiune existente pe plan mondial a fost făcută de Otto Szollosi, de la firma australiană Pratt Water Pty Ltd. (tabelul 4.9).

O altă comparație a costurilor echipamentelor de irigații, este dată în tabelul 4.10. Potrivit datelor din acest tabel, cele mai mari cheltuieli pentru înființarea și exploatarea unei suprafețe de 1 acru (0,4047 ha), amenajată pentru irigații prin aspersiune sunt cele în varianta dotării cu instalații cu deplasare liniară (cele mai mari cheltuieli de investiție) și cu tambur și furtun (cele mai mari cheltuieli de exploatare), în timp ce, irigarea cu instalații cu pivot central presupune cele mai mici cheltuieli dintre toate echipamentele analizate.

Tabelul 4.9

Comparație privind instalațiile de aspersiune existente pe plan mondial [93]

Tipul instalației de irigație	Eficiența (%)	Cheltuieli medii de investiție (AUD/ha)	Presiunea necesară	Chimizare/Fertirigație	Cultura	Volum de muncă	Calificarea personalului de exploatare
Aripa de udare	65-75	2.100-3.900	Medie spre înaltă	Da	De câmp și prășitoare	Mare	Moderată
Compactă/permanentă	70-85	5.800-7.500				Mic	
Cu deplasare mecanizată pe roți	65-75	1.800-2.900				Mare	
Cu furtun de cauciuc	50-60	2.200-2.800	Mică spre medie	Nu	Pășuni	Mare	Înaltă
Pivot central	85-95	2.000-4.200	Mică spre medie	Da	De câmp și prășitoare	Mic	
acționare hidraulică							
acționare electrică	90-95	3.100-5.100	Medie spre înaltă				
Cu deplasare liniară	90-95	1.100-3.100					
Cu tambur și furtun propriu-zisă	65-75	8.214-11.552					
cu cablu	65-75	5.679					
cu rampă	75-80	10.386-10.582	Mică spre medie				

Tabelul 4.10

Costurile comparative ale instalațiilor de irigație prin aspersiune [52]

Costul	Tipul echipamentului de irigație prin aspersiune				
	Pivot central	Pivot central cu sistemul corner	Cu deplasare liniară	Cu tambur și furtun	Cu deplasare mecanizată pe roți
Cheltuieli de investiție	1	1	1	2	4
- numărul de instalații					
- suprafața irigată (acri)	130	152	158	157	158
- debitul necesar (l/s)	49	57	60	59	60
- costul echipamentului de irigație (\$)	50.000	70.000	76.000	42.000	40.000
- sursa de apă, pompe, motoare	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
- conducte, valve, contoare	3.000	3.000	7.500	34.000	17.500
- tablou de comandă, 427 m cablu	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
Total investiții (\$)	90.000	110.000	120.500	113.000	94.500
Cheltuieli (\$/acru)	692,31	723,68	762,66	719,75	598,10
Cheltuieli de proprietate (\$)					
- cheltuieli de amortizare echip.(25 ani)	15,38	18,42	19,24	10,70	10,13
- cheltuieli de amortizare conducte, valve, contoare.(25 ani)	12,31	10,53	11,27	18,09	13,80
- investiții cu profit reinvestit	34,62	36,18	38,13	35,99	29,91
- asigurare	3,46	3,62	3,81	3,60	2,99
Total cheltuieli anuale de proprietate (\$)	65,77	68,75	72,45	68,38	56,82
Cheltuieli de exploatare [\$]					
- cu energia electrică	18,65	18,65	20,16	36,80	24,70
- forța de muncă	7,50	7,50	10,00	20,00	25,00
- întreținere	10,38	10,86	11,44	10,80	8,97
Total cheltuieli anuale de exploatare (\$)	36,53	37,01	41,60	67,60	58,67
Total cheltuieli de proprietate și de exploatare (\$)	102,30	105,76	114,06	135,97	115,49

În tabelul 4.11 sunt prezentați 12 mari producători de echipamente de irigație prin aspersiune din Europa, America de Nord, Australia și Africa, regiuni geografice unde aspersiunea este mult utilizată. Pentru fiecare firmă sunt date tipurile de echipamente produse, adresele și datele de contact.

Firmele și tipurile de instalații de irigații prin aspersiune produse pe plan mondial (2008)

Nr. crt.	Denumirea firmei producătoare	Tipul echipamentelor mobile de irigații produse	Adresa firmei producătoare	Contact
1.	RÖHREN- UND PUMPENWERK BAUER GESELLSCHAFT M.B.H.	Instalații de irigat liniare cu alimentare din canal și din conductă Instalații cu pivot central Instalații de irigat cu deplasare circulară și liniară Instalații de irigat cu tambur și furtun	Kowaldstraße 2 A-8570 Voitsberg Austria	bauer@bauer-at.com info@baueruk.co.uk www.baueruk.co.uk
2.	BRIGGS IRRIGATION	Instalații de irigat cu tambur și furtun Instalații de irigat cu rampă de udare Instalații de irigat cu cablu	Boyle Road, Corby Northamptonshire, NN17 5XU Anglia	www.briggsirrigation.co.uk
3.	INGÉNIÉRIE ET ÉQUIPEMENT POUR L'IRRIGATION	Instalații cu pivot central Instalații de irigat liniare Instalații de irigat cu deplasare circulară și liniară	BP 23347-72003 Le Mans Usine „Saint Roch” 72190 Sarge-les-le Mans Franța	info@2ie.com www.2ie.com
4.	IRRIFRANCE	Instalații de irigat cu tambur și furtun Instalații cu pivot central Instalații de irigat liniare Instalații de irigat cu deplasare circulară și liniară Instalații de irigat prin aspersiune – aripi de udare	Route de Pezenas 34230 Paulhan Franța	www.irrifrance.com
5.	IRRILINE TECHNOLOGIES CORPORATION	Instalații cu pivot central Instalații de aspersiune cu deplasare mecanizată pe roți Instalații de aspersiune cu deplasare manuală pe roți Instalații de irigat prin aspersiune – aripi de udare	604-1489 Marine Drive West Vancouver, BC Canada	www.irriline.com irrilinecanada@irriline.com
6.	LINDSAY CORPORATION	Instalații cu pivot central Instalații de irigat cu deplasare circulară și liniară	2707 North 108th Street, Suite 102 Omaha, NE 68164, SUA	www.zimmatic.com www.lindsay-europe.com
7.	OCMIS IRRIGAZIONE SPA	Instalații de irigat cu tambur și furtun Instalații de irigat cu cablu Instalații de irigat cu rampă de udare	Via S.Eusebio 7-41014 Castelvetro Italia	info@ocmis-irrigazione.it www.ocmis-irrigazione.it
8.	REINKE MANUFACTURING COMPANY, INC	Instalații cu pivot central Instalații de irigat liniare	101 Reinke Road Deshler, Nebraska 68340, SUA	irrigation@reinke.com www.reinke.com
9.	TRAILCO IRRIGATION	Instalații de irigat cu tambur și furtun Instalații de irigat cu cablu Instalații de irigat cu rampă de udare Instalații de aspersiune cu deplasare mecanizată pe roți	1289 Kingsford Smith Drive Pinkenba QLD. 4008 Australia	trailco_aust@hotmail.com www.trailco.com.au
10.	T-L IRRIGATION COMPANY	Instalații cu pivot central Instalații de irigat liniare	151 E. HWY 6 & AB Road Hastings, NE 68902-1047, SUA	sales@tlirr.com www.tlirr.com
11.	VALMONT INDUSTRIES, INC.	Instalații de irigat liniare Instalații cu pivot central	One Valmont Plaza Omaha Nebraska 68154-5215, SUA	investor_relations@valmont.com www.valmont.com
12.	SENER 360	Instalații cu pivot central	PO BOX 3084 Freemantle 2570, Africa de Sud	info@senter360.co.za www.senter360.co.za

4.1.4 Echipamente de udare prin aspersiune din România

În cele ce urmează sunt prezentate instalațiile de udare prin aspersiune, de fabricație românească, într-o succesiune ce ține cont de gradul de utilizare a lor în sistemele de irigații din România.

A. Instalații de aspersiune clasice - aripi de udare

Elementele componente ale unei aripi de aspersiune cu mutare manuală dintr-o poziție în alta sunt următoarele (figura 4.26): [37]

- **Conducta de udare** formată din cuplaje rapide, cu etanșare hidraulică, unele având priză pentru aspersor. Tuburile sunt din aliaj de aluminiu sau oțel și, conform ISO 11678 au diametrul exterior de 50, 75, 100, 125 și 150 mm și presiuni de lucru de 4, 10 și 16 bari. Lungimile standard ale unui tronson sunt de 6, 9 și 12 m. Lungimea conductei este de 200-400 m;

- **Conducta de legătură** de la hidrant la conducta de udare este compusă din tronsoane cu cuplaj rapid, fără aspersoare pe ele. Lungimea ei este de 24, 36, 48 m, în funcție de numărul de legături ale aripii la un hidrant și de schema de așezare a aspersoarelor;

- **Aspersoare;**

- **Racord rapid la aspersor** (cu bilă de cauciuc), necesar numai în cazul aripilor cu funcționare alternativă a aspersoarelor;

- **Suporturi prelungitoare** pentru aspersoare, cu înălțimea minimă de 60 cm, cerută de prevenirea transmiterii turbulenței din conducta de udare la nivelul duzei aspersorului și de înălțimea plantelor;

- **Teuri, coturi și bușon** care închide capătul aval;

- **Branșament** pentru cuplarea aripii de udare la vana hidrant.

În sistemele de irigații cu conducte subterane, aripile de aspersiune se brânșează la hidranții de pe antene, iar în amenajările cu canale, la agregatele mobile de pompare (APT sau APE).

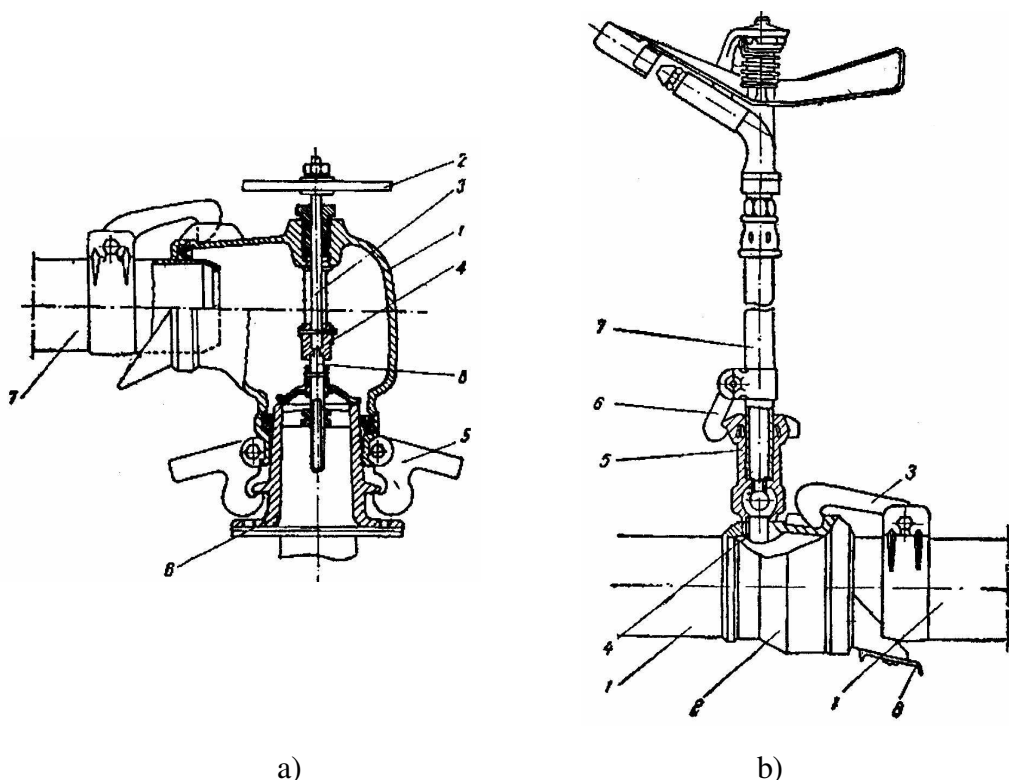


Figura 4.26 Detalii ale aripii de udare [41]

a) Branșamentul

1 - corpul branșamentului prevăzut la ambele capete cu garnituri în V; 2 - roată de manevră; 3 - ax cu arc exterior; 4 - cuplă de legătură cu axul vanei hidrant 8; 5 - cârlig de prindere a branșamentului la vana hidrant 6; 7 - primul tronson de conductă al aripii de aspersiune

b) Priza pe conductă cu racordul rapid, prelungitorul și aspersorul

1 - tronsoane de conductă cuplate cu mufă 2 și cârlig 3; 4 - priza aspersor; 5 - racord rapid; 6 - colier și cârlig de prindere a prelungitorului 7 la racordul rapid, 8 - picior suport

Instalațiile de aspersiune cu mutare manuală din dotarea amenajărilor de irigații din România sunt:

- **IIA** este **aripa de udare** din aluminiu clasică alcătuită din tronsoane de 4" x 6 m din aluminiu, cu și fără priză (numărul celor cu priză fiind egal cu cel al aspersoarelor), aspersoare ASJ-1M, ramificație simplă (teu), ramificație dublă (cruce), cot și bransament (toate de 4"), prelungitoare de 1", cu $l = 450$ mm și 1350 mm, trepid pentru fiecare prelungitor, bransament;

Cunoscând elementele componente ale unei aripi de udare pot fi întocmite scheme de montaj pentru pozițiile de udare, scheme pe baza cărora echipa de udători realizează practic îmbinarea elementelor componente. Schema de montaj servește și la întocmirea necesarului de armături și accesorii pentru realizarea aripii de udare, în situația în care aceasta are lungimea maximă.

Schema principală de montaj a unei aripi IIA și simbolurile aferente elementelor componente sunt prezentate în figura 4.27.

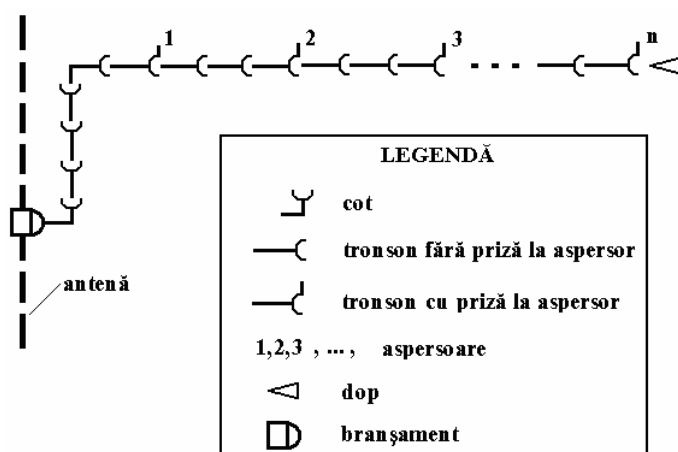


Figura 4.27 Schema principală de montaj a unei aripi IIA [26]

- **IIAM** este varianta modernizată a aripii IIA și se caracterizează prin următoarele îmbunătățiri: posibilitatea folosirii aspersoarelor ASM-1 și ASM-2 (prelungitoare cu diametrul de 40 mm), folosirea garniturilor și supapelor de autogolire; realizarea capului de prindere al tronsoanelor de conductă cu urechi de cuplare a cârligelor speciale, în vederea tractării longitudinale mecanizate a instalației, tractare care se poate realiza fără modificări esențiale.

În scopul reducerii numărului de mutări ale aripilor de udare, al numărului de culoare și de aspersoare, ICITID (I. Șerbu, V. Mardare, I.C. Păltineanu, 1988) a elaborat tehnologia irigării prin aspersiune, în special a culturilor cu talie înaltă, cu ajutorul **IIAM echipată cu două aspersoare ARS-2**. Instalația se poate folosi în amenajările de irigație cu conducte îngropate, cu distanța între antene de 612 m sau în amenajările cu canale și agregate APT 50/60, la care se pot cupla 2-3 instalații. [41]

Instalația se compune din tronsoane de conductă obișnuite, fără priză, două tije prelungitor, tije stabilizatoare, ramificații Dn 100 mm, cu sau fără racord rapid aspersor, prevăzute cu bușoane de capăt sau cu tronsoane de stabilizare pe poziția de lucru a aspersorului.

Ramificația de bază se prezintă sub formă de cruce, având la trei extremități cap de prindere, iar la al patrulea colier cu cârlig. Ramificația se realizează în două variante: normală, care permite distribuția apei la tronsoanele laterale și cu racord rapid, pentru cuplarea tije aspersorului.

Aspersorul ARS-2, rotindu-se în acest caz în cerc, nu mai este prevăzut cu mecanismul de funcționare pe sector.

Instalația se poate folosi în următoarele scheme de lucru:

- 1- 36 x 42 m, fără ramificații laterale, simbol IIAM 306/42-ARS-2
- 2- 36 x 42 x. 84 m, cu ramificații laterale, simbol IARL - 306/84-ARS-2
- 3- 36 x 42 x. 126 m, cu ramificații laterale, simbol IARL - 306/126-ARS-2

În fiecare variantă funcționează pe o aripă câte două aspersoare, fiecare aspersor deservind jumătate din lungimea aripii. În varianta 2, aspersoarele în poziție de lucru se amplasează la capătul aval al ramificațiilor, iar în varianta 3, atât la capătul aval, cât și pe axul instalației.

În cazul schemelor 2 și 3 se recomandă ca direcția de semănat să fie paralelă cu axul antenei.

O aripă de udare are mai multe poziții de racordare la un hidrant. De asemenea, la un hidrant pot fi racordate simultan mai multe aripi de udare sau o singură aripă; pot funcționa toate aspersoarele simultan - aripa continuă, sau funcționează simultan jumătate - aripa alternă (figura 4.35).

- **IIA-RTF** (instalație de irigație prin aspersiune cu racord de tuburi flexibile) este formată din furtunuri flexibile de \varnothing 25 sau 32 mm, de lungime 24, 26 sau 32 m, montate cu un capăt la priza aspersor pe conducta de aluminiu și cu celălalt capăt la prelungitorul-aspersor susținut de trepied. Presiunea necesară funcționării este de 4,5 atm. Față de aripile IIA și IIAM prezintă avantajul reducerii pozițiilor de mutare ale aripii datorită tuburilor flexibile.

Schema principală de montaj a instalației IIA-RTF 25 este prezentată în figura 4.28.

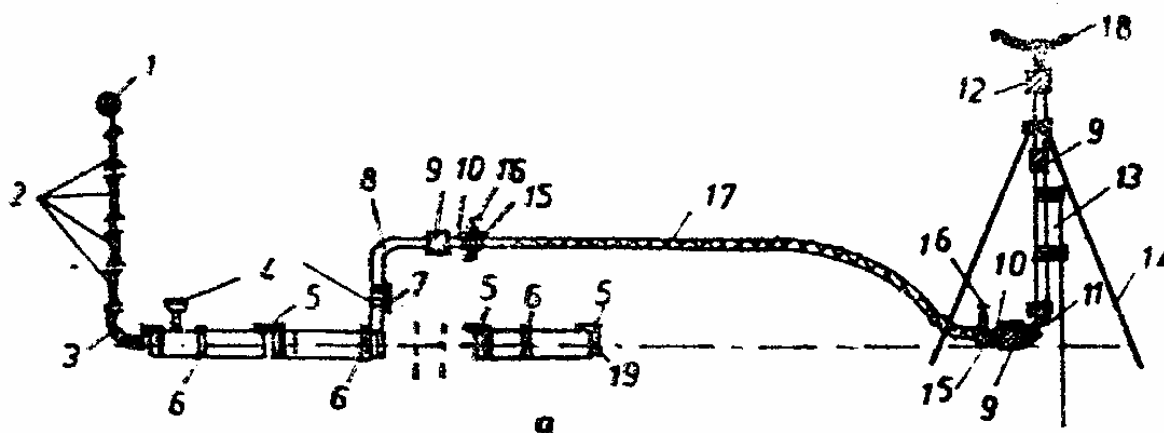


Figura 4.28 Schema de montaj a instalației IIA-RTF 25 [37]

1 - hidrant; 2 - tronson de legătură; 3 - cot de legătură; 4 - racord rapid aspersor; 5 - colier; 6 - opritor; 7 - colier cu cârlig; 8 - cot aluminiu; 9 - mufă; 10 - ștuț pentru racord furtun; 11 - cot; 12 - mufă pentru aspersor; 13 - tijă suport pentru aspersor; 14 - trepied aspersor; 15 - colier furtun; 16 - șurub cu piuliță; 17 - furtun flexibil; 18 - aspersor; 19 - dop de capăt

B. IATL (instalație de aspersiune tractată longitudinal) constă din instalații IIA și IIAM, montate pentru tractare pe cărucioare, tâlpici, skiduri, stabilizatoare, etc, utilizate pentru irigarea unor sole mari, cuprinzând mai multe antene.

Instalația a fost concepută pentru a fi folosită, în principal în amenajările cu conducte îngropate cu distanța dintre antene de 800 m, dar poate fi folosită și în amenajările cu canale și agregate mobile de tip APT 50/60, dacă lumina canalelor nu depășește 6 m.

Tipurile de instalație sunt cunoscute sub simbolurile: IATL-312/17, IATL-400/101, IATL-400/127, IATL-222/12-FF, diferențiate ca lungime, număr de aspersoare și diametrul conductelor. Dintre acestea, IATL-400/101 și IATL-400/127 s-au aflat, în special în dotarea societăților agricole cu capital de stat.

Componentele instalației IATL (figura 4.29) sunt similare cu cele ale aripiilor de udare prezentate anterior, la care se mai adaugă următoarele accesorii:

- cărucioare pentru rulare, construite din punte curbată, prevăzută cu colier și două roți din polietilenă cu diametrul de 210 mm. Roțile se montează pe capătul tronsoanelor și asigură o gardă față de sol de 200 mm și un ecartament de 530 mm;

- stabilizatoarele, montate pe zonele de capăt și de centru, au profilul unei sănii lungi de 1 m, cu coliere de prindere. Aceste componente asigură ghidarea instalației pe aliniamentul de mutare. Au ecartamentul de 530 mm și garda față de sol de 200 mm;

- tronsonul dublu-cârlig, ce prezintă colier și cârlig pe ambele capete, are o lungime de 1 m și permite cuplarea instalației pe ambele extremități;

- tronsonul dublu-mufă prezintă mufă pe ambele capete, are lungimea de 1 m și același rol ca tronsonul dublu-cârlig;

- conducta telescopică servește la branșarea echipamentului la hidrant, atunci când distanța nu este multiplu de 6 m. Este formată din două tronsoane de aluminiu de 125 mm și 100 mm, ce culisează unul în interiorul celuilalt și se fixează cu ajutorul șuruburilor fluture.

Pentru funcționarea cu aceeași presiune a aspersoarelor pe aripă se folosește regulatorul de presiune tip Sadova.

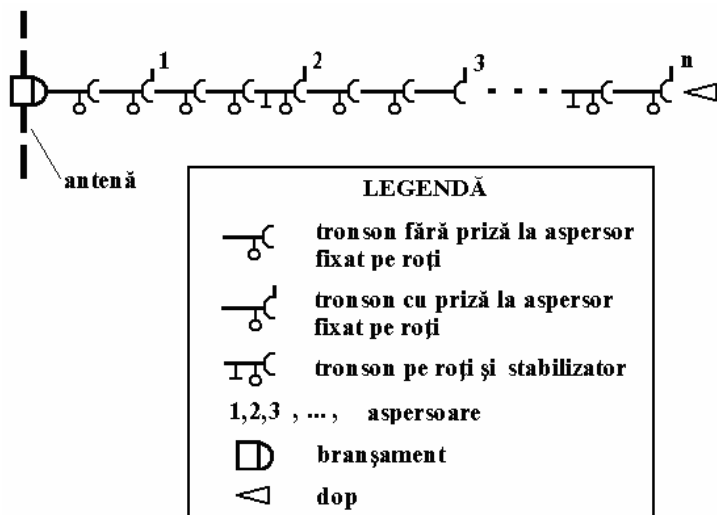


Figura 4.29 Schema de montaj a instalației de udare IATL [26]

Instalația IATL-222/12-FF este prevăzută în plus cu furtunuri flexibile cu lungimea de 24 sau 36 m, tambur de rulare a furtunurilor flexibile și suporturi pentru tambur.

C. IAT (instalație de aspersiune autodeplasabilă transversal) este un echipament autopropulsat folosit la irigarea culturilor cu port redus (0,8-1,2 m).

Se folosește pe teren cu relief liniștit, având panta de până la 2 %, pe toate tipurile de sol și în condiții de vânt sub 5 m/s. Există două variante constructive: IAT-300, folosită în sistemele mai vechi, cu distanța dintre antene de 612 m și 432 m, și IAT-400, folosită în sistemele mai noi, cu distanța dintre antene de 800 m.

Schema cu părțile componente ale instalației IAT-300 este dată în figura 4.30.

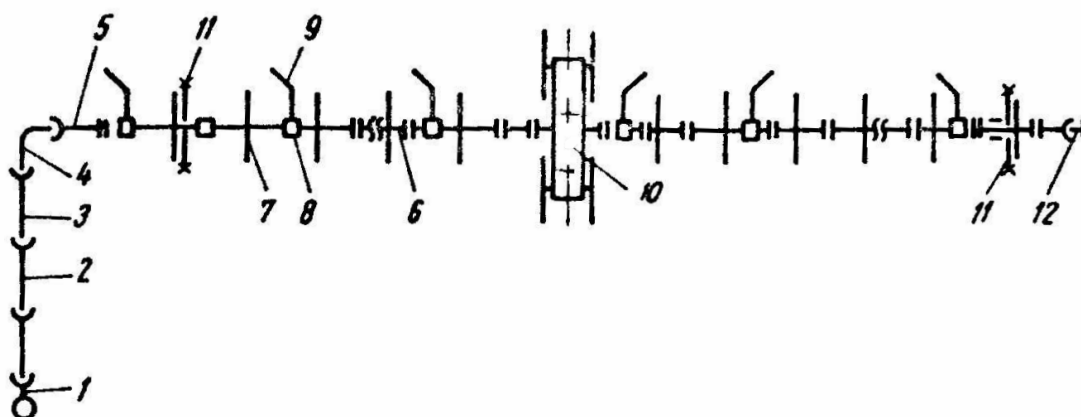


Figura 4.30 Instalația IAT-300 [37]

1 - branșament; 2 - tronsoane cu cuplaj rapid (6 m); 3 - furtun asamblat; 4 - cot la 90°; 5 - tronson de legătură cu două tipuri de cuplaj; 6 - tronson de 9 m cu cuplaj cu cornier; 7 - roată de câmp, ϕ 1500 mm; 8 - mufă mobilă cu supapă și contragreutate; 9 - aspersor; 10 - grup de acționare; 11 - contravântuiri; 12 - bușon de capăt

Mutarea se face la terminarea udării, punând în funcțiune un motor propriu cu benzină, montat pe un șasiu cu 4 roți situat, în mijlocul aripii. Conducta de udare, alcătuită din tronsoane cu cuplaje rapide de 9 m, constituie osia de rulare a instalației și este amplasată la 0,75 m deasupra suprafeței terenului. Aspersoarele sunt de tipul ASJ-1M, prevăzute cu contragreutăți și cu un sistem de manșoane etanșe care oferă posibilitatea menținerii verticalității aspersoarelor în orice loc ar fi conducta de udare.

D. IATF (instalație de aspersiune cu tambur și furtun) este destinată irigării tuturor culturilor agricole, indiferent de talie.

Consumul specific de energie este mai mare decât la celelalte instalații de aspersiune pentru că necesită presiuni la aspersor de peste 4,5 bari.

Este o mașină autopropulsată pe durata udării, ce poate fi instalată în amenajările de irigație cu rețele de conducte îngropate sub presiune, cu antene distanțate la 612 m, respectiv 800 m, precum și în amenajările cu canale deschise și agregate termice semistaționare APT 50/60. În varianta amenajărilor cu agregate termice, un agregat de pompare deservește 2 instalații cu funcționare simultană. Dispunerea optimă a prizelor de apă (hidranților) în lungul antenelor este de 54 m, dar pot fi alcătuite scheme de lucru și în varianta de poziționare a hidranților la 72 m. Folosirea instalației presupune suprafețe plane, cu pante locale de maxim 5 % și lipsite de obstacole.

Instalațiile de aspersiune cu tambur și furtun au în alcătuire următoarele componente specifice: furtunul flexibil, sistemul de tractare a furtunului (tamburul) și aspersorul.

Părțile principale ale instalației (figura 4.31) de udare IATF sunt următoarele [7]:

- șasiul, format dintr-un cadru metalic, prevăzut cu două roți pe pneuri, proțap pentru tractare, picioare de sprijin și cric rabatabil. Pe fața superioară a șasiului sunt montate patru role pe care se sprijină turela;
- turela, alcătuită din profile sudate, permite rotirea instalației în plan orizontal la un unghi de 360°. Pe turelă sunt montate tamburul, conducta principală de alimentare, dispozitivul de înfășurare ghidată, instalația hidraulică de acționare a tamburului, cadrul de suspendare a căruciorului și frâna tamburului;

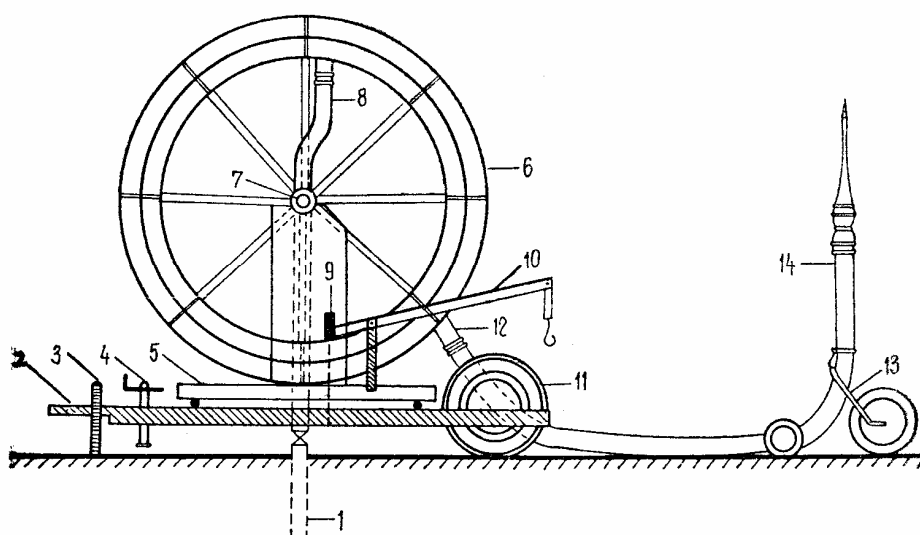


Figura 4.31 Instalația IATF-300 [37]

- 1 - gura de apă (hidrant); 2 - șasiu; 3 - picior de sprijin; 4 - cric rabatabil; 5 - turelă;
6 - tambur; 7 - ax de rotire; 8 - furtun de udare; 9 - motor hidraulic; 10 - dispozitiv de ridicare; 11 - roți pe pneuri; 12 - racord furtun; 13 - cadrul aparatului de udare; 14 - aspersorul

- tamburul, al cărui ax permite rotirea acestuia și conducerea apei de la conducta de alimentare la furtunul flexibil;

- furtunul de udare, din polietilenă, înfășurat pe tambur, este realizat în două variante de lungime 300 (IATF-300) și 400 (IATF-400) m;
- dispozitivul de udare, alcătuit dintr-un cărucior prevăzut cu patru roți pe pneuri, având rigidizată pe osia din spate o conductă din oțel în ramificată în partea superioară pentru alimentarea celor două aspersoare ARS-2. Căruciorul are ecartamentul și înălțimea reglabile de la 1.480 mm la 1.780 mm, respectiv de la 2,0 la 2,8 m, în funcție de talia culturii;
- motorul hidraulic folosește pentru acționare presiunea și debitul din rețeaua de conducte.

E. Instalația de aspersiune tip pivot central

În această categorie se încadrează instalația de aspersiune cu pivot IAP 450 (figura 4.32), realizată înainte de anul 1990, având următoarele caracteristici tehnico-funcționale:

- lungimea instalației: 450 m;
- diametrul conductei de udare: \varnothing 150 mm;
- suprafața udată: 70,9 ha;
- presiunea de lucru: 45 mcA;
- tipul aspersoarelor cu care poate fi echipată: ASJ-1M, ASM-1, AJR-1, ASM-2;
- timpul unei rotații: 10-240 ore;
- debitul instalației: 180 m³/h;
- lumina de transport: 2,3-2,5 m.

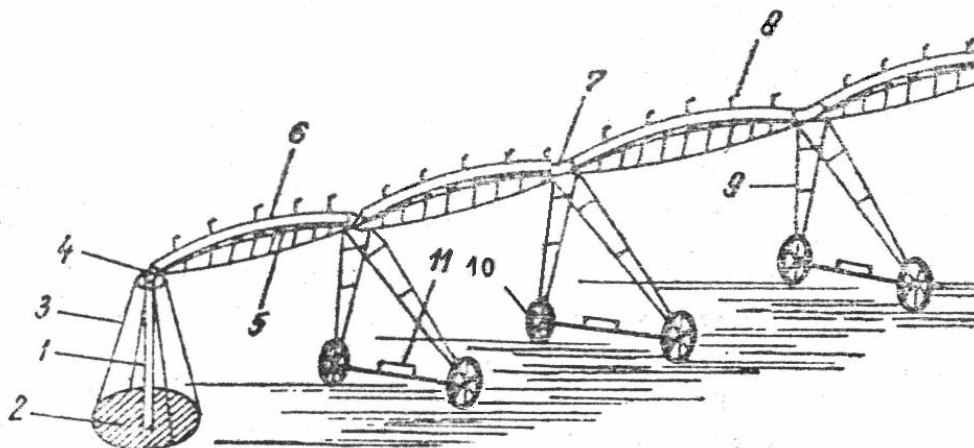


Figura 4.32 Instalația de aspersiune cu pivot central IAP 450 [37]

- 1 – hidrant; 2 – platformă din beton; 3 – picioare de sprijin; 4 – pivot central; 5 – cot rotativ; 6 – grindă cu zăbrele;
7 – conductă principală; 8 – aspersoare; 9 – cadru de rulare; 10 – roți de câmp; 11 - electromotoare

F. IADF (instalație de aspersiune cu deplasare frontală) este destinată irigării culturilor cu talie înaltă, deși poate fi utilizată și la alte culturi, cu excepția plantațiilor pomi-viticole. Folosirea instalației reclamă terenuri plane, cu panta sub 0,4 %, fără obstacole. Asigură o udare de calitate în condiții de vânt 5 m/s. Este o mașină cu deplasare ciclică și funcționare staționară, folosită, în principal, în amenajările cu distanța dintre antene de 800 m, iar hidranții cu diametrul de 150 mm sunt poziționați la 54 m unul față de altul.

Instalația a fost omologată în trei tipodimensiuni, diferențiate prin lungimea activă, respectiv prin diametrul conductei principale: IADF-400/150, IADF-400/180 și IADF-300/150.

Principalele părți componente sunt (figura 4.33):

- bransamentul;
- conducta principală, realizată din tronsoane de aluminiu de lungime 9 m;
- conducte secundare, amplasate în consolă transversal-bilateral, având lungimea de 13,5 m, diametrul de 50 mm și prevăzute la extremități cu aspersoare;
- aspersoare de tip ASM-2, ASM-3, amplasate în schema 27 x 27 m;
- sistem de susținere și rulare format din 15 cadre metalice sprijinite pe câte 2 roți;

- instalația electrică de forță, comandă și control, care asigură acționarea motoarelor electrice și alinierea automată a cărucioarelor pe timpul deplasării.

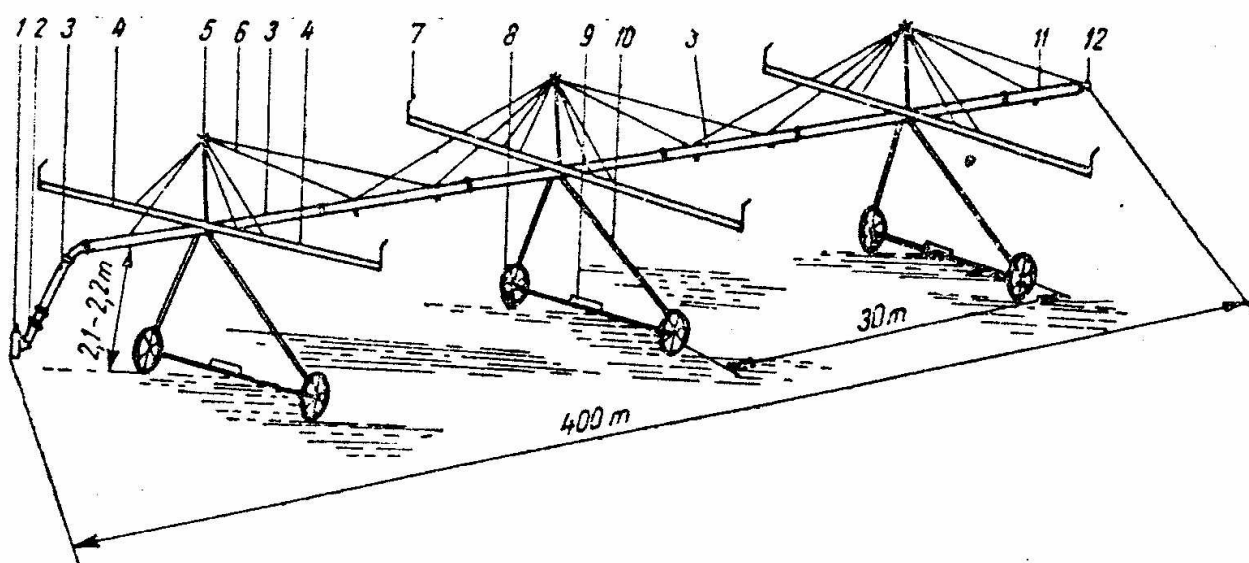


Figura 4.33 Instalația IADF-400 [37]

- 1 - bransament; 2 - ansamblu frontal; 3 - conductă principală; 4 - conducte secundare; 5 - catarge; 6 - cablu de susținere; 7 - aspersoare; 8 - roți de câmp; 9 - electromotoare; 10 - cadre de susținere; 11 - supape de golire; 12 - bușon de capăt

Studiind echipamentele de aspersiune din dotarea sistemelor de irigație din România, se poate concluziona că tipul acestora era diversificat, iar instalațiile, de fabricație românească erau similare cu cele de existente pe plan mondial la vremea respectivă. Unele tipuri de echipamente au dispărut din fabricație (de exemplu, IADF) sau au fost perfecționate, ajungând la modelele constructive din zilele noastre.

Analizele făcute la nivel național au scos în evidență faptul că, în prezent, dotarea sistemelor de irigație cu echipamente de udare este redusă. Pe lângă faptul că o parte dintre ele s-au distrus ori au fost furate, cele care există se adaptează cu greu condițiilor actuale ale terenurilor—de exemplu, suprafețe relativ mici ale numeroșilor proprietari agricoli sau de multe ori, imposibilitatea beneficiarilor de a avea acces direct la hidranți, situație la care s-a ajuns prin aplicarea Legii fondului funciar.

În ultimii ani, se constată că tot mai mulți utilizatori de apă pentru irigații se orientează spre achiziționarea sau închirierea de instalații autodeplasabile moderne, de producție românească sau din import, în special, de tipul celor cu pivot central și cu tambur și furtun.

Au existat chiar măsuri din partea statului român, de stimulare și încurajare, atât a fermierilor, cât și a producătorilor autohtoni de echipamente pentru irigație, prin acordarea subvențiilor la achiziționare.

4.1.5 Echipamente de udare prin aspersiune produse și comercializate în prezent în România

Producătorii de echipamente de irigație din România, de altfel puțini, tind să-și alinieze produsele la nivelul celor de fabricație străină și pe măsura cererii de pe piața de profil. Se fabrică, în special echipamentele de udare clasice (aripi de udare prin aspersiune din aluminiu sau polietilenă de înaltă densitate, tip IIA, IIAM), dar și echipamente moderne, cum ar fi cele cu pivot central sau cu tambur și furtun.

În prezent, principalele firme producătoare de instalații de irigat din România sunt (tabelul 4.12): SC INSTIRIG Balș, SC IRIDEX GROUP București, SC NOVUS Constanța, SC GRUP ROMET SA Buzău.

Firmele și tipurile de instalații de irigații /componente produse în România (2008)

Nr. crt.	Denumirea firmei producătoare	Tipul echipamentelor mobile de irigații produse	Adresa firmei producătoare	Date de contact
1.	S.C. EUROPLAST SRL	Sisteme de irigație prin aspersiune cu aripi fixe din polietilenă Sistemele de irigație prin microaspersie	Str. Uzinei nr. 65 Râmnicu Vâlcea	Tel: 0250-734121 Fax: 0250-702122 office@agricultura-moderna.ro europlast_vl@yahoo.com www.agricultura-moderna.ro
2.	S.C. GRUP ROMET S.A.	Instalații de irigat prin aspersiune – aripi de udare, cu țevi din polietilenă de înaltă densitate (PEHD) sau cu țevi din aluminiu Instalații cu pivot central Lindsay Instalații de irigat liniare Lindsay Instalații de irigat cu tambur și furtun Lindsay	Șos. Brăilei nr. 15 Buzău	Tel: 0238-710301 0338-101140 Fax: 0238-710300 romet@romet.ro www.romet.ro
3.	S.C. INSTIRIG S.A.	Instalații de irigat prin aspersiune, cu țevi din aluminiu tip IIA 17 și IIA 22 (ϕ 4", l=6m) Instalație de irigat prin aspersiune, cu țevi din polietilenă tip IIP 13 și IIP 15 (ϕ 50 mm, 6 m) Agregat de pompare purtat APP 50/60 Agregat de pompare termic APT 50/60	Str. N. Bălcescu Nr.192 Balș, jud. Olt	Tel: 0249-450007 / 450008 Fax: 0249-450294 instirig@coninsalt.ro www.instirig.ro
4.	S.C. IRIDEX GROUP IMPORT EXPORT S.R.L.	Instalații de irigat cu tambur și furtun tip ST4 90/300 (ϕ 90, l=300m), ST5 110/300, ST6 100/400, ST4 82/400, ST5 100/320, ST6 110/430, Rain Sky 40/110, Rain Sky 50/150 Instalații de irigat liniare cu alimentare din conducta-hidrant I.L. 300 și I.L. 400 și instalații cu alimentare din canal l=450 m și pivotante l=225 m; 300 m Instalații de irigat cu pivot central l=450 m Rampe de udare de joasă presiune pentru ST5 și ST6 Aspersoare tip Perrot Germania	Șos. București-Ploiești Nr. 17 Sector 1, București	Tel: 021-2331762 2332015 Fax: 021-2331761 office@iridex.ro www.iridex.ro
5.	S.C. LEGMAS S.A.	Instalații de irigat cu tambur și furtun IATF - 300T	Str. Av. C-tin Horia Agarici Nr.2 Năvodari, jud. Constanța	Tel/Fax: 0241-768933 760501 informatii@legmas.ro www.legmas.ro
6.	S.C. MECANICA MARIUS S.A.	Componente pentru sistemele de irigații (aspersoare, stabilizatoare, racorduri, etc.)	Bd. Muncii Nr.10 Cluj-Napoca	Tel/ Fax: 0264-415067 mecanicamarius@clicknet.ro www.mecanicamarius.ro
7.	S.C. NOVUS	Instalații de irigat cu tambur și furtun NOVIR 50/160, 100/310, 100/400	Bd. Aurel Vlaicu Nr. 123 Constanța	Tel/ Fax: 0241-630267 info.novus@novusco.ro www.novusco.ro
8.	SERVOPLANT	Instalații cu tambur și furtun, ϕ 90, 100 110 mm, L=300-580 m Instalații de irigat cu rampă de udare	Șos. Odăii Nr.15 Sector 1, București	Tel/ Fax 021-3191606 Mobil: 0744-302478 office@servoplant.ro www.servoplant.ro
9.	S.C. UPSROM S.A.	Instalații de irigat prin aspersiune IIA - 12-36 X 6, IIA - 17-50 X 6, IIA - 22-70 X 6	Str. Lunca Nr. 115 Petroșani, jud. Hunedoara	Tel: 0254-546602 Fax: 0254-543721 upsrom@netlog.ro www.upsrom.ro
10.	ZIPACON S.R.L	Instalații de irigat liniare MUSTANG 1 (300m, 360 m, 400 m) -opțional pot fi echipate corespunzător pentru a lucra ca pivot central Instalații de irigat cu tambur și furtun ST4 și ST5	Șos. Ștefănești Nr. 6-8 Voluntari, jud. Ilfov	Tel: 021-2415444 Fax: 021-2404042 zipacon@fx.ro www.zipacon.ro

Firma SC NOVUS Constanța, produce și comercializează instalații de aspersiune cu tambur și furtun, pentru care în tabelul 4.13 sunt date caracteristici tehnico-funcționale.

Tabelul 4.13

Caracteristici tehnico-funcționale ale instalațiile cu tambur și furtun produse de firma NOVUS [104]

Tipul inst.	Greut. [kg]	∅ tub PE [mm]	Lung. tub PE [m]	Consum de apă [m ³ /h]	∅ duză (mm)	Productiv. medie (ha/24 ore)	Pres. de lucru [bari]	Raza de acoperire [m]	Comandă (viteza de retragere)
NOVIR 220/60	620	63	220	35	12,14, 18,20	1,5-2	2-5	35	manuală prin hidrovalvă
NOVIR 310/100 și NOVIR 400/100	2061	100	310 (400)	25-52	18,20, 22,24	2,8-4	3,5-6	38,7-47,2	mecanică

Instalația NOVIR 2200/160 este recomandată pentru irigarea suprafețelor mai mici de 10 ha, cultivate cu plante de talie mică. Folosind această instalație se poate iriga lunar o suprafață de 15-20 ha, prin aplicarea a două norme de udare.

Instalațiile NOVIR 100/310 (figura 4.34) și NOVIR 100/400 sunt recomandate pentru irigarea suprafețelor mijlocii și mari, cultivate cu plante de talie medie și mare.



Figura 4.34 Instalația de aspersiune cu tambur și furtun NOVIR 310/100 [104]

Firma IRIDEX București produce și comercializează, în colaborare cu diferite firme străine, instalații de aspersiune cu deplasare liniară sau cu pivot, cu lungimi între 180 și 500 m destinate suprafețelor mari, de 50-150 ha și echipamente de irigații cu tambur și furtun (tabelul 4.14), cu lungimea furtunului de 300 sau 400 m și diametrul acestuia între 90 și 110 mm, cele mai utilizate în România, cu posibilitatea livrării și a instalațiilor cu furtun de alte lungimi, între 110 și 650 m. Aceste echipamente sunt adaptate la caracteristicile sistemelor de irigații din România, funcționând, de regulă, prin cuplare la hidranții din ploturile cu conducte îngropate, dar având și posibilitatea funcționării cu alimentare din sursele de suprafață.

Tabelul 4.14

Caracteristicile tehnice ale instalațiilor cu tambur și furtun
produse de firma IRIDEX GROUP [92]

Tip	φ Duză [mm]	Presiune a la aspersor [bari]	Debit [m ³ /h]	Presiune a la intrare [bari]	Distanța între poziții [m]	Norma de udare* [mm]	Tipuri constructive
ST 4	14-28	1,5-5	9-69	2,5	39-89	4-78	75/350 82/330 90/300
ST 5	24-28 16-34	2-6 2-6	32-76 14-112	3,8-10 3-10,6	46-104	7-107	82/360; 82/400 90/340; 90/370 100/340; 110/300

* pentru viteza de lucru de 10-40 m/oră

SC GRUP ROMET SA Buzău este producătorul instalațiilor de irigație prin aspersiune–aripi de udare clasice și, sub licența Lindsay, a instalațiilor de aspersiune cu tambur și furtun (tabelul 4.15), cu pivot central (tabelul 4.16) și cu deplasare liniară.

Tabelul 4.15

Caracteristici ale instalațiilor cu tambur și furtun produse de GRUP ROMET [107]

Model	Furtun		Lungime furtun (m)	Presiune intrare (bar)	Debit (m ³ /h)	Lățimea fâșiei irigate (m)
	Diametru (mm)	Grosime (mm)				
TR 10	75	6	360	6,6-10,6	15-37	54-65
	82	6	340	6,6-10,9	15-46	54-72
	90	6,7	310	5,6-10,3	20-57	60-78
	100	7,1	280	5,6-10,8	21-70	60-84
TR 20	82	6	420	6,0-10,9	21-46	60-72
	90	6,7	400	5,6-10,3	25-57	60-78
	100	7,4	360	5,6-10,8	25-65	60-84

Tabelul 4.16

Caracteristici tehnice ale instalațiilor cu pivot central produse de GRUP ROMET [107]

Caracteristici	Pivot 300	Pivot 300	Pivot 400
Lungimea (m)	300	300	395
Diametrul conductei (țoli)	5 ½	6 ½	6 ½
Travee (nr. x m)	5 x 54,57	5 x 54,57	7 x 54,57
Seturi roți (2 roți/travee)	5	5	7
Panta maximă (%)	15	15	15
Tensiunea necesară (V)	380	380	380
Aspersor de capăt	opțional	opțional	opțional

În tabelul 4.17 sunt prezentate oferte de preț pentru diverse instalații românești de aspersiune.

Firmele și tipurile de instalații de irigații comercializate în România (2008)

Nr. crt.	Denumirea firmei distribuitoare	Tipul echipamentelor de irigații	Adresa firmei distribuitoare	Contact
1.	SC AGRIFERMA SA	Instalații de irigat cu tambur și furtun TERRA 90 mm x 300 m 110 mm x 400 m Sisteme de irigare prin microaspersie Sisteme de irigare prin picurare PLASTRO	Str. Dobroiești-Fundeni Nr. 5 Comuna Dobroiești, Sat Dobroiesti, jud. Ilfov	Tel: 021-2552172 Fax: 021-2552174 Mobil: 0728-105810 office@agriferma.ro www.agriferma.ro
2.	SC AGRIPROJECTS SRL	Instalații de irigat prin aspersiune - aripi de udare Instalații de irigat prin microaspersie Instalații de irigat cu tambur și furtun TWIN Instalații de irigat prin picurare Eurodrip	Bd. Decebal, nr. 16, bl. S5, Sc. A, et. 3, ap. 8 Sector 3, București	Tel: 021-3215368 Fax: 021-3264906 office@agriprojects.ro www.agriprojects.ro
3.	S.C. AGROCAPA S.A.	Instalații de irigat cu tambur și furtun 110 x 300 cu două aspersoare, 110 x 400 cu două aspersoare pentru cereale Instalații de irigat 110 x 300 cu rampă de udare și cărucior port rampă, cu 4 roți pentru culturi joase și sensibile, 110 x 400 cu rampă de udare și cărucior port rampă cu 4 sau cu 5 roți Instalații de irigat prin aspersiune tip IIA și IIP Instalații cu pivot central, l=400 m Instalație de irigat liniare, l=300 m Agregate mobile de pompare	Str. Hristo Botev nr.1 Piața Rosetti Sector 3, București	Tel: 021-3142139 Fax: 021-3141669 utilaje@agrocapa.ro www.agrocapa.ro
4.	AGRO PATAKI SRL	Aspersoare Microaspersoare (Plastro) Conducte de picurare (T-Tape, Aqua Traxx, Netafim, Polidrip)	Calea Armatei Române, nr. 42 Carei, jud. Satu Mare	Tel: 0261-863226 Fax: 0261-863227 Mobil: 0742-045672 office@agropataki.ro www.agropataki.ro
5.	BELEI AQUATEHNIC SRL	Instalații de irigat cu tambur și furtun Forras Instalații de irigat prin aspersiune - aripi de udare Aspersoare, Microaspersoare Linii de picurare Eurodrip, Linii de picurare Aquagreen	Str. Plopilor nr. 45 Ghiroda, jud. Timiș Magazin Timișoara Calea Dorobanților nr. 59	Tel/Fax: 0256-247368 Mobil: 0742-054946 office@beleiaquatehnic.ro www.beleiaquatehnic.ro
6.	SC INTTECH INDUSTRY SRL	Instalații de irigat prin aspersiune - aripi de udare Hunter Aspersoare	Șos. Pipera-Tunari, nr. 35 A București	Tel: 021-2301372 Fax: 021-2301377 Mobil: 0723-604735 office@inttech.ro www.inttech.ro
7.	S.C. LIST SRL	Aspersoare Echipamente, sisteme si instalații pentru irigații prin picurare cu tub de picurare TORO-AG	DN 1, nr. 500 Puchenii Mari, jud. Prahova	Tel: 0244-477233 Fax: 0244- 477233 office@listpicurare.ro; www.listpicurare.ro
8.	SERVOPLANT	Instalații cu pivot central RKD Instalații de irigat liniare RKD	Șos Odăii Nr.15 (pod Otopeni) Sector 1, București	Tel/ Fax: 021-3191606 Mobil: 0744-302478 office@servoplant.ro ; www.servoplant.ro
9.	SC SILVERA SOLUTIONS SRL	Instalații de irigat prin aspersiune - aripi de udare Sisteme de irigat prin aspersie fină Sisteme de microaspersie Linii de picurare Dual Drip, Picurătoare	Str. Caporal Ilina, nr.6 Sector 5, București	Tel/ Fax: 021-4233409 office@silvera.ro www.silvera.ro
10.	GRUPPO VALINST SRL	Instalații de irigat liniare Valmont Instalații cu pivot central Valmont Instalații de irigat cu tambur și furtun Ocmis Instalații cu rampa de udare Ocmis	Str. Oltului nr.3 Brașov	Tel/Fax: 0268-311698 Mobil: 0723-690904 www.valinst.ro

Oferte de preț pentru instalații de aspersiune produse în România

Nr. crt	Firma producătoare	Tipul instalației	Prețul (fără TVA)
1.	S.C. NOVUS, Constanța	Cu tambur și furtun NOVIR 220/60 M NOVIR 310/100 M NOVIR 400/100 M	25.800 RON* 38.700 RON 43.000 RON
2.	S.C. IRIDEX GROUP București	Cu tambur și furtun ST4 90/300 ST5 110/300 ST6 100/400 ST4 82/400 ST5 100/320 ST6 110/430 Rain Sky 40/110 Rain Sky 50/150 Instalație de irigat liniară cu alimentare din canal, pivotantă l = 225 m l = 300 m l = 450 m Instalație de irigat liniară cu alimentare din conductă l = 300 m l = 400 m Instalație de irigat cu pivot central l = 450 m	7.800 Euro** 8.200 Euro 9.990 Euro 10.500 Euro 11.700 Euro 15.200 Euro 3.000 Euro 4.000 Euro 84.500 Euro 99.200 Euro 111.300 Euro 81.700 Euro 98.400 Euro 77.500 Euro

*Ofertă valabilă în luna iulie a anului 2009

**Ofertă valabilă pentru anul 2007-2008

Ținând cont de cursul euro în iulie 2007 prețurile sunt comparabile

Sunt prezente pe piața românească și produsele unor firme cunoscute pe plan mondial cum sunt Bauer, Valley-Valmont (SUA) de la care se comercializează instalații tip pivot central, cu lungimi de 300-400 m și instalații cu deplasare liniară de lungime 300 m, pentru a fi folosite în amenajările de irigații existente la care distanța dintre antene este de 612 m (tabelul 4.18).

Atât pe plan național, cât și pe plan internațional firmele care realizează instalații de irigat caută soluții pentru perfecționarea, modernizarea, simplificarea construcției acestora și a operațiilor de reglare, al reducerii costurilor de fabricație precum și pentru îmbunătățirea condițiilor de muncă a operatorilor și creșterea siguranței în funcționare.

4.2 Scheme de mutare și udare folosind echipamentele mobile de udare prin aspersiune

4.2.1 Gruparea echipamentelor pe antene

Echipamentele de irigație prin aspersiune pot funcționa dispersat (independent) sau grupat (cazul a două-trei aripi de udare lucrând în baterii).

Funcționarea dispersată prezintă următoarele particularități:

- pierderi mici de sarcină la hidrant deoarece debitul hidrantului este egal cu debitul aripii;
- drumul parcurs de udători pe teren umed, pentru mutarea echipamentului dintr-un amplasament în altul este minim, ceea ce determină creșterea productivității udătorilor;
- nu se realizează suprafețe compacte udate, ceea ce îngreunează executarea lucrărilor de întreținere a culturilor agricole;
- întrucât o echipă de udători deservește într-o zi de lucru mai multe aripi la funcționarea independentă, intervine un timp de deplasare de la un amplasament la altul, care influențează productivitatea generală în sens negativ;
- intensitatea ploii și uniformitatea de udare sunt inferioare funcționării în baterii. poate fi aplicată atât în sisteme mari, cât și în amenajări locale, pe suprafețe mici

Acest mod de amplasare se practică în următoarele condiții:

- în cazul antenelor dimensionate telescopic;
- în cazul mutării manuale a aripilor de aspersiune;
- la instalațiile speciale (instalații cu tambur și furtun, instalațiile cu deplasare mecanizată pe roți, instalații cu pivot central, cu deplasare liniară);
- în zonele cu presiuni reduse în rețea.

Amplasarea aripilor de udare în baterii se caracterizează prin:

- pierderile de sarcină la hidrant și în conducta de legătură au valori mari și sunt direct proporționale cu numărul aripilor în baterie;
- numărul mare de aripi de aspersiune la un hidrant poate conduce la scăderea presiunii la ultimele aspersoare sub limita admisă, ceea ce determină înrăutățirea indicilor calitativi ai aspersiunii;
- drumul parcurs de udători pe teren umed, între două amplasamente ale aripii de ploaie este mai lung decât în ipoteza funcționării independente, ceea ce influențează negativ productivitatea udătorilor;
- folosirea aripilor în baterii necesită diametre constante pe antene, deci cresc cheltuielile de execuție;
- funcționarea aripilor în baterii prezintă avantajul că realizează suprafețe compacte, ceea ce favorizează aplicarea lucrărilor de întreținere a culturilor și reducerea timpului de deplasare a udătorilor de la o aripă de udare la alta.

Funcționarea în baterii se aplică în următoarele condiții:

- în zonele cu presiuni mari, din apropierea stației sau din alte sectoare ale plotului;
- pe antenele cu diametre constante;
- în cazul mutării mecanizate a aripilor de udare;
- în situația când se impune, după aplicarea udărilor, executarea lucrărilor de întreținere a culturilor.

De asemenea, la un hidrant pot fi racordate simultan mai multe aripi de udare sau o singură aripă; pot funcționa toate aspersoarele simultan sau funcționează simultan jumătate, în raport de modul în care a fost proiectat și dimensionat sistemul respectiv. Astfel, ținând cont de modul de realizare și funcționare a aripii de udare prin aspersiune se deosebesc (figura 4.35):

- aripa continuă: când în rețea există debit și presiune suficiente pentru a putea funcționa simultan cu toate aspersoarele de pe aripa de udare
- aripa alternă: în cazul când presiunea și debitul de la hidrant nu permit funcționarea tuturor aspersoarelor de pe aripă simultan (cazul aripilor de udare cu lungime mare, etc.),

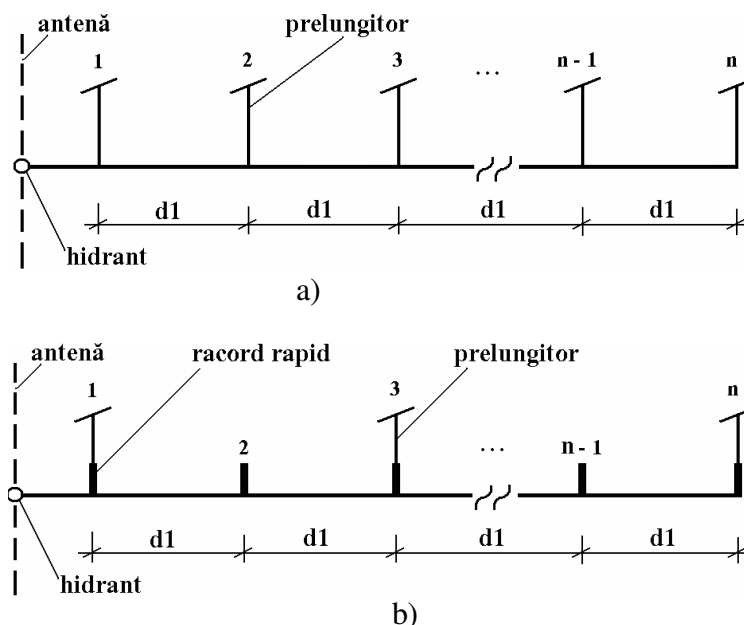


Figura 4.35 Scheme de realizare și funcționare a aripii de udare prin aspersiune

- a) aripa continuă - Funcționează simultan aspersoarele 1, 2, 3, ..., n;
 b) aripa alternă - Funcționează simultan aspersoarele 1, 3, 5, ..., apoi 2, 4, 6, ...

4.2.2 Deplasarea echipamentelor aripilor de udare pe antenă

Deplasarea aripilor pe antenă se realizează în trei variante (figura 4.36):

- deplasarea liniară cu mișcarea aripilor în același sens;
- deplasarea liniară cu mișcarea aripilor în sens opus;
- deplasarea în circuit cu acțiune bilaterală.

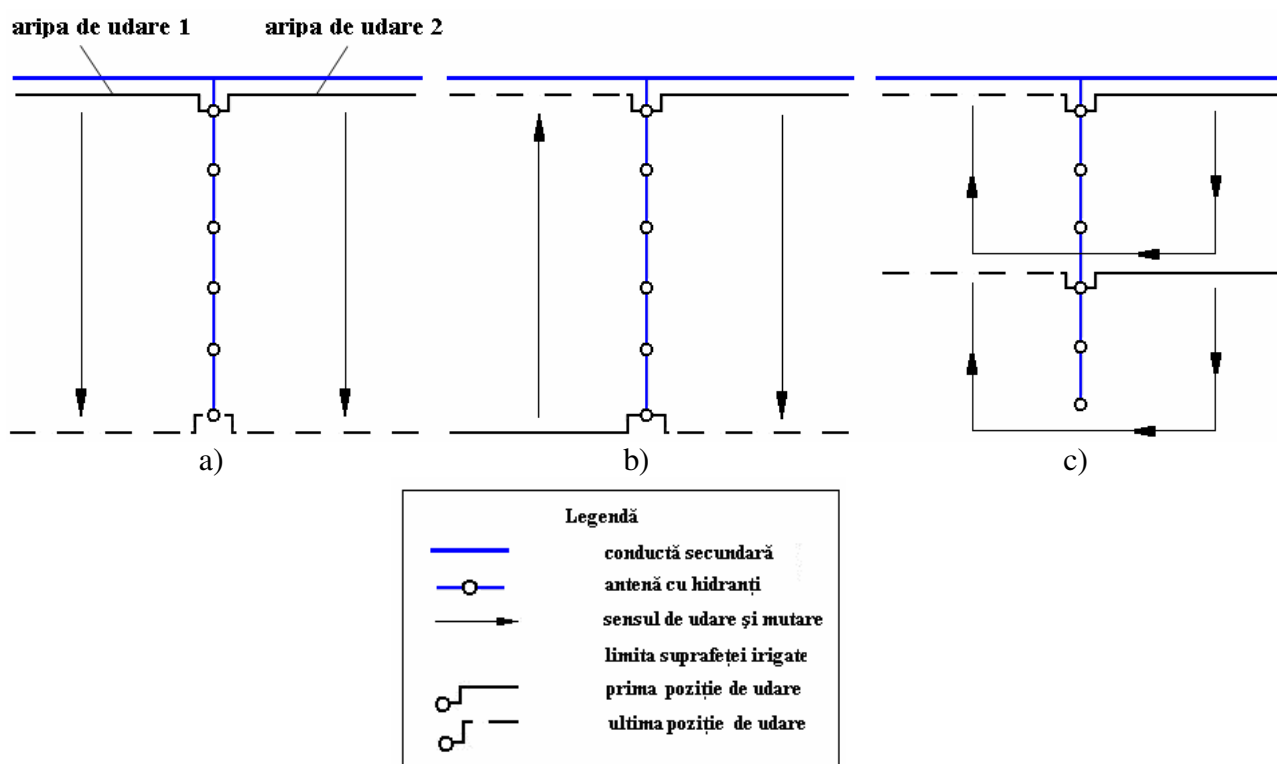


Figura 4.36 Deplasarea aripilor de udare pe antenă

a) Deplasarea liniară cu mișcarea aripilor în același sens. Fiecare aripă se mișcă pe o singură parte a antenei. Această schemă prezintă avantajul realizării unor fronturi întinse de udare, permițând în același timp corelarea udărilor cu lucrările agricole. Dezavantajul schemei constă în cuplarea simultană a două aripi la hidrant, ceea ce conduce la pierderi suplimentare de sarcină.

b) Deplasarea liniară cu mișcarea aripilor în sens opus. Fiecare aripă ocupă poziții succesive pe o singură latură a antenei, la sfârșitul udării aripile interschimbându-și pozițiile între ele. Se execută o singură mutare după schema longitudinală la sfârșitul udării, iar la jumătatea intervalului, când instalațiile fac cruce, se impune cuplarea simultană la același hidrant a celor două aripi.

c) Deplasarea în circuit cu acțiune bilaterală. Pe durata timpului de revenire aripa ocupă poziții succesive pe ambele laturi ale antenei, revenind la sfârșitul udării aproape de poziția de start. În acest caz sectorul de udare este dispus simetric pe ambele laturi ale antenei, dar se impun două mutări după schema longitudinală pe durata timpului de revenire.

Cel mai frecvent se utilizează prima și a treia variantă, dar se recomandă varianta cu deplasarea aripilor în sens opus, datorită faptului că distribuția de debite este la capete.

4.2.3 Amplasarea aripilor de udare la hidranți

Realizarea schemelor de lucru și montarea aripilor la hidranți se diferențiază în funcție de distanța dintre hidranți pe antene. În mod frecvent, rețelele de conducte îngropate sunt dimensionate cu distanța între hidranți de 72 m, 90 m și 96 m, fiind multiplul distanței dintre amplasamentul aripilor de ploaie. Primul hidrant al fiecărei antene este amplasat față de vana de distribuție la 36 m, 45 m, 48 m. În cazul aspersorului ASJ-1M schemele de lucru proiectate sunt: 18 x 18 m; 18 x 24 m;

24 x 18 m; 24 x 24 m, în timp ce pentru aspersoarele ASM-1 și ASM-2M se pot întâlni și alte scheme de lucru.

La antenele cu hidranți amplasați la 72 m se încadrează perfect schemele de udare, rezultând 8 amplasamente la fiecare hidrant, în schema de udare 18 x 18 m și 6 amplasamente la fiecare hidrant la schemele 18 x 24 m și 24 x 24 m (figura 4.37).

În cazul antenelor cu hidranți distanțați la 90 m se pretează foarte bine schema 18 x 18 m, realizând 10 amplasamente la fiecare hidrant: 5 pe o latură și 5 pe cealaltă latură a antenei (figura 4.38), schemele 18 x 24 m și 24 x 24 m fiind mai greu de realizat și mai inexacte.

La antenele cu hidranții amplasați la 96 m, în schema de udare 18 x 18 m se obțin 10 poziții de udare la un hidrant, tot la al treilea hidrant realizându-se 12 poziții de udare, în timp ce în schema de udare 24 x 24 m sau 18 x 24 m rezultă 8 amplasamente la un hidrant (figura 4.39).

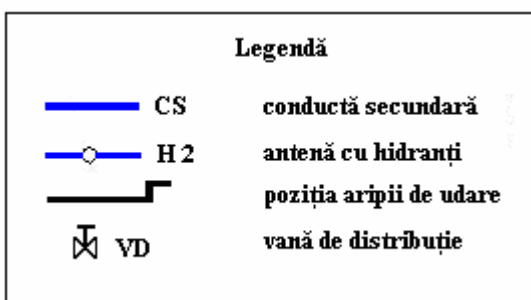
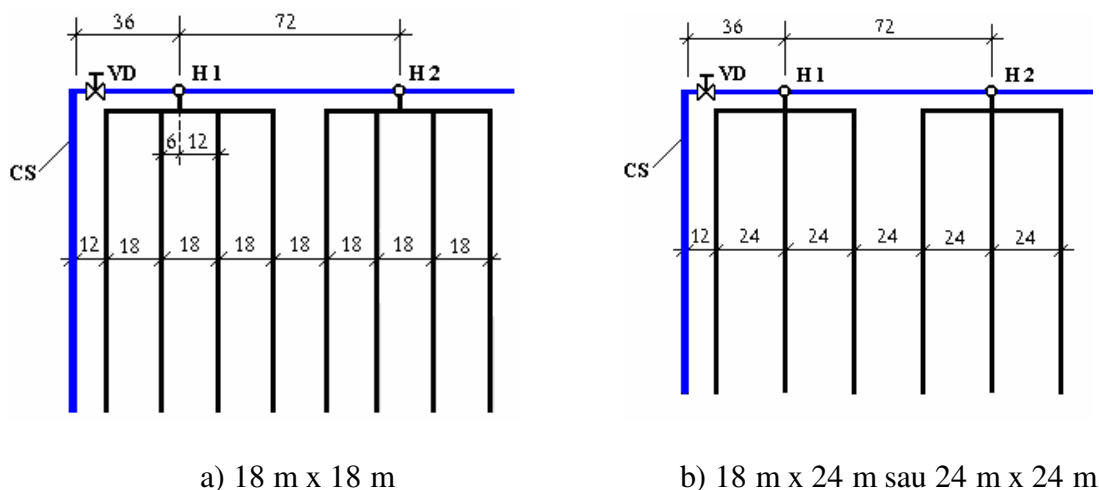


Figura 4.37 Amplasarea aripilor de udare pentru distanța dintre hidranți de 72 m [35]

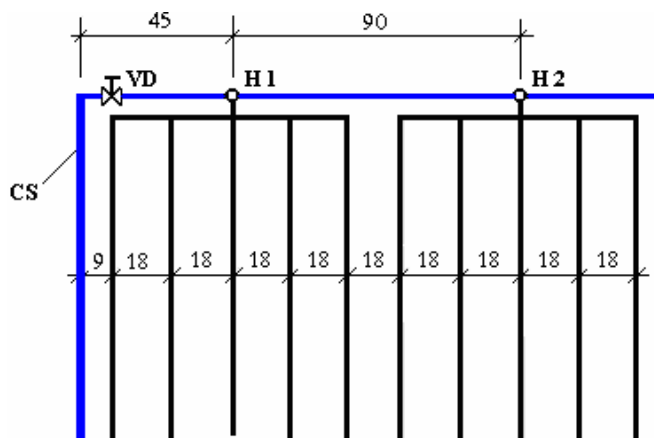
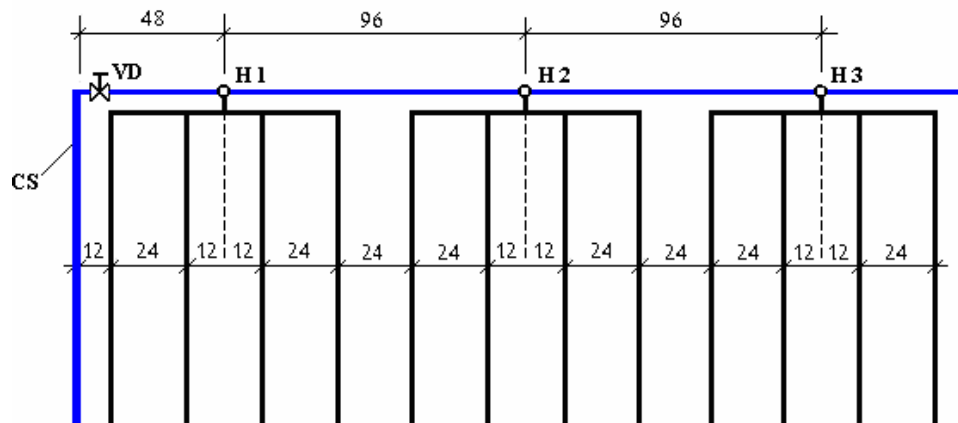
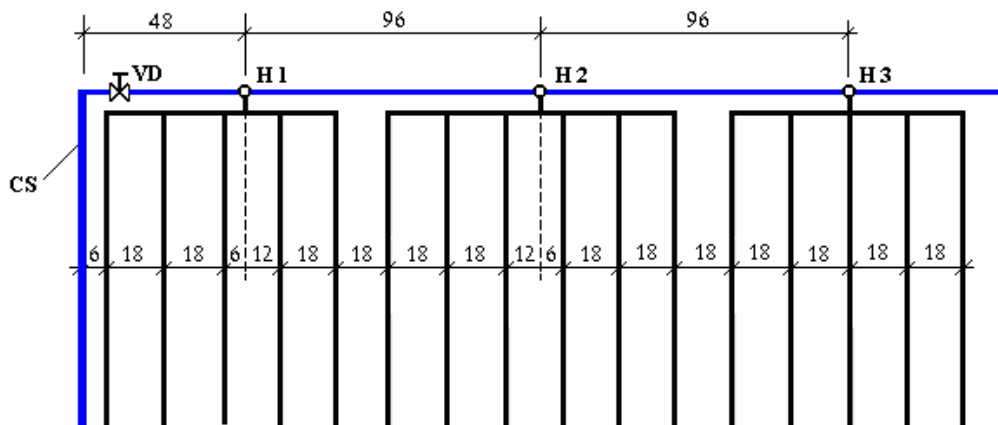


Figura 4.38 Amplasarea aripilor de udare pentru distanța dintre hidranți de 90 m, schema de lucru 18 x 18 m



a) schema 18 x 18 m



b) schema 24 x 24 m

Figura 4.39 Amplasarea aripilor de udare pentru distanța dintre hidranți de 96 m

4.2.4 Mutarea echipamentului mobil de udare prin aspersiune

Mutarea echipamentului de udare prin aspersiune este o operație cu multe implicații organizatorice și funcționale, impuse de tipul amenajării, schema hidrotehnică, tehnologia culturilor, tipul echipamentului.

În cele ce urmează sunt prezentate scheme de mutare și udare pentru echipamentele de irigație prin aspersiune din dotarea sistemelor din România. În funcție de schema hidrotehnică, amplasamentul culturilor și posibilitățile beneficiarilor, mutarea echipamentului se poate realiza manual sau mecanizat.

4.2.4.1 Mutarea manuală a echipamentului de udare prin aspersiune

Majoritatea sistemelor de irigație din România sunt concepute în varianta de mutare manuală a echipamentelor, pe durata zilei-lumină. Intervalul de mutare a echipamentelor se încadrează între orele 6-18 la începutul și sfârșitul campaniei de irigație, respectiv între orele 4-21 în sezonul de vară. În majoritatea cazurilor, și în special în lunile iunie- august, pe durata zilei-

Sunt prezentate în continuare scheme de udare pentru mutarea manuală a aripii de aspersiune în diferite variante:

1. *Schema de mutare cu o singură aripă în funcțiune* (figura 4.42) recomandată pentru sisteme mici de irigație.

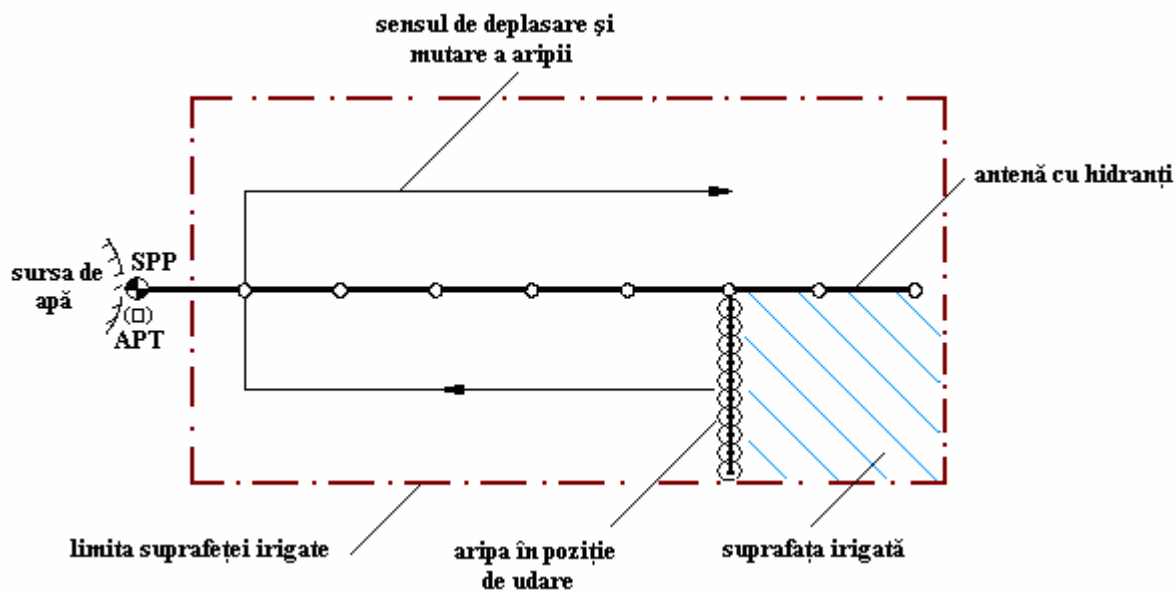
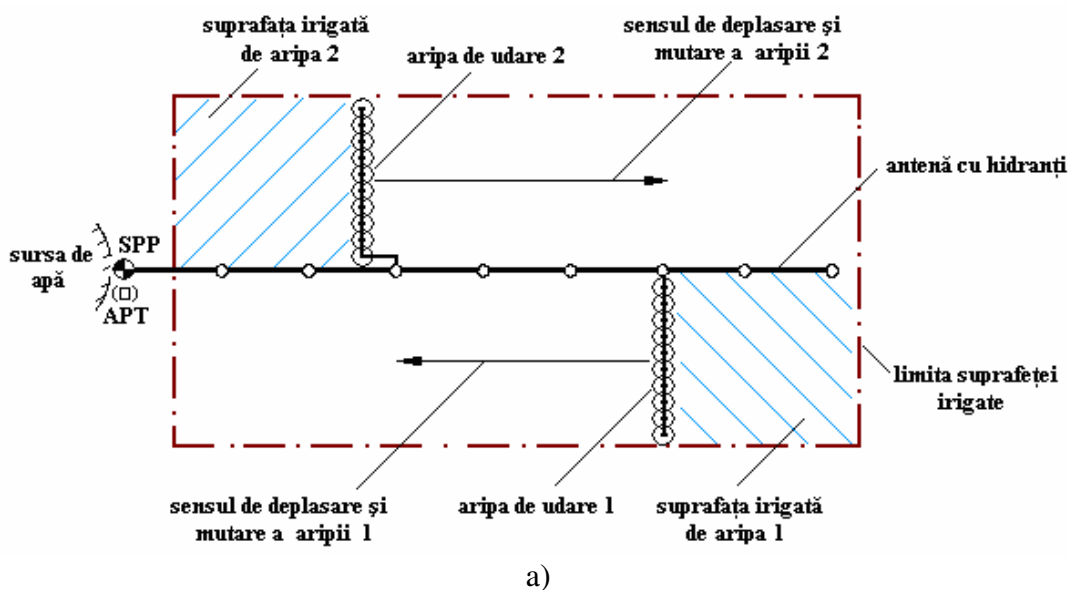


Figura 4.42 Schema de mutare manuală cu o singură aripă în funcțiune

2. *Schema de mutare manuală cu două aripi de udare independente* – cele două aripi sunt montate de o parte și de cealaltă a antenei și se pot deplasa în același sens sau în sensuri diferite (figura 4.43).



a)

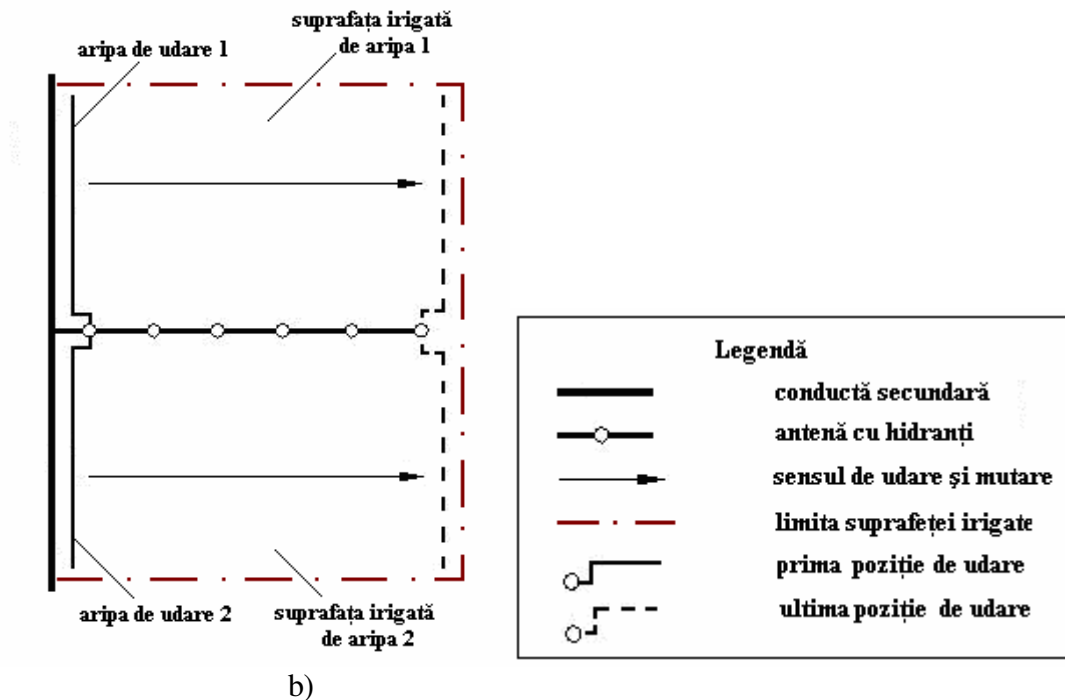


Figura 4.43 Scheme de mutare manuală cu două aripi independente, cu deplasare
a – în sensuri diferite; b – în același sens

Suprafața udată de cele două aripi dispersate cu funcționare independentă poate fi împărțită în două, o aripă udând sectorul din apropierea hidrantului iar cealaltă sectorul îndepărtat. Deplasarea aripilor de udare se poate realiza în același sens sau în sensuri diferite. (figura 4.44).

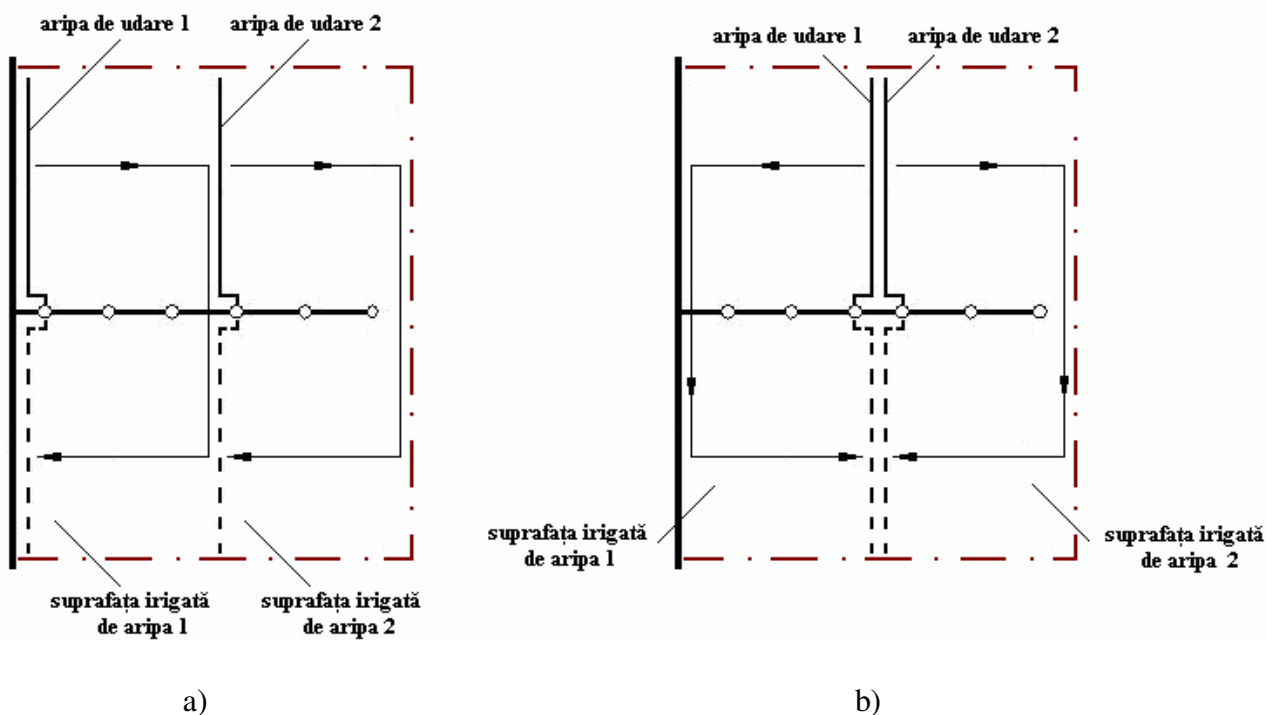


Figura 4.44 Scheme de mutare manuală cu două aripi independente (variantă)
a – cu deplasare în același sens; b – cu deplasare în sensuri diferite

3. Schemă de mutare manuală pentru două aripi funcționând în baterie: (figura 4.45)

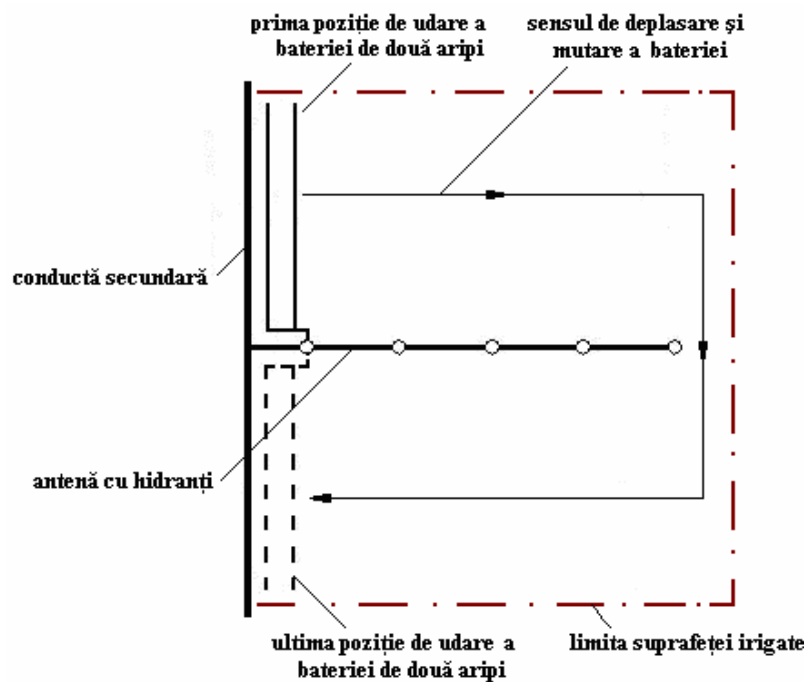


Figura 4.45 Schemă de mutare manuală a două aripi de udare cu funcționare în baterie

4. Schemă de mutare manuală a 3 aripi de udare cu funcționare independentă (figura 4.46):

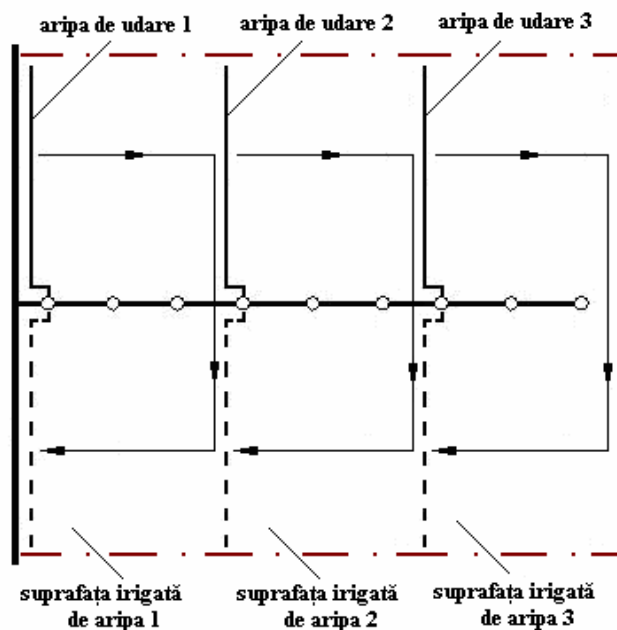


Figura 4.46 Schema de mutare manuală a 3 aripi de udare cu funcționare independentă

5. *Schema de mutare manuală a 3 aripi cu funcționare în baterie* (figura 4.47):

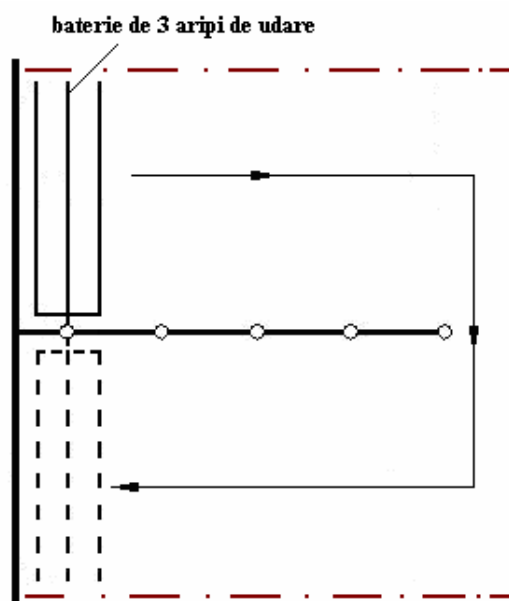


Figura 4.47 Schema de mutare a unei baterii de 3 aripi de aspersiune

6. *Schema de mutare manuală a unei baterii de două aripi și a unei aripi cu funcționare independentă* (figura 4.48):

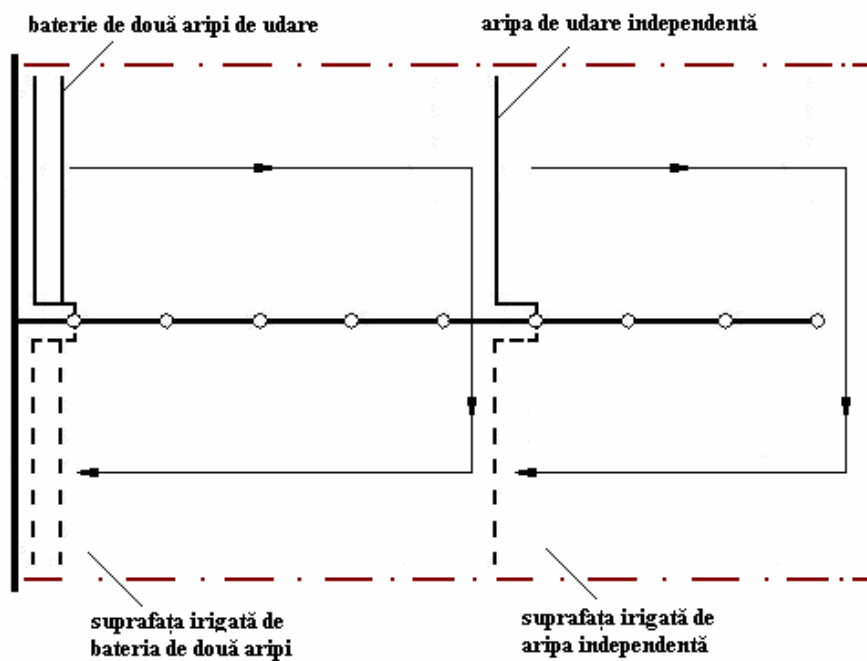


Figura 4.48 Schema de mutare a unei baterii de două aripi și a unei aripi cu funcționare independentă

7. *Schema de mutare a unei baterii de 4 aripi de aspersiune* (figura 4.49):

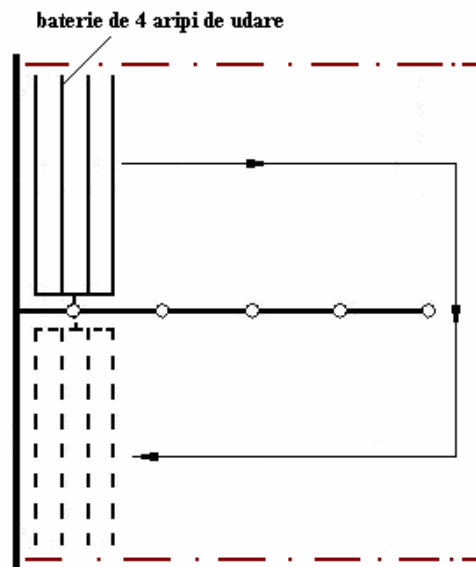


Figura 4.49 Schema de mutare a unei baterii de 4 aripi de aspersiune

8. *Schema de mutare manuală pentru aripa cu două aspersoare* (figura 4.50) se aplică atunci când sursa de apă are debite mici care pot alimenta doar două aspersoare, legate la aripa de udare cu furtunuri flexibile.

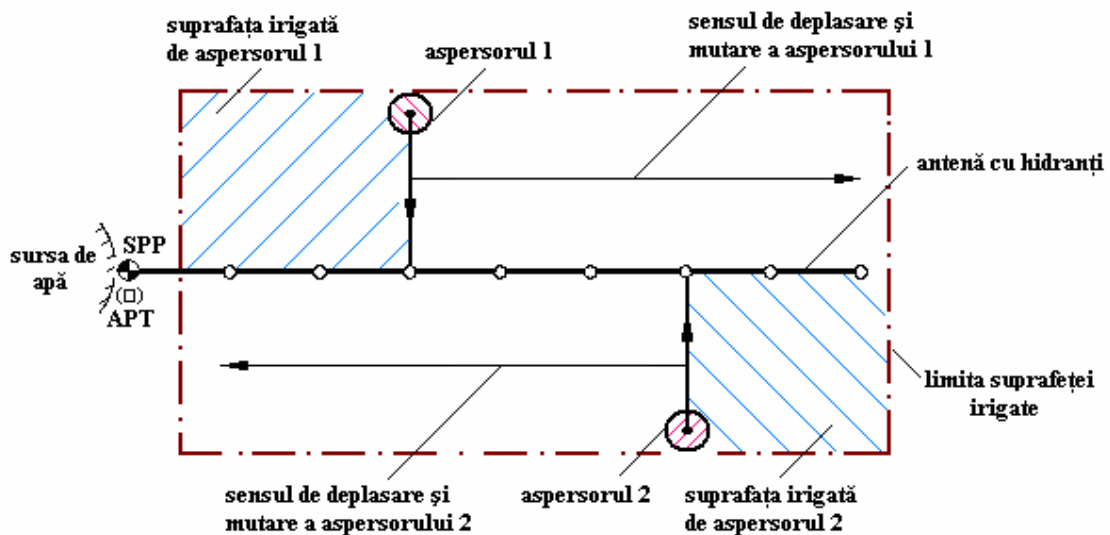


Figura 4.50 Schemă de mutare manuală cu două aspersoare pentru cazul debitelor mici asigurate de sursă

În scopul creșterii productivității muncii și reducerii numărului de mutări zilnice, s-a conceput instalația **IIA-RTF 25** prevăzută cu furtunuri flexibile. În acest caz, dintr-o poziție a instalației se realizează 3-5 poziții de udare (figura 4.51). Udarea se realizează în ordine inversă sensului de înaintare, pentru ca muncitorii să se deplaseze pe teren uscat. Fiecare instalație se mută la 2 sau la 3 zile, în funcție de lungimea furtunului. O echipă de 2 muncitori deservește 3 instalații, realizând câte o mutare pe zi și poziționarea aspersoarelor în amplasamentele de udare aferente.

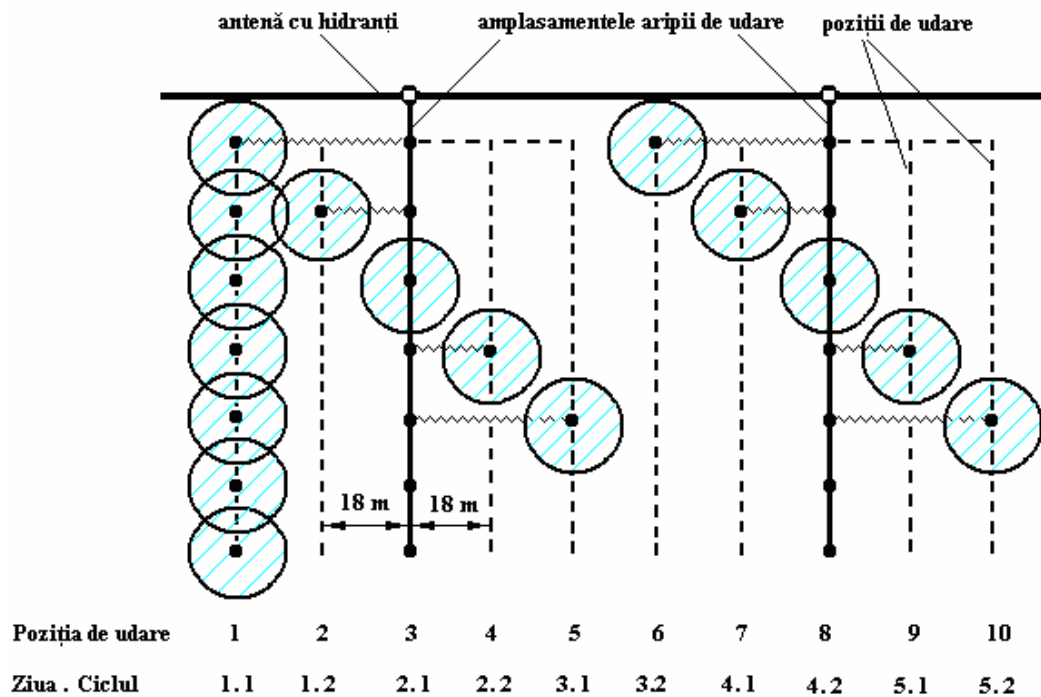
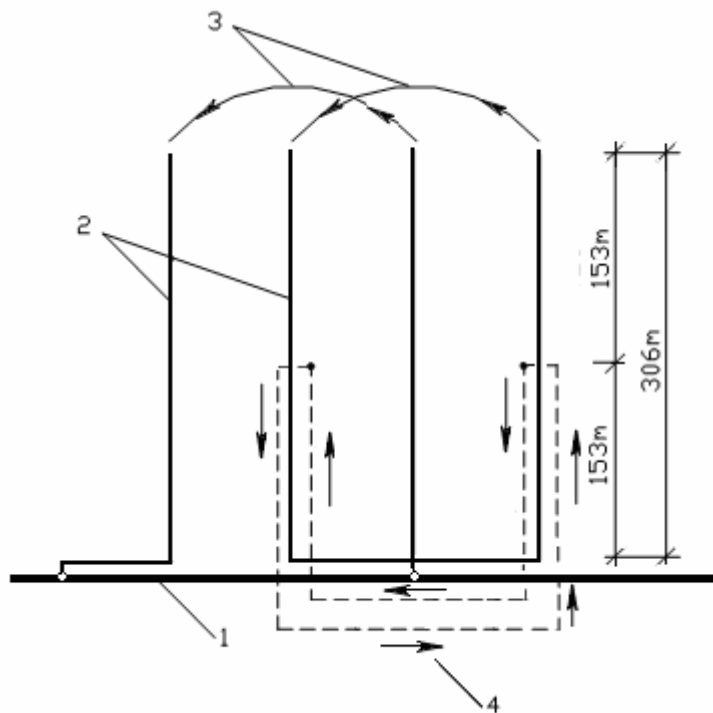
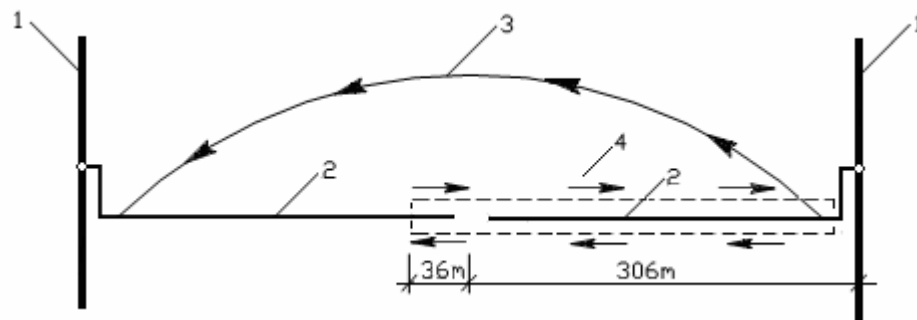


Figura 4.51 Mutarea manuală după schema transversală a aripiilor de udare echipate cu furtunuri flexibile

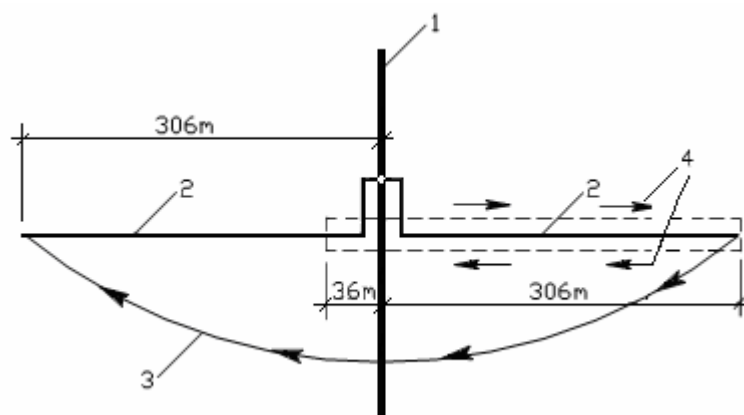
B. Mutarea manuală după schema longitudinală constă în deplasarea aripii pe direcția de montare a conductei, respectiv perpendicular pe antena sau pe canalul de alimentare. Schema longitudinală se realizează în trei variante: cu acces pe la ambele capete; cu acces pe la un capăt și montarea pe aceeași parte a antenei; cu acces pe la un capăt și montarea pe latura a doua a antenei (figura 4.52).



a) longitudinal cu acces pe la ambele capete



b) longitudinal cu acces pe la un capăt și montarea pe aceeași parte a antenei



c) longitudinal cu acces pe la un capăt și montarea pe latura a doua a antenei

Figura 4.52 Mutarea manuală după schema longitudinală

1 - antenă cu hidranți; 2 - aripi de udare; 3 - sens de mutare; 4 - circuit de deplasare

În varianta mutării longitudinale cu acces pe la ambele capete, lungimea aripii se împarte în două, jumătate transportându-se pe la un capăt, iar cealaltă jumătate pe la capătul al doilea. Drumul parcurs de muncitori la fiecare circuit este reprezentat prin jumătatea aripii, distanța dintre amplasamente (d_2) și lungimea tronsoanelor transportate simultan. Mutarea longitudinală cu acces pe la un singur capăt se face pe un drum dublu, cuprinzând lungimea aripii, distanța dintre amplasamente (d_2) și lungimea tronsoanelor transportate. Se practică în cazul culturilor cu port înalt, culturilor pe spalieri, la trecerea aripii de pe o latură pe cealaltă latură a antenei și când o aripă funcționează pe mai multe antene.

Schema longitudinală se caracterizează prin productivități reduse, un muncitor realizând mutarea unei aripi în două amplasamente pe zi, când lungimea acesteia nu depășește 300 m sau chiar mai puțin, la lungimea de 400 m.

C. Schema semimecanizată constă în demontarea și montarea manuală și transportul mecanizat pe o nouă poziție de lucru. Transportul se realizează cu ajutorul unor remorci obișnuite sau cu remorci monoax cu stelaj acționate de tractor. Aripa de ploaie prezintă același componente ca și la mutarea manuală. Mutarea semimecanizată se folosește în principal, pentru readucerea aripilor din poziția terminală în poziția de start, în vederea începerii udării următoare. Se mai poate folosi în cazul mutării după schema longitudinală la traversarea aripii de pe o latură, pe cealaltă latură a antenei (figura 4.53).

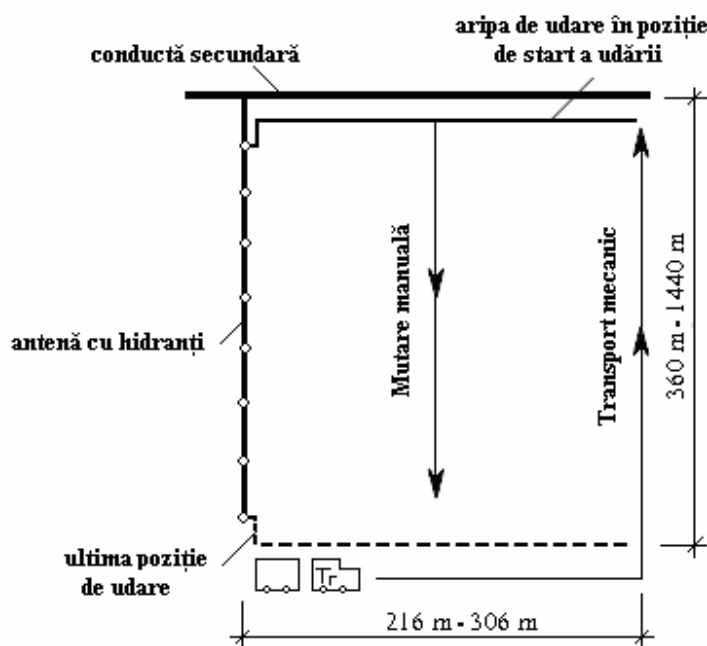


Figura 4.53 Mutarea semimecanizată a echipamentului mobil de udare prin aspersiune

4.5.4.2 Mutarea mecanizată a echipamentului de aspersiune

Mutarea mecanizată a echipamentului de aspersiune prezintă diverse variante, în funcție de schema de mutare și de tipul instalației.

A. Mutarea mecanizată după schema longitudinală constă în deplasarea mecanizată a instalației fără demontarea accesoriilor. Se practică, în principal, în amenajările cu conducte îngropate, dar poate fi folosită și în amenajările cu canale și mobile de tip APT 50/60, dacă lumina canalelor nu depășește 6 m. Instalațiile folosite, de tip IATL, impun respectarea următoarelor condiții: realizarea unor sole lungi (3-6 antene paralele și cu acțiune bilaterală), cu teren plan lipsit de obstacole, asigurând aliniamente lungi de tractare; direcționarea rândurilor perpendicular pe antene și perfect rectilinii; gruparea aripilor în baterii de câte două, acolo unde presiunile din rețea permit; hidranți amplasați la aceeași distanță pentru a putea brânșa aripile și a se limita mutările manuale; trasarea unor drumuri la capetele solelor care să permită pătrunderea tractoarelor pentru efectuarea mutării.

Mutarea mecanizată după schema longitudinală impune cel puțin 3 antene în cadrul solei. După necesitate se poate ajusta timpul de revenire, pentru a rezulta circuite convenabile și revenirea instalațiilor cât mai aproape de pozițiile de start în vederea reluării următoarelor udări.

Amplasarea instalațiilor pe antene și sensul de deplasare se execută alternativ, pentru a se evita concentrarea mai multor instalații pe aceeași antenă în aceeași zi și suprasolicitarea unei antene în detrimentul celeilalte.

Mutarea mecanizată în sens longitudinal se realizează în mai multe variante: după cabestane de schimbare a direcțiilor, cu tractare de la distanță și cu tractare directă.

1. Mutarea mecanizată cu tractare longitudinală după cabestane de schimbare a direcțiilor se face conform figurii 4.54

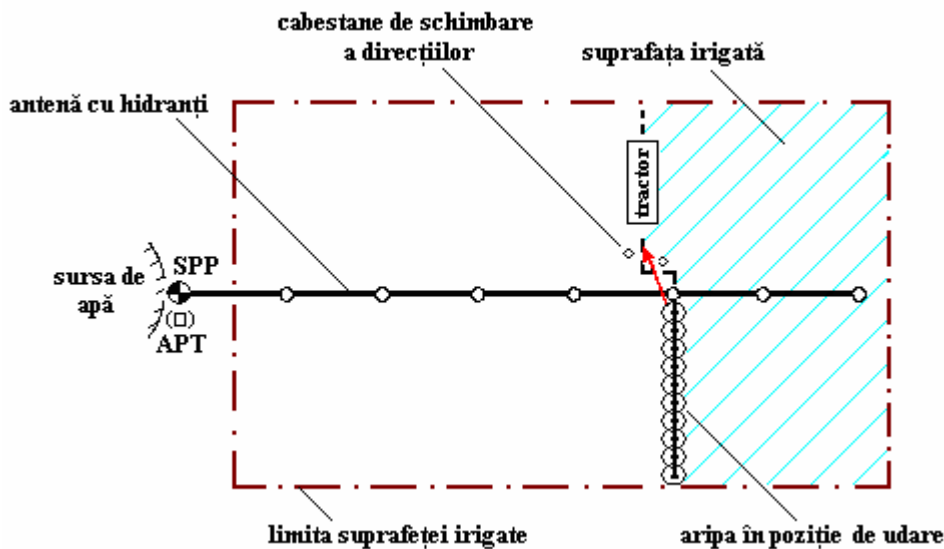


Figura 4.54 Mutarea mecanizată în sens longitudinal după cabestane de schimbare a direcțiilor

2. *Mutarea mecanizată cu tractare de la distanță* se folosește la culturile cu port redus, utilizând tractorul U-651 echipat cu trolu și cablu de tracțiune acționat de la priza de forță. Practicarea schemei impune executarea unor drumuri tehnologice cu lățimea de 2-3 m pe jumătatea intervalului dintre antene. Pe aceste drumuri pătrunde tractorul care acționează de la distanță, asupra instalației, prin intermediul cablului de tracțiune, mutând-o în poziții succesive (figura 4.56). Tractarea de la distanță a echipamentului de udare se folosește pentru culturile cu port redus, cum sunt soia și lucerna.

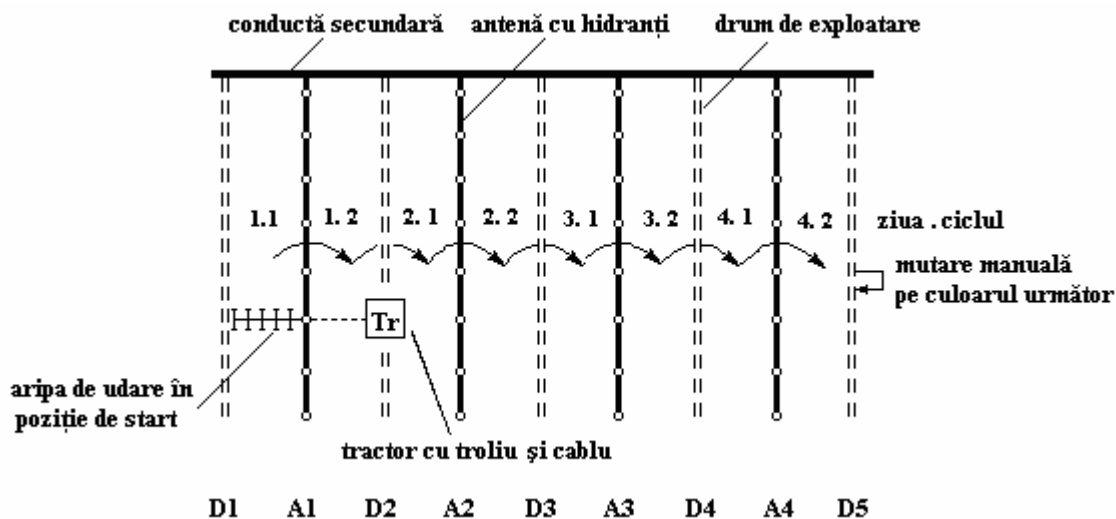


Figura 4.55 Mutare mecanizată longitudinală cu tractare de la distanță

3. *Mutarea mecanizată cu tractare directă* este schema cea mai frecvent folosită la toate culturile, dar mai ales la cele cu port înalt (porumb și floarea soarelui), situații ce impun executarea pe amplasamentele aripilor a unor culoare de 1,4-2,1 m lățime și la intervale de 18 sau 24 m.

Mutarea instalațiilor se execută de către o formație de doi muncitori și un tractor, care execută mutarea a 6-8 instalații de două ori pe zi (figura 4.56).

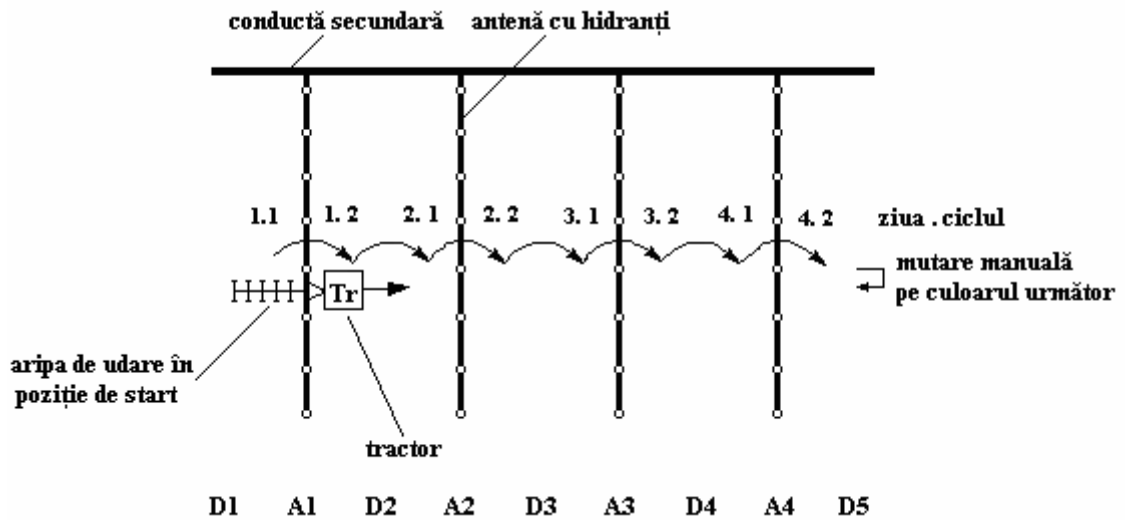


Figura 4.56 Mutare mecanizată longitudinală cu tractare directă

Se prezintă în anexa 1 scheme posibile de tractare și mutare a aripilor de udare cu mutare mecanizată în sens longitudinal pentru ploturi cu 10, 7, 6, 5, 4, 3 antene paralele, folosind aripi de udare independente, respectiv pentru un plot cu 5 antene folosind baterii de două aripi de udare.

B. Mutarea mecanizată după schema transversală se practică în cazul instalației IAT.

Mutarea instalației IAT presupune direcționarea rândurilor perpendicular pe antene pentru ca sistemul de rulare (cărucioarele) să calce transversal pe rândurile de plante (figura 4.57). Mutarea trebuie astfel planificată încât să se limiteze, pe cât posibil, demontările și mersul în gol.

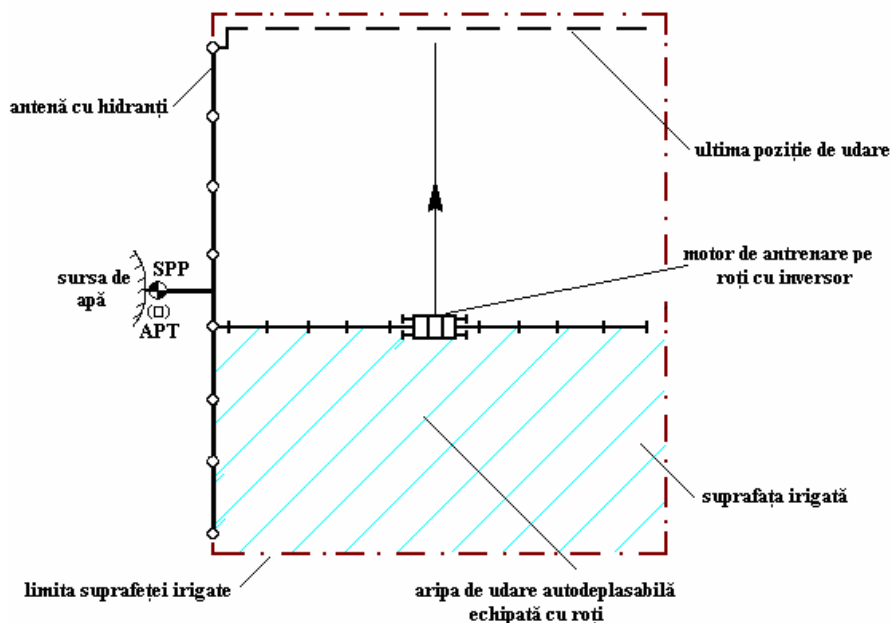


Figura 4.57 Mutarea mecanizată în sens transversal folosind IAT

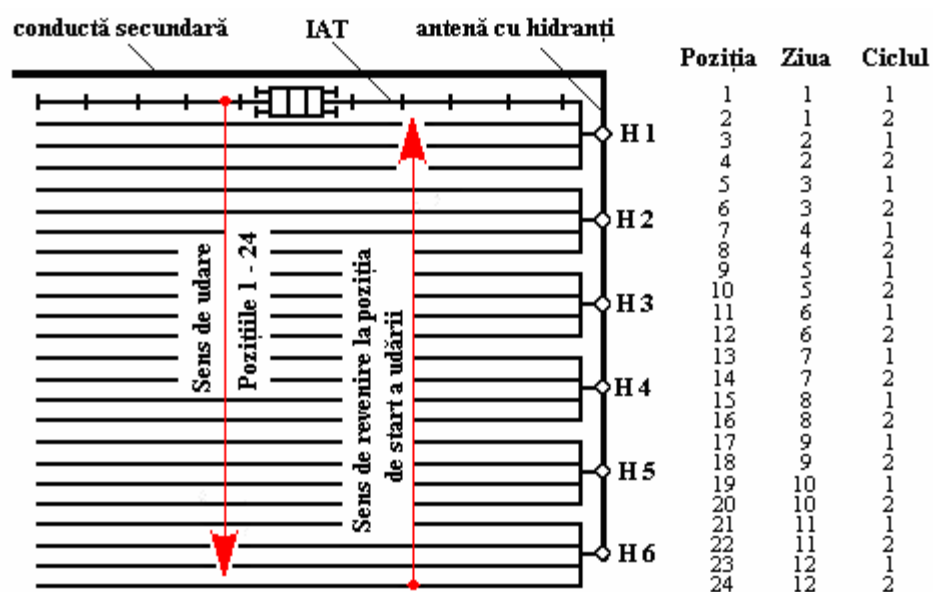
În practică se folosesc în mod curent două scheme:

1. Schema de amplasare și deplasare a instalației IAT *cu plecare de la mijloc* (figura 4.58, a)

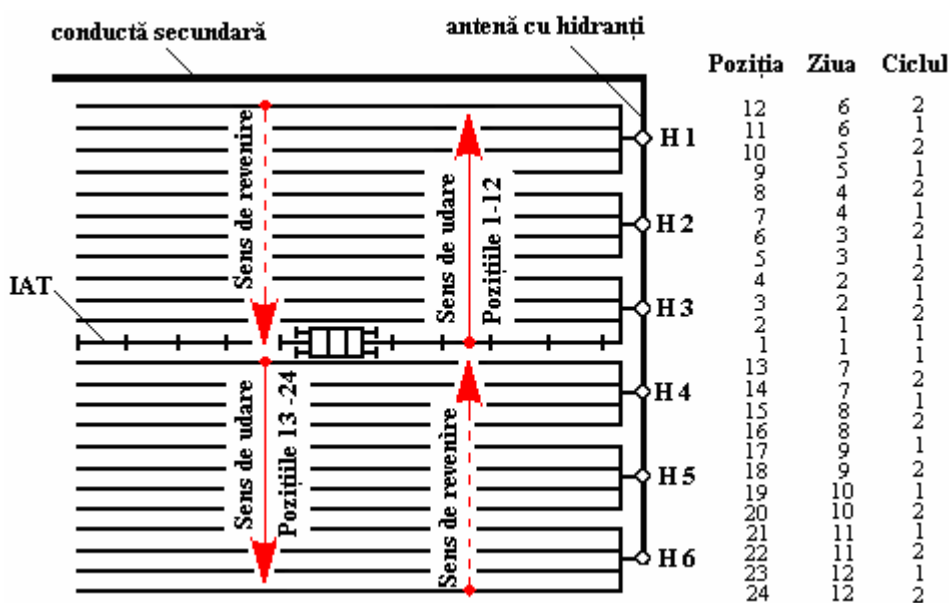
Aripa se deplasează pe o singură parte a antenei. Cele două trasee: în sarcină și în gol sunt fragmentate în două părți egale. Aripa amplasată la centrul sectorului de udare, se deplasează în funcțiune până la marginea suprafeței, se readuce aripa în poziția de start și se continuă udarea pe restul suprafeței. Schema exclude demontarea instalației și ușurează revenirea la poziția de start prin fragmentarea drumului în gol.

2. Schema de amplasare și deplasare a instalației IAT *cu plecare de la capăt* (figura 4.58, b)

Instalația se deplasează pe o singură latură a antenei, ocupând poziții succesive din 18 (24) m în 18 (24) m, din amplasamentul de start până la capătul sectorului de udare. Circuitul de deplasare prezintă un traseu în sarcină și altul în gol, pentru revenirea la poziția de plecare după terminarea ciclului de udare. Schema se practică în mod curent, nu necesită operațiuni de demontare, dar revenirea la poziția de plecare durează între 2 și 4 ore.



a)



b)

Figura 4.58 Mutarea mecanizată în sens transversal folosind IAT
a) cu poziția de plecare de la capăt; b) cu poziția de plecare de la mijloc

Pentru o antenă cu 6 hidranți, instalația are 24 de poziții de udare. Cu două cicluri de udare pe zi, deplasarea instalației în sensul de udare se face în 12 zile, după care se schimbă sensul de deplasare.

Instalația IAT-300 (400) funcționează în schemele 18 x 18 m; 18 x 24 m și 27 x 24 m, dictate de lungimea tronsoanelor (9 m) și de caracteristicile aspersorului ASJ-1M (ASM-3). Suprafața udată într-o poziție de lucru are lungimea de 306 m și lățimea de 18 m. Presiunea la hidrant este de 3,5-4,5 atm, iar debitul realizat este de 17,4 l/s. Funcționând cu două cicluri pe zi, realizează o suprafață udată de 1,1-1,4 ha/zi, revenind o încărcătură maximă pe sezon de 23 (29) ha pe instalație.

C. *Mutarea transversală a aspersorului gigant autodeplasabil* (figura 4.59):

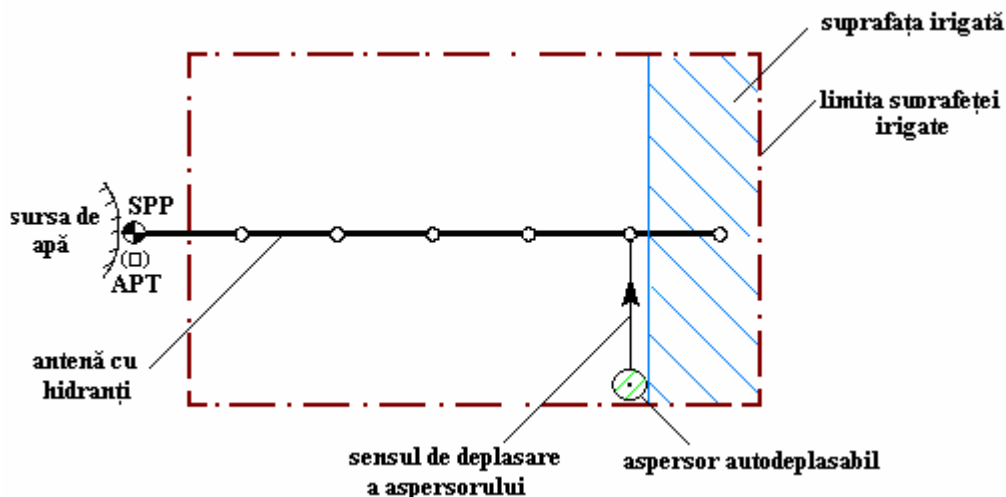


Figura 4.59 Schema de udare și mutare a aspersorului autodeplasabil

D. *Mutarea instalației IATF*

Aplicarea udărilor cu instalația IATF presupune realizarea semănatului perpendicular pe antenă și executarea drumurilor tehnologice în lungul antenelor, cu lățimea de 3 m. Perpendicular pe rețeaua de drumuri se trasează culoarele rectilinii de tractare, cu lățimea de 2,1 m, la intervale de 54 m, egale cu raza aspersorului.

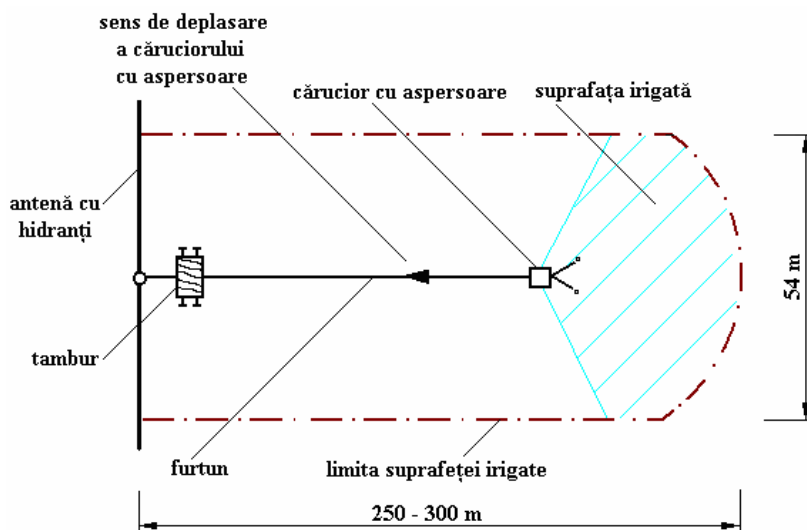


Figura 4.60 Schema generală de lucru a instalației IATF

Instalația udă o fâșie de teren având lățimea egală cu două raze ale aspersorului și lungimea egală cu lungimea furtunului. O echipă de 2 muncitori realizează deservirea a 4-12 instalații/zi.

În poziția inițială, instalația este racordată la un hidrant, șasiul cu tambur staționează în imediata apropiere, iar furtunul este desfășurat până la capăt (figura 4.60). Prin rotirea tamburului de către motorul hidraulic (cu turbină sau cu piston), furtunul este tras și înfășurat treptat și, în acest fel, căruciorul cu aspersor se deplasează înspre tambur și realizează udarea. Motorul hidraulic cu piston consumă puțină energie, însă are inconvenientul că utilizează o parte din debit, în timp ce motorul cu turbină consumă circa 1 bar, deci presiunea de intrare în instalație este mai ridicată.

În poziția finală a aspersorului, când a ajuns lângă șasiu, instalația se oprește automat prin debreierea motorului hidraulic, iar căruciorul și aspersorul pot fi ridicate automat pe șasiu.

Sunt practicate următoarele două scheme de deplasare și amplasare a instalației IATF, în funcție de distanța dintre hidranți:

1) Schema de amplasare și deplasare a instalației IATF în varianta **distanței dintre hidranți de 54 m** (figura 4.61, a)

Instalația se amplasează lângă hidrant pentru a permite derularea furtunului pe cele două culoare situate pe ambele laturi ale antenei. După pregătirea instalației pentru funcționare, cu ajutorul tractorului U-650 se derulează furtunul, aducând dispozitivul de udare în poziția de start, apoi se reglează viteza de rulare în funcție de mărimea normei de udare.

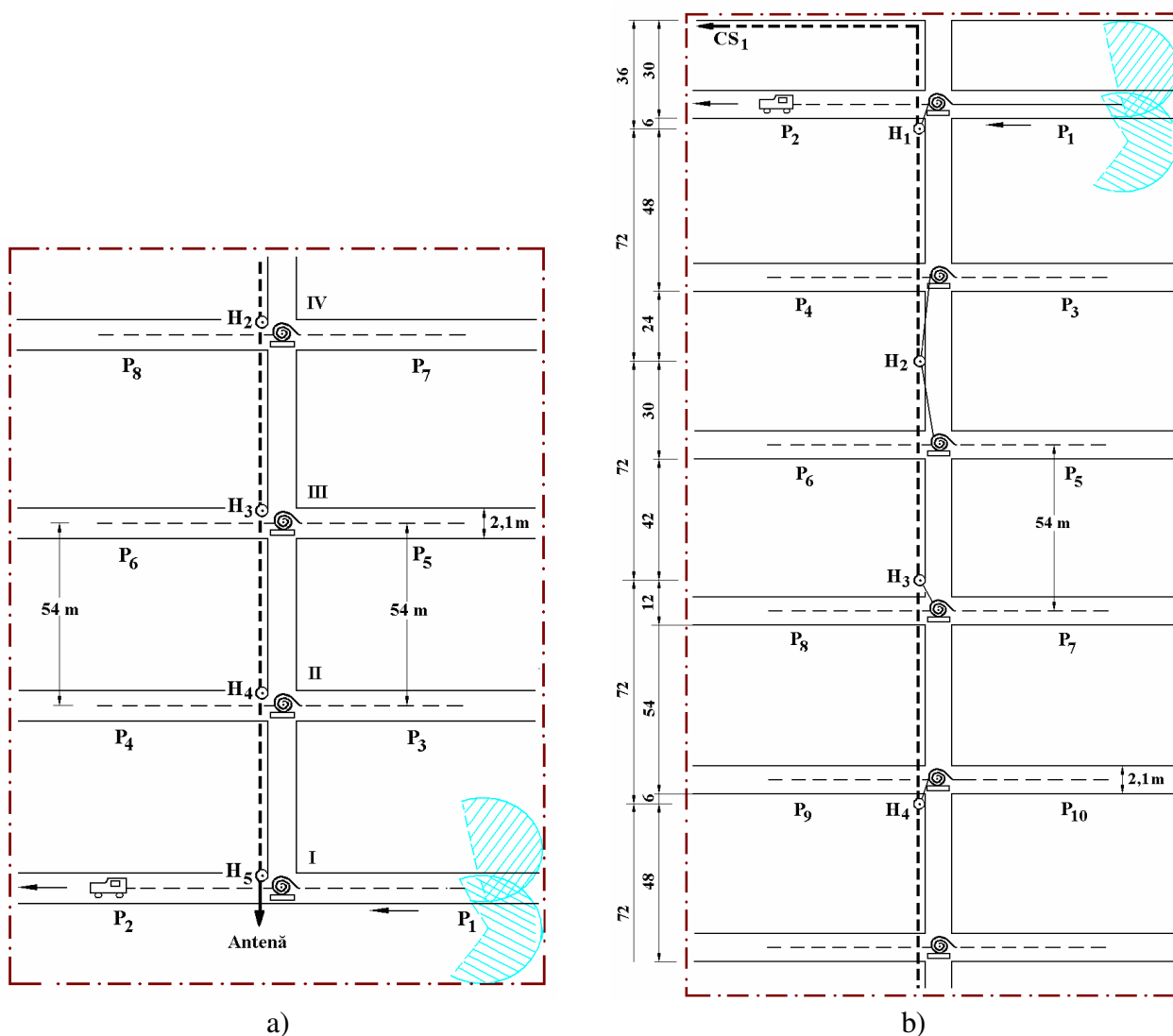


Figura 4.61 Scheme de amplasare și deplasare a instalației IATF

a) distanța dintre hidranți 54 m; b) distanța dintre hidranți 72 m.

2) Schema de amplasare și deplasare a instalației IATF în varianta *distanței dintre hidranți de 72 m* (figura 4.61, b)

Sunt frecvente cazurile când se impune adaptarea instalațiilor la amenajările având distanța între hidranți de 72 m. În acest caz se păstrează distanța dintre culoare (54 m), cu decalare față de poziția hidranților. Pentru branșarea instalației la hidrant (tabelul 4.19) este necesară o conductă de legătură cu lungimea maximă de 30 m, realizată din tronsoane de 6 m cu cuplaj rapid.

Tabelul 4.19

Schema de cuplare a instalației IATF-300 la hidranți distanțați la 72 m [26]

Nr. crt.	Poziția instalației	Hidrantul la care se cuplează	Lungimea conductei de legătură (m)	Nr. tronsoanelor de 6 m
1.	1-2	H1	6	1
2.	3-4	H2	24	4
3.	5-6	H3	30	5
4.	7-8	H4	12	2
5.	9-10	H5	6	1
6.	11-12	H6	24	4

E) Mutarea mecanizată a instalației IAP

Pentru funcționarea instalației, dimensiunile soarelui trebuie să reprezinte un multiplu al suprafețelor deservite de o instalație într-o poziție, în caz contrar, rămânând suprafețe neudate. În mod curent, soarele vor fi dimensionate astfel: lungimea : 920; 1.840; 2.760 m, iar lățimea : 920; 1.840 m, incluzând una până la trei poziții de udare. Direcția de semănat în cadrul soarelui nu prezintă importanță din punct de vedere al echipamentului.

Schema generală de lucru a instalației IAP este prezentată în figura 4.62.

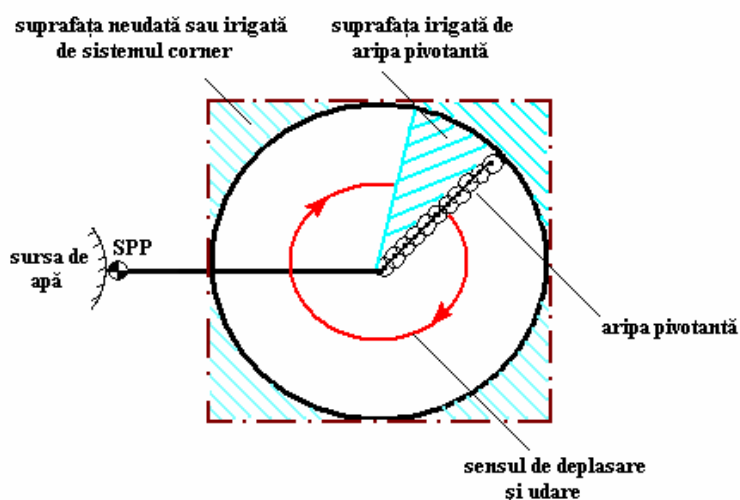


Figura 4.62 Schema generală de lucru a aripii pivotante (IAP)

În exploatare instalația poate funcționa în una sau două poziții (figura 4.63).

Schema 1 Instalația funcționează într-o singură poziție. Suprafața irigată în acest caz este dictată de parametrii constructivi ai mașinii, respectiv 66,44 ha din suprafața solei de 84,64 ha, cu dezavantajul că suprafața neudată în zonele de colț reprezintă 21 %. Eliminarea acestui inconvenient se poate face prin folosirea aspersorului ARS-2. Schema necesită cheltuieli minime de exploatare. Se recomandă mai ales la culturile și pe solurile care reclamă norme mici de udare, la intervale scurte de timp.

Schema 2 Instalația funcționează în 2-3 poziții din cadrul aceleiași soale sau în 2-3 soale limitrofe. Trecerea de pe o poziție pe alta se realizează prin tractarea longitudinală pe distanța dintre

două puncte de priză (hidranți). Schema se recomandă mai ales în cadrul unor sole cu perioade diferite de udare sau chiar în cadrul soarelui ocupate cu aceeași cultură.

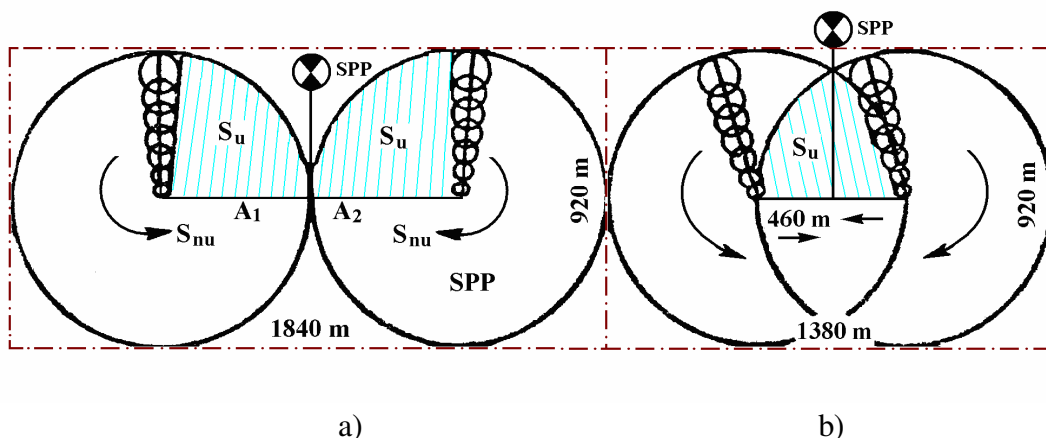


Figura 4.63 Scheme de funcționare a instalației IAP

Schema 3 Instalația lucrează în două poziții de udare din cadrul aceleiași sole, atunci când distanța între hidranți este egală cu lungimea mașinii. Prin această schemă crește suprafața irigată, se reduce lungimea drumului parcurs între 2 amplasamente, în schimb se impune modificarea vitezei de rulare în zona de acoperire.

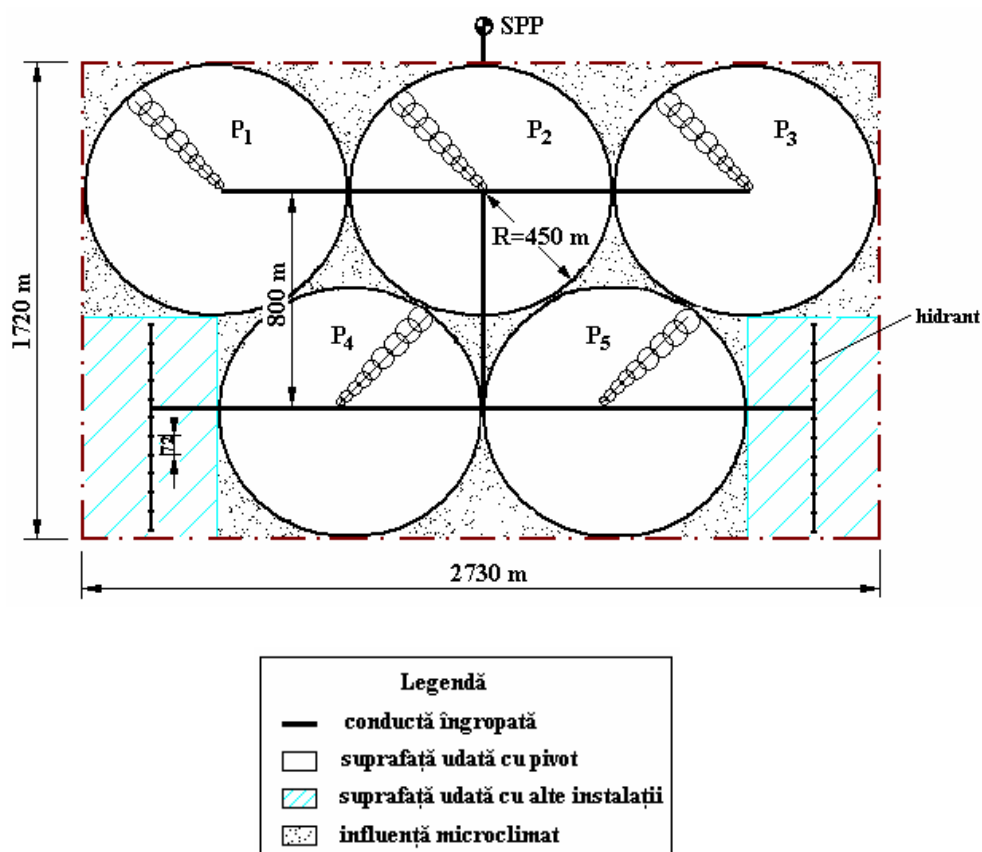


Figura 4.64 Exemplu de udare a unei suprafețe dreptunghiulare folosind instalația IAP 450 și alte echipamente de irigație

4.2.4.3 Scheme noi de udare și mutare la echipamentele de aspersiune moderne

Pentru instalațiile de aspersiune moderne, produse pe plan mondial, unele scheme de deplasare și udare sunt similare cu cele prezentate până acum la echipamentele românești. Tendința generală, în ce privește concepția și realizarea echipamentelor, este aceea de automatizare și de mare adaptabilitate la condițiile terenului. Ca urmare, apar scheme noi, dintre care unele sunt prezentate în continuare

1. Scheme de mutare și udare pentru instalațiile cu pivot central

Dacă inițial suprafața udată de pivotul central era de formă circulară, în prezent au fost concepute instalații care pot să ude suprafețe apropiate de cele rectangulare sau eliptice (prin folosirea sistemului de udare în colț) sau se adapteze ușor la situațiile din teren (cum ar fi prezența unor obstacole), așa încât rezultă suprafețe de udare diverse (figura 4.65).

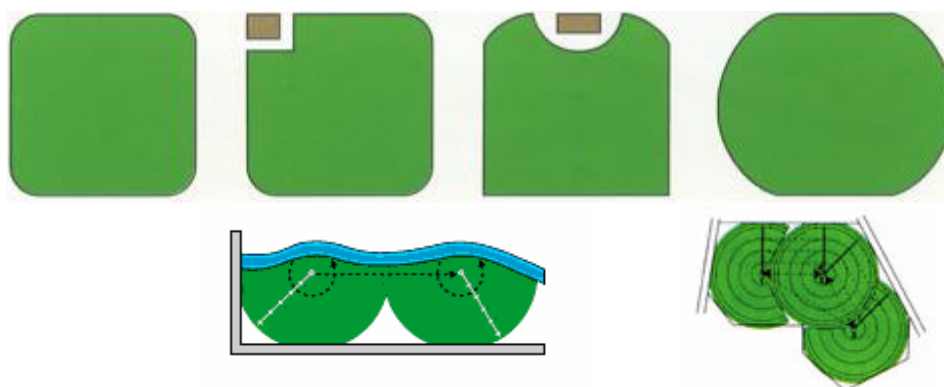


Figura 4.65 Forma suprafețelor udate de instalația cu pivot central [93, 64, 115]

Acest tip de echipament poate să funcționeze izolat sau cu mutare pe 2-4 poziții de-a lungul unui sezon de vegetație (pentru instalațiile remorcabile), conform figurii 4.66.

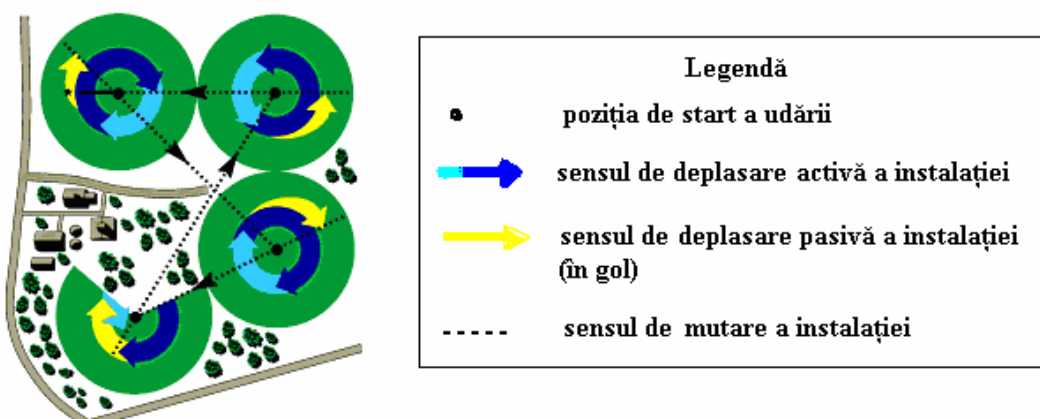


Figura 4.66 Schema de udare și mutare folosind instalația cu pivot central remorcabil [115]

Pentru instalația cu două aripi pivotante, de exemplu de la Valley-Valmont Industries, producătorul sugerează trei moduri de operare a instalației (figura 4.67). Deplasarea instalațiilor se poate face pe teren umed sau uscat.

- pivotul secundar se rotește în urma pivotului principal cu un unghi programat; pivoții se deplasează, cu aceeași viteză și în aceeași direcție;

- b) aripile lucrează independent, de obicei cînd se aplică norme de udare diferite pe cele două sectoare de cerc;
- c) cei doi pivoți lucrează independent, dar efectuează rotații complete; sensul de deplasare este același.

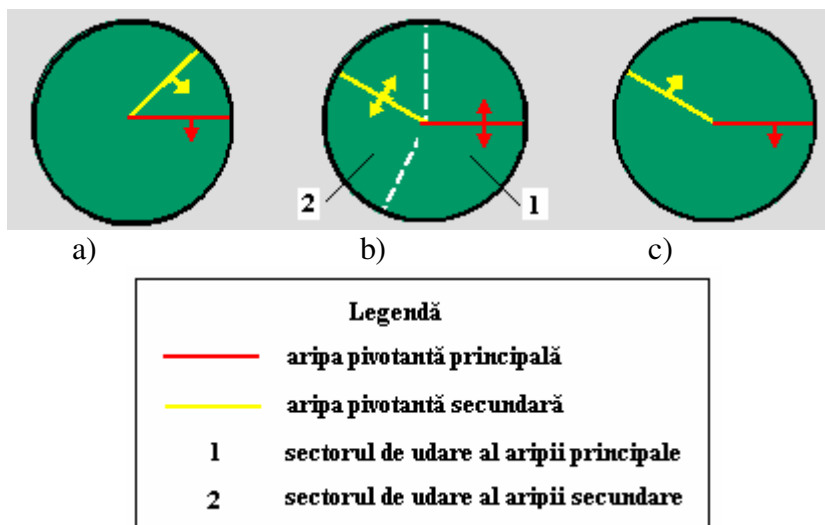


Figura 4.67 Moduri de operare a instalațiilor cu două aripi pivotante [115]

2. Scheme de mutare și udare pentru instalațiile cu deplasare liniară și circulară

Instalațiile cu deplasare liniară, de exemplu, tip Multistar și Linestar de la firma Bauer efectuează mișcări înainte și înapoi pentru a acoperi o suprafață pătrată, rectangulară (figura 4.68) sau sub formă de L. Devin economice atunci când lungimea este de 1,5-3 ori lățimea.

În cazul în care o instalație cu deplasare liniară deserveste un singur sector de irigație, udarea poate fi organizată în trei variante, fiecare cu avantajele și dezavantajele ei: [13]

1 - începând din poziția de start (la capătul aval sau amonte al sectorului) efectuează udare continuă pe tot sectorul, distribuind toată norma de udare pe acest parcurs, urmată de revenire „în gol” (fără udare) în poziția de start;

2 - începând din poziția de start efectuează udare continuă pe tot sectorul, distribuind o fracțiune importantă din norma de udare prevăzută (60-70 %) și revenire în poziția de start udând (distribuind astfel restul normei de udare);

3 - începând din poziția de start efectuează udare continuă pe jumătate din lungimea sectorului de irigație distribuind întreaga normă de udare, apoi deplasare fără udare până la capătul sectorului (la capătul opus poziției de start). La întoarcere (revenire la start), efectuează udarea pe jumătatea sectorului care nu a fost udată la dus și apoi merge „în gol” pe jumătatea de sector udată deja la dus.

În cazul instalațiilor cu deplasare liniară și circulară, deplasarea și udarea se face atât în linie dreaptă, cât și în sector de cerc, acoperind astfel suprafețe forme diversificate (figura 4.68).



Figura 4.68 Scheme de udare și mutare folosind instalațiile cu deplasare liniară și circulară [83]

Analizând tipurile echipamentelor de aspersiune și schemele de udare și mutare aferente, se pot desprinde următoarele concluzii:

1. Pe suprafețe mici-cum este cazul numeroaselor exploatații agricole de câteva hectare sau mai mici de un hectar, se pretează folosirea următoarelor echipamente de irigație, cu schemele de udare și mutare aferente:

- Aripi clasice de aspersiune IIA și IIAM, alimentate la hidranții de pe antenă sau, prin intermediul unei motopompe, direct din canalul de irigație. Pentru acestea se pot folosi schemele de mutare manuală în sens longitudinal și în sens transversal. În același sens poate fi folosită și instalația cu rețea de tuburi flexibile-IIA-RTF. De exemplu, o aripă de aspersiune clasică, de lungime 312 m, în schema de așezare 24 x 18 m, udă în timp de 12 zile, cu două mutări pe zi, o suprafață de aproximativ 14,5 ha.
- 1-2 aspersoare izolate, în cazul debitelor mici asigurate de sursa de apă;
- Aspersion gigant autodeplasabil;
- Instalații cu tambur și furtun, alimentate la hidranți. Există pe piața de profil instalații de dimensiuni mici, care pot iriga suprafețe de 15-20 ha/lună.
- Instalații cu pivot central de dimensiuni mici, unele chiar cu o singură deschidere și care udă o suprafață minimă de 2 ha;
- Instalații cu deplasare liniară, cu suprafață minimă de udare de 2 ha.

2. Pe suprafețe mari, sunt recomandate, din punct de vedere al productivității, următoarele instalații, cu schemele de mutare și udare aferente:

- Aripi clasice, cu deplasare semimecanizată, în baterii sau izolat, dar, mai ales cu mutare mecanizată în sens longitudinal (de tip IATL);
- Instalații cu deplasare liniară;
- Instalații cu deplasare mecanizată pe roți;
- Instalații cu tambur și furtun, unele udând suprafețe mai mari de 10 ha/zi.
- Instalații cu pivot central, cu lungimea conductei de udare de 200-500 m, irigând suprafețe mai mari de 12 ha/zi.

3. Echipamentele de irigație prin aspersiune moderne, cu schemele de udare – mutare aferente pot fi adaptate la caracteristicile sistemelor de irigații din România, funcționând, de regulă, prin cuplare la hidranții de pe antene, dar având și posibilitatea funcționării cu alimentare din sursele de suprafață.

Fermierii care și-au achiziționat instalații moderne de aspersiune, în special, instalații cu tambur și furtun ori instalații cu pivot central s-au confruntat cu mai multe probleme, gestionate astfel:

- neasigurarea presiunii mari de lucru pentru echipamentele de irigație poate fi rezolvată prin folosirea motopompelor;
- lățimea de lucru diferită față de distanța dintre hidranți (pentru instalația cu tambur și furtun) necesită adaptarea schemelor de cuplare a instalației la hidranți și folosirea conductelor de legătură;
- greutăți privind adaptarea la situația din teren a schemelor de udare circulare pentru instalația cu pivot central sau, în unele cazuri, respectarea condiției de cuplare a instalației la o conductă cu $\varnothing 200$ mm (în situația când diametrul antenelor este de 150 mm), necesită folosirea conductelor de legătură în vederea racordării la rețeaua de conducte subterane.

CAPITOLUL 5

STUDII DE CAZ

5.1 Amenajările de irigații Fântânele-Șagu și Semlac-Pereg din cadrul ANIF RA București, Sucursala teritorială Timiș-Mureș Inferior, Unitatea de Administrare Arad

5.1.1 Prezentarea activităților de irigații din cadrul Unității de Administrare Arad

Unitatea de Administrare Arad, ce face parte din Sucursala teritorială Timiș-Mureș Inferior a A.N.I.F. R.A. București (figura 5.2), a fost înființată prin reorganizarea formației de lucru a Societății Naționale de Îmbunătățiri Funciare Arad, potrivit Legii îmbunătățirilor funciare nr.138/2004.

Principalul obiect de activitate al U.A. Arad îl constituie administrarea, exploatarea, întreținerea și repararea amenajărilor de îmbunătățiri funciare din domeniul public și privat al statului, declarate de utilitate publică.

Finanțarea activității U.A. se asigură din tarife anuale și de livrare, precum și din alte activități desfășurate conform legislației în vigoare, cu modificările și completările ulterioare.

U.A. este împărțită în 9 zone de lucru (figura 5.3) și are în administrare lucrări de îmbunătățiri funciare pe o suprafață totală de 260.940 ha, din care (figura 5.1):

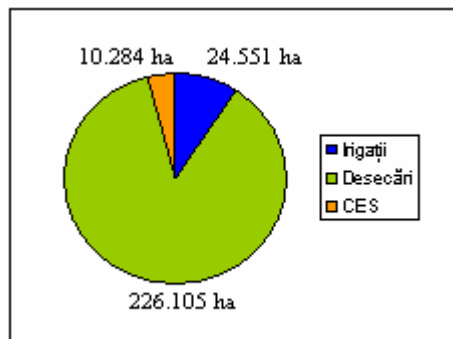


Figura 5.1 Lucrările de îmbunătățiri funciare din județul Arad [58]

Dacă în anul 1990 amenajările de irigații din județul Arad însumau 32 de stații de pompare, 465 de kilometri de canale de irigații, 408 de kilometri de conducte îngropate, în prezent, inventarul lucrărilor de irigații este compus din următoarele lucrări principale, restul fiind predate asociațiilor utilizatorilor de apă pentru irigații: [58]

- Stații de pompare – 24, din care electrice 18 și termice 6, funcționale 14 ;
- Canale – 353 km;
- Conducte subterane – 33 km;
- Podețe – 100;
- Stăvilare – 153;
- Jgheaburi – 5.

Inventarul lucrărilor de desecare este compus din următoarele lucrări principale:

- Stații de pompare – 69, din care electrice 43 și termice 26;
- Canale – 4.665 km;
- Drenuri – 480,6 km;

- Podețe – 2.336;
- Stăvilare – 99;
- Diguri– 60;
- Baraje - 2

Inventarul lucrărilor de CES este alcătuit în principal din 80 km canale și 174 podețe.

U.A. Arad are în administrare 8 sisteme de irigații: Semlac-Pereg, Fântânele-Șagu, Păuliș-Matca, Mureșel-Ier, Neudorf, Cernei Sicula, Canalul Morilor și Chișindia Buteni.

Ultimele 4 sisteme se află în conservare, fiind scoase de la utilitate publică. Mai sunt funcționale sistemele Fântânele-Șagu, cu o suprafață de 6.920 ha, Semlac-Pereg, cu o suprafață de 8.394 de ha, Mureșel-Ier și sistemul Pauliș, cu o suprafață 3.964 ha. Pe lângă aceste sisteme mai există câteva, de dimensiuni mai mici, în zona Ineului, pe Valea Crișului Alb.

Principala sursă de apă pentru amenajările de irigații din județul Arad o reprezintă râul Mureș.

Suprafața cu amenajări de irigații la nivelul U.A. Arad este de 24.551 ha, dar în prezent sunt irigabile doar 15.433 ha. În perioada 2004-2008 suprafețele irigate a avut următoarea evoluție (tabelul 5.1). [58]

Tabelul 5.1

Suprafețele irigate între anii-2004-2008 în
cadrul amenajărilor de irigații din județul Arad [58]

Anul	Amenajarea/AUAI/OUAI	Suprafața irigată (ha)					
		Total	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅
2004	AUAI Fântânele-Șagu	2.736	2.622	74	20	10	10
	AUAI Semlac-Pereg	2.345	2.185	54	40	30	36
	AUAI Păuliș-Horia	2.468	1.300	1.168	-	-	-
	Unități de stat	85	41	41	3	-	-
	Total, anul 2004	7.634					
2005	AUAI Fântânele-Șagu	1.002	1.002	-	-	-	-
	AUAI Păuliș-Matca	1.200	1.200	-	-	-	-
	Total, anul 2005	2.202					
2006	Fântânele-Șagu	554	554	-	-	-	-
	Total, anul 2006	554					
2007	Semlac-Pereg, OUAI Peregu Mare	171	171		-	-	-
	Fântânele-Șagu, OUAI Arad-Fântânele	1.534	1.344	130	-	-	-
	Fântânele-Șagu, OUAI Șagu II	206	206	60	-	-	-
	Total, anul 2007	1.911					
2008	Semlac-Pereg, OUAI Peregu Mare	1.004	924	60	20	-	-
	Fântânele-Șagu, OUAI Arad-Fântânele	2.159	2.159	562	-	-	-
	Total, anul 2008	3.163					

Se poate observa că cea mai mare suprafață irigată s-a înregistrat în anul 2004, după care, probabil și ca o consecință a restructurării sectorului de irigații, suprafețele irigate au scăzut până la valoarea de 554 ha în anul 2006, când s-au aplicat irigații doar în amenajarea Fântânele-Șagu. În ultimii 2 ani se constată o creștere a suprafețelor irigate.

Dacă în 2004 se aplicau până la 5 udări la unele culturi irigate, costul ridicat al apei de irigație a făcut ca, în ultimii ani, mulți utilizatori de apă să opteze pentru doar 1-2 udări pentru un sezon de vegetație.

În anul 2009 au fost contractate în vederea irigării 8.520 ha, din amenajările Fântânele-Șagu și Semlac-Pereg și până la începutul lunii august au fost irigate efectiv 3.336 ha, aplicându-se cel puțin 2 udări.

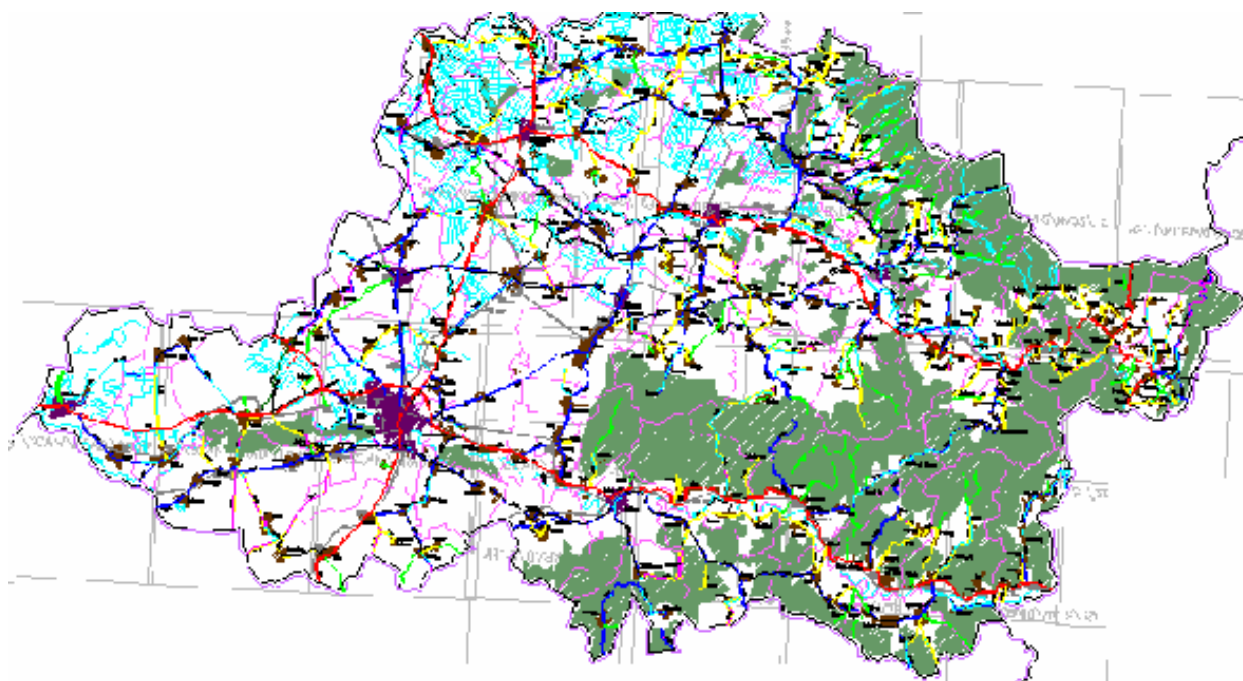
Principalele culturi irigate în anul 2009 sunt: porumbul (cultivat pe aproape jumătate din suprafețele irigate), soia, grâul și fasolea (tabelul 5.2). Porumbul este cultura de bază care în regim irigat oferă sporuri mari de producție. Este în structura de culturi a tuturor ploturilor, atât la ferme mai mari, la societăți agricole, cât și la particulari cu suprafețe mai mici. Cultura de soia aduce un profit bun pentru crescătorii de animale din zonă, mai ales că, în unele cazuri este înființată după cereale păioase (cultură dublă).



Legenda

- 03 – simbol Sucursală
- 03/1 – U.A. Arad
- 03/2 – U.A. Bega Nord
- 03/3 – U.A. Bega Sud
- 03/4 – U.A. Caraș Severin
- Delimitare U.A.
- Granița României cu Ungaria și Serbia
- Delimitare județe
- ☆ Sediul Sucursalei
- ▲ Sediul U.A.

Figura 5.2 ANIF RA București, Sucursala Timiș-Mureș Inferior [58]



Poziție geografică:

- la vest Ungaria
- la nord jud. Bihor
- la est jud. Alba, jud. Hunedoara
- la sud U.A. Bega Sud

Suprafața acoperită cu lucrări de îmbunătățiri funciare:

- irigații 24.551 ha
- desecări 226.105 ha
- c.e.s. 10.284 ha

Figura 5.3 ANIF RA București, Sucursala Timiș-Mureș Inferior,
Unitatea de Administrare Arad [58]

Structura culturilor irigate din amenajările de irigații
Fântânele-Șagu și Semlac-Pereg în anul 2009 [58]

Nr. crt.	Cultura irigată	Suprafața	
		(ha)	% din suprafața totală irigată
1.	Porumb	1.656	49,6
2.	Soia	444	13,2
3.	Grâu	431	12,9
4.	Fasole	424	12,6
5.	Rapiță	127	3,8
6.	Culturi furajere	103	3,0
7.	Sfeclă	61	2,0
8.	Legume	60	2,0
9.	Orz	20	0,6
10.	Alte culturi	10	0,3
Total		3.336	100

Grâul este irigat îndeosebi în anii când regimul pluviometric din toamnă și primăvara devreme este deficitar (cum a fost toamna 2008-primăvara 2009).

U.A. Arad apă livrează apă pentru irigații către amenajările cu care au încheiat contracte practicând în anul 2009 următoarele tarife, stabilite încă din anul 2008 și diferențiate în funcție de punctul de livrare și de amenajarea de irigații (tabelul 5.3).

Tabelul 5.3

Tarifele de irigații pentru apa livrată de U.A. Arad
amenajărilor de irigații din județul Arad în anul 2009 [81]

Nr. crt.	Treapta de pompare	Plotul cu suprafața contractată	Tarif anual la punctul de livrare (lei/ha)	Tarif livrare la punctul de livrare (lei/1.000 m ³)
Amenajarea de irigație Fântânele-Șagu				
1.	I	SPP Fântânele	16,47	75,24
2.	II	SP Repompare	19,40	168,12
3.	II	SP Șagu I	19,40	303,53
4.	II	SP Șagu II	19,40	303,53
Amenajarea de irigație Semlac-Pereg				
1.	I	MOTOPOMPE (Canale deschise Semlac 1)	5,68	68,61
2.	I	SPP 2 Semlac	35,82	166,68
3.	I	SPP Peregul Mare	28,91	99,83
4.	I	SPP 1 Semlac	78,79	263,12

Interesant este faptul că, pe lângă cei 2 utilizatori de apă pentru irigații din județ, ANIF Arad furnizează apă brută din râul Mureș pentru irigații în Ungaria, în baza unui acord semnat în anul 2003 de guvernele României și Ungariei, privind colaborarea pentru protecția și utilizarea durabilă a apelor de frontieră.

Conform contractului încheiat între reprezentanții părților contractante, ANIF RA și Domeniile Hergheliei Mezohegyes, ANIF s-a obligat să asigure în anul 2009, prin prestarea serviciilor specifice de îmbunătățiri funciare, transferul unui volum de 1.700.000 m³ de apă brută, conform programării solicitate de beneficiar în așa fel încât debitul de apă comandat să nu depășească capacitatea sistemului de transport al apei, respectiv 700 litri pe secundă. [58]

Prestațiile pentru serviciile de pompare și transfer a apei de către ANIF sunt de 25,96 euro pentru 1.000 m³ de apă pentru un volum de până la 1.700.000 m³, de 25,11 euro pentru 1.000 m³ de apă pentru un volum cuprins între 1.700.000 și 1.900.000 m³ de apă și de 24,26 euro pentru 1.000 m³ de apă pentru un volum de peste 1.900.000 m³. Beneficiarul, Menesbirtok ZRT se obligă să plătească 44.132 euro chiar în cazul în care volumul solicitat este mai mic decât cel prevăzut în contract din motive generate de beneficiar.

Apa prelevată din râul Mureș ajunge prin canalele Mureșel și Ier în Ungaria, la hergheliile din Mezohegyes, unde se irigă aproximativ 6.000 ha.

Paralel cu activitatea de livrare a apei de irigații, U.A. Arad a desfășurat în ultimul an și lucrări de întreținere și reparații curente, constând în: reparații perece, decolmatări canale, defrișări, reparații stăvilare, etc.

În prezent, U.A. are în administrare infrastructura de irigații de utilitate publică, rămasă în proprietatea statului (stațiile de pompare de bază și de repompare, canalele de aducțiune și de transport a apei, etc.). Infrastructura amenajării interioare de irigații, cuprinzând, în principal, stațiile de pompare de punere sub presiune, rețeaua de conducte subterane, canalele de distribuție a fost preluată de organizațiile utilizatorilor de apă pentru irigații (OUAI).

În cadrul U.A. Arad sunt înființate 4 organizații ale utilizatorilor de apă pentru irigații (OUAI) pe o suprafață de 15.314 ha (tabelul 5.4) și este în curs de înființare OUAI Păuliș-Matca.

Tabelul 5.4

Organizațiile utilizatorilor de apă pentru irigații (OUAI)
din amenajările hidroameliorative ale județului Arad la nivelul anului 2009 [58]

Obiectul de activitate	Denumirea organizației de îmbunătățiri funciare	Suprafața (ha)	
		brută	netă
OUAI	Arad Fântânele	4.088	3.956
OUAI	Șagu 2	3.062	2.964
Total amenajarea hidroameliorativă Fântânele-Șagu		7.150	6.920
OUAI	Peregu Mare	4.350	4.421
OUAI	Semlac Nădlac	4.092	3.973
Total amenajarea hidroameliorativă Semlac-Pereg		8.442	8.394

De menționat este faptul că amenajările hidroameliorative Fântânele-Șagu și Semlac-Pereg beneficiază, alături de alte 5 amenajări din România, de sprijin în valoare de 1 milion USD pentru reabilitare și modernizare prin Proiectul „Reabilitarea și reforma sectorului de irigații”. Prin proiect sunt vizate reabilitarea infrastructurii principale de irigații, dotarea stațiilor de pompare cu debitmetre, achiziționarea de echipamente de irigații, birotică, mijloace de transport, echipamente pentru determinarea umidității solului, etc.

Până în prezent, au fost achiziționate și livrate OUAI-urilor din cele două amenajări 32 instalații de udare (aripi de aspersiune), 3 seturi de echipamente IT și 8 mijloace de transport (motorete). De asemenea, stațiile de pompare de punere sub presiune au fost dotate cu debitmetre.

În scopul accesării de fonduri pentru reabilitarea infrastructurii de irigație prin proiectul menționat anterior, la cererea beneficiarilor—OUAI Arad Fântânele, OUAI Șagu 2, respectiv, OUAI Peregu Mare, prof. dr. ing. Man Teodor Eugen a efectuat expertize tehnice asupra unor stații de pompare din amenajările hidroameliorative Fântânele Șagu și Șemlac Pereg din județul Arad. Scopul lor fost accesarea de fonduri prin proiectul menționat anterior. S-a constatat că pentru aducerea stațiilor de pompare la parametri proiectați și funcționarea acestora cu randamente ridicate și consumuri de energie scăzute sunt necesare lucrări de reabilitare, printre care menționez:

- demontarea echipamentelor existente în stații—cu o vechime de circa 40 de ani—și înlocuirea acestora cu linii tehnologice de pompare similare celor existente, dar cu parametri îmbunătățiți;
- înzestrarea vanelor de pe absorbție și refulare, inclusiv a celor din căminele de vane cu mecanisme de acționare electrice;
- înlocuirea instalațiilor electrice cu altele noi.

Totodată s-a propus verificarea interioară a conductelor de absorbție și a colectoarelor de evacuare pentru ca, în funcție de rezultatele obținute, să se opteze pentru păstrarea sau înlocuirea lor cu conducte metalice noi. [29, 30, 31]

Se așteaptă ca reabilitarea și modernizarea celor două sisteme să aibă următorul impact:

- impactul macroeconomic: creșterea fiabilității în exploatare, reducerea consumurilor energetice de pompare a apei și, în consecință, a tarifelor anuale de reparații și de livrare a apei pentru irigații; de asemenea, creșterea suprafeței irigate și, implicit, realizarea unor producții agricole sigure și stabile.

- impactul social: creșterea veniturilor agricultorilor și crearea de noi locuri de muncă;
- impactul asupra mediului: creșterea gradului de utilizare a sistemelor de irigații reprezintă măsura cea mai eficientă, cu efect imediat, pentru combaterea efectelor secetei și a deșertificării; reducerea consumului de energie electrică și a pierderile de apă.

5.1.2 Particularități ale amenajării de irigații Fântânele-Șagu

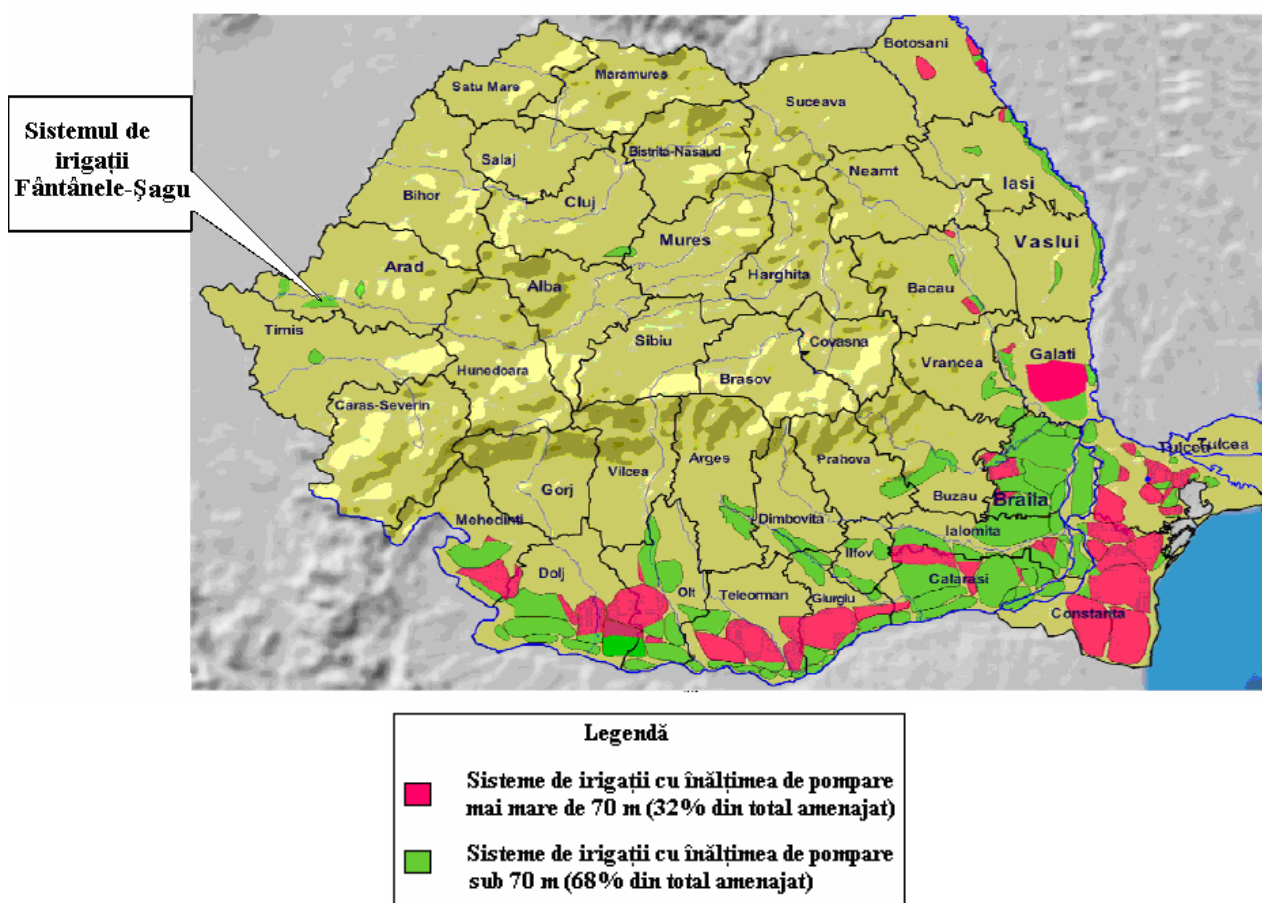
5.1.2.1 Prezentarea cadrului natural

Sistemul de irigații Fântânele-Șagu este amplasat în vestul României, în județul Arad (figura 5.4), la sud de cursul râului Mureș și este în administrarea A.N.I.F. RA, Sucursala Teritorială Timiș-Mureș Inferior, U. A. Arad.

Sistemul se întinde pe teritoriul agricol al localităților Fântânele, Aradul-Nou și Șagu și are următoarele limite:

- la vest–localitatea Mănăstur (în SV) și Bodroglul Nou (în NV)-localitate situată pe malul drept al Mureșului;
- la sud–canalul Izvorin;
- la nord–râul Mureș–între localitatea Fântânele și aval de ea, localitatea Bodroglul Nou, ambele situate pe malul drept al Mureșului;
- la est–localitatea Frumușeni.

Această zonă se caracterizează printr-un climă continental-moderat, cu o circulație a maselor de aer predominant vestică și cu o vizibilă etajare dispusă de la vest la est. În succesiunea anotimpurilor se remarcă diferențele de temperatură mai atenuate, distribuția anuală uniformă a elementelor dinamice și repartitia omogenă a radiației solare.



a)



b)

Figura 5.4 Amplasarea sistemului de irigații Fântânele–Șagu [68]
 a) pe harta României cuprinzând sistemele mari de irigație;
 b) pe harta zonei de vest a României

Vara, ca urmare a creșterii radiației solare (peste 15 cal/cm²/lună) și a predominării timpului senin, temperatura aerului înregistrează valori ridicate, media lunară depășind 20° C.

Vântul suflă în perioada toamnă-primăvară preponderent din direcția N-S, iar vara din direcția V-E. Regimul eolian indică o frecvență mai mare a vânturilor din sectorul nordic și vestic și viteze medii de 3-4 m/s.

Precipitațiile înregistrate în ultimii ani, în scădere față de normala climatologică pentru perioada 1961-1990, sugerează alinierea la tendința de aridizare și încălzire globală.

În aceste condiții de climă aplicarea irigațiilor este imperios necesară pentru asigurarea producțiilor agricole.

Câmpia Vingăi, în care este situat sistemul, este denumită din punct de vedere geomorfologic Câmpia piemontană a glacisului subcolinar Vinga și are ca limite: în nord, linia Fântânele-Șag, în est, Câmpul înalt al Seceanilor, în sud, Orțișoara-Cornești-Pișchia-Murani, iar în vest, Mănăștur-Mailat-Variaș. Se continuă spre vest de aliniamentul Aradul Nou-Șag-Mănăștur, cu o câmpie mai coborâtă.

Relieful prezintă interfluvii ușor ondulate, separate prin văi cu adâncimi diferite, mai adânci în partea estică a teritoriului, unde apare o diferență de nivel (între platou și talvegul văilor) de 30-50 m și mai puțin adânci în partea vestică, unde diferențele de nivel sunt de 10-20 m.

Altitudinea zonei este cuprinsă între 120-150 m, iar platourile sunt acoperite cu o serie de microdepresiuni provenite din tasarea luturilor carbonatate și a loessurilor.

Câmpia înaltă propriu-zisă, cu aspect de platou ușor ondulat de la E-NE spre V-SV, cu o pantă generală mai mică de 0,5 %, altitudinea maximă absolută fiind de 170 m în estul satului Fiscut, la est de comuna Șag și cea minimă absolută de 125 m în vestul localității Șag, prezentând o serie de microdepresiuni neuniform repartizate și o vastă rețea de văi de eroziune. Versanții, care fac trecerea de la câmpia înaltă la văile de eroziune, de lungimi diferite, în majoritatea lor cu expoziție nordică și sudică, cu pante ce variază între 1-30 % și văile de eroziune, care străbat radial teritoriul, îi imprimă un slab aspect de piemont, ce etalează o adâncime ce oscilează între 10-30 m.

Lonca Mureșului prezintă un aspect general plan, presărat cu o serie de meandre părăsite. La racordul dintre aceasta și câmpia înaltă sunt prezente o serie de zone depresionare alungite.

În porțiunea care străbate zona, cursul Mureșului prezintă caracteristicile unui râu de câmpie, respectiv o pantă redusă și o meandrare mare, din care cauză la viiturile mari inundă o mare parte din lonca neîndiguită.

Solurile predominante din perimetrul sistemului de irigații sunt luvisoluri, în partea de nord a sistemului, pe terenurile din lunca Mureșului, se întâlnesc aluviosoluri, iar în partea de vest se cernoziomuri (figura 5.5).

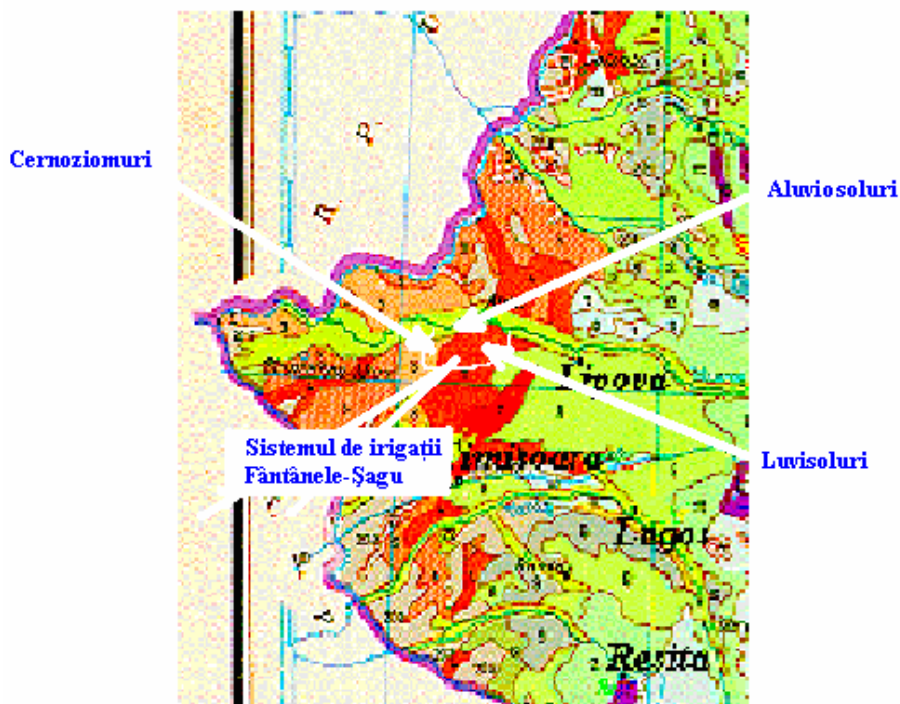


Figura 5.5 Soluri predominante în sistemul de irigații Fântânele-Șagu [68]

În partea de nord a sistemului de irigații Fântânele-Șagu, în arealul comunei Bodrogu Nou tipurile de sol, structura litologică și clasele de fertilitate a terenului agricol sunt:

1. Cernoziomuri 77,1 %;
2. Gleiosol cernic 3,5 %;
3. Solonețuri 0,2 %;
4. Aluviosoluri 12,7 %;
5. Erodisoluri 2,3 %;
6. Asociații de gleiosoluri cu solonețuri și protosoluri antropice, 4,2 %.

Încadrarea în clase de calitate (fertilitate), pentru categoria de folosință “arabil”, este dată în figura 5.6:

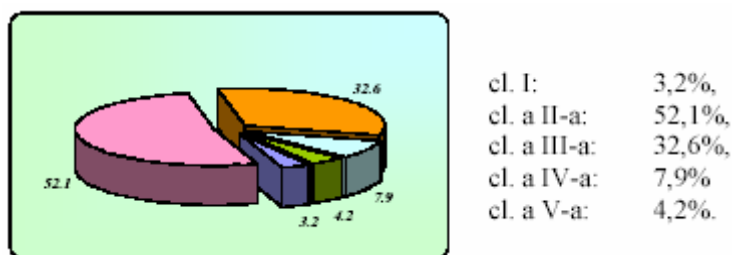


Figura 5.6 Ponderea claselor de pretabilitate a solurilor, în partea de nord a sistemului de irigații Fântânele-Șagu [68]

Se constată că în nordul sistemului de irigații predomină soluri în clasa a II-a și a III-a de pretabilitate.

Factorii limitativi care grevează asupra învelișului de sol sunt reprezentați, în principal, de gradul de tasare accentuat (68,6 %), excesul de umiditate freatică și din scurgeri de pe versanți (18,5 %), de umiditate pluvială (6,1 %), inundabilitate (15,0 %), pantă și eroziunea de suprafață (6,2 %),

sărăturare: reacția solului cu valori ridicate pe 6,7 % din suprafață și scăzute pe 32,0 % din suprafață.

În partea de sud a sistemului de irigații Fântânele-Șagu, în arealul comunei Șagu tipurile dominante de soluri, structura litologică și clasele de fertilitate pentru soluri sunt:

1. Cernoziomuri cambice și luvice: 42,8 %;
2. Luvisol vertic pseudogleizat 42,6 %;
3. Gleiosoluri 12,1 %
4. Erodisoluri, (tipice, vertice): 2,5 %

Încadrarea în clase de calitate (fertilitate), pentru categoria de folosință “arabil” este prezentată în figura 5.7:

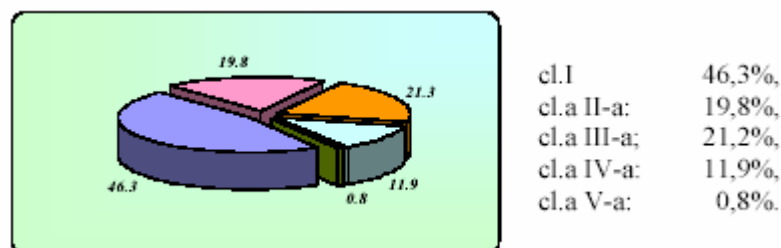


Figura 5.7 Ponderea claselor de pretabilitate a solurilor, în partea de sud a sistemului de irigații Fântânele-Șagu [68]

În sudul sistemului de irigații predomină soluri în clasa a I-a de pretabilitate și în proporție relativ egală cu cele din clasele a II-a și a III-a.

Factorii limitativi care influențează semnificativ calitatea învelișului de sol sunt dimensionați de rezerva de humus (mică pe 2,3 % din suprafață), textura fină (80 %), compactate (66 %), portanța redusă (17 %), eroziunea de suprafață (2,7 %), excesul de umiditate freatică (11 %), excesul de umiditate stagnantă (foarte puternic 1,4 %, puternic 30 %, moderat 16 %, slab 21 %).

În partea de sud-vest a sistemului de irigații Fântânele-Șag, în arealul localității Mânăștur, tipurile dominante de soluri, structura litologică și clasele de fertilitate sunt:

1. Cernoziomuri 84,7 %;
2. Eutricambisoluri 3,8 %;
3. Vertosoluri: 7,1 %;
4. Solonețuri (vertice, gleizate): 0,5 %;
5. Asociații de gleiosoluri, solonețuri și soluri modificate antropice: 3,9 %.

Încadrarea suprafeței în clase de calitate (fertilitate), pentru categoria de folosință “arabil” este dată în figura 5.8:

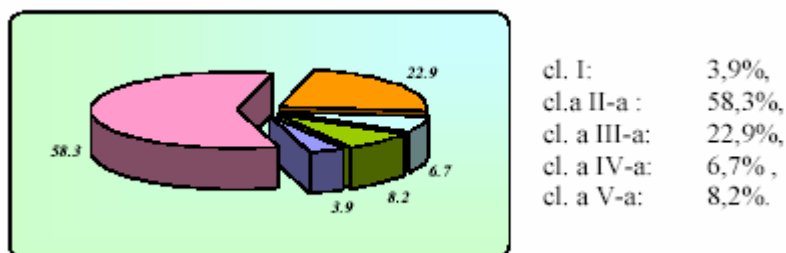


Figura 5.8 Ponderea claselor de pretabilitate a solurilor, în partea de sud-vest a sistemului de irigații Fântânele-Șagu [68]

În sud-vestul sistemului de irigații predomină soluri în clasa a II-a și a III-a de pretabilitate.

Pe ansamblu, în sistemul analizat predomină solurile cu clasa de pretabilitate pentru agricultură II și III.

Prezența în nordul și sud-estul sistemului a unor suprafețe cu soluri sărăturate impune monitorizarea acestora și aplicarea de măsuri ameliorative.

Solurile nu sunt în pericol de erodare întrucât irigarea prin stropire aduce în sol o cantitate de apă mai mică decât rata de infiltrare. Eroziunea eoliană este și ea redusă în perioada de vegetație deoarece stropirea terenurilor produce și creșterea coeziunii particulelor.

Nivelul de aplicare a îngrășămintelor chimice în cadrul sistemului este redus, ceea ce asigură un impact neînsemnat asupra factorilor de mediu, dar prezintă pericolul epuizării resurselor nutritive ale solurilor.

Nivelul de compactare a solului datorită irigațiilor este urmărit prin programul național de monitorizare a solului. Astfel, în zona sistemului funcționează puncte de monitorizare cu următoarele atribuții:

- Cruceni (Șagu): Urmărirea tasării și compactării secundare pe soluri cu slabe diferențieri texturale.
- Fântânele: Urmărirea proceselor de pseudogleizare în arealele irigate prin aspersiune.

Din păcate, începând din anul 1990, din lipsă de fonduri A.N.I.F. Arad nu a mai făcut analize pentru determinarea calității solului din sistemul de irigații analizat, în condițiile în care, pentru obținerea unor rezultate concludente asupra calității solului și a influenței irigațiilor ar fi necesare 10 puncte de monitorizare. [68]

Sursa de alimentare a sistemului Fântânele–Șagu este râul Mureș, cu punct de prelevare la SP Plutitoare Fântânele. Debitul proiectat al stației reprezintă 20 % din debitul minim cu probabilitate de asigurare al Mureșului și numai 2,7 % din debitul mediu al râului.

Rețeaua de desecare de suprafață evacuează apa prin sisteme de pompare sau gravitațional, în Mureș sau în canalul Izvorin, din care apele drenate ajung tot în Mureș.

Calitatea apei Mureșului, având clasa de salinitate C₂/C₃ (care impune precauții privind toleranța plantelor la salinitate) corespunde exigențelor STAS 9458/88 privind apa utilizată la irigarea culturilor. Se impune, însă, aplicarea de tehnologii agricole adecvate, întrucât solurile pot suferi un proces lent de salinizare.

Direcția generală de curgere a apei subterane în arealul Fântânele-Șagu este SE–NV, iar panta medie este de 0,5÷1 ‰. Nivelul hidrostatic întâlnit, de regulă, în lunca Mureșului este cuprins între 2 și 5 m.

Analiza aspectele hidrologice se poate sintetiza astfel: [68]

- sistemul de irigații Fântânele-Șagu nu este un poluant semnificativ al apelor freatice, iar măsurile necesare de impermeabilizare a canalelor de irigații au menirea de a realiza o protecție suplimentară a apelor freatice;
- apa freatică nu este utilizată pentru udarea culturilor în sistemul de irigații Fântânele-Șagu, dar calitatea prezentă a acesteia poate fi utilizată ca punct de reper „0” pentru monitorizarea impactului sistemului de irigații în varianta reabilitării;
- aplicarea pesticidelor prezintă un risc de poluare a solului, apelor și apelor freatice. În aria sistemului de irigații Fântânele-Șagu s-a aplicat o cantitate redusă de pesticide, cca 50 % din necesar, iar substanțele folosite au făcut parte din grupa a III-a și a IV-a de toxicitate, deci se utilizează substanțe mai puțin toxice;
- sistemul de irigații Fântânele-Șagu nu este un poluator semnificativ al apelor, iar măsurile de reabilitare prin impermeabilizarea canalelor de irigație, reabilitarea instalațiilor hidrotehnice și aplicarea unui sistem susținut de monitorizare vor conduce, cu siguranță, la reducerea impactului acestuia asupra mediului.

5.1.2.2 Descrierea sistemului și a activității de irigații

Sistemul de irigații Fântânele-Șagu are suprafață brută este de 7.150 ha, respectiv, netă 6.920 ha.

Deservirea suprafeței irigate se face prin intermediul unei stații de pompare plutitoare, SP Plutitoare (figura 5.9), amplasată pe malul stâng al Mureșului, în amonte de localitatea Fântânele.

SP Plutitoare se compune din ambarcațiuni alcătuite din doi flotori, legați între ei prin ferme metalice. Stația este echipată cu 4 pompe SIRET 900, cu un debit total de 7,2 m³/s. Legătura dintre stația de pompare și mal este realizată prin două conducte metalice, D_n = 1.000 mm, cu o lungime de



Figura 5.11 SPP Fântânele, vedere interioară
cu agregatele de pompare NDS (foto Cîmpan G.)

SP Repompare (figura 5.12) deservește consumatorii situați de pe treapta a II-a de pompare, prin intermediul canalului de aducțiune CAAd II, cu lungimea de 15.400 m.



Figura 5.12 SP Repompare Fântânele, vedere interioară (foto Cîmpan G.)

Preluată din canalul CAAd II, apa este pusă sub presiune prin face prin intermediul stațiilor SPP Șagu 1 și SPP Șagu 2, alimentând ploturile din avalul sistemului.

SPP Șagu 1 este alcătuită din 7 pompe 125 Criș și o pompă Sadu, iar SPP Șagu 2, din 5 pompe NDS și o pompă 6 NDS.

De la stațiile de pompare apa este refulată în conductele principale, care o transportă spre conductele secundare, de unde este distribuită în antene prevăzute cu hidranți, la care se racordează echipamentul mobil de udare.

O parte din apa transportată de canalul de aducțiune CAAd II, ajunge în canalul principal de aducțiune CPA, de unde se ramifică canalele de ordin inferior, pentru aducțiunea și distribuția apei la ploturi.

Ca urmare, amenajarea interioară a sistemului este de două tipuri:

- cu rețele de conducte de distribuție din PREMIO și azbociment, pentru irigarea unei suprafețe de 4.920 ha;
- cu rețele de canale deschise și irigarea prin aspersione cu ajutorul motopompelor, pe o suprafață de 3.720 ha.

Metoda de udare este aspersiunea, iar schema de udare utilizată în cazul variantei cu aripi de udare clasice este de 18 x 18 m sau 24 x 18 m.

În anul 1990, sistemul de irigații Fântânele-Șagu avea în componență ploturile (anexa 2):

1. Plotul SPP Aradul Nou:

- suprafața agricolă 270 ha;
- agregate de pompare: 3 pompe Criș 125, $Q = 0,064 \text{ m}^3/\text{s}$, $H = 65 \text{ mCA}$; o pompă Sadu, $Q = 0,008 \text{ m}^3/\text{s}$, $H = 45 \text{ mCA}$;
- conducte principale 230m;
- conducte secundare 2.996 m;
- antene 4.716 m;
- hidranți 73.

2. Plotul SRP Canale deschise, cu o suprafață de 1.010 ha, lungimea canalelor 15.585 ha.

3. Plotul SPP Cercetare:

- suprafața agricolă 100 ha;
- agregate de pompare: 2 pompe L 125, $Q = 0,05 \text{ m}^3/\text{s}$; o pompă Sadu $Q = 0,08 \text{ m}^3/\text{s}$;
- conducta principală 790 m;
- antene 4.190 m;
- hidranți 35.

4. Plotul SPP Fântânele:

- suprafața agricolă 1857 ha;
- agregate de pompare: o pompă Criș 125, $Q = 0,061 \text{ m}^3/\text{s}$, $H = 35 \text{ mCA}$; 5 pompe 12 NDS, $Q = 0,29 \text{ m}^3/\text{s}$, $H = 68 \text{ mCA}$
- conducte principale 3.720m;
- conducte secundare 7.320 m;
- antene 57.602 m.

5. Plotul SPP Șagu 1

- suprafața agricolă 719 ha;
- agregate de pompare: 7 pompe Criș 125, $Q = 0,058 \text{ m}^3/\text{s}$; o pompă Sadu, $Q = 0,022 \text{ m}^3/\text{s}$;
- conducte principale 5.100 m;
- conducte secundare + antene 24.970 m;
- hidranți 506.

6. Plotul SPP Șagu 2, cu o suprafață de 2.964 ha.

În prezent, sunt funcționale ploturile SRP Canale deschise, SPP Fântânele, SPP Șagu 1 și SPP Șagu 2, iar ploturile SPP Aradul Nou și SPP Cercetare au fost desființate.

Ca urmare a aplicării Legii 138/2004, infrastructura principală de irigație din sistem, cuprinzând SP Plutitoare Fântânele, SP Repompare și canalele de aducțiune și de alimentare a rămas în administrarea A.N.I.F. R.A. București, U.A. Arad, iar infrastructura amenajării interioare de irigație a fost preluată de organizațiile utilizatorilor de apă pentru irigații (OUAI), după cum urmează:

- OUAI Fântânele Arad, cuprinzând ploturile: SPP Fântânele cu o suprafață netă de 1.857 ha, din care suprafață cu membri, 1.600 ha; SPP Șagu 1, cu o suprafață netă de 719 ha, din care suprafață cu membri, 560 ha, SPP Canale deschise

- OUAI Șagu 2, cu o suprafață netă de 2.964 ha, din care suprafață cu membri, 2.352 ha.

Nivelul de utilizare a sistemului de irigații Fântânele-Șagu în ultimii ani a fost redus (tabelul 5.5). Se constată că numărul de culturi care au fost irigate în cei 2 ani analizați este foarte restrâns, ponderea suprafețelor cultivate cu porumb și soia fiind de 92 % în 2006 și de 90 % din total. Este remarcabilă creșterea suprafeței irigate, de peste 3 ori în anul 2007, față de 2006.

Normele de udare realizate au fost, în anul 2006 de $484 \text{ m}^3/\text{ha}$ și în anul 2007 de $546 \text{ m}^3/\text{ha}$, valori mai mici decât norma medie de udare pedologică pentru zona Timiș-Mureș inferior de $799 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Distribuția apei prin aspersiune în câmp se face cu mai multe tipuri de instalații. Se folosesc încă echipamentele clasice de udare-aripi de aspersiune cu mutare manuală. În ultimii ani, fermierii au achiziționat instalații moderne (unii beneficiind de programe de subvenții din partea statului), de

mare productivitate, de exemplu instalații cu pivot central și instalații cu tambur și furtun, alimentate furtun, alimentate, fie din rețeaua de conducte, fie din canalele de aducțiune, prin intermediul motopompelor.

Tabelul 5.5

Tipurile de culturi și suprafețele irigate din
amenajarea de irigații Fântânele-Șagu în anii 2006 și 2007 [68]

Cultura	Suprafața irigată în anul 2006		Suprafața irigată în anul 2007*	
	ha	%	ha	%
Porumb	202	36	1024	59
Soia	308	56	540	31
Culturi furajere	44	8	0	0
Alte culturi	0	0	136	8
Total	554	8 % din suprafața sistemului	1700	24 % din suprafața sistemului

*până la data de 13.09.2007

Exploatarea sistemului de irigații Fântânele-Șagu, aflat în funcțiune de peste 30 ani, se face în prezent cu mari pierderi de apă și, implicit, de energie, datorită deteriorării impermeabilizării sau lipsa acesteia, pe circa 50 % din lungimea canalelor, performanței scăzute a instalațiilor hidromecanice și electrice din stațiile de pompare, defecțiunilor apărute la sistemele hidrotehnice de pe traseu, uzurii rețelelor de conducte, lipsa automatizării, etc.

Sistemul de irigații beneficiază de sprijin pentru reabilitare și modernizare prin Proiectul „Reabilitarea și reforma sectorului de irigații”. Alegerea este justificată atât din punct de vedere tehnic (înălțimi de pompare mai mici de 70 m, sistem funcțional), cât și din punct de vedere al perspectivelor de irigare, întregul perimetru fiind acoperit cu organizații ale utilizatorilor de apă OUAI.

5.1.2.3 OUAI Arad-Fântânele

OUAI Arad-Fântânele s-a constituit în mai 2005 prin reorganizarea AUAI Fântânele-Șagu și, funcționează conform Legii 138/2004 a îmbunătățirilor funciare și Statutului OUAI și a legislației aferente.

Teritoriul OUAI Arad-Fântânele cuprinde o suprafață brută de 3.772 ha, respectiv, netă 3.643 ha și este împărțit în două trupuri:

1. Trupul Arad, delimitat astfel:

- la vest: plotul de irigație SPP Șagu 2, aparținător OUAI Șagu 2, continuare cu teren agricol al proprietarilor din Aradul Nou;
- la est: calea ferată Arad-Timișoara parțial și lungimea dintre marginea intravilanului municipiului Arad și continuare cu teren agricol al proprietarilor din comuna Șagu;
- la sud: pășune a comunei Șagu, care face parte din amenajarea de desecare Izvorin;
- la nord: teren agricol al proprietarilor individuali și unități agricole din localitatea Arad și intravilan Arad, continuare cu șoseaua Arad-Timișoara.

2. Trupul Fântânele, delimitat astfel:

- la vest: intravilan localitatea Fântânele continuare cu drumul comunal Fântânele-Tisa Nouă;
- la est: teren agricol al proprietarilor individuali din comuna Frumușeni;
- la sud: teren agricol neamenajat pentru irigații aparținând de Tisa Nouă;
- la nord: râul Mureș.

La data constituirii OUAI Arad-Fântânele cuprindea ploturile: SPP Cercetare, SPP Șagu 1, SPP Fântânele și SRP Canale deschise și SPP Aradul Nou. Caracteristici ale acestor ploturi sunt date în tabelele 5.6 și 5.7.

Tabelul 5.6

Caracteristicile ploturilor aparținătoare OUAI Arad-Fântânele

Nr. crt.	Denumirea plotului	Supr. plot (ha)		din care				Treapta de pompare
		Brută	Netă	Conducte îngropate		Canale deschise		
				Brută	Netă	Brută	Netă	
1.	SPP Fântânele	1.916	1.857	1.916	1.857	-	-	I
2.	SPP Cercetare	100	99	100	99	-	-	II
3.	SPP Aradul Nou	216	214	216	214	-	-	II
4.	SPP Șagu 1	749	719	749	719	-	-	II
5.	SRP Canale deschise	1.107	1.067	-	-	1.107	1.067	II
Total		4.088	3.956	2.981	2.889	1.107	1.067	-

Se observă că în jur de 50 % din suprafața organizației (afereată plotului SPP Fântânele) este situată pe treapta I de pompare, restul aflându-se pe treapta a II-a. În proporție de 73 % tipul de amenajare este cu conducte îngropate, 27 % din suprafață fiind amenajat pentru irigații din canale deschise.

Tabelul 5.7

Caracteristicile ploturilor și stațiilor de pompare aferente din OUAI Arad-Fântânele

Nr. crt.	Denumirea plotului	Stația de pompare care deservește plotul de irigație	Punctul de livrare considerat	Amplasament	
				Canal sursă de apă	Poziția (km)
1.	SPP Fântânele	SPP Fântânele	SPP Fântânele	Canal aducțiune I	2+950
2.	SPP Cercetare	SPP Cercetare	CPA pt. SPP Cercetare	Canal CA10	2+100
3.	SPP Aradul Nou	SPP Aradul Nou	CPA pt. SPP Aradul Nou	Canal CPA	1+200
4.	SPP Șagu 1	SPP Șagu 1	SPP Șagu 1	Canal aducțiune II	5+100
5.	SRP Canale deschise	Stația de Repompare	CPA	Canal CPA	2+960

La data constituirii organizației inventarul lucrărilor de irigații avea următoarele lucrări principale: 4 stații de pompare, canale de alimentare, conducte sub presiune din care: 8.740 m conducte principale, 16.107 m conducte secundare, 59.340 m antene, 625 hidranți, cămine de vizitare, cămine de golire.

Pe teritoriul OUAI Arad-Fântânele au fost realizate și lucrări de desecare-canal deschise pentru evacuarea apei în exces (tabelul 5.8).

Tabelul 5.8

Inventarul fizic al canalelor de evacuare a apei și construcțiilor hidrotehnice aferente, din amenajarea interioară de irigații, ploturile SPP Cercetare, SPP Aradul Nou, SPP Șagu 1, SPP Fântânele și SRP Canale deschise

Nr. crt.	Denumirea canalului	Lungimea (m)			Anul punerii în funcțiune
		totală	necăpt.	căpt.	
1.	Canal CA 10	2.900	2.440	460	1960
2.	Canal CA 90	893	493	400	1960
3.	Canal CA 1	1.060	1.060	-	1970
4.	Canal C 900	800	800	-	1968
5.	Canal E5	3.000	3.000	-	1960
6.	Canal E4	800	800	-	1960
7.	Canal E8	375	375	-	1960
8.	Canal E6	5.260	5.260	-	1960
9.	Canal E7	1.300	1.300	-	1960
10.	Canal E10	1.850	1.850	-	1960
11.	Canal E1	900	900	-	1960
12.	Canal CE3	600	600	-	1968
13.	Canal CE5	1.000	1.000	-	1969
Total		20.738	19.878	860	-

Între timp, teritoriul organizației a suferit următoarele modificări:

- au fost desființate ploturile SPP Cercetare și SPP Aradul Nou;
- a fost scos din circuitul agricol terenul deservit de infrastructura de irigație de pe 127 ha urmând să se modifice rețeaua de apă care alimentează 58,8 ha în vederea amenajării terenului de golf "Butterfly Royal Golf Resort Fântânele".

Atribuțiile principale ale organizației sunt:

- livrarea apei pentru irigații, administrarea, exploatarea, întreținerea și reparațiile infrastructurii de irigații din ploturile sistemului de irigații Fântânele-Șagu, care deservește terenurile situate pe raza teritorială a localităților Arad, Fântânele și Șagu. Prin atribuțiile sale, organizația livrează apă pe bază de contract, persoanelor fizice și juridice care dețin sau folosesc terenuri pe teritoriul său, chiar dacă aceștia nu sunt membri ai organizației, la tarife și taxe stabilite anual de către Consiliul de Administrație și aprobate de Adunarea generală.
- evacuarea apei în exces, provenită de la irigații și din precipitații, prin rețeaua proprie de canale de evacuare din localitățile prezentate mai sus.

În prezent, efectuează și prestări servicii în domeniul agricol pentru deținătorii de terenuri din raza de activitate a organizației, cum este închirierea echipamentului mobil de udare.

Conform Legii 138/2004, OUAİ Arad-Fântânele are următoarele organe de conducere și comisii: adunarea generală și consiliul de administrație, respectiv, comisia de cenzori și comisia de conciliere a neînțelegerilor din interiorul organizației. Deciziile consiliului de administrație sunt puse în executare de director și personalul tehnic și economic de execuție al organizației (10 persoane).

Utilizatorii de apă înscrși în OUAİ sunt societăți comerciale sau agricole și particulari: FER-AGRO S.R.L.; AGROINDUSTRIALA FÂNTÂNELE S.A.; ROMSEMAR S.R.L.; FLORA-ARNO S.R.L.; AGRIMAL CERES S.R.L.; AGROGIL S.R.L.; SALAJANU IMPORT EXPORT; AGROPARTENER S.R.L.; S.C. PRODAGRO-BIAN S.R.L.; CARIN AGRAR S.R.L.; Andriuca Gheorghe; Cilan Gheorghe.

Veniturile organizației se constituie din:

- a) tarife pentru servicii de irigații;
- b) tarife de desecare și drenaj;
- c) cotizația anuală a membrilor;
- d) donații;
- e) venituri din dobânzi;
- f) subvenții acordate de la bugetul de stat.

Conform Legii îmbunătățirilor funciare, ANIF livrează apa pentru irigații, la solicitarea beneficiarilor, în următoarele condiții:

- a) pe bază de contracte de prestări de servicii cu executare succesivă încheiate pe termen lung-contracte multianuale;
- b) pe bază de contracte de prestări de servicii pentru un sezon de irigații-contracte sezoniere.

În baza contractului multianual, OUAİ plătește furnizorului de apă-ANIF Arad, următoarele tarife, calculate pentru fiecare punct de livrare a apei pentru irigații:

- a) un tarif anual; practic OUAİ achită 20 % +TVA din valoarea lucrărilor cuprinse în tariful multianual;
- b) un tarif de livrare a apei pentru irigații calculat pe unitatea de volum de apă livrată de furnizor; OUAİ achită 10 % +TVA din tariful de livrare a apei, diferența de 90 % fiind plătită de stat. De asemenea, energia electrică și energia termică sunt subvenționate în proporție de 90 %.

Potrivit contractului sezonier, OUAİ plătește și un tarif sezonier pentru irigații.

Pe lângă subvențiile menționate mai sus, statul sprijină activitatea de irigații prin alocarea unei sume de 140 lei/ha suprafață eligibilă (suprafață ocupată cu membri cotizanți) pentru întreținere și reparații de și de 31 lei/ha suprafață eligibilă pentru paza infrastructurii. În total, subvenția totală acordată pentru irigații în 2009 se ridică la 700 de lei/hectar.

Suprafața irigată a crescut de la 1.534 ha în anul 2007, la 2.159 ha în 2008 (tabelul 5.1). Pentru anul 2009, contractul cu furnizorul de apă-ANIF Arad, viza o suprafață de 2.980 ha

(tabelul 5.9) și un volum de apă de 5.162 m³ pentru irigarea următoarelor culturi (tabelul 5.10).

Tabelul 5.9

Suprafața din OUAI Arad-Fântânele contractată
pentru irigații pentru anul 2009

Nr. crt.	Denumirea punctului de livrare a apei pentru irigații	Suprafața netă deservită (ha)	Suprafața netă contractată		Volumul de apă contractat (mii m ³)	Tariful de livrare a apei la punctul de livrare (lei RON/1000 m ³)
			(ha)	(%) din supr.deservită		
1.	SPP Fântânele	1.857	1.600	86	2.518	75,24
2.	SP Repompare	1.080	820	76	1.644	168,12
3.	SPP Șagu 1	719	560	78	1.000	303,53
Total		3.656	2.980	-	5.162-	-

Se observă că suprafețele contractate pentru irigații în anul 2009 reprezintă peste 75 % din suprafețele ploturilor.

Tabelul 5.10

Volumul de apă contractat pentru anul 2009

Denumirea punctului de livrare	Punctul de prelevare a apei	Suprafața pe care se aplică udări (ha)	Cultura	Norma de udare (m ³ /ha)	Numărul de udări	Volumul de apă (mii m ³)
SPP Fântânele	Canal Aducțiune I	300	Grâu	560	1	168
		350	Soia	516	3	840
		650	Porumb	550	2	780
		200	Fl. soarelui	500	2	200
		70	Legume	600	4	224
		30	Alte culturi	925	4	111
Total		1.600	-	-	-	2.518
SPP Șagu 1	Canal Aducțiune II	100	Grâu	405	2	81
		230	Porumb	700	3	483
		100	Soia	800	3	240
		110	Fl. soarelui	600	2	132
		20	Lucernă	800	4	64
Total		560	-	-	-	1.000
SRP Canale deschise	Canal CPA Canal Aducțiune II	110	Grâu	500	2	110
		250	Porumb	764	2	382
		150	Fl. Soarelui	600	4	360
		280	Soia	800	3	672
		30	Alte culturi	1.000	4	120
Total		820	-	-	-	1.644
Total general		2.980	-	-	-	5.162

Planul de irigații pentru anul 2009 viza, așadar, irigarea a 7 culturi, aplicarea a 1-4 udări, cu norme de udare variind între 405-1.000 m³/ha.

De exemplu, la prima udare din anul 2009 s-au irigat 1.127 ha (tabelul 5.11), iar până în luna august suprafața irigată a ajuns la 2.749 ha, ceea ce reprezintă 92 % din suprafața contractată, respectiv 75 % din suprafața OUAI Arad-Fântânele.

OUAI Arad-Fântânele beneficiază de sprijin prin proiectul "Reabilitarea și reforma sectorului de irigații". Astfel în anul 2007 organizația a primit fonduri pentru achiziționarea de echipamente IT, mijloace de transport (motorete), 15 aripi de udare clasice, urmând ca în anul 2009 să primească 2 instalații cu tambur și furtun, aparatură pentru determinarea umidității solului și alte echipamente.

Implementarea proiectului continuă până în anul 2011, urmând ca la nivel de OUAI Arad-Fântânele să fie reabilite și modernizate stațiile de punere sub presiune, canalele de irigații.

Prin aplicarea măsurii 1.2.5. din Planul Național de Dezvoltare Rurală organizațiile utilizatorilor de apă pentru irigații vor putea să acceseze pe bază de proiecte, fonduri structurale europene pentru modernizarea și/sau re tehnologizarea sistemelor de irigații (exclusiv dotarea cu

echipamente de irigație), de exemplu pentru înlocuirea rețelei de conducte subterane din azbociment cu altele din material plastic.

Tabelul 5.11

Suprafețele din OUAI Arad-Fântânele pe care s-a aplicat prima udare în anul 2009

Nr. crt.	Plotul	Cultura	Suprafața irigată (ha)	Volum de apă utilizat (mii m ³)
1.	SPP Fântânele	Porumb	562	364,7
		Orz	50	20
		Grâu	100	40
Total			712	424,7
2.	SP Repompare	Fl. soarelui	48	57,2
		Porumb	172	182
		Grâu	62	40,3
		Soia	50	65
		Culturi furajere	38	26
Total			370	370,5
3.	SP Șagu 1	Porumb	45	22
Total			45	22
Total general			1.127	823,7

În privința instalațiilor de udare, la data înființării OUAI Arad-Fântânele, ANIF ARAD, de la care a fost preluată infrastructura de irigație, nu deținea echipamente de udare. Acestea, de tip IIA, IIAM, aparțineau unităților componente, care au devenit membri ai organizației. Unele unități (societăți) au păstrat și folosesc aceste echipamente clasice de udare, iar altele au achiziționat instalații moderne tip tambur și furtun și instalații cu pivot central.

De exemplu, firma FER-AGRO deține și folosește 6 instalații cu pivot central, aripi de aspersiune și 2 instalații cu tambur și furtun cu lățimea benzii de udare de 100 m (figura 5.13).



Figura 5.13 Instalație cu tambur și furtun deținută de firma FER-AGRO

Beneficiind de subvenții de 50 % din partea statului, firma AGROGIL a achiziționat 2 instalații cu tambur și furtun de fabricație românească (figura 5.14).



Figura 5.14 Instalație cu tambur și furtun, proprietate a firmei AGROGIL (foto Cîmpan G.)
a) cadrul de susținere împreună cu tamburul; b) aspersorul tun de capăt

În anul 2009 aripi de udare deținute de OUAI Arad-Fântânele au fost închiriate unor societăți (ROMSEMAR, FER-AGRO) sau producători particulari din organizație (figura 5.15).



Figura 5.15 Aripa de udare clasică din dotarea OUAI Arad-Fântânele și închiriată utilizatorilor de apă din organizație (foto Cîmpan G.)

Imaginile din figura 5.16 sunt foarte sugestive privind importanța irigației în creșterea plantelor și, implicit, a producțiilor agricole.

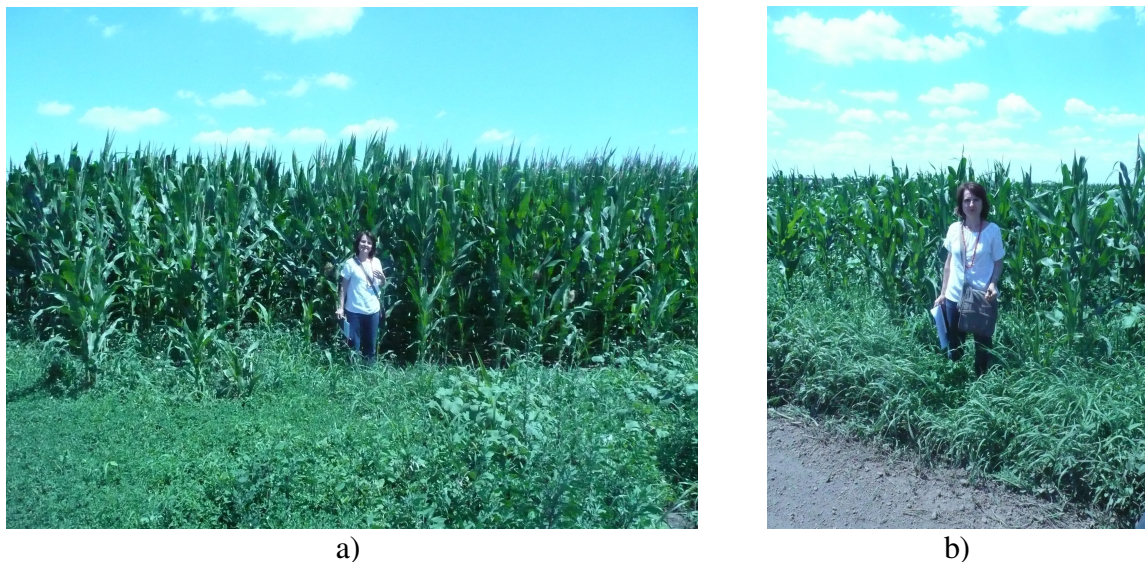


Figura 5.16 Imagini sugestive privind efectul irigațiilor asupra culturilor agricole
a) porumb irigat; b) porumb neirigat (foto Cîmpan G.)

Imaginea din figura 5.16, a) prezintă cultura de porumb irigat și erbicidat de la FERAGRO. Plantele, cu o desime de 72.000/ha sunt înalte și viguroase. În figura 5.16 b) este prezentată o parcelă învecinată, cultivată tot cu porumb, beneficiind de aceleași condiții (semănat la aceeași dată, erbicidat), dar care, datorită faptului că se afla într-o zonă unde n-a ajuns echipamentul de irigație (pivot) nu a fost irigat. Ca urmare, porumbul era mai slab dezvoltat (nu avea încă știuleți, înălțime redusă cu circa 80 cm, plante mai plăpânde și mai rare). Este un bun exemplu pentru a-i convinge și pe ceilalți fermieri de eficiența irigației.

Cu prilejul vizitelor și studiilor efectuate în perimetrul OUAI Arad-Fântânele am reținut că dacă în anii trecuți, de multe ori se aplica câte o udare pe sezon sau irigația se făcea în funcție de condițiile meteorologice, fermierii au devenit tot mai interesați de aplicarea irigațiilor după metode științifice, în funcție de caracteristicile și umiditatea solului. În acest sens, achiziționarea de aparatură pentru determinarea umidității solului (prin programul UMPRSSI) este binevenită. Folosirea ei eficientă presupune angajarea începând cu anul 2010 a unui specialist pentru stabilirea corectă a momentului udării, corelarea irigației cu caracteristicile solului. De asemenea, cred că este necesară reevaluarea normelor de udare, pentru că, după observațiile mele, în unele cazuri erau cu până la 30 % mai mici decât cele potrivite raionării pedoclimatice (de exemplu, la porumb se aplicau norme de 650 m³/ha sau mai mici, în condițiile în care din ar trebui ca norma de udare să fie de 800 m³/ha).

Ca o concluzie, forma asociativă de exploatare a amenajărilor de irigații este eficientă (gradul de utilizare a amenajărilor este mai mare de 75 %, iar suprafața irigată a crescut în mod constant în ultimii ani). Documentarea făcută în cadrul OUAI Arad-Fântânele mi-a dat prilejul să constat că există interes și susținere, pentru dezvoltarea și modernizarea irigațiilor, atât din partea conducerii organizației, cât și a utilizatorilor de apă, în contextul unei bune colaborări cu ANIF U.A. Arad.

5.1.3 Particularități ale amenajării de irigații Semlac-Pereg

5.1.3.1 Prezentarea cadrului natural

Sistemul de irigații Semlac-Pereg este amplasat în vestul României (figura 5.17), în județul Arad, la nord de cursul râului Mureș și este în administrarea A.N.I.F. RA, Sucursala Teritorială Timiș-Mureș Inferior, U. A. Arad.

Limitele sistemului de irigație Semlac-Pereg sunt:

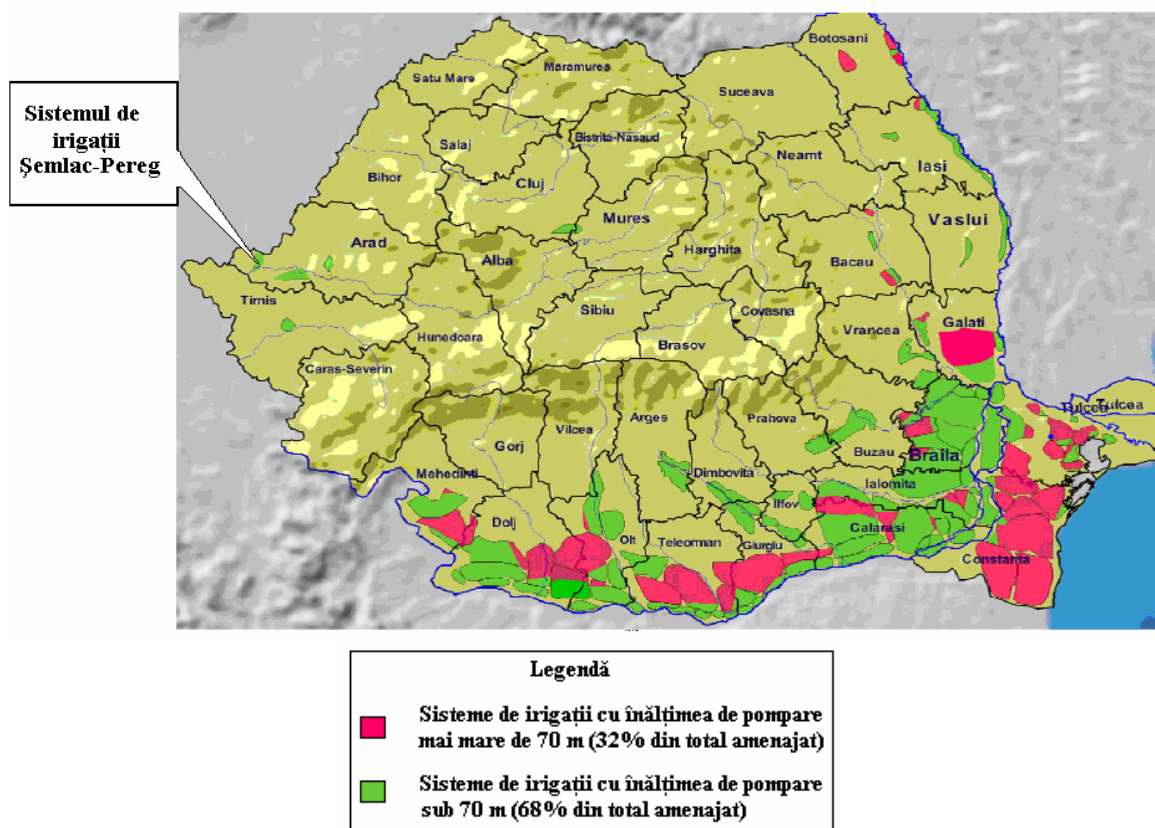
- la nord-satul Peregul Mare
- la sud-râul Mureș
- la vest-orașul Nădlac
- la est-comuna Pecica

Sistemul de irigații Semlac-Pereg este situat într-o zonă cu climat continental-moderat, cu slabe influențe mediteraneene, cu temperaturi mai ridicate și precipitații mai scăzute în ultimii ani decât mediile multianuale. Deficitul de umiditate din sol atinge în perioada de vegetație, aprilie-septembrie cca. 250 mm/sezon.

Vara, ca urmare a creșterii radiației solare (peste 15 cal/cm²/lună) și a predominării timpului senin, temperatura aerului înregistrează valori ridicate, media lunară depășind 20° C. În condițiile tendinței de aridizare climatologică este imperios necesară irigarea culturilor.

Vântul suflă în perioada toamnă-primăvară preponderent din direcția N-S, iar vara din direcția V-E. Regimul eolian indică o frecvență mai mare a vânturilor din sectorul nordic și vestic și viteze medii de 3-4 m/s. La stația meteorologică Arad vântul dominant bate din sectorul nordic 13,0 % și sudic 12,4 %. Frecvența cea mai slabă este cea din sectorul estic: 3,8 %.

Sistemul de irigații Semlac-Pereg este situat în partea extrem vestică a Câmpiei de Vest, respectiv în subdiviziunea ei, Câmpia Aradului, pe un teren plat cu o înclinare ușoară de la est la vest. Altitudinile scad de la 110 m în est, la Pecica, la 90 m în partea de vest la Nădlac. Câmpia Aradului prezintă la suprafață nisipuri, pietrișuri, loess (în câmpiile înalte) și aluviuni recente (în câmpiile joase).



a)



b)

Figura 5.17 Amplasarea sistemului de irigații Semlac-Pereg [69]

- a) pe harta României cuprinzând sistemele mari de irigație;
- b) pe harta zonei de vest a României

În harta solurilor din figura 5.18 sunt prezentate tipurile de sol predominante din amplasamentul sistemului de irigații analizat.

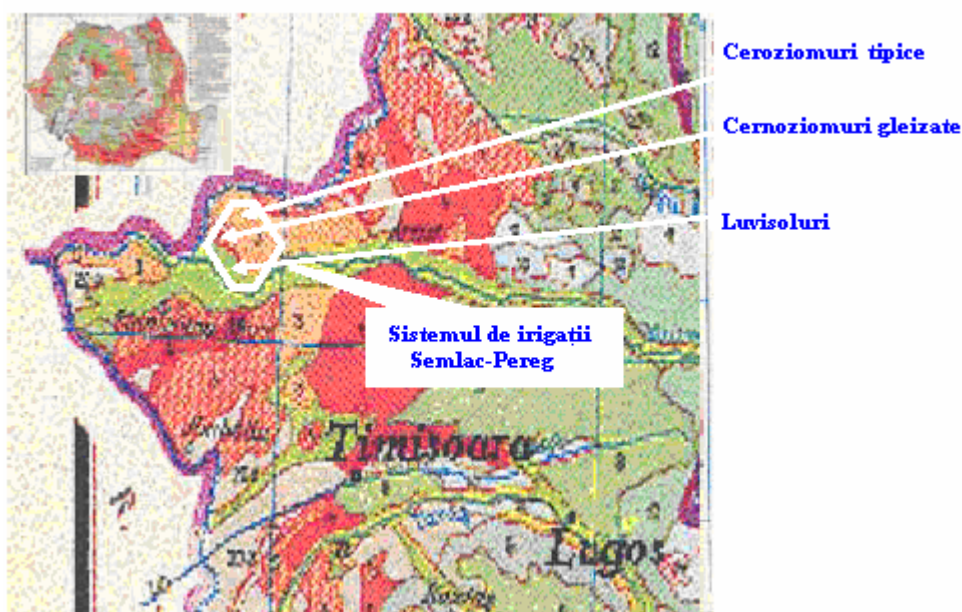
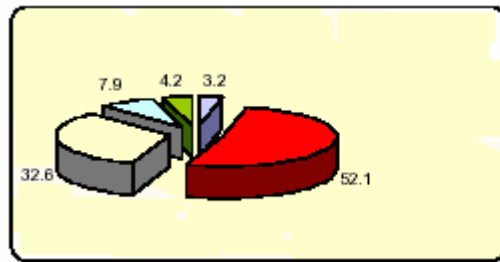


Figura 5.18 Soluri predominante în sistemul Semlac-Pereg de irigații [69]

Se constată că în partea de nord și de est, pe circa 70 % din suprafață se întâlnesc cernoziomurile carbonatice, în partea de sud, pe circa 20 %, soluri argilo-uviale și în partea de vest a sistemului, pe aproximativ 10 %, cernoziomuri gleizate și cernoziomuri levigate gleizate.

Încadrarea în clase de calitate (fertilitate), pentru categoria de folosință "arabil", este dată în figura 5.19.



cl. I:	3,2%,
cl. a II-a:	52,1%,
cl. a III-a:	32,6%,
cl. a IV-a:	7,9%
cl. a V-a:	4,2%.

Figura 5.19 Ponderea claselor de fertilitate a solurilor sistemului de irigații Semlac-Pereg [69]

Pe ansamblu, în sistemul analizat predomină solurile cu clasa de pretabilitate pentru agricultură: II și II.

În zona sistemului Semlac-Pereg funcționează puncte de monitorizare prin programul național de monitorizare a solului cu următoarele atribuții:

- Nădlac: urmărirea respectării dozelor optime ecologice (și totodată economice) din planurile de fertilizare (studiul agrochimic) în vederea eliminării dezechilibrelor de nutriție generate de aplicarea arbitrară sau unilaterală a îngrășămintelor chimice; urmărirea evoluției solurilor în arealele desecate.
- Șemlac: urmărirea evoluției solurilor în incinte irigate și desecate;
- Turnu (Pecica): ameliorarea solurilor poluate cu hidrocarburi (poluare totală).

Din păcate, începând din anul 1990, din lipsă de fonduri, nu s-au mai făcut analize pentru determinarea calității solului, conform proiectului inițial al sistemului. Pentru obținerea unor rezultate concludente asupra calității solului ar fi necesare 10 puncte de monitorizare. [69]

Analiza situației din teren a concluzionat că este necesară folosirea îngrășămintelor complexe cu conținut de microelemente (bor, zinc, molibden) pentru o aplicare echilibrată a nutrienților și microelementelor.

Zonele critice sub aspectul degradării solurilor din arealul studiat sunt zonele de exploatare a hidrocarburilor de la Pecica. Presiuni asupra calității solului mai sunt exercitate de aplicarea îngrășămintelor chimice, poluarea cu deșuri din activități zootehnice, riscul salinizării solurilor din perimetrele irigate sau îndiguite-desecate.

În concluzie, solurile din perimetrul sistemului de irigații Șemlac-Pereg se pretează la aplicarea irigației însoțite de sistemul de desecare aferent și necesită aplicarea unor tehnologii agricole adaptate fiecărui tip de sol și culturilor planificate.

Sursa de alimentare a sistemului Șemlac-Pereg este râul Mureș—cu punct de prelevare la Stația Plutitoare de Pompare din localitatea Șemlac. Debitul proiectat al SP Semlac reprezintă 30 % din debitul minim cu probabilitate de asigurare de 80 % al Mureșului și doar circa 4 % din debitul mediu multianual al râului. Apa prelevată din Mureș corespunde exigențelor STAS 9450/88 pentru calitatea apei utilizată la irigarea culturilor.

Orizonturile acvifere ale conului de dejecție al Mureșului sunt separate în unele sectoare prin intercalații lenticulare de argile, argile nisipoase și prafuri argiloase, care nu asigură decât parțial izolarea stratului acvifer freatic de stratele acvifere de medie adâncime. Intercalațiile argiloase sunt în general mai groase și din ce în ce mai numeroase spre extremitățile vestice, nordice și sudice.

Deschiderile de foraje efectuate în zonă au evidențiat un important complex acvifer acumulat în principal în depozite fluvio-lacustre și aluvionare în care, în porțiunile cu strat separator de argilă, apar două straturi. Acviferul freatic este alimentat atât din precipitațiile căzute pe toată suprafața conului aluvionar, cât și din infiltrații din râul Mureș.

Nivelul hidrostatic întâlnit este de regulă cuprins între 2-5 m iar în luncile Mureșului, Ierului și al principalelor canale de desecare de 0-2 m. Straturile acvifere au caracter ascensional, nivelul piezometric situându-se între 3-7 m.. Aspectul curgerii este în general divergent, rețelele de descărcare drenând freaticul.

Coefficienții de permeabilitate au în general limite largi, valorile extreme fiind $K=10-140$ m/zi.

Direcția generală de curgere a apei subterane în arealul Semlac-Pereg este NE-SV, iar panta medie este de 0,5-1 ‰.

Analizând aspectele hidrologice din amenajarea hidroameliorativă Semlac-Pereg se pot desprinde următoarele concluzii: [69]

- sistemul de irigații Semlac-Pereg nu este un poluant semnificativ al apelor freatice;
- apa freatică nu este utilizată pentru udarea culturilor în sistemul de irigații Fântânele-Șagu, dar calitatea prezentă a acesteia poate fi utilizată ca punct de reper „0” pentru monitorizarea impactului sistemului de irigații în varianta reabilitării;
- sistemul de irigații Semlac-Pereg nu este un poluator semnificativ al apelor, iar măsurile de reabilitare prin impermeabilizarea canalelor de irigație, reabilitarea instalațiilor hidrotehnice și aplicarea unui sistem susținut de monitorizare vor conduce, cu siguranță, la reducerea impactului acestuia asupra mediului.

5.1.3.2 Descrierea sistemului și a activității de irigații

Sistemul de irigații Semlac-Pereg cuprinde o suprafață brută de 8.640, respectiv, netă de 8.394 ha. Se alimentează cu apă din râul Mureș, prin stația de pompare plutitoare SP Semlac, care o pompează în canalul de aducțiune magistral CM, de lungime 3.100 m.

Stația SP Semlac (figura 5.20), cu un debit proiectat de $6 \text{ m}^3/\text{s}$ este dotată cu 2 pompe Siret 900, $Q = 5.600 \text{ m}^3/\text{h}$ și 3 pompe Sigma, $Q = 3.600 \text{ m}^3/\text{h}$.



Figura 5.20 SP Semlac, vedere interioară (foto Cîmpan G.)

Din canalul magistral apa ajunge în canalul de distribuție general CDG, impermeabilizat cu dale de beton. De lungime 10.533 m, canalul CDG are o lățime la fund de 1,40 m, lățime coronament de 2,00 m, taluz interior de 1,00 m și exterior de 1,50 m. Înălțimea pereului este de 1,40 m. Suprafața specifică a pereului este de $5,40 \text{ m}^2/\text{m}$ și lungimea specifică a rosturilor este de $10.800 \text{ m}/100 \text{ m}$ canal.

Din canalul CDG apa este distribuită în canalele principale CP 1, de lungime 6.175 m și CPA (figura 5.21), cu lungimea de 6.700 m, canale care impermeabilizate cu dale din beton și de unde apa intră în canalele de distribuție.

Pe traseul canalului CDG există noduri hidrotehnice cu stavile de nivel și stavile de distribuție. La km 2+200 există un sifon de beton armat casetat, iar la km 1+800 un stăvilă de reglare nivel, cu stavilă plană cu acționare manuală.

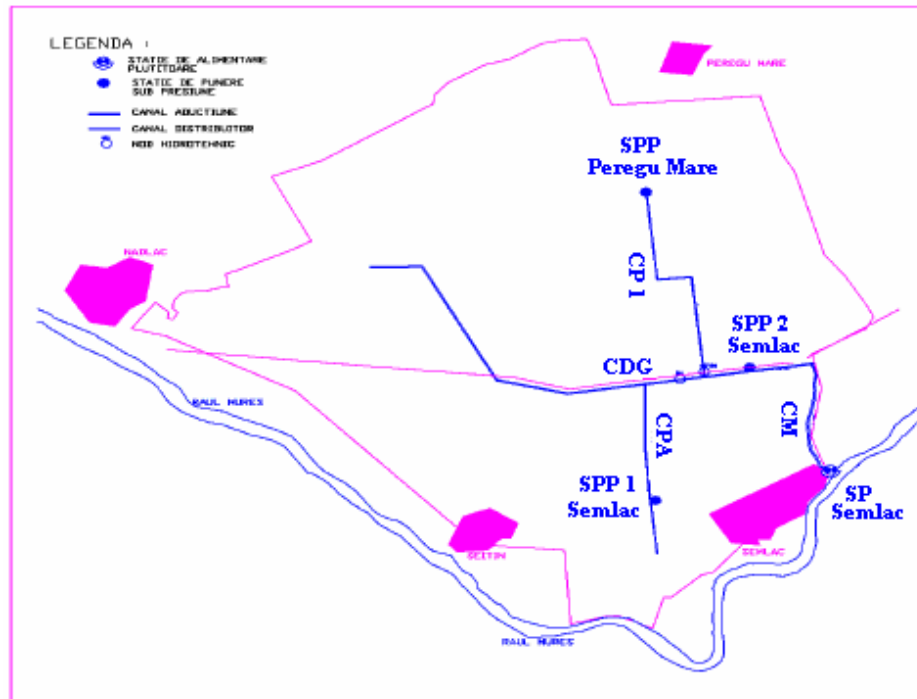


Figura 5.21 Schema sistemului de irigații Semlac-Pereg [69]

Amenajarea interioară a sistemului este de două tipuri:

- cu rețele de conducte de distribuție din PREMO și azbociment, pentru irigarea unei suprafețe brute de 4.920 ha;
- cu rețele de canale deschise și irigarea prin aspersiune cu ajutorul motopompelor, pe o suprafață brută de 3.720 ha.

Apa este pompată în rețeaua de conducte prin intermediul a 3 stații electrice de punere sub presiune:

- SPP Peregu Mare, amplasată într-o construcție zidită, echipată cu 4 electropompe tip 14 NDS ($Q = 1.940 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 72 \text{ mCA}$), 1 electropompă 8 NDS ($Q = 450 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 70 \text{ mCA}$), 1 electropompă 6 NDS ($Q = 308 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 70 \text{ mCA}$); Absorbția pompelor, "în sistem înecat" se realizează individual, iar refularea se face într-un colector comun, care se racordează la rețeaua de conducte îngropate;

- SPP 1 Semlac,

- SPP 2 Semlac, amplasată exterior (figura 5.22), direct pe bazinul de absorbție; echipată cu 2 electropompe tip VDF 200 ($Q = 325 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 72 \text{ mCA}$), 5 electropompe VDF 300 ($Q = 425 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 72 \text{ mCA}$), și 1 electropompă Sadu; Absorbția pompelor se realizează individual, iar refularea se face într-un colector comun, care se racordează la rețeaua de conducte îngropate; Rețeaua de refulare este racordată la un hidrofor cu o capacitate de $45 \text{ m}^3/\text{h}$;

Suprafața sistemului este împărțită în următoarele ploturi (anexa 2):

1. Plotul Canale deschise Semlac 1, cu o suprafață de 493 ha;
2. Plotul SPP 1 Semlac cu o suprafață de 380 ha;
3. Plotul Canale deschise Semlac 2, cu o suprafață de 1.230 ha;
4. Plotul Canale deschise Șeitin, cu o suprafață de 390 ha;
5. Plotul Canale deschise Nădlac cu o suprafață de 1.480 ha;
6. Plotul SPP Pereg cu o suprafață de 3.200 ha;
7. Plotul SPP 2 Semlac cu o suprafață de 1.221 ha.



Figura 5.22 SPP 2 Semlac echipată cu pompe verticale de tip VDF (foto Cîmpan G.)

Ca urmare a aplicării Legii 138/2004, infrastructura principală de irigație din sistem, cuprinzând SP Semlac, canalul magistral, canalul distribuitor general și canalele principale, a rămas în administrarea A.N.I.F. R.A. București, U.A. Arad, iar infrastructura de irigație a fost preluată de organizațiile utilizatorilor de apă pentru irigații (OUAI), după cum urmează:

- OUAI Peregu Mare, din care fac parte ploturile SPP Peregu și SPP 2 Semlac, totalizând o suprafață de 4.421 ha;

- OUAI Semlac-Nădlac, de care aparțin ploturile Canale deschise Semlac 1, SPP 1 Semlac, Canale deschise Semlac 2 și Canale deschise Nădlac, cu o suprafață totală de 3.973 ha.

În ultimii ani, gradul de utilizare a sistemului de irigații Semlac-Peregu a fost redus. În anii 2005 și 2006 în sistemul de irigații Semlac-Peregu nu s-au făcut udări. În anul 2007 suprafața irigată a fost nesemnificativă în comparație cu aria totală a sistemului (tabelul 5.12). Au fost irigate doar patru tipuri de culturi, cu o pondere însemnată fiind porumbul și soia.

Tabelul 5.12

Tipurile de culturi și suprafețele irigate din amenajarea de irigații Semlac-Peregu în anul 2007 [69]

Nr. crt.	Cultura	Suprafața irigată în anul 2007	
		ha	%
1.	Grâu	35	20
2.	Porumb	66	39
3.	Soia	60	35
4.	Legume și cartofi	10	6
Total		171	2 % din suprafața sistemului

Gradul de utilizare a amenajării Semlac-Peregu a crescut la 12 % în anul 2008, când s-au irigat 1004 ha. În anul 2009 s-au aplicat irigații numai în amenajările aparținătoare OUAI Semlac Nădlac, respectiv în ploturile SPP Peregu Mare și SPP 2 Semlac.

Distribuția apei prin aspersiune în câmp se face cu mai multe tipuri de instalații. Se folosesc încă echipamentele clasice de udare-aripi de aspersiune cu mutare manuală. În ultimii ani, fermierii au achiziționat instalații moderne (unii beneficiind de programe de subvenții din partea statului) de mare productivitate, cum sunt instalațiile cu tambur și furtun.

Sistemul de irigații beneficiază, alături de amenajarea Fâtânele-Șagu, de sprijin pentru reabilitare și modernizare prin Proiectul „Reabilitarea și reforma sectorului de irigații”. Alegerea este justificată atât din punct de vedere tehnic (înălțimi de pompare mai mici de 70 m, sistem funcțional), cât și din punct de vedere al perspectivelor de irigare, întregul perimetru fiind acoperit cu organizații ale utilizatorilor de apă OUAI.

5.2 Studiu de caz 1 Analiza în exploatare a plotului de irigații SPP 2 Semlac, din amenajarea de irigații Semlac-Pereg, județul Arad și măsuri pentru eficientizarea lui

5.2.1 Descrierea plotului analizat

Plotul de irigații prin aspersiune SPP 2 Semlac face parte din Amenajarea de irigații Semlac Pereg și cuprinde o suprafață de aproximativ 1.200 ha. Este aferent stației de punere sub presiune SPP 2 Semlac, care preia apa din canalul distribuitor general CDG și o refulează într-o conductă de diametru 800 mm spre rețeaua de conducte subterane a plotului.

Sistemul de irigații, cu o vechime de peste 30 ani, a fost proiectat pentru echipamentul de udare clasic-aripa de udare de tipul IIAM.

Schema plotului de irigație (cu elemente geometrice) SPP 2 Semlac, prezentată în figura 5.23, cuprinde canalul distribuitor general CDG, stația de punere sub presiune SPP 2 Semlac, rețeaua de conducte subterane, formată din conducta principală CP și conductele de ordinul III-antene, în număr de 9.

În tabelul 5.13 sunt prezentate lungimile și diametrele conductelor subterane, iar pentru antene și numărul de hidranți.

Tabelul 5.13

Conducta principală și antenele plotului de irigație SPP 2 Semlac

Denumirea conductei subterane	Lungimea (m)	Diametrul (mm)	Nr. hidranți
CP	2.065	800	-
	1.356	500	
A ₁	684	250	29
	720	200	
	654	150	
A ₂	684	300	32
	750	250	
	840	200	
A ₃	684	300	30
	720	250	
	720	200	
A ₄	684	300	32
	750	250	
	840	200	
A ₅	1.044	300	33
	720	250	
	576	200	
A ₆	684	300	30
	750	250	
	720	200	
A ₇	684	300	29
	720	250	
	670	200	
A ₈	684	300	30
	750	250	
	420	200	
A ₉	750	250	21
	720	200	

Cu excepția antenei A₉, cu lungimea de 1.470 m, antenele sunt lungi, variind de la 2.058 la 2.410 m.

5.2.2 Rezultatele studiilor și cercetărilor de teren efectuate la plotul de irigații SPP 2 Semlac

O analiză în exploatare a plotului de irigații SPP 2 Semlac s-a făcut în perioada 1988-1989, la Catedra de Construcții Hidrotehnice și Îmbunătățiri Funciare, Facultatea de Construcții din Institutul Politehnic „Traian Vuia” Timișoara prin Contractul de cercetare științifică intitulat „Urmărirea comportării în exploatare, îmbunătățirea parametrilor funcționali ai SPP 2 Semlac și organizarea aplicării udărilor la cultura de legume din cadrul amenajării de irigații AESCL-Pecica, jud. Arad”.

Cercetările din teren au cuprins măsurători de debite și presiuni la SPP 2 Semlac, presiuni la hidranți și aripi de aspersiune, precum și analiza modului de alcătuire a unei aripi de aspersiune și a modului de repartiție a aripilor pe tronsoanele antenelor de conducte subterane.

Obiectivul cercetării a fost creșterea eficienței amenajării de irigații, prin cunoașterea parametrilor funcționali ai agregatelor de pompare, ai echipamentului de udare, optimizarea funcționării SPP 2 Semlac, stabilirea unor scheme de mutare a echipamentului de udare pentru cultivarea de legume.

În urma măsurătorilor efectuate, s-a constatat că în plot erau în funcțiune 150 de aripi cu funcționare simultană, ceea ce a condus la înregistrarea unor raze de udare mici a aspersoarelor, intensități de udare necorespunzătoare, intensitatea ploii necorespunzătoare, datorită presiunii mici la aspersor.

Pentru îmbunătățirea parametrilor de exploatare a amenajării de irigații aferente plotului SPP 2 Semlac au fost rezolvate următoarele probleme: redimensionarea aripii de aspersiune, calculul rețelei de conducte subterane pentru irigații prin aspersiune, în diferite variante de pompare, întocmirea schemelor de mutare manuală a echipamentului mobil de udare prin aspersiune, planificarea și distribuția apei.

5.2.2.1 Redimensionarea aripii de aspersiune

Pornind de la distanța dintre antene $D_{ant} = 672$ m, s-a constatat că lungimea de 306 m a aripii de udare prin aspersiune nu acoperea, prin așezare bilaterală, suprafața necesară. De aceea, pentru a avea îndeplinite cerințele: acoperirea suprafeței între antene, funcționarea simultană a unui număr cât mai mare de aripi (adică debitul aripii și presiunea necesară la hidrant cât mai mici, aspecte care se pot rezolva prin mărirea la maximum a distanței d_1 dintre aspersoare), asigurarea fineții ploii cerute de legume și folosirea aspersoarelor ASJ1-M din dotare, s-a redimensionat aripa de aspersiune, începând cu lungimea ei:

$$L_{aripă} = \frac{1}{2}(D_{ant} - 2 \cdot d_1) = \frac{1}{2}(672 - 2 \cdot 24) = 312 \text{ m} \quad (5.1)$$

Pentru această lungime a rezultat un număr $n = 14$ de aspersoare pe aripă.

Debitul aripii de aspersiune $Q_{aripă}$:

$$Q_{aripă} = n \cdot q_{asp} = 14 \cdot 2,61 \text{ m}^3 / \text{h} = 10,15 \text{ l / s} \quad (5.2)$$

unde q_{asp} – debitul aspersorului; $q_{asp} = 2,61 \text{ m}^3/\text{h}$.

S-a recalculat și presiunea necesară la hidrant H_h :

$$H_h = H_{asp} + h_{ot} + h_{1H} + h_{ij} + h_{1-5} \quad (5.3)$$

în care: H_{asp} – presiunea de lucru; $H_{asp} = 25 \text{ mCA}$;

h_{ot} – pierderea de sarcină pe aripă între primul și ultimul aspersor;

$$h_{ot} = \frac{8Q_{aripă}^2}{\pi^2 g D^4} \left(\frac{\lambda \cdot l}{D} \cdot \frac{2n-1}{6n} - 2 \right) \quad (5.4)$$

unde: D – diametrul conductei de udare; $D = 100$ mm;
 λ – coeficientul pierderii de sarcină longitudinale; $\lambda = 0,03$;

A rezultat $h_{ot} = 2,39$ m.

h_{1H} - pierderea de sarcină longitudinală între primul aspersor și hidrant, calculată cu relația:

$$h_{1H} = \frac{8\lambda l_{1H}}{\pi^2 g D^5} Q_{aripă}^2 \quad (5.5)$$

în care: l_{1H} – lungimea conductei între primul aspersor și hidrant (m);

S-a obținut pentru h_{1H} valoarea de 1,23 m.

h_{ij} – înălțimea tije prelungitoare la aspersor; $h_{ij} = 2$ m;

$h_{1.5}$ – pierderea de sarcină prin tijă și aspersor; $h_{1.5} = 3$ mCA;

Cu aceste elemente s-a obținut pentru H_h valoarea de 33,6 mCA.

În concluzie, s-a propus ca aripa de aspersiune, de lungime 312 m, să fie echipată cu 14 aspersoare, la distanța $d_1 = 24$ m între aspersoare pe aripă, cu distanța dintre pozițiile de udare $d_2 = 18$ m. Debitul unei aripi este de 10,15 l/s, presiunea necesară la hidrant de 33,6 m, asigurându-se funcționarea aspersoarelor ASJ1-M cu duze de 7 mm la o presiune de 25 mCA și o intensitate de stropire de 6 mm/h.

Cu aceste date s-a întocmit schema de montaj, extrasul de armături și accesorii și s-a stabilit necesarul de echipament de udare corespunzător plotului de irigații SPP 2 Semlac (figura 5.24).

5.2.2.2 Calculul rețelei de conducte subterane pentru irigații prin aspersiune în diferite variante de pompare

Pentru a asigura o distribuție uniformă a irigației pe întreaga suprafață amenajată au fost efectuate calcule hidraulice de echilibrare a presiunilor în funcție de debitele consumate de aripile de aspersiune în funcționare simultană, stabilind în final câte aripi de aspersiune pot funcționa simultan în plot și repartiția lor pe antenă. Au fost analizate 6 variante, funcție de presiunea și debitul asigurate de SSP 2 Semlac, care necesita diferite amenajări suplimentare cu electropompe legate în serie sau în paralel, cu scopul de a avea cât mai multe aripi de aspersiune cu funcționare simultană.

La baza calculelor au stat următoarele relații:

- debitele de calcul pe tronsoane (JK):

$$Q_{JK} = Q_{JK}^* + \sum Q_{JK}^{tr} \quad (5.6)$$

unde: Q_{JK}^* - debitul de consum aferent tronsonului JK; $Q_{JK}^{tr} = n_{aripi} \cdot Q_{aripă}$ (5.7)

$\sum Q_{JK}^{tr}$ - debitul de tranzit aferent tronsonului JK;

- pierderea de sarcină pe tronsoane (JK):

$$H_{JK} = \frac{8\lambda}{\pi^2 g} \cdot \frac{L_{JK}}{D_{JK}^5} \cdot (Q_{aripă} \cdot \sum n_{aripi})^2 \quad (5.8)$$

în care L_{JK} și D_{JK} – lungimea, respectiv diametrul tronsonului JK;

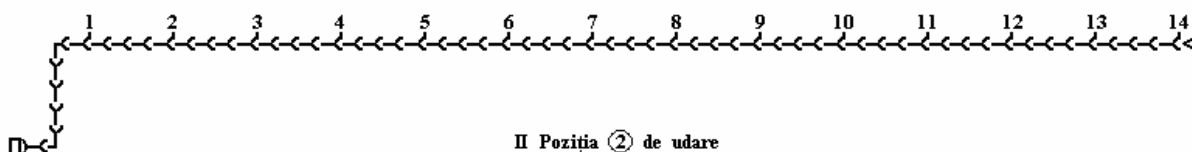
- verificarea nedepășirii presiunii furnizate de SPP pe toate traseele posibile ale rețelei până la SPP:

DETALIU DE UDARE

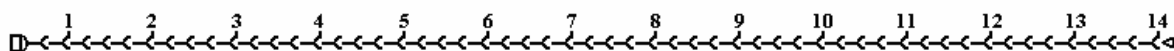


SCHEMA DE MONTAJ PENTRU:

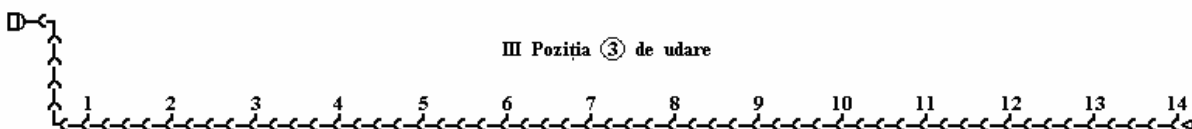
I Poziția ① de udare



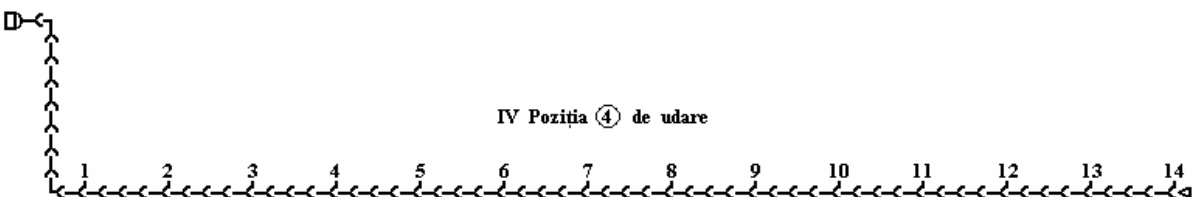
II Poziția ② de udare



III Poziția ③ de udare



IV Poziția ④ de udare



EXTRASUL DE ARMĂTURI ȘI ACCESORII PENTRU POZIȚIA 4 DE UDARE A UNEI ARIPI DE UDARE

Nr. crt.	Denumirea armăturii	Buc.	
1.	Bransamente	1	
2.	Conducte cu priză la aspersor	14	
3.	Conducte fără priză la aspersor	46	
4.	Aspersoare	14	
5.	Trepiede	14	
6.	Prelungitoare	1350	14
		450	14
7.	Dopuri	1	
8.	Coturi	2	

LEGENDĂ

- ⊞ - vană hidrant
- ← - conductă de transport din Al. fără priză la aspersor $\varnothing 100$ mm
- ↙ - conductă de distribuție din Al. cu priză la aspersor $\varnothing 100$ mm
- ⌋ - cot din Al.
- ⊞ - bușon de capăt (dop) din Al.
- 2 - aspersorul nr. 2 de pe aripi de udare

NECESARUL DE ECHIPAMENT DE UDARE PENTRU IRIGAREA SUPRAFEȚEI AMENAJATE LA AESCL - PECICA FOLOSIND 55 ȘI RESPECTIV 108 ARIPI CU FUNCȚIONARE SIMULTANĂ

Nr. aripi	Denumirea armăturii						Prelung.		Dopuri	Coturi
	Nr. brans.	Nr. cond. cu priză	Nr. cond. fără priză	Nr. aspers.	Nr. trepiede	450	1350			
55	55	770	2530	770	770	770	770	95	110	
108	108	1512	4968	1512	1512	1512	1512	108	216	

Figura 5.24 Schema de montaj și necesarul de armături și accesorii pentru aripi de udare

$$H = H_{11} + \sum_{m=1}^3 H_{2m} + \sum_{\substack{j=1 \\ k=1}}^9 H_{3JK} \quad (5.9)$$

unde: H – pierderea totală de presiune pe traseu (la SPP);

H_{11} , H_{2m} – pierderi de presiune pe tronsoanele de ordinul 1 și 2;

H_{3JK} – pierderea totală de sarcină pe antena 3j.

Determinarea numărului maxim de aripi cu funcționare simultană (capacitatea rețelei și a SPP) s-a efectuat în 6 variante (A-F).

Varianta A – a fost calculată pentru situația existentă a SPP 2 Semlac, echipată cu 5 pompe VDF 300 care asigură un debit al stației $Q_{SPP} = 695$ l/s și o presiune la capătul amonte al rețelei de conducte subterane $H_{SPP} = 44$ mCA.

Ținând cont de debitul SPP și de debitul unei aripi de udare s-a calculat numărul maxim de aripi ce pot funcționa simultan:

$$n_{aripi} = \frac{Q_{SPP}}{Q_{aripă}} = \frac{695}{10,15} = 68 \text{ aripi}$$

Dar verificând linia piezometrică pe rețea (figura 5.25 și tabelul 5.14) a rezultat un număr de 55 aripi cu funcționare simultană. Această diferență se explică prin presiunea prea mică asigurată de SPP, ca și prin alegerea unor diametre prea mici, cu trasee iraționale, mari disipatoare de energie.

Varianta B – constă în echiparea stației de punere sub presiune la capacitatea maximă a construcției, adică dotarea în plus cu încă o pompă VDF 300 și 2 pompe VDF 200 pentru a ajunge la debitul de 1.100 l/s. Ridicarea presiunii la 60 mCA, cât rezistă conductele de azbociment clasa 6/12, se poate obține fie prin modificarea rețelei (mărirea diametrelor rețelei), lucru mai greu de pus în practică și cu un preț de cost mai mare, fie prin realizarea unei stații de repompare amplasată imediat după SPP existentă. Pentru asigurarea debitului și presiunii necesare, SPP 2 Semlac ar trebui să fie echipată cu două pompe 18 NDS (figura 5.26).

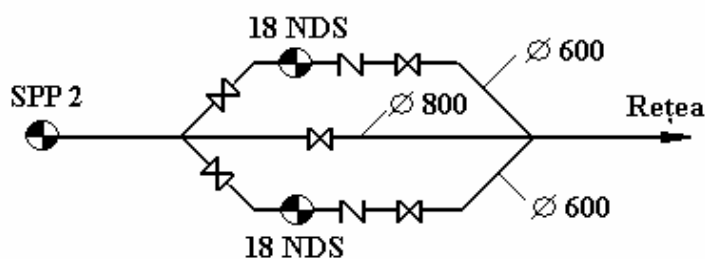


Figura 5.26 Schema de realizare a stației de repompare SRP - varianta B

Calcululele de echilibrare a rețelei de conducte subterane (figura 5.27) și determinarea pierderilor de sarcină în rețeaua de conducte (tabelul 5.14) au condus la concluzia că pentru varianta B poate fi asigurată funcționarea simultană a 108 aripi de udare prin aspersiune.

Varianta C – SPP 2 existentă să asigure debitul și presiunea necesare pentru antenele A5-A9 și construirea unei alte stații de pompare (SPP 3) cu un debit de 530 l/s și presiune de 60 mCA, care să alimenteze antenele A1-A4 (figura 5.28).

Tabelul 5.14

Pierderile de sarcină în rețeaua de conducte subterane pentru variantele A și B

Nr. cond.	Nr. tronson antenă sau cond. subt.	Varianta A				Varianta B			
		Nr. max. de aripi pe tronson n	Debit tronson Q_{JK} (l/s)	Pierderi de sarcină pe tronson H_{JK} (m)	Pierderi de sarcină pe antenă sau cond. H (m)	Nr. max. de aripi pe tronson n	Debit tronson Q_{JK} (l/s)	Pierderi de sarcină pe tronson H_{JK} (m)	Pierderi de sarcină pe antenă sau cond. H (m)
A9	1	2	20,30	1,512	3,663	3	30,45	3,384	9,407
	2	1(3)	30,45	1,125		2(5)	50,75	3,150	
	3	-(3)	30,45	1,026		-(5)	50,75	2,873	
A8	1	2	20,30	1,512	6,205	3	30,45	3,384	18,808
	2	2(4)	40,60	2,025		3(6)	60,90	4,275	
	3	1(8)	81,20	2,668		5(16)	162,40	11,149	
A7	1	2	20,30	1,407	6,479	2	30,45	3,149	18,269
	2	3(5)	50,75	2,952		4(7)	71,05	5,544	
	3	2(7)	71,05	2,120		8(15)	152,25	9,576	
2.3	-	15	152,25	0,672	0,672	30	314,65	2,621	2,621
A6	1	2	20,30	1,512	7,225	4	40,60	5,904	21,449
	2	3(5)	50,75	3,075		4(8)	81,20	7,200	
	3	2(7)	71,05	2,668		6(14)	142,10	8,345	
A5	1	2	20,30	1,209	7,397	4	40,60	4,723	20,962
	2	3(5)	50,75	2,962		4(8)	81,20	7,200	
	3	2(7)	71,05	3,236		4(12)	121,89	9,039	
2.2	-	29	294,35	0,605	0,605	56	578,55	1,075	1,075
A4	1	2	20,30	1,764	7,506	4	40,60	6,888	22,434
	2	3(5)	50,75	3,075		4(8)	81,20	7,200	
	3	2(7)	71,05	2,667		6(14)	142,10	8,345	
A3	1	2	20,30	1,512	7,131	4	40,60	5,904	22,392
	2	3(5)	50,75	2,952		4(8)	81,20	6,912	
	3	2(7)	71,05	2,667		7(15)	152,25	9,576	
2.1	-	43	436,45	0,940	0,940	85	872,90	2,285	2,285
A2	1	2	20,30	1,764	7,506	4	40,60	6,888	23,732
	2	3(5)	50,75	3,075		4(8)	81,20	7,200	
	3	2(7)	71,05	2,667		7(15)	152,25	9,644	
A1	1	1	10,15	1,537	6,384	2	20,30	5,886	21,884
	2	2(3)	30,45	3,240		3(5)	50,75	9,432	
	3	2(5)	50,75	1,607		3(8)	81,20	6,566	
1.1	-	55	558,25	0,837	0,837	108	1106,30	2,465	2,465

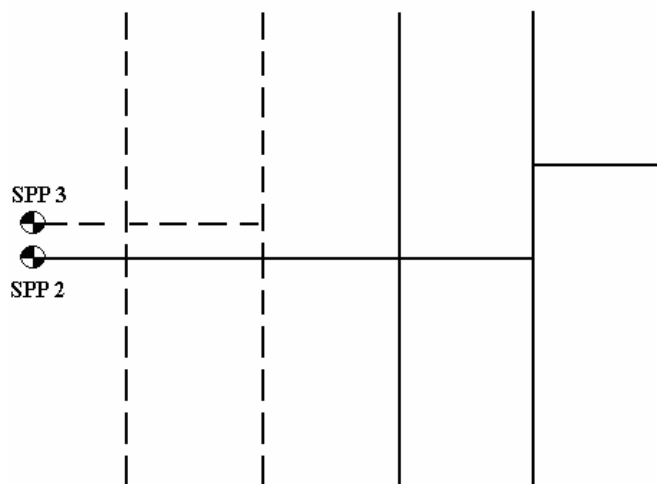


Figura 5.28 Schema SPP 2+SPP 3 cu funcționare independentă în rețea – varianta C

Prin efectuarea calculului asupra liniei piezometrice (figura 5.29) a rezultat că pentru varianta C pot funcționa simultan 90 aripi de aspersiune.

Varianta D – este inversa variantei C, adică SPP 2 pompează un debit de 380 l/s la o presiune de 44 mCA pentru antenele apropiate A1-A4, antenele A5-A9 urmând să fie alimentate cu un debit de 600 l/s și la o presiune de 60 mCA prin construirea unei stații noi SPP 3 (figura 5.30).

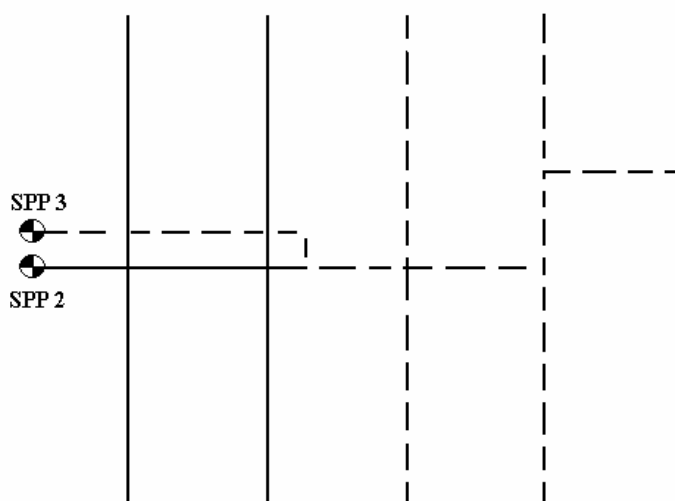


Figura 5.30 Schema SPP 2+SPP 3 cu funcționare independentă în rețea – varianta D

Prin efectuarea calculului asupra liniei piezometrice (figura 5.31) pentru varianta D a rezultat același număr de aripi cu funcționare simultană–90 ca și la varianta C.

Varianta E – constă din folosirea SPP 2 existente, cu 695 l/s la care se leagă în serie o stație de repompare (figura 5.32) pentru diferența de presiune de la 44 mCA la 60 mCA pentru antenele depărtate A5-A9, asigurând astfel funcționarea simultană a 57 aripi de udare. Stația nouă SPP 3, funcționând în paralel, poate să asigure debitul de 540 l/s și presiunea de 60 mCA pentru 53 de aripi de aspersiune.

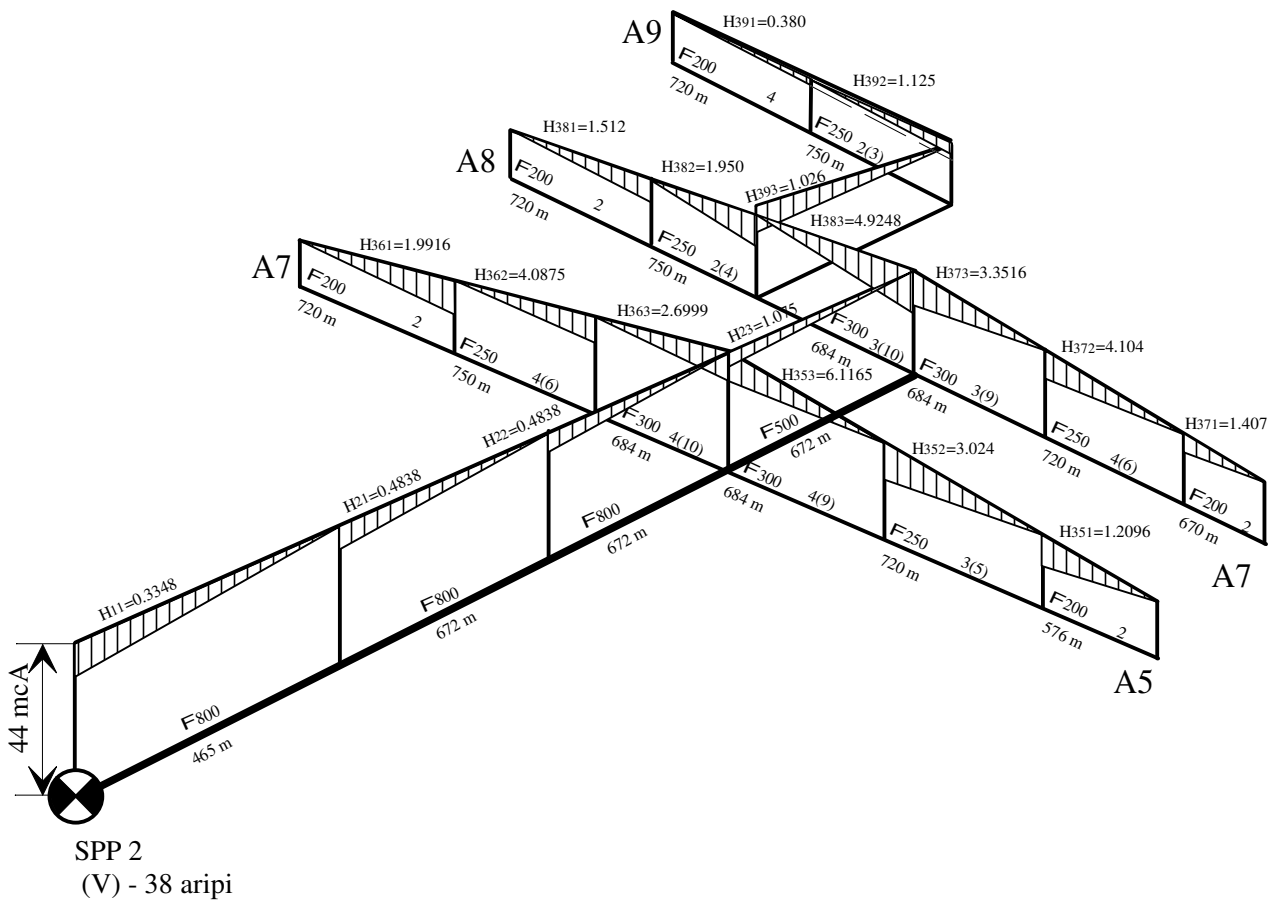
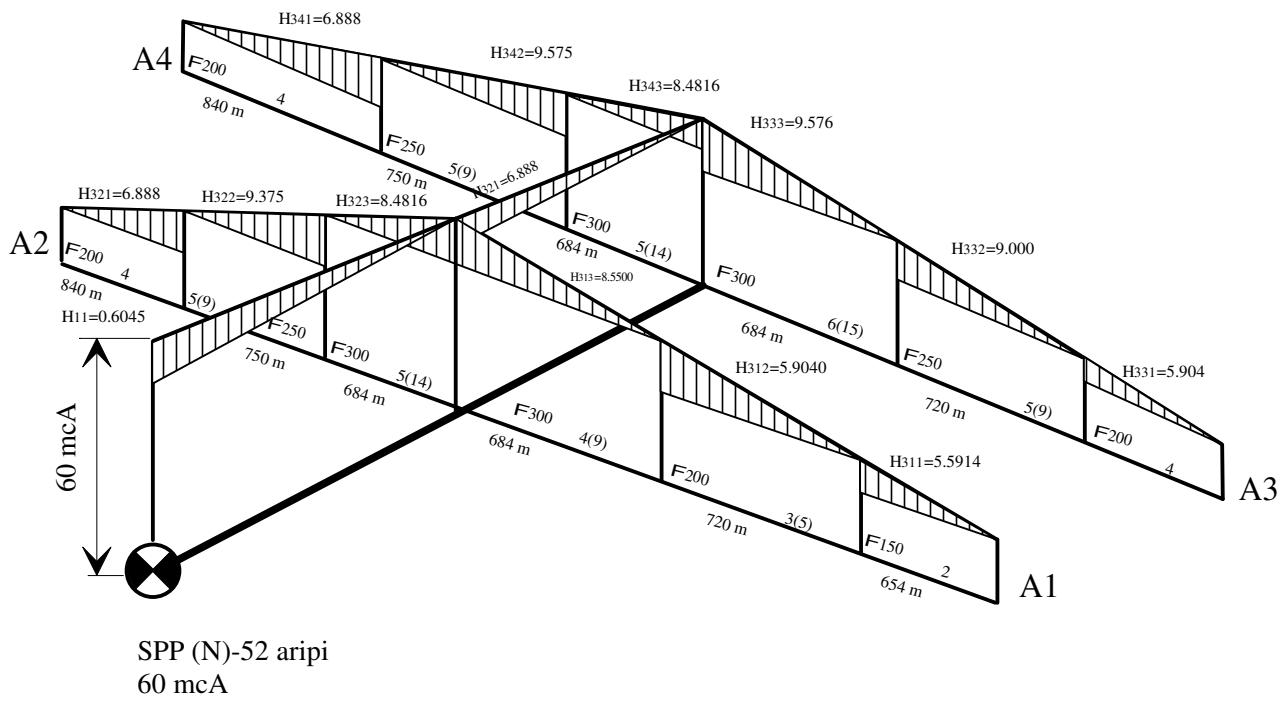


Figura 5.29 Diagrama linii piezometrice a rețelei de conducte subterane pentru varianta C

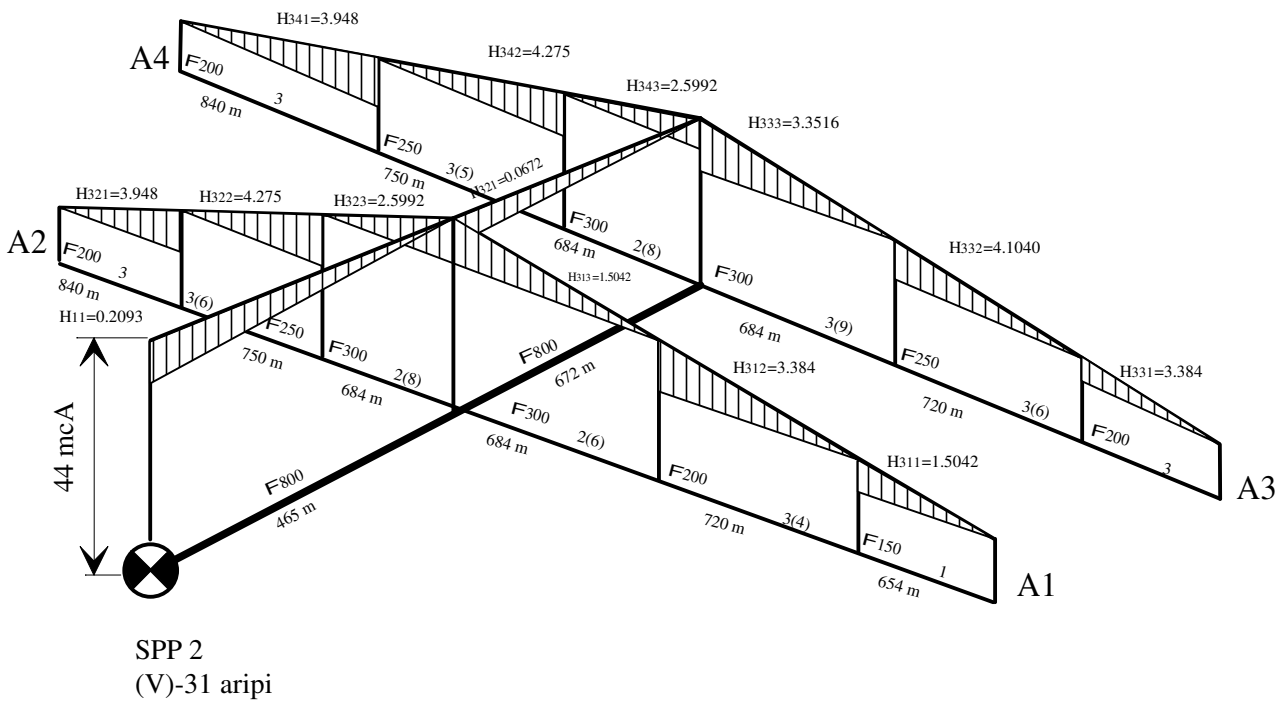
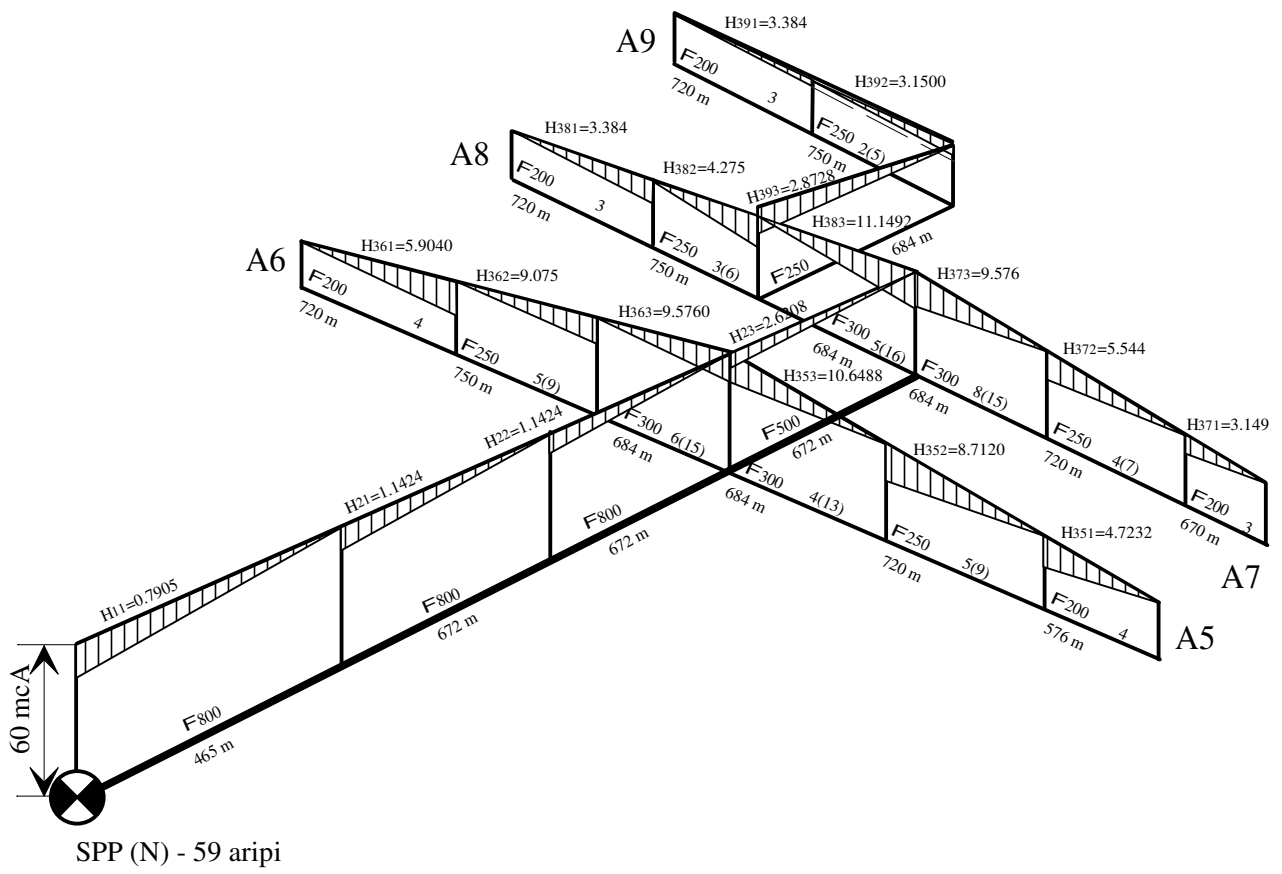


Figura 5.31 Diagrama linii piezometrice a rețelei de conducte subterane pentru varianta D

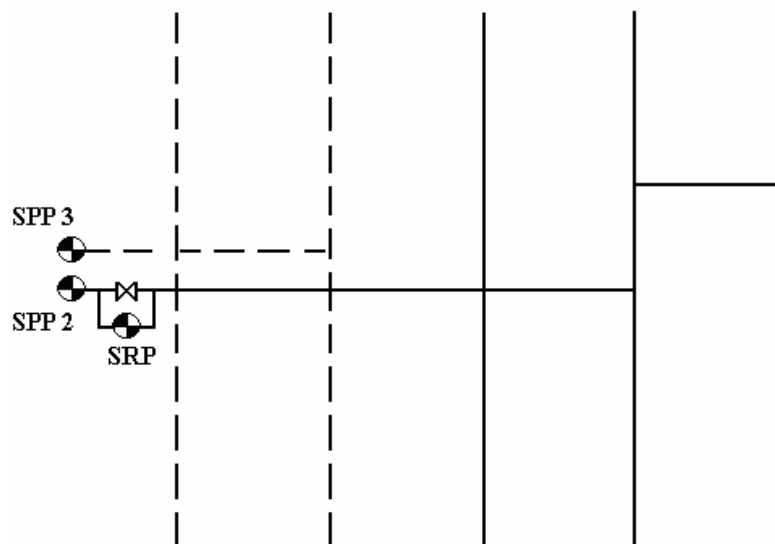


Figura 5.32 Schema SPP 2+SRP+SPP 3 – varianta E

Prin efectuarea calculelor asupra liniei piezometrice (figura 5.33) pentru varianta D a rezultat că varianta E are numai cu două aripi de udare în plus (110 față de 108) față de varianta B, impunând însă pentru completări o investiție mult mai mare.

Varianta F – are aceeași schemă de pompare ca în varianta E, modificând însă pe ultimele antene și rețeaua de conducte, rezultând 124 aripi de aspersiune cu funcționare simultană, Modificările de diametre în rețea și schimbările de trasee sunt date în figura 5.34.

Analiza variantelor B – F pentru schema de pompare a dus la concluzia că sporul de aripi este neînsemnat față de investiția care ar trebui efectuată în variantele E și F. Ca urmare, pentru creșterea numărului de aripi cu funcționare simultană de la 55, în varianta inițială, la 108 aripi de aspersiune se recomandă varianta B cu îmbunătățiri la SPP 2 și construirea unui SRP.

5.2.2.3 Întocmirea schemelor de mutare manuală a echipamentului mobil de udare prin aspersiune

Amenajarea de irigații prin aspersiune aferentă plotului SPP 2 Semlac cuprinde 9 antene, având lungimea totală de 19.002 m și un număr total de hidranți egal cu 267, ceea ce înseamnă 2.136 poziții de udare ale aripilor de aspersiune pentru irigarea întregii suprafețe.

Pentru udarea cu aripi de aspersiune este necesară mutarea aripilor de pe o poziție de udare pe alta, după trecerea timpului de funcționare pe o poziție (t_f), efectuând de fiecare dată următoarele operații: închiderea vanei hidrant cu ajutorul bransamentului, demontarea aripii de udare începând din aval și transportul ei pe o nouă poziție de lucru, montarea conductelor și accesoriilor, începând de la bransament spre aval.

Mutarea echipamentului se face folosind schema de mutare manuală în sens transversal (figura 4.41).

Atât în cazul variantei A, cât și al variantei B, aripa de udare are lungimea $L = 312$ m, pentru a acoperi distanța dintre antene, astfel: $312 + 312 + 24 + 12 + 12 = 672$ m (figurile 5.23 și 5.24).

Aripa de udare este echipată cu 14 aspersoare ASJ-1M, cu următoarele caracteristici: duza 7 mm, $H = 25$ mCA, $q_{asp} = 2,61$ m³/h, $R = 16,5$ m, $i_h = 6$ mm/h. A fost adoptată așezarea $d_1 = 24$ m – distanța între aspersoare pe aripă, $d_2 = 18$ m – distanța dintre pozițiile succesive ale aripii, pentru a asigura funcționarea simultană a cât mai multe aripi de udare.

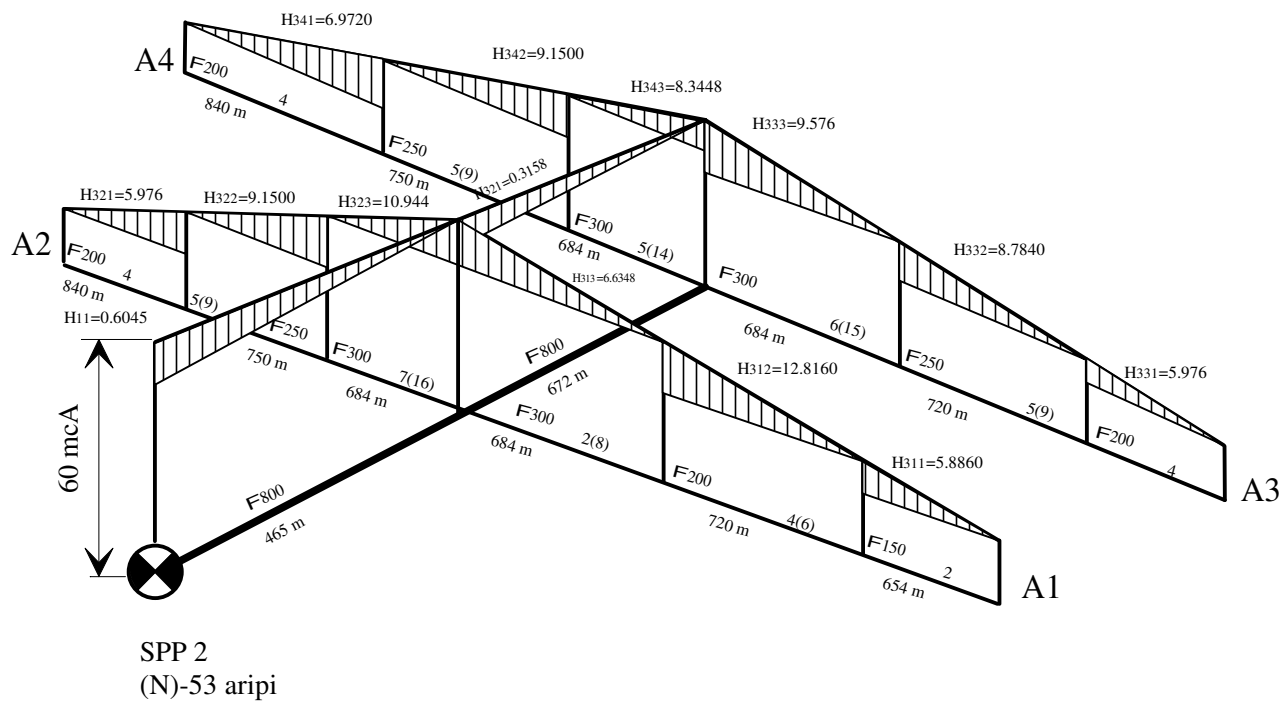
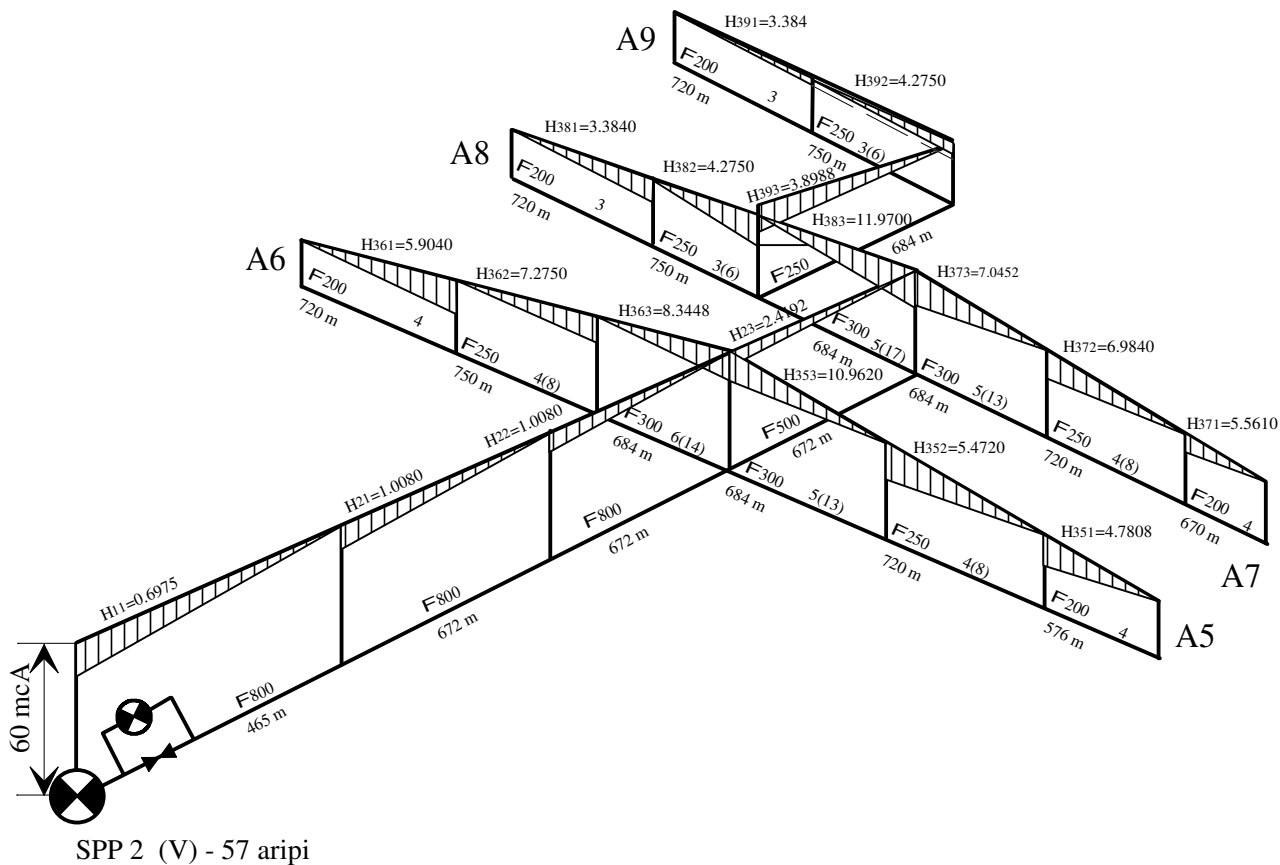


Figura 5.33 Diagrama liniei piezometrice a rețelei de conducte subterane pentru varianta E

Debitul unei aripi astfel echipate este $Q_{\text{aripă}} = 10,15 \text{ l/s}$, iar presiunea necesară la hidrant este $H_h = 33,6 \text{ mCA}$.

Organizarea aplicării udărilor prin aspersiune, întocmirea schemelor de mutare, precum și planificarea și distribuția apei pentru plotul analizat a necesitat și studierea următoarelor elemente:

- schema rețelei de conducte și elementele geometrice (figura 5.23);
- caracteristicile SPP 2 Semlac și, respectiv SRP (de perspectivă);
- delimitarea fermelor în cadrul plotului de irigație (figura 5.35);
- numărul aripilor din dotarea beneficiarului (151);
- schemele de montaj ale aripilor de udare pentru cele 8 poziții de racordare la același hidrant: 4 de o parte a antenei și 4 de cealaltă parte a antenei (figura 5.23);
- necesarul de echipament de udare pentru cazul folosirii a 55 și, respectiv, 108 aripi cu funcționare simultană, în variantele A, respectiv, B (figura 5.24).

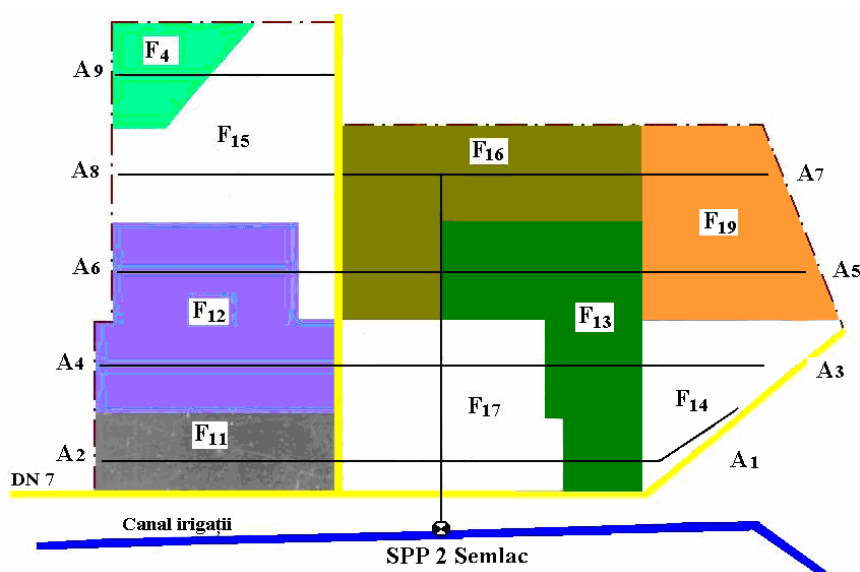


Figura 5.35 Delimitarea fermelor în cadrul plotului SPP 2 Semlac

Pentru întocmirea schemelor de mutare manuală în sens transversal pentru variantele A și B au fost luate în calcul elementele caracteristice pentru exploatarea acestei amenajări de irigații prin aspersiune (tabelul 5.15).

Din tabel se observă că au fost calculate și întocmite următoarele variante (subvariante) de scheme de mutare manuală în sens transversal a aripilor de udare:

Varianta A1 - cu 55 aripi de udare cu funcționare simultană, numărul de cicluri zilnice $N_{cz} = 3$, timpul de funcționare pe o poziție de udare a aripii $t_f = 8$ ore, realizându-se aplicarea unei norme de udare $m = 480 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Beneficiarul avea în dotare 151 aripi de udare, ceea ce permitea 3 cicluri zilnice de udare, neavând pierderi de timp datorită mutării aripilor.

Schema de mutare a aripilor de udare pentru această variantă este prezentată în figura 5.36, cuprinzând: poziția de start, ultima poziție de udare și pozițiile intermediare, numărul de zile în care se termină udarea pentru fiecare aripă de aspersiune. Această udare presupune și udări de noapte, deci funcționarea continuă a SPP 2 Semlac.

Tabelul 5.15

Elementele caracteristice pentru exploatarea amenajării de irigații prin aspersiune–plot SPP 2 Semlac,
pentru câteva variante de funcționare (pompare) și mutare a aripilor de udare

Nr. crt.	Elemente	Denumirea antenei									Suprafața totală (ha)	Obs.
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9		
1.	Număr hidranți	29	32	30	32	33	31	29	30	21	1273,22	Numărul total de hidranți = 265
2.	Lungimea antenei (m)	2.068	2.274	2.124	2.274	2.410	2.154	2.074	2.154	1.470		Lungimea totală a antenelor = 19.002
3.	Suprafața irigată aferentă antenei (ha)	133,5	152,81	142,73	152,81	161,95	144,75	139,37	144,74	100,55		
4.	Nr. aripilor cu funcționare simultană pe antenă pentru varianta A	5	7	7	7	7	7	7	5	3		Nr. total al aripilor cu funcționare simultană = 55
5.	Idem pentru varianta B	8	14	15	14	12	14	15	16	5		Nr. total al aripilor cu funcționare simultană = 108
6.	Nr. pozițiilor de udare ale aripilor pe antene	232	256	240	256	264	248	232	240	168		Nr. total al pozițiilor de udare ale aripilor pe antene = 2.136
7.	Nr. de zile și ciclul de funcționare ale aripilor de udare pentru varianta A1	13.3-5 AN 13.1-1 AN	12.3-3 AN 13.1-4 AN	12.1-5 AN 12.2-2 AN	12.3-3 AN 13.1-4 AN	13.1-2 AN 13.2-5 AN	12.1-5 AN 12.2-2 AN	11.3-6 AN 12.1-1 AN	16.3-5 AN	19.2-2 AN 19.1-1 AN		$N_{cz} = 3$ $t_f = 8$ ore $m = 480$ m ³ /ha
8.	Idem pentru varianta A2	23.2-3 AN 24.1-2 AN	18.2-3 AN 19.1-4 AN	17.2-5 AN 18.1-2 AN	18.2-5 AN 18.1-2 AN	19.2-5 AN 19.1-2 AN	18.1-4 AN 18.2-3 AN	23.2-3 AN 24.1-2 AN	24.2-5 AN	28.2-3 AN		$N_{cz} = 2$ $t_f = 8$ (9) ore $m = 480$ (540) m ³ /ha
9.	Idem pentru varianta B1	10.2-8 AN	9.2-10 AN 10.1-4 AN	8.2-15 AN	9.2-10 AN 10.1-4 AN	11.2-12 AN	9.2-2 AN 9.1-12 AN	8.1-8 AN 8.2-7 AN	8.1-16 AN	17.2-3 AN 17.1-2 AN		$N_{cz} = 2$ $t_f = 8$ ore $m = 480$ m ³ /ha
10.	Idem pentru varianta B2	29.1-8 AN	18.1-10 AN 19.1-4 AN	16.1-15 AN	18.1-10 AN 19.1-4 AN	22.1-12 AN	18.1-2 AN 17.1-12 AN	16.1-7 AN 15.1-8 AN	15.1-16 AN	34.1-3 AN 33.1-2 AN		$N_{cz} = 1$ $t_f = 10$ ore $m = 600$ m ³ /ha

Varianta A2 - cu 55 aripi de udare cu funcționare simultană, numărul de cicluri zilnice $N_{cz} = 2$, timpul de funcționare pe o poziție de udare a aripii $t_f = 8$ ore, realizându-se aplicarea unei norme de udare $m = 480 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Schema de mutare a aripilor de udare pentru această variantă este prezentată în figura 5.37.

În cazul acestei variante nu sunt necesare mutări ale aripilor pe timp de noapte și nici udările de noapte.

Dacă se dispune de echipe suficiente de udători care să monteze aripile de udare pe pozițiile următoare ale aripilor de udare, în timpul cât aripile funcționează (urmând doar să închidă la ora necesară aripile în funcțiune și să le deschidă pe cele care urmează să intre în funcțiune), timpul de funcționare pe o poziție poate să crească la 9 ore/zi, ceea ce conduce la aplicarea unei norme mai mari de udare $m = 540 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Varianta B1 – pentru situația posibilă, când după efectuarea unor lucrări de completare, ar putea să funcționeze simultan 108 aripi de udare, cu numărul de cicluri zilnice $N_{cz} = 2$, timpul de funcționare pe o poziție de udare a aripii $t_f = 8$ ore, realizându-se aplicarea unei norme de udare $m = 480 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Schema de mutare a aripilor de udare pentru varianta B1 este prezentată în figura 5.38.

Ca și la varianta A1, nici în acest caz nu sunt necesare mutări și udări de noapte. Necesită, însă, un număr mult mai mare de udări. Durata aplicării unei norme de udare pe întreaga suprafață amenajată este mult mai mică (8-17 zile) pentru varianta B1, față de 12-19 zile pentru varianta A1 și, respectiv, 18-28 zile în varianta A2 (tabelul 5.15).

Varianta B2 - pentru situația posibilă, când după efectuarea unor lucrări de completare, ar putea să funcționeze simultan 108 aripi de udare, cu numărul de cicluri zilnice $N_{cz} = 1$, timpul de funcționare pe o poziție de udare a aripii $t_f = 10$ ore, realizându-se aplicarea unei norme de udare $m = 600 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Schema de mutare a aripilor de udare pentru varianta B1 este prezentată în figura 5.39.

Față de varianta B1, în această variantă, udările ar trebui efectuate numai pe durata zilei-lumină, cu o singură mutare pe zi. Durata aplicării unei norme de udare pe întreaga suprafață amenajată este însă mai mare (15-34 zile), față de variantele analizate A1, A2 și B1.

În concluzie se pot preciza următoarele:

- în situația actuală de echipare a SPP 2 Semlac și în condițiile în care întreaga suprafață ar fi irigată cu aripi de udare, pot funcționa simultan 55 aripi, aplicându-se schemele de mutare A1 sau A2 (figurile 5.36 și 5.37). În varianta A1 se realizează, cu un număr mai mic de echipe de udători, aplicarea unei norme de udare $m = 480 \text{ m}^3/\text{ha}$ în mai puține zile (12-19 zile) pe întreaga suprafață amenajată, față de (18-28 zile) în varianta A2. Prezintă însă dezavantajul că necesită și udări pe timp de noapte, care trebuie atent supravegheate de către udători, cu riscul compromiterii unor culturi pe suprafața respectivă, în cazul defecțiunilor neremediate la timp.
- sporirea numărului de aripi cu funcționare simultană de la 55 la 108, este posibilă prin echiparea SPP 2 Semlac cu 6 pompe VDF 300 și 2 pompe VDF 200 și realizarea unei stații de repompare, echipate cu 2 electropompe 18 NDS. Pentru mutarea aripilor de udare pot fi adoptate schemele pentru variantele B1 sau B2 (figurile 5.38 și 5.39). În varianta B1 se realizează aplicarea unei norme de udare mai mici $m = 480 \text{ m}^3/\text{ha}$, în mai puține zile (8-17) pe diferite antene, față de norma $m = 600 \text{ m}^3/\text{ha}$, în varianta B2, care se realizează în mult mai multe zile (15-34).

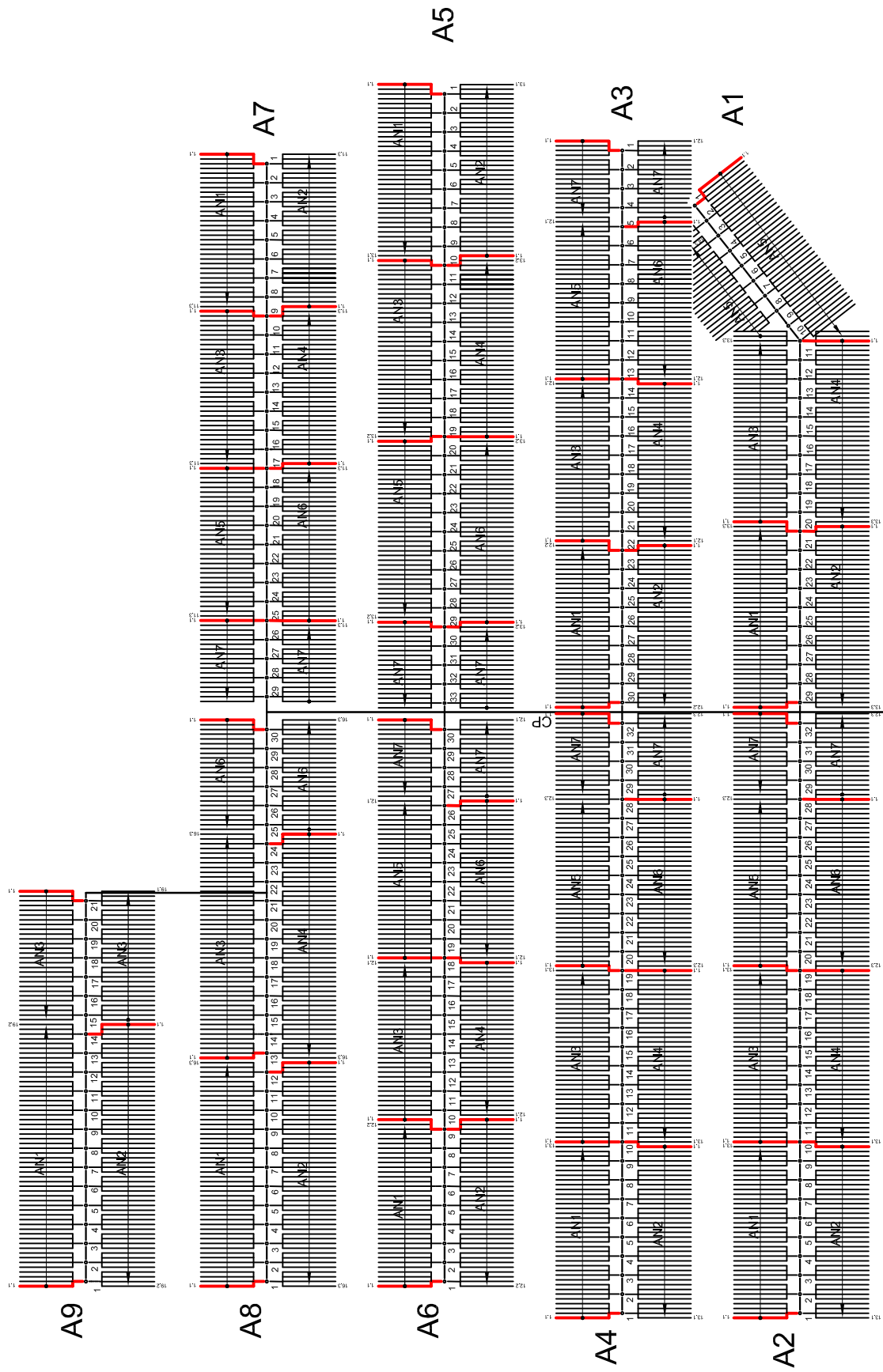


Figura 5.36 Schema de mutare a echipamentului mobil de irigație prin aspersiune
 Varianta A1 - 55 aripi de udare, $t_f = 8$ ore, $N_{cz} = 3$

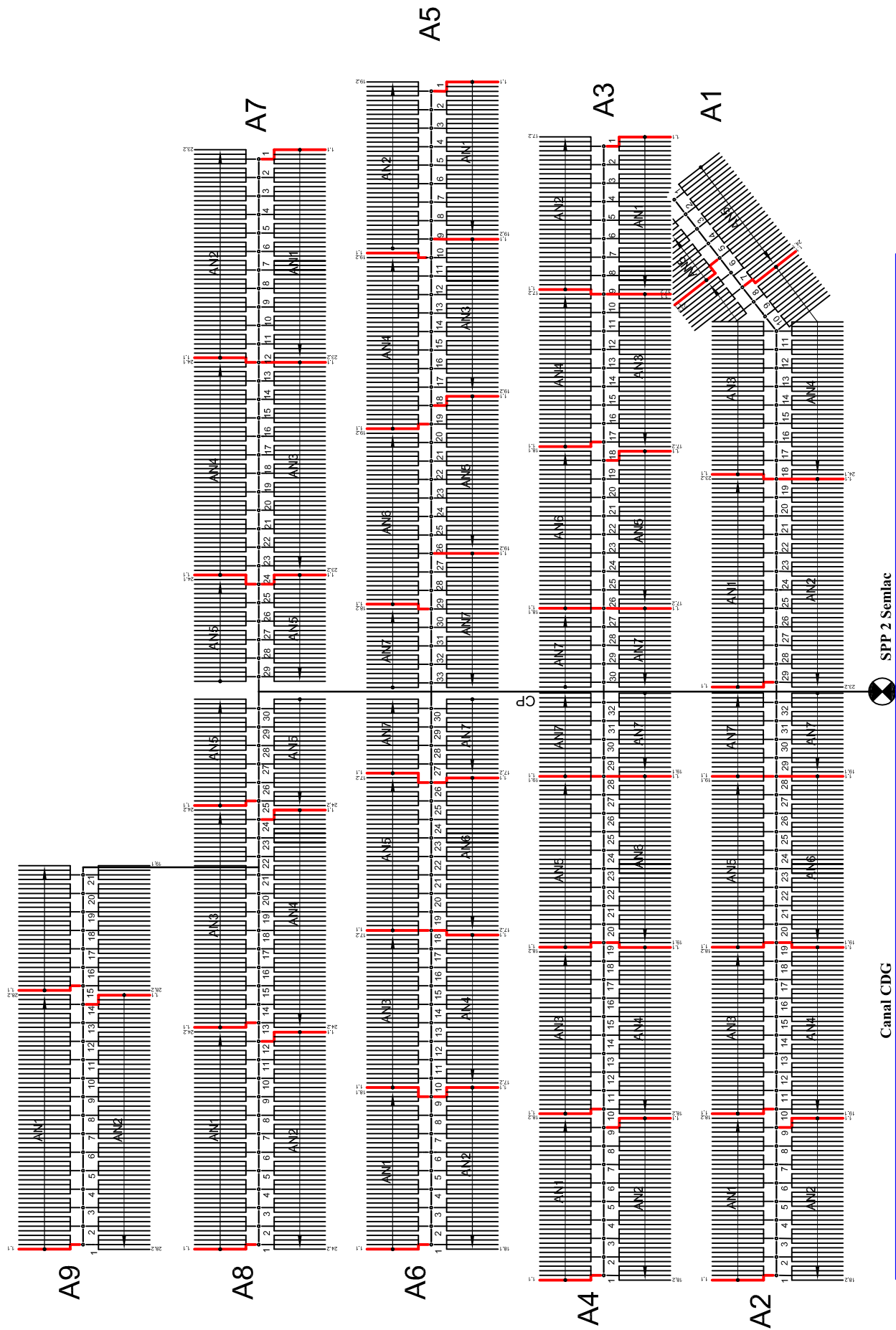


Figura 5.37 Schema de mutare a echipamentului mobil de irigație prin aspersiune
 Varianta A2 - 55 aripi de udare, $t_r = 8(9)$ ore, $N_{cz} = 2$

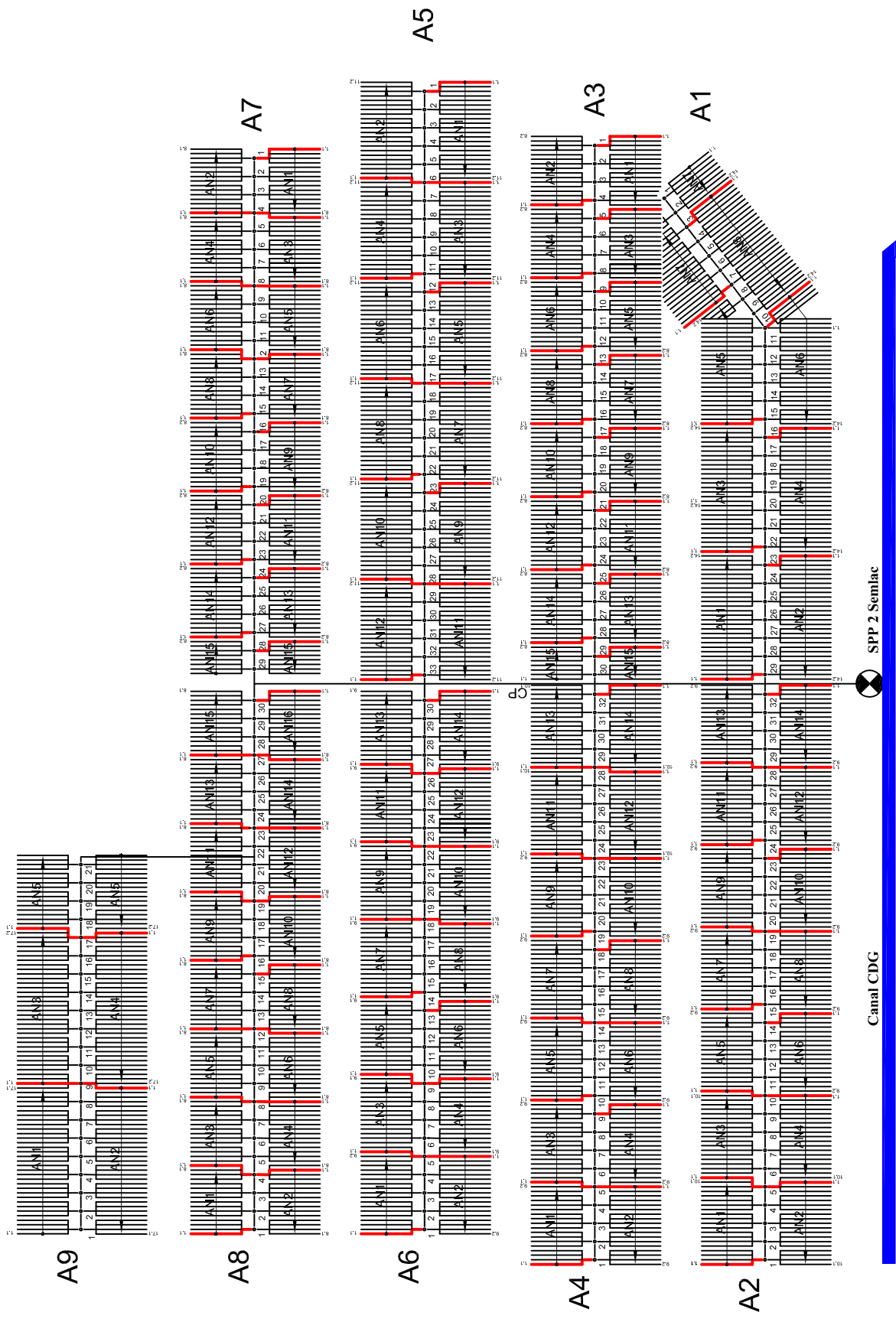


Figura 5.38 Schema de mutare a echipamentului mobil de irigație prin aspersiune

Varianta B1 - 108 aripi de udare, $t_f = 8$ ore, $N_{cz} = 2$

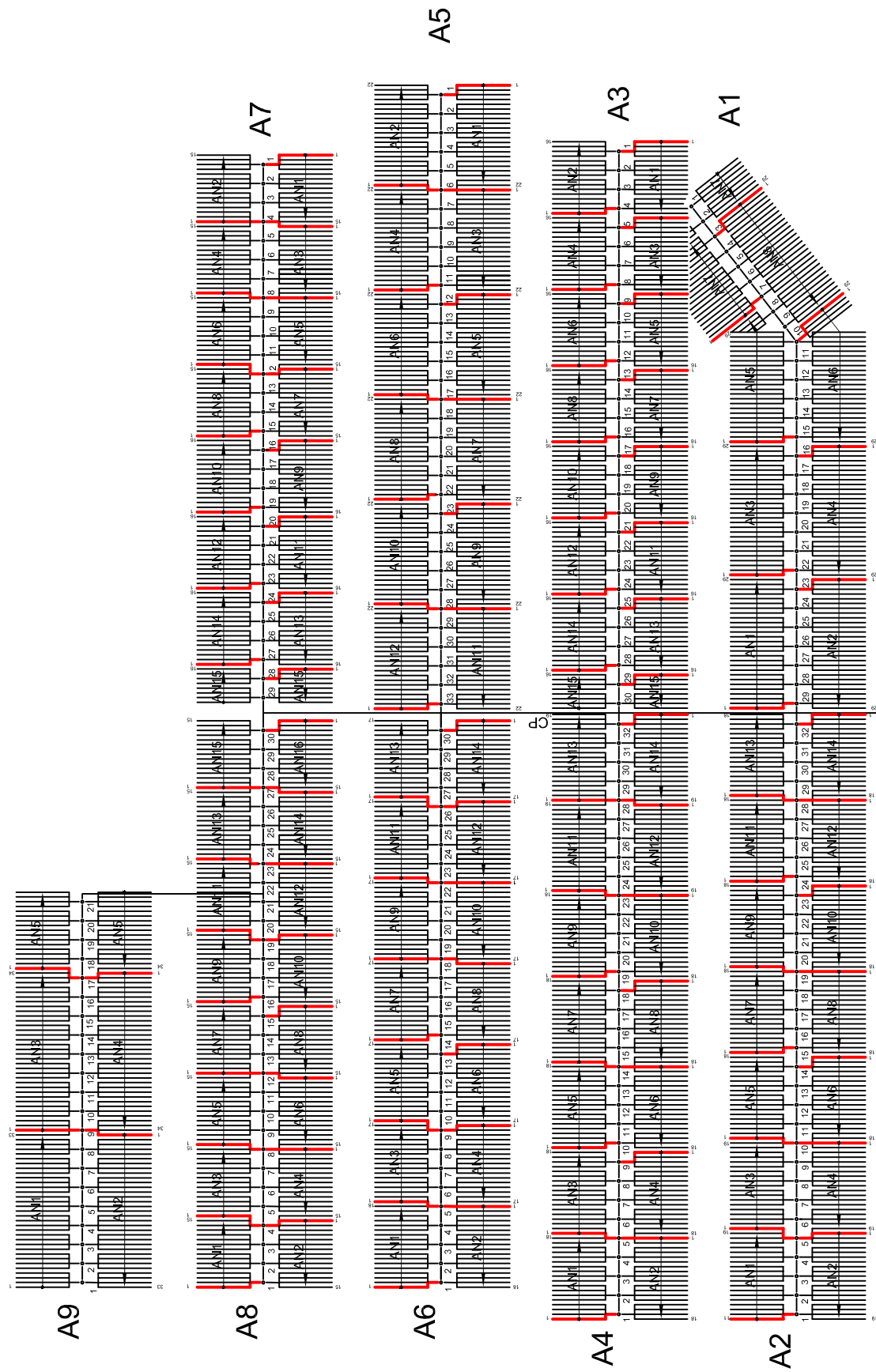


Figura 5.39 Schema de mutare a echipamentului mobil de irigație prin aspersiune

Varianta B2 - 108 aripi de udare, $t_f=10$ ore, $N_{cz}=1$

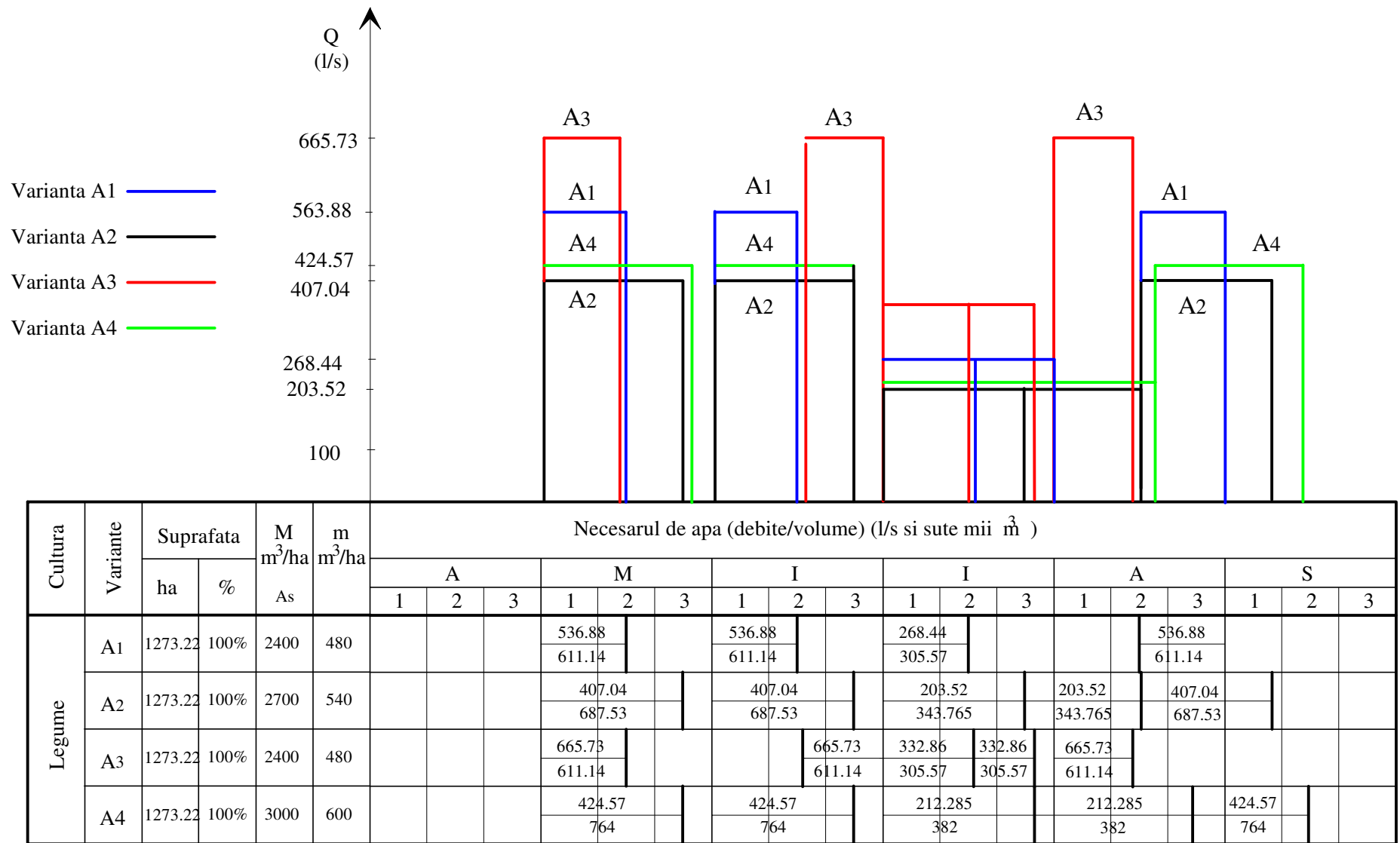
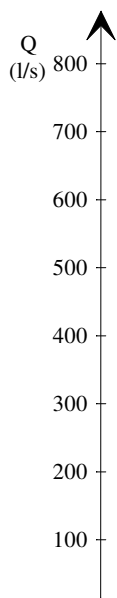


Figura 5.41 Graficul anual de udare pentru un an secetos si variantele de exploatare pompare analizate



Tipul de pompa	Nr. de agregate	Presiunea (m)	Debitul unui agregat (l/s)	Debitul instalat (l/s)	Putere necesara unui agregat (kW)	Putere instalata (kW)												
VDF 300	5	44	139	695	75	300												
Perioada de funct Caract. de funct Variante	A			M			I			I			A			S		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Q ₂₄ (l/s)	A1							536.88		268.44		268.44		536.88				
	A2						407.04			203.52		203.52		407.04				
Q ₂₀ (l/s)	A1							644.256		322.128		322.128		644.256				
	A2						488.448			244.224		244.224		488.448				
Q _{max} (l/s)	A1							695		417		417		695				
	A2						556			278		278		556				
Nr. agreg.	A1							5		3		3		5				
	A2						4			2		2		4				
Putere nec. (kW)	A1							375		225		225		375				
	A2						150			150		150		300				
Durata (zile)	A1							15.5		15.5		15.5		15.5				
	A2						23			23		23		23				

Figura 5.42 Graficul anual de functionare al SPP2 Semlac pentru un an mediu si variantele A1 si A2 de exploatare (55 aripi de udare cu functionare simultana)

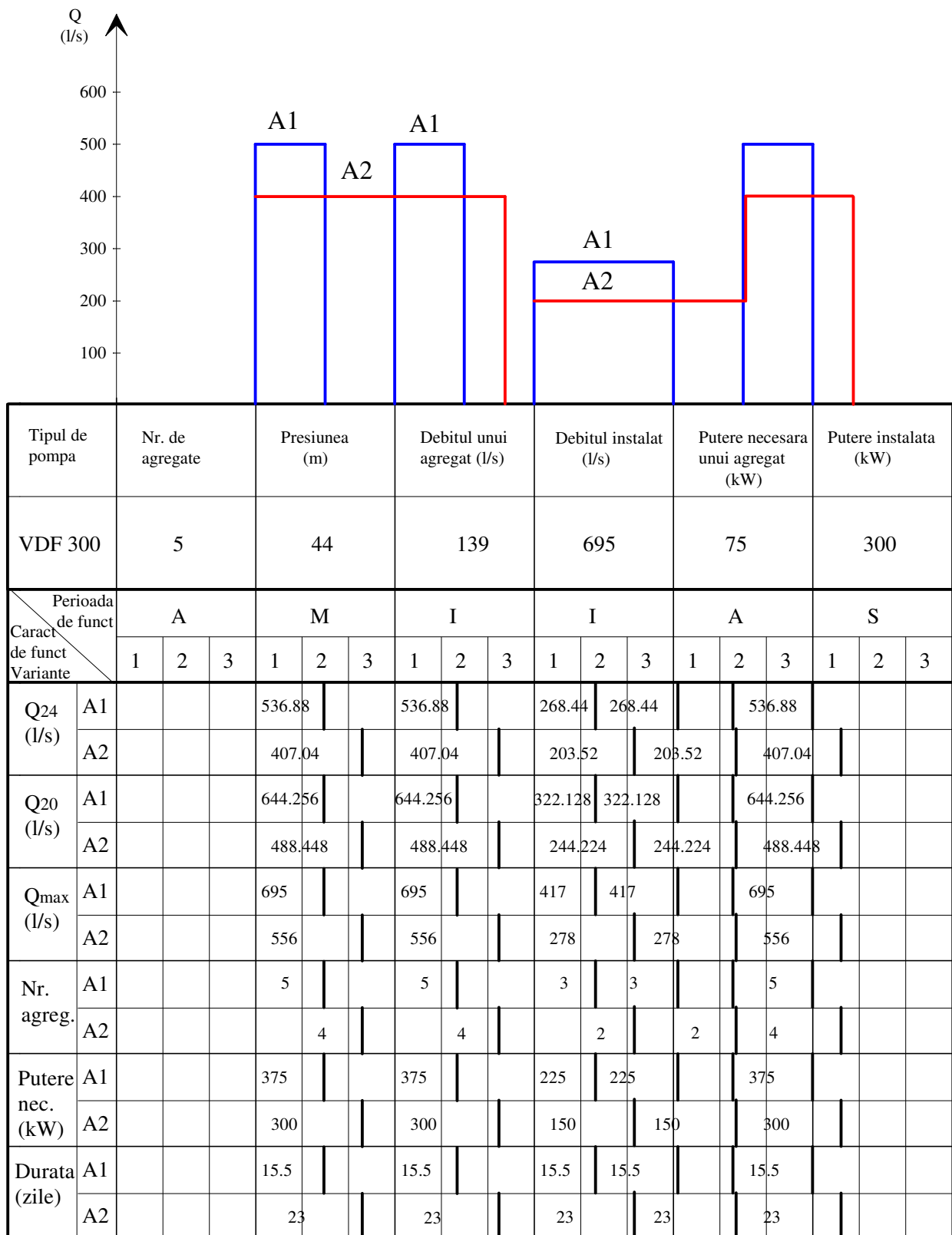


Figura 5.43 Graficul de functionare al SPP2 Semlac pentru un an secetos si variantele A1 si A2 de exploatare (55 aripi de udare cu functionare simultana)

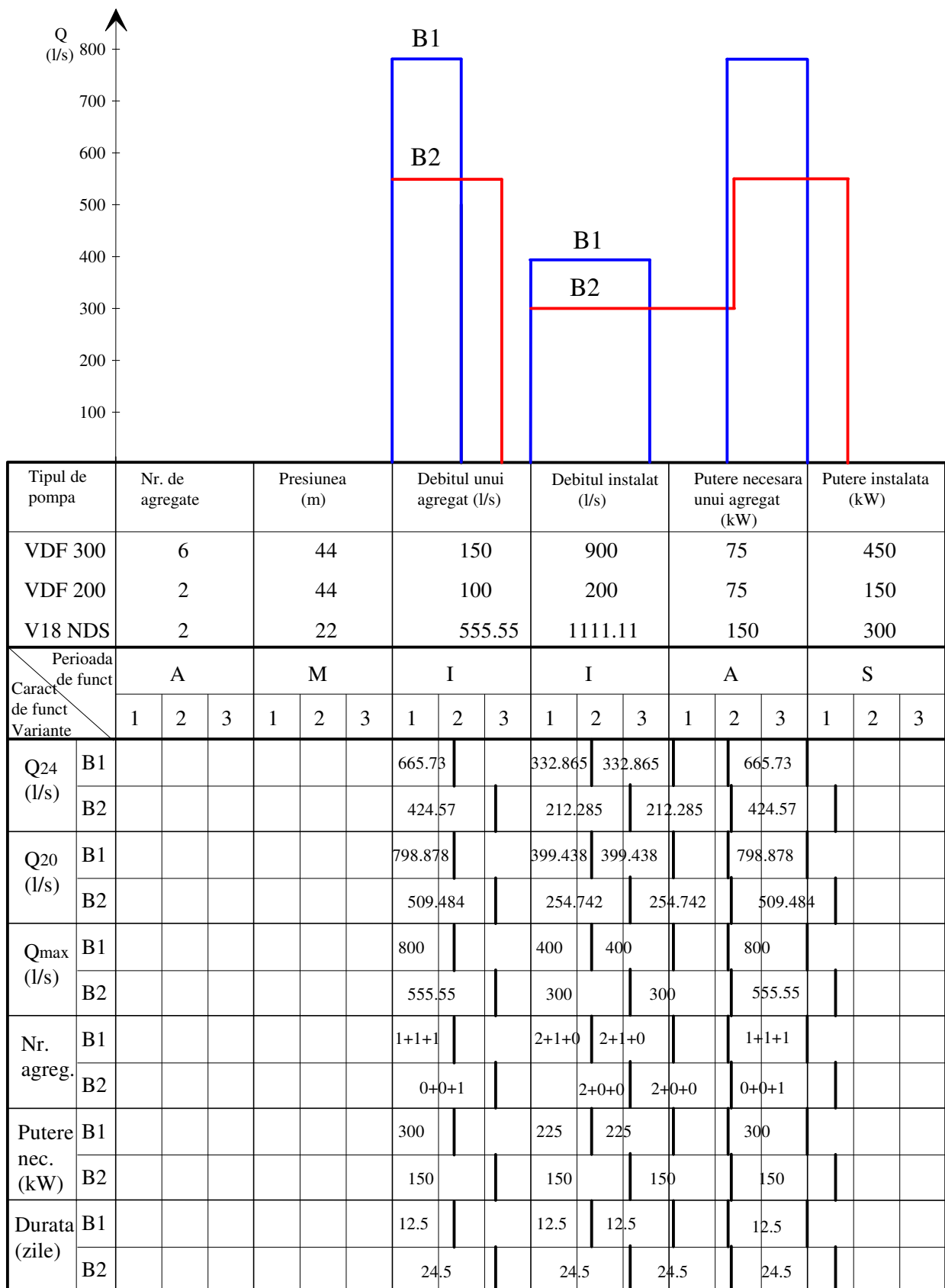
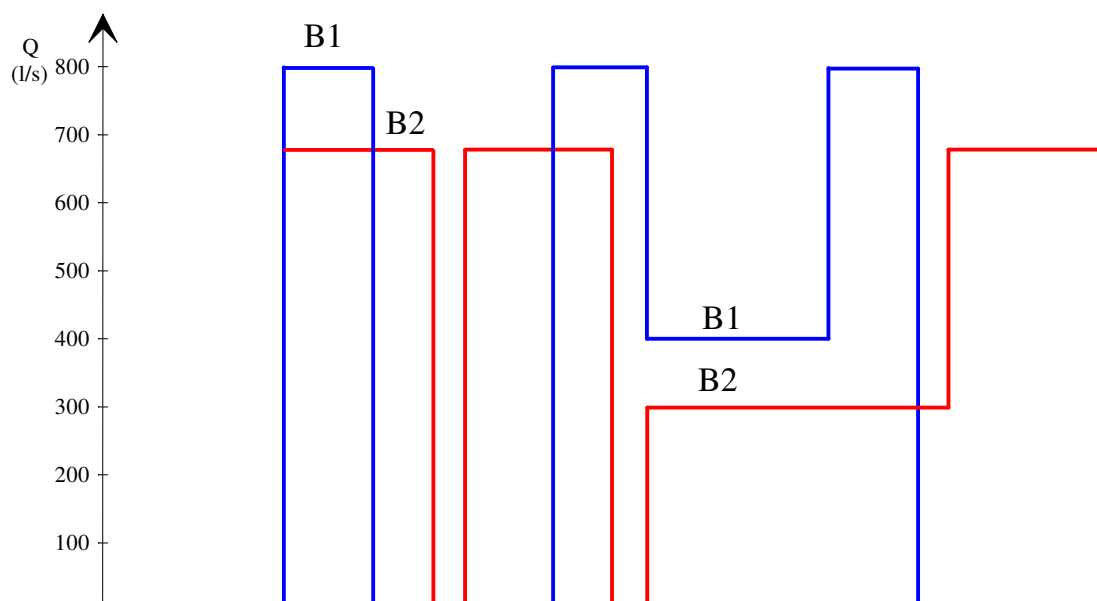


Figura 5.44 Graficul anual de functionare al SPP2 Semlac pentru un an mediu si variantele B1 si B2 de exploatare (108 aripi de udare cu functionare simultana)



Tipul de pompa	Nr. de agregate	Presiunea (m)	Debitul unui agregat (l/s)	Debitul instalat (l/s)	Putere necesara unui agregat (kW)	Putere instalata (kW)												
VDF 300	6	44	150	900	75	450												
VDF 200	2	44	100	200	75	150												
V18 NDS	2	22	555.55	1111.11	150	300												
Perioada de funct Caract. de funct Variante	A			M			I			I			A			S		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Q ₂₄ (l/s)	B1			665.73				665.73	332.865	332.865			665.73					
	B2			424.57			424.57		212.285			212.285			424.57			
Q ₂₀ (l/s)	B1			798.876				798.876	399.438	399.438			798.876					
	B2			509.484			509.484		254.742			254.742			509.484			
Q _{max} (l/s)	B1			800				800	400	400			800					
	B2			555.55			555.55		300			300			555.55			
Nr. agreg.	B1			1+1+1				1+1+1	2+1+0	2+1+0			1+1+1					
	B2			0+0+1			0+0+1		2+0+0			2+0+0			0+0+1			
Putere nec. (kW)	B1			300				300	225	225			300					
	B2			150			150		150			150			150			
Durata (zile)	B1			125				125	125	125			125					
	B2			24.5			24.5		24.5			24.5			24.5			

Figura 5.45 Graficul anual de functionare al SPP2 Semlac pentru un an secetos si variantele B1 si B2 de exploatare (108 aripi de udare cu functionare simultana)

Această soluție originală de adaptare a unui sistem de irigație la noile cerințe a presupus:

- schimbarea schemei de udare folosite (18 x 18 m sau 18 x 24 m) pentru schema 24 x 18 m;
- folosirea variantei A cu 55 de aripi de udare 4 prin aspersiune cu funcționare simultană sau folosirea variantei B - 108 aripi cu funcționare simultană, cu condiția dotării în plus a SPP cu echipamente de pompare:

- rezultatele obținute, inclusiv graficele de udare și graficele de funcționare ale SPP au fost transmise beneficiarilor și folosite în activitatea de exploatare a sistemului de irigație analizat.

Analiza în exploatare a plotului de irigații SPP 2 Semlac a făcută în condițiile în care terenul aparținea statului, iar unicul utilizator de apă era AESCL Pecica, cu fermele aparținătoare.

În urma aplicării reformei funciare, terenurile au fost retrocedate aparținătorilor de drept, așa încât, în prezent, pe suprafața aferentă SPP 2 Semlac există mai mulți utilizatori particulari și societăți comerciale/agricole. Acestea din urmă au arendat terenurile și s-au grupat în vederea organizării lucrărilor agricole și de irigații. De altfel, majoritatea utilizatorilor de apă din teritoriul amintit fac parte din OUAI Peregum Mare.

Aplicarea udărilor se face preponderent cu aripi de aspersiune, dar sunt folosite și instalații cu tambur și furtun. Normele de udare aplicate, în valoare medie de 500 m³/ha, diferă în funcție de cultura irigată, dar sunt inferioare valorilor necesare conform raionării pedoclimatice.

Spre deosebire de ultimii ani, în care pe terenurile din cadrul plotului SPP 2 Semlac nu s-au aplicat udări, în anul 2009 interesul crescând al fermierilor, generat și de seceta înregistrată, au făcut ca, până la mijlocul lunii august să fie irigate 982 ha, după cum urmează (figura 5.46)

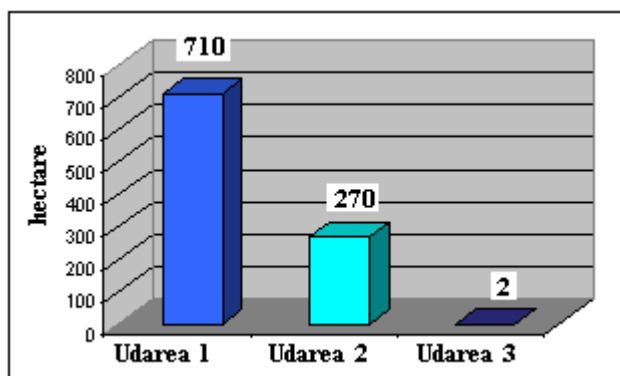


Figura 5.46 Suprafețele irigate în anul 2009 în cadrul plotului SPP 2 Semlac

În ce privește culturile irigate, cele mai întinse suprafețe erau cultivate cu porumb (în jur de 40 %), urmate de soia și floarea-soarelui (figura 5.47).

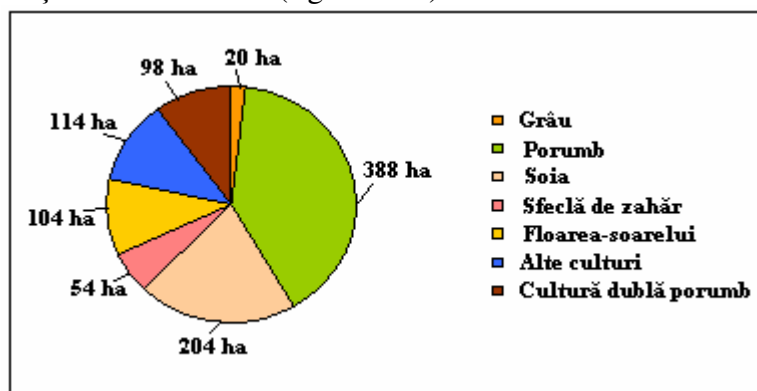


Figura 5.47 Structura culturilor irigate în anul 2009 în cadrul SPP 2 Semlac

Soluțiile de modernizare privind sporirea numărului de aripi cu funcționare simultană prin mărirea presiunilor din rețea, deci modificări la stația de pompare, pot fi folosite și/sau adaptate în perspectivă, în condițiile de folosire la capacitate maximă a plotului, cultivarea de plante cu norme mari de udare, utilizarea de echipamente ce necesită presiuni de funcționare mai mari.

5.3 Studiu de caz 2 Analiza pluviometriei în condiții de exploatare pentru instalațiile de udare prin aspersiune cu pivot central

5.3.1 Probleme generale și metode de calcul folosite

Uniformitatea de udare constituie un indice important al irigației, deoarece modul de repartizare a apei pe teren determină în cea mai mare măsură calitatea aspersiunii, randamentul udării în câmp, uniformitatea și sporul producției agricole. Când instalația de irigație este folosită și pentru aplicarea îngrășămintelor și a pesticidelor, obținerea unei bune uniformități devine și mai importantă. Ca urmare, este recomandat ca proprietarii și operatorii de instalații de udare să verifice periodic acest indicator.

Studiile pe care le-am efectuat au în vedere instalația de udare tip pivot central, utilizată de tot mai mulți fermieri din România.

Așa cum am menționat și la punctul 3.22, cap 3, uniformitatea de udare se poate determina experimental în laborator și în câmp, în schemă de lucru. Metoda frecvent folosită pentru determinarea uniformității de udare în câmp este, așadar, metoda Christiansen.

Metoda/formula specifică pentru instalațiile tip pivot central este cea a coeficientului de uniformitate Heermann și Hein (1968), fiind metoda recomandată de către American Society of Agricultural and Biological Engineers (ANSI/ASAE S436.1) pentru calibrarea și pentru determinarea uniformității de udare la aceste instalații. Conform acestei metode, coeficientul de uniformitate Heermann și Hein se calculează cu formula următoare:

$$C_{uHH} = 100 \left[1 - \frac{\sum d_i |h_i - \bar{h}|}{\sum h_i \cdot d_i} \right] \quad (\%) \quad 5.10$$

unde:

h_i – înălțimea de apă colectată în pluviometrul „i”, poziționat la distanța d_i față de punctul central (cm);

$$h_i = \frac{V_i}{S} \quad (\text{cm}) \quad 5.11$$

V_i - volumul de apă colectată în pluviometrul „i” (cm^3);

S – suprafața pluviometrului (cm^2);

\bar{h} - înălțimea medie de apă obținută cu relația:

$$\bar{h} = \frac{\sum h_i \cdot d_i}{\sum d_i} \quad (\text{cm}) \quad 5.12$$

Aprecierea uniformității de udare este următoarea:

$C_{uHH} < 80 \%$ uniformitate insuficientă;

$C_{uHH} = 80-85 \%$ uniformitate satisfăcătoare;

$C_{uHH} = 85-90 \%$ uniformitate bună;

$C_{uHH} > 90 \%$ uniformitate excelentă.

Doi factori decisivi, de care depinde modul de repartizare a apei de irigație, sunt aspersorul/duza și vântul. (tabelul 5.18).

Cauzele care pot determina o uniformitate de udare insuficientă la instalația tip pivot central [79]

Probleme comune	Măsuri de corectare
Aspersoare/duze înfundate	Înlocuirea și curățarea lor
Aspersoare imobile	Repararea aspersoarelor. O altă cauză ar fi presiunea nepotrivită
Presiune neadecvată instalației	Creșterea presiunii, dacă e posibilă.
Teren cu denivelări	Necesită regulatoare de presiune.
Amplasarea greșită a aspersoarelor	Reinstalarea corectă conform prospectului fabricantului
Aspersorul de capăt reglat incorect	Reglarea aspersorului de capăt pentru a funcționa în sector de cerc.
Duza nepotrivită pentru aspersorul de capăt	Alegerea corectă a aspersorului de capăt.
Aspersoare / duze uzate	Înlocuirea lor
Vânt puternic	Verificarea uniformității în condiții de vânt slab
Apă în exces în vasele colectoare	Verificarea posibilității ca apa să se canalizeze spre părțile mai joase ale instalației

5.3.2 Studiul pluviometriei la instalația cu pivot central remorcabil

Măsurătorile s-au efectuat în cadrul Sistemului de irigații Fântânele-Arad, plotul de irigație SPP Aradul Nou, pe un teren arendat de SC Centrosoia Farming SRL. Experimentul a avut loc în luna august a anului 2004, în condiții de vânt moderat și la o temperatură a aerului de 24° C.

Instalația luată în studiu este de tip pivot central remorcabil cu 4 roți (figura 5.48). Produsă de firma Valley Valmont Irrigation, instalația era folosită pentru irigarea porumbului. Alimentarea instalației cu apă s-a făcut prin intermediul unei conducte de legătură la hidrantul de pe antenă.



Figura 5.48 Instalația de udare tip pivot central remorcabil Valley, vedere de ansamblu (foto Cîmpan G.)

Conducta de udare, suspendată la 3 m, este alcătuită din 6 tronsoane de 50 m lungime, echipate cu aspersoare, iar la capăt este prevăzută cu un braț suplimentar cu 6 aspersoare.

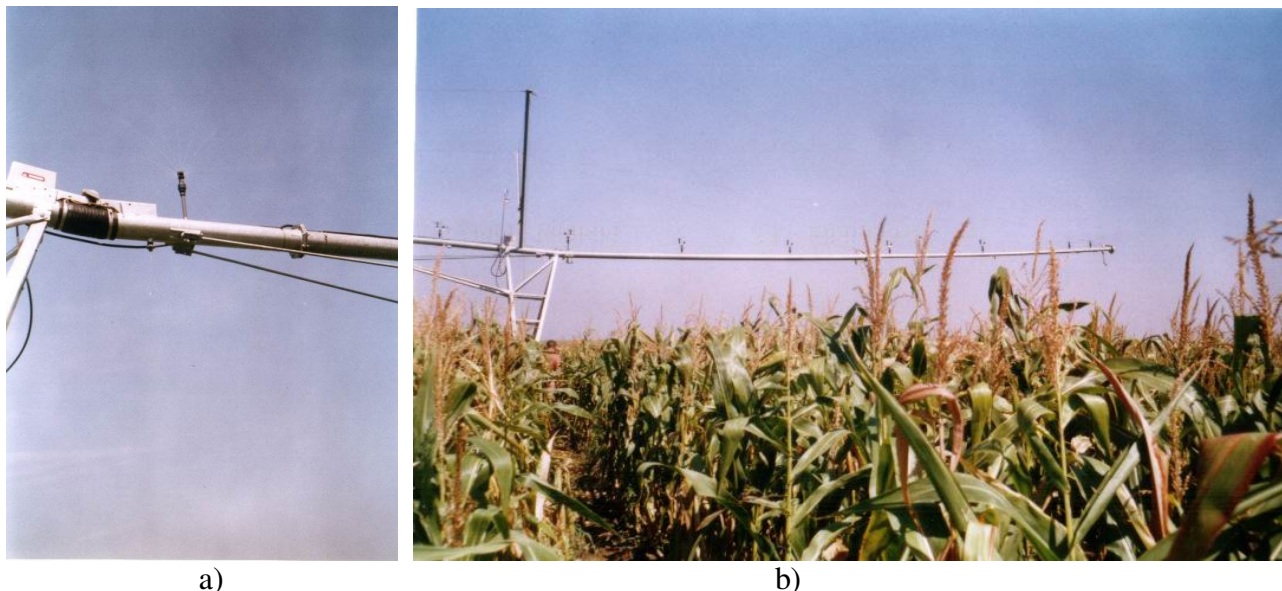


Figura 5.49 Instalația de aspersiune cu pivot central Valley (foto Cîmpan G.)
a) aspersor pe conducta de udare; b) brațul suplimentar de udare

Principalele caracteristici tehnico-funcționale ale instalației sunt date în tabelul 5.19.

Tabelul 5.19

Caracteristici tehnico-funcționale ale instalației
tip pivot remorcabil Valley

Nr. crt.	Specificația	[U.M.]/buc
Caracteristici geometrice		
1.	Aria irigată într-o poziție	28,27 ha
2.	Raportul de acoperire	78,54 %
3.	Numărul de poziții ale pivotului	3
Caracteristici constructive		
4.	Lungimea instalației	300 m
5.	Tip tronsoane 6-5/8 inch, 180°	6
6.	Elevația maximă a câmpului	3 m
7.	Distanța dintre aspersoare	288 cm
8.	Diametrul de udare aspersor	13 m
9.	Tipul pachetului de aspersoare	Valley LEN 0,4 bari
10.	Înălțimea minimă față de sol	2,86 m
Caracteristici electrice și energetice		
11.	Tensiunea de alimentare/frecvență	380 V/50 Hz
12.	Amperaj sistem	4,02 A
13.	Puterea necesară	7,50 kW
14.	Tip grup motor-generator	LPS 7,50 kW
15.	Tipul panoului de comandă	Standard
16.	Consumul de motorină în 20.000 ore	58,959 l
17.	Puterea electrică consumată în 20.000 ore	226,76 MW
Cerințe și caracteristici hidraulice		
18.	Presiunea necesară la capătul aval al instalației	0,69 bar
19.	Presiune necesară sistem	1,81 bar
20.	Hidromodul (debitul specific)	0,59 l/s/ha
21.	Debitul sistemului	50 l/s
22.	Norma de udare minimă	9,74 mm/rot.
23.	Norma de udare zilnică	5,10 mm/zi
24.	Norma de udare lunară	152,93 mm/lună
25.	Norma de udare instantanee	92,30 mm/h
26.	Timp minim pe o rotație	15,29 ore
27.	Viteza maximă a instalației	112,95 m/h

Timpul necesar și norma de udare pe o rotație completă și continuă a suprafeței de irigat, în funcție de setarea regulatorului procentual, sunt date în tabelul 5.20.

Tabelul 5.20

Norma de udare și timpul unei rotații în funcție de setarea regulatorului

Setare regulator [%]	Timp pe o rotație [ore/rot.]	Norma de udare pe o rotație [mm/rot.]
10	152,87	97,41
20	76,44	48,70
30	50,96	32,47
40	38,22	24,35
50	30,57	19,48
60	25,48	16,23
70	21,84	13,92
80	19,11	12,18
90	16,99	10,82
100	15,29	9,74

Producătorul instalației—firma Valley Valmont Irrigation—menționează în specificația de proiect faptul că, datele sistemului proiectat se bazează pe calcule teoretice și că, în timpul exploatării ele pot varia puțin, depinzând de anumiți factori ce nu pot fi definiți precis (pierderile prin frecare, coeficientul de alunecare al roților, toleranțele standard, denivelările câmpului, coeficientul de evaporare, etc).



Figura 5.50 Panoul de comandă al instalației pivot central remorcabil Valley (foto Cîmpan G.)

Materialele folosite pentru culegerea datelor sunt vase colectoare, cilindru gradat de 1.000 cm³, cronometru, ruletă.

Colectarea apei s-a făcut în vase pluviometrice cu suprafața de colectare de 104 cm², amplasate câte trei la distanțele de 50, 100, 200, 250 m și 300 m (figura 5.51). La prelucrarea datelor am folosit media volumelor de apă colectate în cele trei vase. Pentru a minimiza evaporatia apei din vasele colectoare am măsurat, cu ajutorul cilindrului gradat, volumele respective, cât mai repede după încetarea ploii de aspersiune.



Figura 5.51 Vasele pluviometrice folosite pentru colectarea apei aspersate (foto Cîmpan G.)

Înainte și în timpul efectuării măsurătorilor am verificat funcționarea tuturor aspersoarelor de pe conductă. Presiunea de funcționare, debitul și viteza de rotație ale sistemului au fost menținute la valori constante.

Un prim element pe care l-am avut în vedere a fost determinarea uniformității de udare în condiții de exploatare la instalația cu pivot central, pe baza volumelor de apă colectate în vasele pluviometrice plasate în schema de lucru conform figurii 5.52.

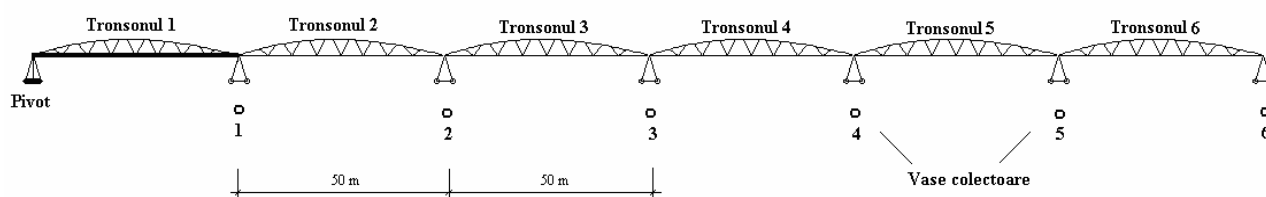


Figura 5.52 Schema de așezare a vaselor pluviometrice pentru determinarea uniformității de udare radiale

Folosind volumele de apă, colectate în vasele pluviometrice la o trecere completă a instalație de udare, cu ajutorul relațiilor 3.7 și 3.8 am determinat coeficientul de uniformitate Christiansen, calculul fiind prezentat în tabelul 5.21.

Tabelul 5.21

Calculul coeficientului de uniformitate Christiansen

Nr. crt.	Distanța față de pivot d_i (m)	Volumul de apă colectat în pluviometru V_i (cm ³)	Volumul mediu m (cm ³)	$V_i - m$ (cm ³)	$\sum a $ (cm ³)	C_u (%)
1.	50	277	289	+12	180	90
2.	100	289		0		
3.	150	301		-12		
4.	200	367		-78		
5.	250	253		+36		
6.	300	247		+42		

Valoarea obținută, de 90 % pentru coeficientul Christiansen, semnifică faptul că instalația analizată realizează prin aspersiune o uniformitate bună de udare.

Prin raportarea volumelor de apă colectate în pluviometre la suprafața de colectare a unui pluviometru (104 cm²), am calculat înălțimile de apă h_i corespunzătoare și apoi coeficientul de uniformitate Heermann și Hein C_{uHH} cu relațiile 5.10-5.12, prelucrarea datelor fiind prezentată în tabelul 5.22.

Tabelul 5.22

Calculul coeficientului de uniformitate Heermann și Hein

Nr. crt.	Distanța față de pivot d_i (m)	Volumul de apă colectată în pluviometrul V_i (cm ³)	Înălțimea de apă colectată în pluviometrul h_i (cm)	$h_i \cdot d_i$ (cm ²)	Înălțimea medie de apă \bar{h} (cm)	$h_i - \bar{h}$ (cm)	$d_i h_i - \bar{h} $ (cm ²)	Coef. de unif. C_{uHH} (%)
1.	50	277	2,7	13.500	2,73	-0,03	150	80
2.	100	289	2,8	28.000		+0,07	700	
3.	150	301	2,9	43.500		+0,17	2.550	
4.	200	367	3,5	70.000		+0,77	15.400	
5.	250	253	2,4	60.000		-0,73	18.250	
6.	300	247	2,4	72.000		-0,73	21.900	
Σ	1.050	-	-	287.000	-	-	58.950	

Am obținut pentru coeficientul de uniformitate C_{uHH} o valoare de 80 %, ceea ce înseamnă o uniformitate de udare satisfăcătoare. Comparând coeficienții obținuți prin cele două metode se constată că metoda Hermann și Heine este, în acest caz, mai restrictivă în aprecierea uniformității de udare.

Pe durata funcționării instalației, setarea regulatorului pentru cuplarea motorului a fost de 30 % ceea ce, potrivit datelor din tabelul 5.20, corespunde unei norme teoretice de udare pe o rotație, de 32,47 mm. Prin reprezentarea înălțimilor de apă colectate în pluviometre la o trecere completă, a mediei valorilor și normei de udare teoretice a rezultat graficul din figura 5.53. Se constată o diferență de 5 mm între norma teoretică și înălțimea de udare medie (27,3 mm) lucru care poate duce la concluzia că nu era asigurată presiunea necesară funcționării corespunzătoare a aspersoarelor.

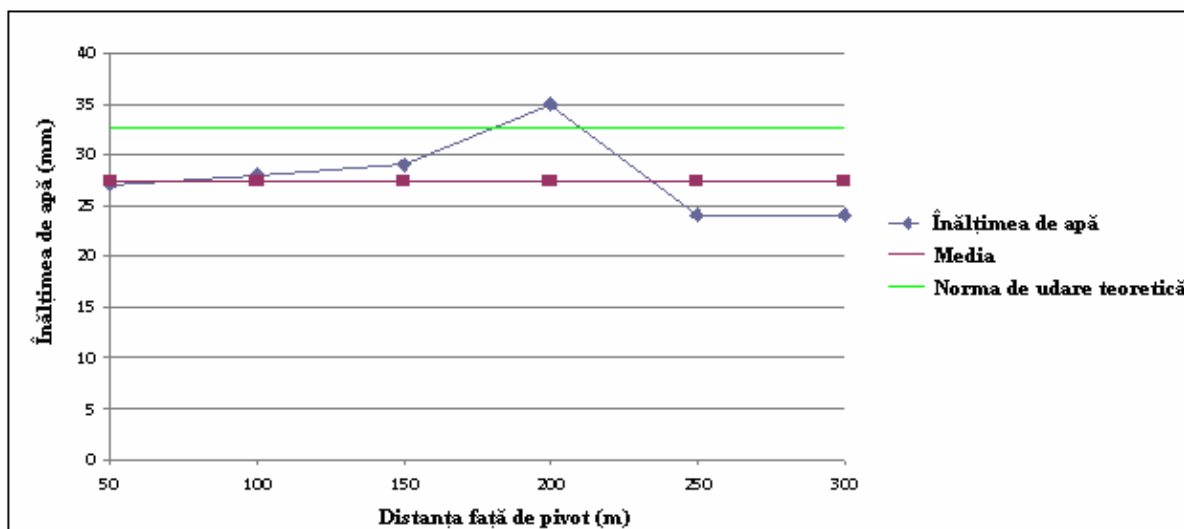


Figura 5.53 Compararea dintre înălțimile de udare, media valorilor și norma de udare teoretică

Ținând cont și de coeficientul de uniformitate Heermann și Hein calculat, concluzia experimentului este că, pentru obținerea unui strat de apă cât mai uniform și cât mai apropiat de valoarea normei de udare teoretice, este necesară setarea corespunzătoare a aspersoarelor pe conductă, verificarea funcționării corecte a acestora, remedierea eventualelor defecțiuni, verificarea

presiunii de funcționare și a filtrelor, etc. De asemenea, calitatea ploii aspersate poate fi sensibil influențată de intensitatea și direcția vântului.

Un al element pe care l-am avut în vedere a fost intensitatea ploii, adică înălțimea stratului de apă realizat prin aspersiune în unitatea de timp, exprimată în mm/h, aspersoarele funcționând în schemă de udare.

Producătorul instalației a menționat în notița tehnică termenul de norma de udare instantanee, în mm/h, ceea ce m-a determinat să fac un studiu al cantităților de apă raportate la timpii de colectare. Noțiunea aceasta, similară cu cea de la funcționarea aspersoarelor în schema de udare de la instalațiile clasice-aripi de udare, o denumesc intensitate instantanee I_{ins} . Pentru obținerea ei am amplasat din nou vasele pluviometrice la distanțele de 50, 100, 150, 250 și 300 m și am măsurat cantitățile de apă colectate în anumite intervale de timp. Folosind relația 5.13, am determinat intensitățile de udare corespunzătoare (tabelul 5.23).

$$I_{ins} = \frac{V_i}{\Delta t_i \cdot S} \quad (\text{mm/h}) \quad 5.13$$

în care V_i - volumul de apă colectată în pluviometrul „i” (mm^3);

S -suprafața pluviometrului (mm^2);

Δt_i - timpul de colectare a apei în pluviometrul „i”.

Tabelul 5.23

Calculul intensității de udare instantanee

Nr. crt.	Distanța față de pivot D_i (m)	Volumul de apă colectat în pluviometru V_i (cm^3)	Timpul de colectare Δt_i (min)	Suprafața de colectare S (cm^2)	Intensitatea de udare instantanee (mm/h)
1.	50	35,00	15	104	13
2.	100	45,00	10		26
3.	150	46,67	5		54
4.	200	66,67	5		77
5.	250	72,67	5		84
6.	300	78,33	5		90

Reprezentând intensitatea instantanee de udare în raport cu distanța până la pivot am obținut următoarea variație (figura 5.54).

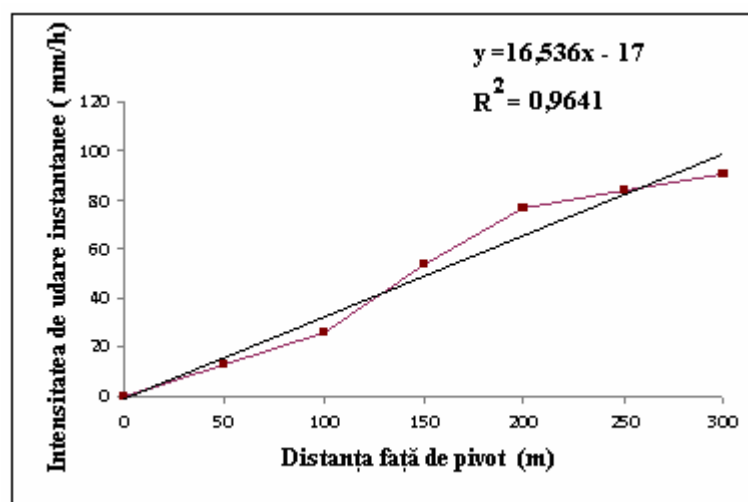


Figura 5.54 Variația intensității instantanee de udare în lungul conductei

Se observă că valorile intensității instantanee de udare cresc odată cu distanța, lucru firesc deoarece traveele dinspre pivot se deplasează mai încet decât cele din avalul instalației, pentru

administrarea aceleiași norme de udare. Din graficul reprezentat în figura 5.52 rezultă că între cele două mărimi reprezentate există o variație liniară, întrucât coeficientul de regresie R^2 are valoarea 0,9641, ceea ce indică o bună corelație.

Comparând valorile obținute pentru intensitatea instantanee de udare cu norma de udare instantanee teoretică de 92,3 mm/h (tabelul 5.19) se constată că toate cele 6 valori sunt mai mici valoarea teoretică.

Pentru a găsi distribuția curbei pluviometrice perpendicular pe conducta de udare, în dreptul suportului de la 300 m, am amplasat vase colectoare, la distanțele: 0 (sub conductă); 3,5m; respectiv 7 m față de aripa pivotantă, iar volumele colectate le-am folosit la calculul intensităților instantanee corespunzătoare (tabelul 5.24).

Tabelul 5.24

Calculul intensității instantanee de udare, perpendicular pe conductă, în dreptul suportului de la 300 m

Nr. crt.	Distanța față de conducta de udare (m)	Volumul de apă colectat în pluviometru V_i (cm ³)	Timpul de colectare Δt_i (min)	Intensitatea instantanee de udare (mm/h)
1.	0	83,00	5	95,76
2.	3,5	78,33	3	150,63
3.	7	39,33	3	75,63

Reprezentarea intensităților instantanee de udare a condus la obținerea graficului din figura 5.55.

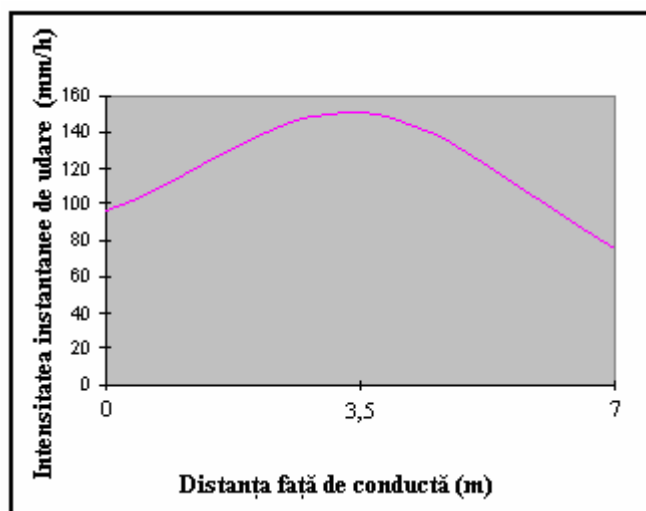


Figura 5.55 Variația intensității ploii față de conducta de udare

Se observă că forma curbei este asemănătoare cu cea dată de Nelson Irrigation - unul dintre cei mai mari producători de echipamente de aspersiune din lume, pentru distribuția pluviometriei perpendicular pe conducta de udare (figura 5.56) în cazul instalației cu pivot central, având aspersoarele amplasate deasupra conductei de udare.

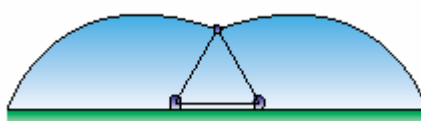


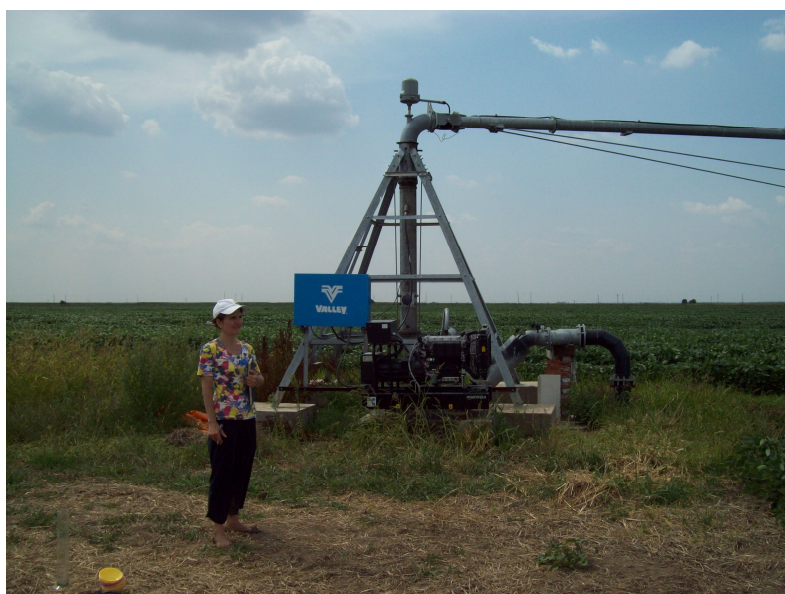
Figura 5.56 Curba pluviometrică pentru instalația cu pivot central, cu aspersoare amplasate deasupra conductei de udare [103]

5.3.3 Determinarea uniformității de udare la instalația cu pivot central fix

Experimentul al doilea l-am efectuat în cadrul plotului SPP Fântânele, din amenajarea de irigații Fântânele-Șagu. Perimetrul analizat este situat în Câmpia Vingăi, pe malul stâng al Mureșului, între localitățile Fântânele și Tisa Nouă, în apropierea drumului județean DJ 682C, și limitat la sud de canalul de aducțiune CAD II. Tipul de sol al zonei studiate face parte din clasa molisoluri (cernoziom).

Terenul unde am efectuat studiul aparține societății comerciale FER AGRO, care are ca obiecte de activitate creșterea animalelor, cultivarea și comercializarea cerealelor. Ferma este proprietate a unui cetățean italian, interesat de obținerea unor producții mari și calitative, în acest sens, achiziționând echipamente și utilaje agricole performante. Pentru aplicarea irigațiilor, societatea folosește, din dotarea proprie, 6 instalații cu pivot central și aripi de aspersiune. Mai deține și 2 instalații cu tambur și furtun, care urmează să fie folosite după procurarea de motopompe necesare pentru asigurarea presiunii mari de funcționare (6 bari).

Instalația studiată este de tip pivot fix, de la firma Valley Valmont Industries, (figura 5.57), cu o lungime de 400 m și alcătuită din 8 deschideri. Principalele caracteristici tehnico-funcționale ale instalației sunt date în tabelul 5.25.



a)



b)



c)

Figura 5.57 Instalația de aspersiune tip pivot central fix Valley (foto Cîmpan G.)
a) pivotul fix; b) motorul electric; c) filtrul

**Caracteristici tehnico-funcționale ale instalației
tip pivot central fix de la Valley**

Nr. crt.	Specificația	[U.M.]/buc
Caracteristici geometrice		
1.	Aria irigată într-o poziție	50,27 ha
2.	Raportul de acoperire	78,54 %
Caracteristici constructive		
3.	Lungimea instalației	400 m
4.	Tip tronsoane 6-5/8 inch, 180°	8
5.	Elevația maximă a câmpului	3 m
6.	Distanța dintre aspersoare	288 cm
7.	Diametrul de udare aspersor	13 m
8.	Tipul pachetului de aspersoare	Valley LEN 0,4 bari
9.	Înălțimea minimă față de sol	2,86 m
Caracteristici electrice și energetice		
10.	Tensiunea de alimentare/frecvență	380 V/50 Hz
11.	Amperaj sistem	4,02 A
12.	Puterea necesară	7,50 kW
13.	Tip grup motor-generator	LPS 7,50 kW
14.	Tipul panoului de comandă	Standard
15.	Consumul de motorină în 20.000 ore	85,571 l
16.	Puterea electrică consumată în 20.000 ore	329,12 MW
Cerințe și caracteristici hidraulice		
17.	Presiunea necesară la capătul aval al instalației	0,69 bar
18.	Presiune necesară sistem	2,19 bar
19.	Hidromodul (debitul specific)	0,4 l/s/ha
20.	Debitul sistemului	60 l/s
21.	Norma de udare minimă	9,24 mm/rot.
22.	Norma de udare zilnică	3,46 mm/zi
23.	Norma de udare lunară	103,68 mm/lună
24.	Norma de udare instantanee	82,79 mm/h
25.	Timp minim pe o rotație	21,39 ore
26.	Viteza maximă a instalației	112,95 m/h

Timpul necesar și norma de udare pe o rotație completă și continuă a suprafeței de irigat, în funcție de setarea regulatorului procentual sunt date în tabelul 5.26.

Tabelul 5.26

Norma de udare și timpul unei rotații în funcție de setarea regulatorului

Setare regulator [%]	Timp pe o rotație [ore/rot.]	Norma de udare pe o rotație [mm/rot.]
10	213,87	92,31
20	106,94	46,20
30	71,29	30,80
40	53,47	23,10
50	42,77	18,48
60	35,65	15,40
70	30,55	13,20
80	26,73	11,55
90	23,76	10,27
100	21,39	9,24

Instalația a fost redimensionată, așa încât față de instalația furnizată de producător, datele din tabelul 5.25 au suferit următoarele modificări (tabelul 5.27).

Tabelul 5.27

Norma de udare și timpul unei rotații în funcție de setarea regulatorului după redimensionarea instalației de aspersiune pivot central Valley

Setare regulator [%]	Timp pe o rotație [ore/rot.]	Norma de udare pe o rotație [mm/rot.]
9	174,01	60,62
20	78,31	27,28
30	52,20	18,18
40	39,15	13,64
50	31,32	10,91
60	26,10	9,09
70	22,37	7,79
80	19,58	6,82
90	17,40	6,06
100	15,56	5,46

Conducta de udare (figura 5.58) este prevăzută cu 149 aspersoare amplasate astfel (tabelul 5.27) și un aspersor tun de capăt (figura 5.59) care udă în sector de cerc.



Figura 5.58 Conducta de udare suspendată prevăzută cu aspersoare (foto Cîmpan G.)

Tabelul 5.28

Lungimea tronsoanelor, numărul și starea de funcționare a aspersoarelor pentru instalația studiată

Tronsonul	Nr. aspersoare	Starea de funcționare a aspersoarelor
0-50 m	17	Aspersorul nr. 1 și 10 funcționau necorespunzător.
50-100 m	19	Aspersorul nr. 4 funcționa necorespunzător.
100-150 m	18	Bună
150-200 m	18	Bună
200-250 m	18	Aspersorul nr. 9 și 10 funcționau necorespunzător.
250-300 m	18	Bună
300-350 m	18	Aspersorul nr. 8 funcționa necorespunzător.
350-400 m	18	Bună
Brațul oscilant	5+aspersorul tun de capăt	Bună

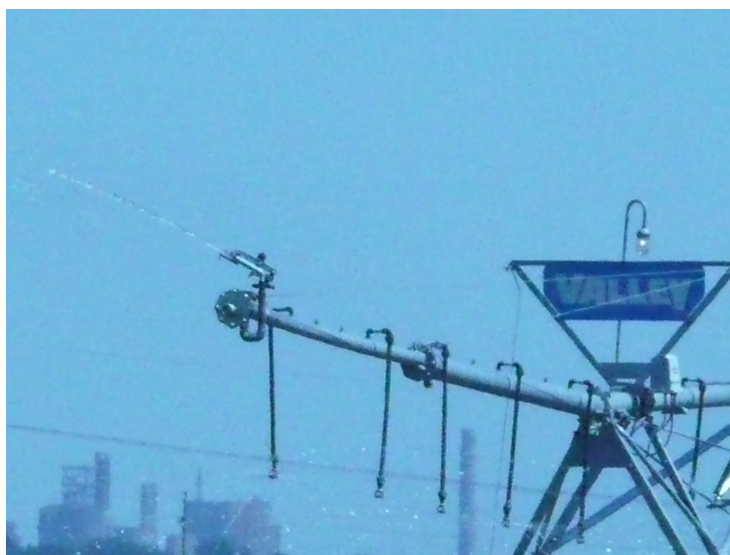


Figura 5.59 Aspersorul tun de capăt în funcțiune (foto Cîmpan G.)

Racordul instalației la rețeaua de distribuție (figura 5.60), respectiv conducta secundară Cds 2, s-a făcut prin intermediul unei conducte de legătură din polietilenă $\varnothing 200$, pozată subteran, de aproximativ 200 m lungime.



Figura 5.60 Racordul la rețeaua de distribuție -conducta secundară Cds 2 (foto Cîmpan G.)

Măsurătorile le-am efectuat în luna iulie 2009, în condiții de vânt slab spre moderat, la o temperatură a aerului de maxim 35°C .

Materialele folosite pentru culegerea datelor sunt vase pluviometrice cu suprafața de colectare de 104 cm^2 , cilindru gradat de 1.000 cm^3 , cronometru, ruletă.

În timpul măsurătorilor, motorul a fost setat în proporție de 60 %, ceea ce înseamnă conform tabelului 5.26 că norma de udare este de $9,09\text{ mm/rotație}$.

Obiectivul studiului a fost determinarea uniformității de udare pentru instalația cu pivot central fix, în diferite variante de amplasare a vaselor pluviometrice.

a) Pentru început, în scopul determinării uniformității de udare radiale (în lungul instalației), am amplasat 18 vase colectoare pe direcție radială, începând cu al doilea tronson, respectiv de la distanța de 50 m și mergând din 20 în 20 m, până la ultimul tronson, după schema din figura 5.62.



a)



b)

Figura 5.61 Aspecte din timpul măsurătorilor (foto Cîmpan G.)
a) măsurarea volumelor de apă colectate; b) instalația în funcțiune

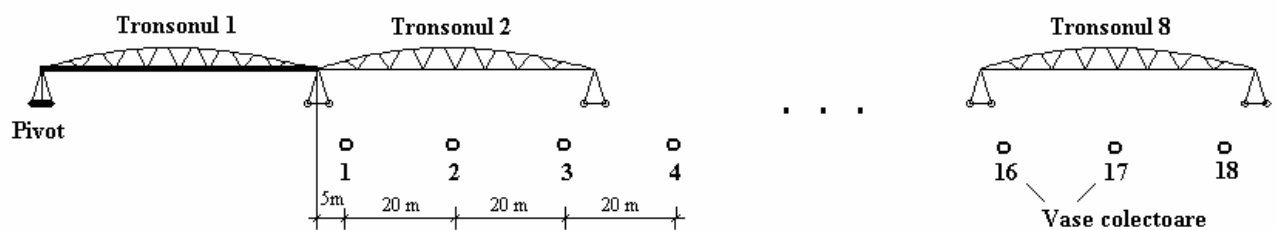


Figura 5.62 Schema de lucru pentru determinarea uniformității de udare radiale

Față de experimentul de la punctul 5.3.2, am micșorat distanța dintre vasele colectoare, deoarece, cu cât sunt mai dese, cu atât se obține o mai mare acuratețe în determinarea uniformității de udare.

Studiind literatura de specialitate, am aflat că nu este necesară amplasarea vaselor pluviometrice foarte aproape de pivot, deoarece pe primul tronson uniformitatea de udare de obicei nu este bună, iar suprafața de udare aferentă nu este prea mare, în raport cu suprafața totală.

Pentru determinarea uniformității de udare am folosit metoda Christiansen, respectiv, Heermann și Hein și relațiile 3.7-3.8, respectiv 5.10-5.12. Calculul celor două valori este dat în tabelele 5.29 și 5.30.

Tabelul 5.29

Calculul coeficientului de udare Christiansen pe lungimea instalației

Nr. crt.	Distanța față de pivot (m)	Volumul de apă colectat în pluviometru V_i (cm^3)	Volumul mediu m (cm^3)	$V_i - m$ (cm^3)	$\sum a $ (cm^3)	C_u (%)
1.	55	100	93	+7	256	85 Unif. medie
2.	75	110		+17		
3.	95	100		+7		
4.	115	70		-23		
5.	135	90		-3		
6.	155	80		-13		
7.	175	105		+12		
8.	195	90		-3		
9.	215	90		-3		
10.	235	100		+7		
11.	255	90		-3		
12.	275	85		-8		
13.	295	100		+7		
14.	315	160		+67		
15.	335	100		+7		
16.	355	50		-43		
17.	375	90		-3		
18.	395	70		-23		

Tabelul 5.30

Calculul coeficientului de uniformitate Heermann și Hein pe lungimea instalației

Nr. vas	Distanța față de pivot (m)	Volumul de apă colectat în pluviometru V_i (cm^3)	Înălțimea de apă colectată în pluviometru h_i (cm)	$h_i d_i$ (cm^2)	Înălțimea medie de apă \bar{h} (cm)	$h_i - \bar{h}$ (cm)	$d_i h_i - \bar{h} $ (cm^2)	C_{uHH} (%)
1.	55	100	0,96	5.280	0,88	+0,08	440	86 Unif. bună
2.	75	110	1,05	7.875		+0,17	1.275	
3.	95	100	0,96	9.120		+0,08	760	
4.	115	70	0,67	7.705		-0,21	2.415	
5.	135	90	0,86	11.310		-0,02	270	
6.	155	80	0,77	11.935		-0,11	1.705	
7.	175	105	1,01	17.675		+0,13	2.275	
8.	195	90	0,86	16.770		-0,02	390	
9.	215	90	0,86	18.490		-0,02	430	
10.	235	100	0,96	22.560		+0,12	2.820	
11.	255	90	0,86	21.930		-0,02	510	
12.	275	85	0,81	22.275		-0,07	1.925	
13.	295	100	0,96	28.320		+0,08	2.360	
14.	315	160	1,54	48.510		+0,66	20.790	
15.	335	100	0,96	32.160		+0,08	2.680	
16.	355	50	0,48	17.040		-0,04	1.420	
17.	375	90	0,86	32.250		-0,02	750	
18.	395	70	0,67	26.465		-0,21	8.295	
Σ	4.050	-	-	357.970	-	-	51.510	

Valorile celor doi coeficienți sunt apropiate și sugerează o uniformitate bună de udare.

Înălțimile de apă colectate în pluviometre la o trecere completă și media valorilor (8.88 mm) le-am reprezentat în figura 5.63 și comparate cu norma teoretică de udare pe o rotație (9,09 mm), corespunzătoare setării regulatorului procentual de 60 %, a rezultat că media și majoritatea valorilor înălțimii de udare sunt foarte apropiate de norma teoretică.

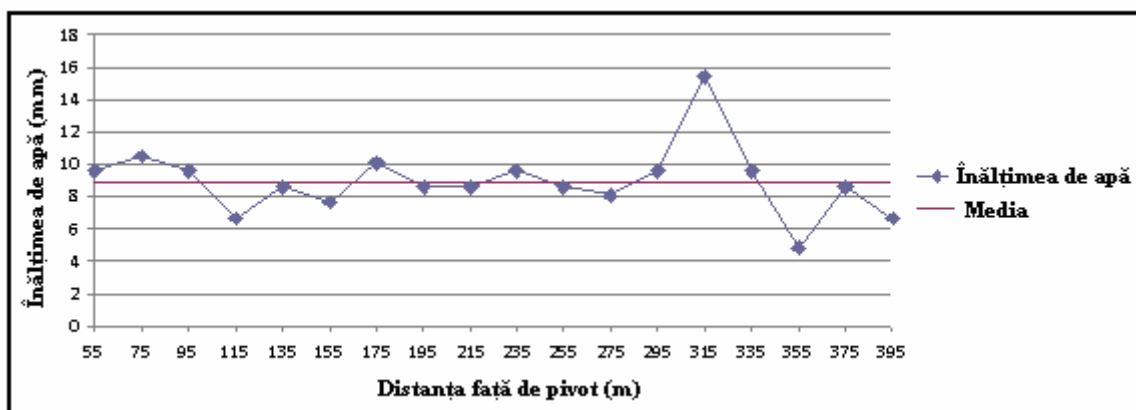


Figura 5.63 Distribuția pluviometriei pe lungimea instalației

b) Într-o altă determinare a uniformității de udare, pe tronsonul 250-300 m, am amplasat pe direcție radială, din 3 în 3 metri, 16 vase pluviometrice cu suprafața de 62 cm² conform schemei din figura 5.64.

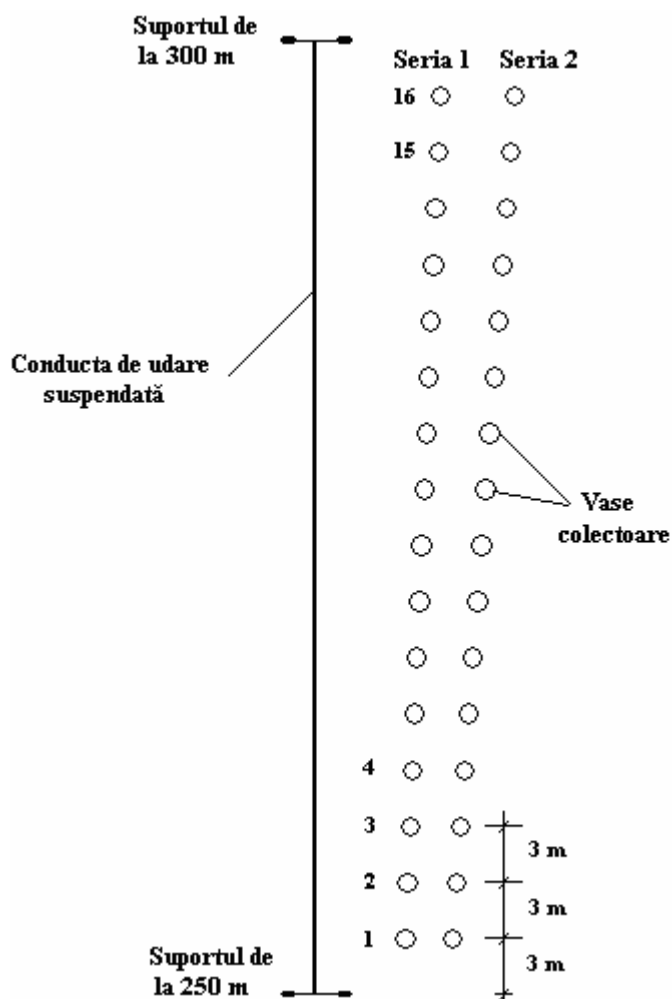


Figura 5.64 Schema de lucru pentru determinarea uniformității de udare pe tronsonul 250-300 m

Am efectuat două serii de măsurători, măsurând volumele de apă colectate în timpul unei treceri complete. Valorile înregistrate și prelucrarea datelor sunt date în tabelele 5.31-5.34.

Tabelul 5.31

Calculul coeficientului de uniformitate Heermann și Hein pe tronsonul 250-300 m, seria I

Nr. vas	Distanța față de suportul de la 250 (m)	Volumul de apă colectat în pluviometru V_i (cm^3)	Înălțimea de apă colectată în pluviometru h_i (cm)	$h_i d_i$ (cm^2)	Înălțimea medie de apă \bar{h} (cm)	$h_i - \bar{h}$ (cm)	$d_i h_i - \bar{h} $ (cm^2)	C_{uHH} (%)
1.	3	30	0,28	84	0,96	0,68	204	82 Unif. satisf.
2.	6	55	0,53	318		0,43	258	
3.	9	90	0,86	774		0,10	90	
4.	12	105	1,01	1.212		-0,05	60	
5.	15	105	1,01	1.515		-0,05	75	
6.	18	100	0,96	1.728		0	0	
7.	21	90	0,86	1.806		0,10	210	
8.	24	105	1,01	2.424		-0,05	120	
9.	27	100	0,96	2.592		0	0	
10.	30	90	0,86	2.580		-0,10	300	
11.	33	85	0,82	2.706		0,14	462	
12.	36	130	1,25	4.500		-0,29	1.044	
13.	39	70	0,67	2.613		0,29	1.131	
14.	42	80	0,77	3.234		0,19	798	
15.	45	135	1,29	5.805		-0,33	1.485	
16.	48	115	1,10	5.280		-0,14	672	
Σ	408	-	-	39.171			6.909	

Tabelul 5.32

Calculul coeficientului de uniformitate Christiansen pe tronsonul 250-300 m, seria I

Nr. crt.	Distanța față de suportul de la 250 (m)	Volumul de apă colectat în pluviometru V_i (cm^3)	Volumul mediu m (cm^3)	$V_i - m$ (cm^3)	$\sum a $ (cm^3)	C_u (%)
1.	3	30	93	-63	305	80 Unif. medie
2.	6	55		-38		
3.	9	90		-3		
4.	12	105		+12		
5.	15	105		+12		
6.	18	100		+7		
7.	21	90		-3		
8.	24	105		+12		
9.	27	100		+7		
10.	30	90		-3		
11.	33	85		-8		
12.	36	130		+37		
13.	39	70		-23		
14.	42	80		-13		
15.	45	135		+42		
16.	48	115		+22		

Tabelul 5.33

Calculul coeficientului de uniformitate Heermann și Hein pe tronsonul 250-300 m, seria a II-a

Nr. vas	Distanța față de suportul de la 250 (m)	Volumul de apă colectat în pluviometru V_i (cm ³)	Înălțimea de apă colectată în pluviometru h_i (cm)	$h_i d_i$ (cm ²)	Înălțimea medie de apă \bar{h} (cm)	$h_i - \bar{h}$ (cm)	$d_i h_i - \bar{h} $ (cm ²)	C_{uHH} (%)
1.	3	90	0,86	258	0,82	-0,04	12	80 Unif. satisf.
2.	6	130	1,25	750		-0,43	258	
3.	9	95	0,91	819		-0,09	81	
4.	12	60	0,57	684		0,25	300	
5.	15	90	0,86	1.290		-0,04	60	
6.	18	60	0,57	1.026		0,25	450	
7.	21	85	0,82	1.722		0	0	
8.	24	110	1,05	2.520		-0,23	552	
9.	27	60	0,57	1.539		0,25	675	
10.	30	50	0,48	1.440		0,34	1.020	
11.	33	100	0,96	3.168		-0,14	462	
12.	36	100	0,96	3.456		-0,14	504	
13.	39	70	0,67	2.613		0,15	585	
14.	42	80	0,77	3.234		0,05	210	
15.	45	80	0,77	3.465		0,05	225	
16.	48	120	1,15	5.520		-0,33	1.584	
Σ	408	-		33.504			6.978	

Tabelul 5.34

Calculul coeficientului de uniformitate Christiansen pe tronsonul 250-300 m, seria a II-a

Nr. crt.	Distanța față de suportul de la 250 (m)	Volumul de apă colectat în pluviometru V_i (cm ³)	Volumul mediu m (cm ³)	$V_i - m$ (cm ³)	$\sum a $ (cm ³)	C_u (%)
1.	3	90	86	+4	290	79 Unif. medie
2.	6	130		-44		
3.	9	95		+9		
4.	12	60		-26		
5.	15	90		+4		
6.	18	60		-26		
7.	21	85		-1		
8.	24	110		+24		
9.	27	60		-26		
10.	30	50		-36		
11.	33	100		+14		
12.	36	100		+14		
13.	39	70		-16		
14.	42	80		-6		
15.	45	80		-6		
16.	48	120		+34		

Valorile obținute (între 79-82 %) pentru cei 2 coeficienți sugerează o uniformitate medie a udărilor.

Distribuția pluviometriei pentru cele două serii de măsurători este prezentată în figurile 5.65 și 5.66.

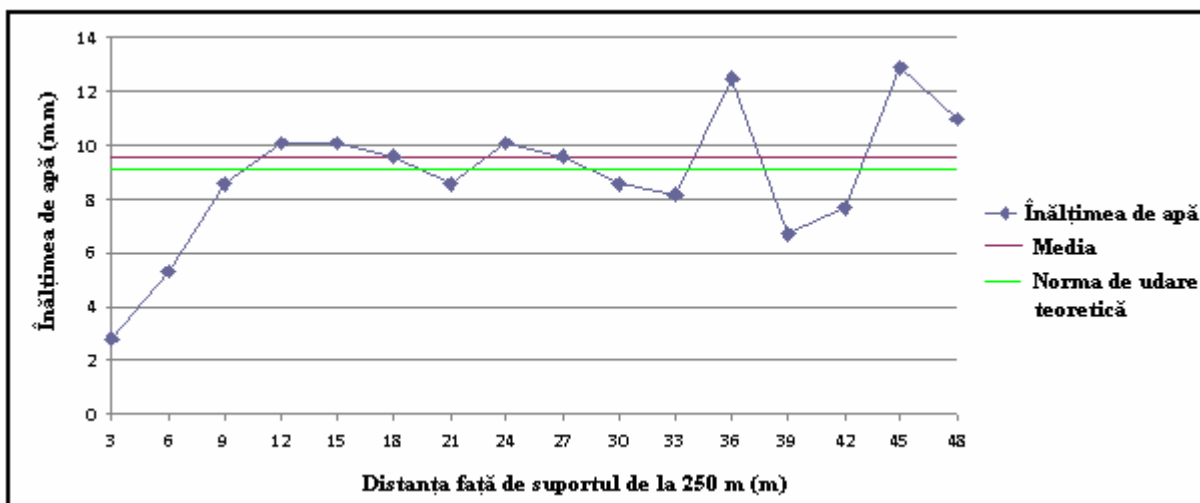


Figura 5.65 Distribuția pluviometriei pe tronsonul 250-300 m, seria I

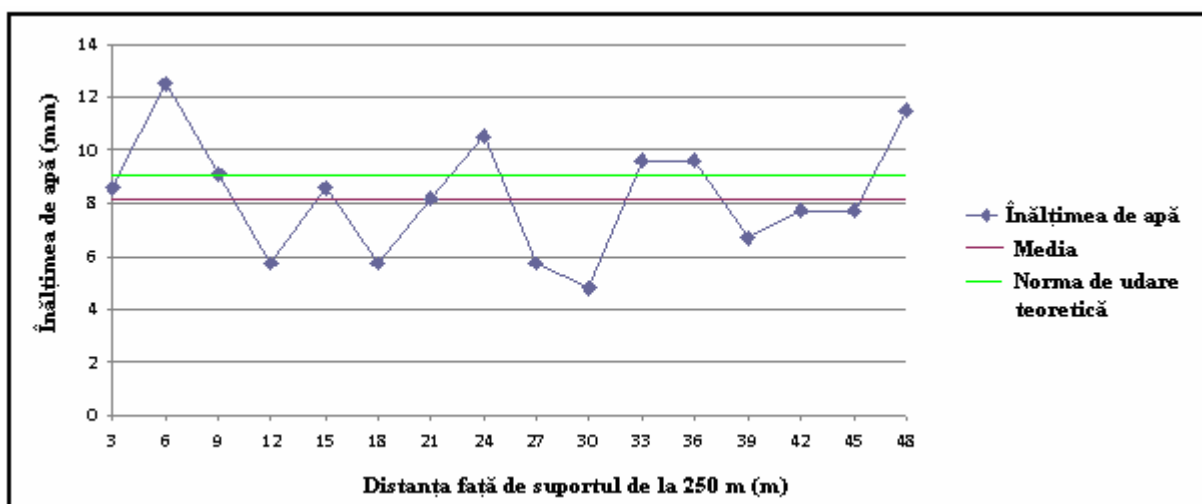


Figura 5.66 Distribuția pluviometriei pe tronsonul 250-300 m seria a II-a

Se constată că exceptând unele valori extreme, valorile înregistrate pentru înălțimea stratului de apă sunt apropiate de norma teoretică de udare, îndeosebi în cazul seriei I de măsurători, cu o uniformitate mai bună de udare, față de seria a II-a.

c. Pentru determinarea uniformității de udare circulare am amplasat pe direcție circulară, câte 6 vase pluviometrice pe tronsoanele 200-250 m, respectiv, 250-300 m, după schema de prezentată în figura 5.67.

Prelucrarea datelor s-a făcut tabelar (tabelele 5.35 și 5.36) și, întrucât distanța față de pivot este aceeași, am determinat doar coeficientul de uniformitate Christiansen.

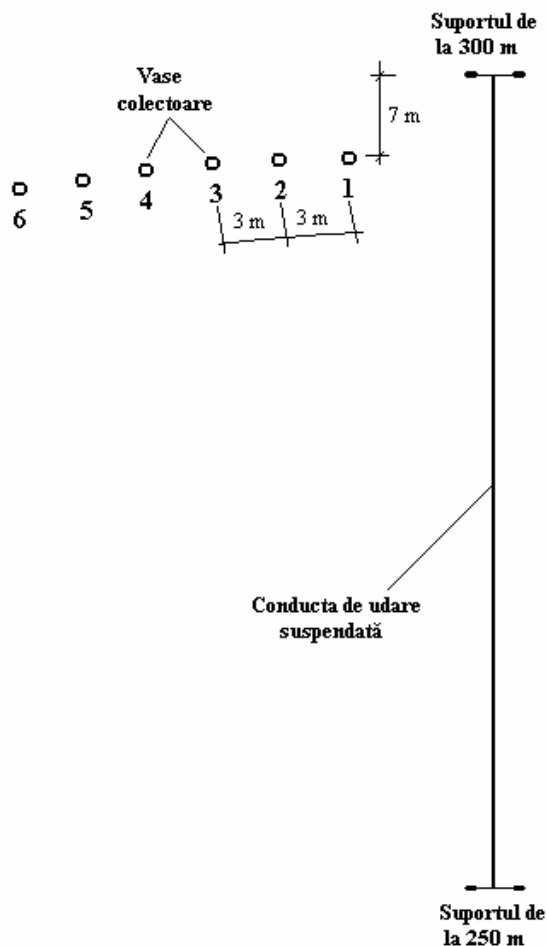


Figura 5.67 Schema de lucru pentru determinarea uniformității de udare circulară

Tabelul 5.35

Calculul coeficientului de uniformitate Christiansen - tronsonul 250-300 m

Nr. crt.	Distanța față de pivot d_i (m)	Volumul de apă colectat în pluviometru V_i (cm^3)	Volumul mediu m (cm^3)	$V_i - m$ (cm^3)	$\sum a $ (cm^3)	C_u (%)
1.	243	80	78	+2	94	80 Unif. medie
2..	243	80		+2		
3.	243	90		+12		
4.	243	110		+32		
5.	243	60		-18		
6.	243	50		-28		

Tabelul 5.36

Calculul coeficientului de uniformitate Christiansen - tronsonul 300-350 m

Nr. crt.	Distanța față de pivot d_i (m)	Volumul de apă colectat în pluviometru V_i (cm^3)	Volumul mediu m (cm^3)	$V_i - m$ (cm^3)	$\sum a $ (cm^3)	C_u (%)
1.	293	90	94	-4	51	91 Unif. bună
2..	293	90		-4		
3.	293	85		-9		
4.	293	90		-4		
5.	293	120		+26		
6.	293	90		-4		

Calculul înălțimilor de udare și a mediilor corespunzătoare pe tronsoanele 250-300 m și 300-350 m

Nr. crt.	Tronsonul 250-300 m		Tronsonul 300-350 m	
	Înălțimile de apă (mm)	Media (mm)	Înălțimile de apă (mm)	Media (mm)
1.	7,7	6,1	8,6	9
2.	7,7		8,6	
3.	8,6		8,2	
4.	10,6		8,6	
5.	5,7		11,5	
6.	4,8		8,6	

Prin compararea înălțimilor de apă și a mediilor corespunzătoare pentru cele două tronsoane cu norma de udare teoretică de 9,09 mm și ținând cont de valorile obținute pentru coeficientul de udare Christiansen (80 % pe tronsonul 250-300 m, respectiv 91 %, pe tronsonul 300-350 m) se constată obținerea de valori ale înălțimii stratului de apă apropiate de valoarea teoretică pe tronsonul 300-350 m, unde și uniformitatea de distribuție a apei este mai bună.

Studiul pluviometriei la instalațiile cu pivot central analizate au condus la următoarele concluzii:

- în condiții de exploatare, instalațiile cu pivot central analizate au realizat o distribuție medie /satisfăcătoare a udării, cu valori ale coeficienților de udare între 79-90 %;
- înălțimea stratului de apă realizat prin aspersiune este, în general, apropiată de valoarea teoretică;
- neuniformitățile de udare apărute pot avea mai multe cauze: disfuncționalități ale aspersoarelor, neasigurarea presiunii în zonele mai înalte ale terenului, vântul, modificările aduse instalației față de proiectul inițial, etc

Studiile efectuate de cercetătorii americani din domeniu atrag atenția asupra condițiilor de efectuare a măsurătorilor, deoarece cantitatea de apă evaporată poate crește cu cel puțin 25 %, în zilele călduroase, uscate și cu vânt. De asemenea, se recomandă ca, în cazul obținerii valorilor de 80-85 % pentru coeficientul de uniformitate Heermann și Hein, să se analizeze pachetul de aspersoare pentru corectarea acestora.

CAPITOLUL 6

CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE

6.1 Concluzii generale

În condițiile, în care în domeniul irigațiilor se acționează tot mai mult în direcția reabilitării și modernizării amenajărilor, este necesară abordarea problemei schemelor de udare și mutare pentru echipamentele de udare prin aspersiune, întrucât o mare provocare o constituie adaptarea vechilor sisteme pentru necesitățile alimentare viitoare.

În **Capitolul 1 „Necesitatea amenajărilor de irigații pe plan mondial și în România”** am evidențiat faptul că irigațiile reprezintă în prezent, și, cu siguranța vor fi și în viitor, una dintre soluțiile salvatoare ale omenirii, menite să asigure necesarul de hrană pentru populația în creștere, în condițiile în care tendințele aridizării și deșertificării sunt tot mai evidente.

Creșterea speranței de viață în țările dezvoltate și explozia demografică în lumea a treia, determină un spor anual al populației de aproximativ 80 mil./an. [88]. Acesta presupune implicit sporirea cantității de hrană, care se poate obține și prin mărirea potențialului productiv al solului, problemă care se pune, în principal, în regiunile unde acesta este foarte scăzut și anume, fie în zonele cu deficit de umiditate, fie în cele cu exces. Deșertificarea afectează 47 % din suprafața agricolă a lumii și continuă să se extindă, în contextul încălzirii climatice globale și al accentuării secetelor. [108]

Analiza cadrului natural al României reliefează faptul că problema insuficienței precipitațiilor apare îndeosebi în Dobrogea, în Câmpia Română și în estul Podișului Moldovei, situate din punct de vedere al raionării agroclimatice în zona caldă-secetoasă. Această zonă, ce beneficiază de cele mai bune soluri pentru agricultură, ocupă peste 87 % din suprafața totală amenajată pentru irigații. Totodată, s-a constatat că din suprafața agricolă a României, de circa 15 mil. ha, jumătate ar putea fi teoretic irigată, deci este irigabilă, dar, din considerente economice, potențialul de irigare este mai redus, de circa 5,35 mil. ha.

Capitolul 2 „Evoluția irigațiilor pe plan mondial și în România” cuprinde o analiză a dezvoltării în timp a irigațiilor, din punct de vedere al suprafețelor irigate, concepțiilor de amenajare, metodelor de irigație folosite.

În prezent, pe plan mondial, suprafața irigată este de 277 mil. ha, repartizată pe continente astfel: Asia (188 mil. ha), America (41 mil. ha), Europa (24 mil. ha), Africa (12 mil. ha) și Oceania (3 mil. ha). Țările cu cele mai întinse teritorii irigate, la nivelul anului 2005 erau India (56,8 mil. ha), China (55,9 mil. ha), Pakistan (18 mil. ha) și SUA (22,5 mil. ha), ale căror suprafețe însumate reprezentau jumătate din total, în timp ce China și India dețineau fiecare cam 20 %. [90]

Aspersiunea și microirigația sunt metodele de irigație folosite pe mai mult de 50 % din suprafețele amenajate din Europa, în timp ce în Asia metoda folosită cu preponderență este submersiunea. [90]

Întrucât lucrărilor noi de irigații presupun costuri de amenajare mari, perspectiva, pe plan mondial, în domeniul irigațiilor trebuie să pună accentul pe perfecționarea, reabilitarea și modernizarea amenajărilor existente, în condițiile protejării mediului și al reducerii pierderilor de apă.

În România, din potențialul de irigare de 5,35 mil. ha, până în anul 1990 s-a amenajat pentru irigații o suprafață de 3,1 mil. ha, din care peste 2,9 mil. ha (80 %) organizată în sisteme mari. [64].

Principala metodă de irigație este aspersiunea, iar în cadrul ei, tipul de amenajare predominant este cel cu rețele de conducte sub presiune și stații de pompare electrice.

Majoritatea amenajărilor de irigații au fost dotate cu echipamente de udare manuale-atripi de udare, și, în câteva cazuri, echipamente mecanizate automate.

După 1990, ca urmare a schimbărilor intervenite pe plan instituțional, legislativ, al proprietății, dar și ca o consecință a degradărilor și vandalismului, interesului scăzut al fermierilor, gradul de utilizare a sistemelor de irigații a scăzut simțitor, ajungând în anul 1999 la un minim de 2,8 % (85 mii ha.). [98] Ca urmare, o parte însemnată din acest capitol cuprinde aspecte specifice legate de necesitatea reabilitării sistemelor de irigații.

În acest context, este de remarcat trendul crescător al preluării celei mai mari părți din echipament și cheltuielilor de exploatare aferente, de către proprietarii de terenuri asociați în OUAL. Pe măsura consolidării OUAL, cresc și responsabilitățile acestora privind managementul și exploatarea amenajărilor de irigații.

O mare parte din fondurile împrumutate de la Banca Mondială și alocate de către statul român pentru investiții în perioada 1990 - prezent au fost folosite în proiecte noi, privind infrastructurile de irigații și pentru înlocuirea și modernizarea celor existente.

Se află în derulare proiectul „Reabilitarea și reforma sectorului de irigații” prin care sunt reabilite 7 amenajări de irigații (Sadova-Corabia, Terasa Nicorești-Tecuci, Terasa Viziru, Terasa Brăilei, Câmpia Covurlui, Fântânele Șagu și Semlac Pereg), considerate viabile din punct de vedere economic și cuprinzând o suprafață de 150.000 ha.

În concluzie, suprafața amenajată pentru irigații cu posibilități de funcționare, se ridică în prezent la aproximativ 1,5 mil. ha, din care sunt irigate sub 1 mil. ha. [81] De aceea, în viitor, pentru o agricultură performantă este necesară continuarea procesului de modernizare și dezvoltare a irigațiilor.

În **Capitolul 3 „Considerații tehnice și organizatorice privind aplicarea udărilor prin aspersiune”** am prezentat aspecte teoretice privind organizarea udărilor prin aspersiune, metodele de prognoză și avertizare a aplicării udărilor, utilizate pe plan mondial și în România, precum și planificarea și distribuția apei în sistemele de irigații.

În România, metoda folosită pentru stabilirea momentului de declanșare a udărilor în sistemele de irigații este cea a monitoringului bilanțului hidric zilnic, iar determinarea normelor de udare se face indirect, pe baza consumului de apă al plantelor stabilit cu ajutorul evaporimetrelor Bac clasa A, iar distribuția apei în cadrul amenajărilor de irigații se face la cerere.

De asemenea, am trecut în revistă elementele tehnice și indicii de calitate ai udării prin aspersiune, de care depind alegerea unuia sau a altui echipament de irigație (și în final eficiența irigației și a echipamentului), în strânsă legătură cu cerințele plantelor și condițiile naturale.

Pentru început, în **Capitolul 4 Scheme de mutare și udare ale echipamentelor de irigații prin aspersiune** am făcut o amplă descriere a echipamentelor de udare prin aspersiune, pornind de la piesele cele mai importante ale instalațiilor de udare, și anume aspersoarele.

La ora actuală, fermierii din întreaga lume au la dispoziție o gamă largă de instalații clasice sau moderne de aspersiune: aripi de udare, instalații fixe/permanente, instalații de udare cu furtun de cauciuc, instalații cu deplasare mecanizată pe roți, cu tambur și furtun, cu pivot central și instalații cu deplasare liniară, unele cu un înalt grad de mecanizare și automatizare, inclusiv bazate pe tehnologia GPS.

Am prezentat apoi comparații între toate aceste echipamente de irigații, ținând cont de mai multe criterii, cel mai important fiind cel al cheltuielilor de investiție.

Studiind echipamentele de aspersiune din dotarea sistemelor de irigație se poate concluziona că tipul acestora era diversificat, iar instalațiile, de fabricație românească erau similare cu cele de existente pe plan mondial la vremea respectivă. Unele tipuri de echipamente au dispărut din fabricație (de exemplu, IADF) sau au fost perfecționate, ajungând la modelele constructive din zilele noastre.

Analizele făcute la nivel național au scos în evidență faptul că, în prezent, dotarea sistemelor de irigație cu echipamente de udare este redusă. Pe lângă faptul că o parte dintre ele s-au distrus ori au fost furate, cele care există se adaptează cu greu condițiilor actuale ale terenurilor—de exemplu, suprafețe relativ mici ale numeroșilor proprietari agricoli sau de multe ori, imposibilitatea

beneficiarilor de a avea acces direct la hidranți, situație la care s-a ajuns prin aplicarea Legii fondului funciar.

În ultimii ani, se constată că tot mai mulți utilizatori de apă pentru irigații se orientează spre achiziționarea sau închirierea de instalații autodeplasabile moderne, de producție românească sau din import, în special, de tipul celor cu pivot și cu tambur și furtun.

Ca urmare, am considerat oportună prezentarea de date privind principalele firme de profil, tipurile de echipamente de udare fabricate de acestea, pe plan mondial și din România, precum și caracteristici tehnico-funcționale. Dintre marii producători de echipamente mobile de udare prin aspersiune din lume menționez firmele Bauer, Valley-Valmont, Nelson.

Producătorii de echipamente de irigație din România, de altfel puțini, tind să-și alinieze produsele la nivelul celor de fabricație străină și pe măsura cererii de pe piața de profil. Dintre firmele românești se remarcă Instirig Balș, Iridex Group, Novus Constanța și Grup Romet Buzău, care produc instalații de udare clasice-aripi de aspersiune din aluminiu sau polietilenă de înaltă densitate și, sub diverse licențe, instalații cu tambur și furtun, cu pivot central și cu deplasare liniară.

Majoritatea tipurilor de echipamente mobile de aspersiune funcționează independent. Aripile de udare clasice pot funcționa și grupat în baterii de 2-4 aripi la un hidrant. Am prezentat modul de deplasare a aripilor de udare pe antenă și amplasarea lor pentru distanțele dintre hidranți de 72, 90, respectiv, 96 m.

În continuare, am prezentat scheme de mutare posibile, cu recomandările aferente, pentru echipamentele mobile de udare prin aspersiune, în varianta mutării manuale, respectiv, mecanizate.

Pentru echipamentele cu mutare manuală: IIA, IIAM și IIA-RTF 25 am prezentat schemele de udare în cazul mutării în sens transversal, în diferite variante, (1-4 aripi independente sau grupate), și în cazul mutării în sens longitudinal.

Mutarea mecanizată a instalațiilor de aspersiune se practică în sens longitudinal (instalațiile: IATL), în sens transversal (instalații cu deplasare mecanizată pe roți, cu deplasare liniară, IAT), combinat (instalații cu tambur și furtun, cu aspersor gigant autodeplasabil, la care udarea se face în sens longitudinal, iar mutarea pe o nouă poziție în sens transversal) sau după scheme particulare (instalații cu pivot central).

Pentru instalațiile moderne de aspersiune (cu pivot central, cu deplasare liniară, cu tambur și furtun) am prezentat și cele mai noi scheme de udare și mutare, generate de o cât mai mare flexibilitate și adaptabilitate la condițiile din teren.

În prima parte din **Capitolul 5 „Studii de caz”** am făcut o prezentare a activităților de irigații la nivelul Unității de Administrare Arad, din cadrul ANIF, Sucursala teritorială Timiș-Mureș Inferior și apoi a amenajărilor Fântânele-Șagu și Semlac-Pereg, unde s-au desfășurat cele 2 studii de caz. Se remarcă în acest context creșterea suprafețelor irigate la nivelul județului Arad de la 554 ha în anul 2006 la peste 3.400 ha în anul 2009.

Studiul de caz 1 prezintă rezultatele studiilor și cercetărilor de teren, efectuate la plotul SPP 2 Semlac, cu scopul îmbunătățirii parametrilor de exploatare a amenajării de irigații. În acest sens, au fost rezolvate mai multe probleme.

Mai întâi s-a redimensionarea aripi de aspersiune, întrucât lungimea proiectată de 306 m nu acoperea prin așezare bilaterală, suprafața necesară de udare. În concluzie, s-a propus ca aripi de lungime 312 m să fie echipată cu 14 aspersoare, la distanța $d_1 = 24$ m între aspersoare pe aripă, cu distanța dintre pozițiile de udare $d_2 = 18$ m. Debitul unei aripi este de 10,15 l/s, presiunea necesară la hidrant de 33,6 m, asigurându-se funcționarea aspersoarelor ASJ1-M cu duze de 7 mm la o presiune de 25 mCA și o intensitate de stropire de 6 mm/h.

Cu aceste date s-a întocmit schema de montaj, extrasul de armături și accesorii și s-a stabilit necesarul de echipament de udare corespunzător plotului de irigații SPP 2 Semlac.

Sporirea numărului de aripi cu funcționare simultană, cu modificări minime în rețea, dar cu modificări la SPP a necesitat efectuarea de calcule hidraulice și întocmirea diagramelor de linii piezometrice, pentru 6 variante luate în studiu. Analiza variantelor B – F pentru schema de pompare a dus la concluzia că sporul de aripi este neînsemnat față de investiția care ar trebui efectuată în variantele E și F. Ca urmare, pentru creșterea numărului de aripi cu funcționare simultană de la 55,

în varianta A inițială , la 108 aripi de aspersiune, se recomandă varianta B, cu SPP 2, dotată la capacitatea maximă (cu încă o pompă VDF 300 și 2 pompe VDF 200 pentru a ajunge la debitul de 1.100 l/s) și construirea unei stații de repompare pentru ridicarea presiunii la 60 mCA.

Au fost întocmite scheme de mutare manuală a echipamentului mobil de udare prin aspersiune, pentru situația existentă (55 aripi de udare cu funcționare simultană) și de perspectivă (108 aripi de udare cu funcționare simultană), în câte două subvariante, pentru timpi diferiți de revenire, cu udări numai de zi sau cu posibilitatea efectuării udărilor și pe timp de noapte.

Planificarea și distribuția apei în cadrul plotului analizat a fost rezolvată în două situații: pentru un an mediu și pentru un an secetos, întocmindu-se, pentru subvariantele analizate, graficele anuale de udare și graficele de funcționare ale SPP.

Studiul de caz 2 a avut în vedere analiza pluviometriei la instalațiile de aspersiune cu pivot central, în particular, determinarea uniformității de udare, folosind coeficienți specifici. Am ales acest tip de instalații deoarece este tot mai întâlnit în sistemele de irigație din România. Experimentele efectuate au condus la concluzia că aceste instalații asigură o uniformitate medie și bună (valori între 79-90 %) și că, înălțimea stratului de apă este apropiată de norma teoretică, dar sunt necesare precauții privind condițiile de desfășurare a măsurătorilor și funcționarea aspersoarelor.

Consider că, prin conținutul său, prezenta teză de doctorat reprezintă o contribuție la sistematizarea într-un tot unitar a cunoștințelor privind schemele de udare și mutare și a echipamentelor mobile de udare prin aspersiune.

Apreciez că studiul de caz 1 privind analiza în exploatare a plotului SPP 2 Semic și soluțiile propuse pot constitui un model pentru modernizarea și eficientizarea altor sisteme.

De asemenea, studiul de caz 2 privind determinarea pluviometriei, în special a uniformității de udare la instalațiile de aspersiune cu pivot central, prin modul de prelucrare a măsurătorilor și de prezentare a datelor poate fi punct de plecare pentru cercetări ulterioare și pentru dezvoltarea unei metodologii de calcul standardizate în România.

6.2 Contribuții personale

Ca urmare a unei foarte bogate documentări bibliografice, atât din țară, cât și de pe plan mondial (peste 100 titluri bibliografice), a studiilor, documentărilor și cercetărilor de teren, a analizei și prelucrării schemelor de mutare și udare, cât și ca urmare a studiilor de caz efectuate, care au necesitat realizarea de grafice și diagrame, pot fi evidențiate următoarele contribuții personale ale doctorandei:

- prezentarea analizei la zi a amenajărilor de irigații din lume și din România, din punct de vedere al suprafețelor irigate la nivel global și regional și metodelor de irigație folosite, contribuind astfel la lărgirea bazei de date din domeniu;
- evidențierea necesității reabilitării și modernizării sistemelor de irigație din România, precum și măsurile întreprinse începând cu anul 1990 și până în prezent, pe plan legislativ, organizațional și strategic pentru dezvoltarea și consolidarea irigațiilor;
- pentru echipamentele de udare prin aspersiune din lume și din România, inclusiv cele mai noi echipamente aflate pe piața de profil, am făcut o amplă prezentare, care a cuprins: clasificarea echipamentelor; descrierea părților componente, condițiilor de lucru, caracteristicilor tehnico-funcționale și tipurilor constructive; specificarea avantajelor, dezavantajelor și randamentului udării; comparații între echipamentele moderne de aspersiune, îndeosebi din punct de vedere al cheltuielilor de investiție,
- centralizarea principalilor producători de echipamente de aspersiune și a tipurilor de instalații fabricate, pe plan mondial și din România;
- sistematizarea și clasificarea schemele de mutare și udare a echipamentelor mobile de udare prin aspersiune, atât pentru cele clasice, cât și pentru cele noi-moderne; față de cele cunoscute în literatura tehnică de specialitate, schemele de udare și mutare au fost

revizuite și completate, prin aducerea la zi a acestora, în concordanță cu cele mai noi echipamente de udare prin aspersiune; de asemenea, am prezentat posibilități de aplicare ale acestora în sistemele mari și mici de irigație din România;

- prezentarea activității de irigații la nivelul ANIF, Unitatea de Administrare Arad;
- pentru amenajărilor de irigații Fântânele-Șagu și Semlac-Pereg, descrierea în detaliu a cadrului natural (din punct de vedere geomorfologic, geologic, litologic, hidrologic, hidrogeologic, regimului termic și pluviometric, resurselor de apă) și a sistemelor, precum și a activităților de irigații din ultimii ani;
- prezentarea modului de organizare, management și a activității de irigații la nivelul OUI Arad-Fântânele;
- analiza în exploatare a plotului de irigații SPP 2 Semlac și soluțiile corespunzătoare pentru eficientizarea lui. Sporirea numărului de instalații de udare prin aspersiune cu funcționare simultană și îmbunătățirea parametrilor de exploatare a amenajării de irigații aferente plotului studiat a necesitat rezolvarea următoarelor probleme: redimensionarea aripii de aspersiune, calculul rețelei de conducte subterane pentru irigații prin aspersiune în diferite variante de pompare, întocmirea schemelor de mutare manuală a echipamentului mobil de udare prin aspersiune, planificarea și distribuția apei.
- efectuarea măsurători experimentale și cercetări privind pluviometria și, în special, uniformitatea udărilor la instalațiile de aspersiune cu pivot central, pentru care am determinat coeficienții de udare Christiansen, respectiv, Heermann și Hein, pe direcție radială și circulară.

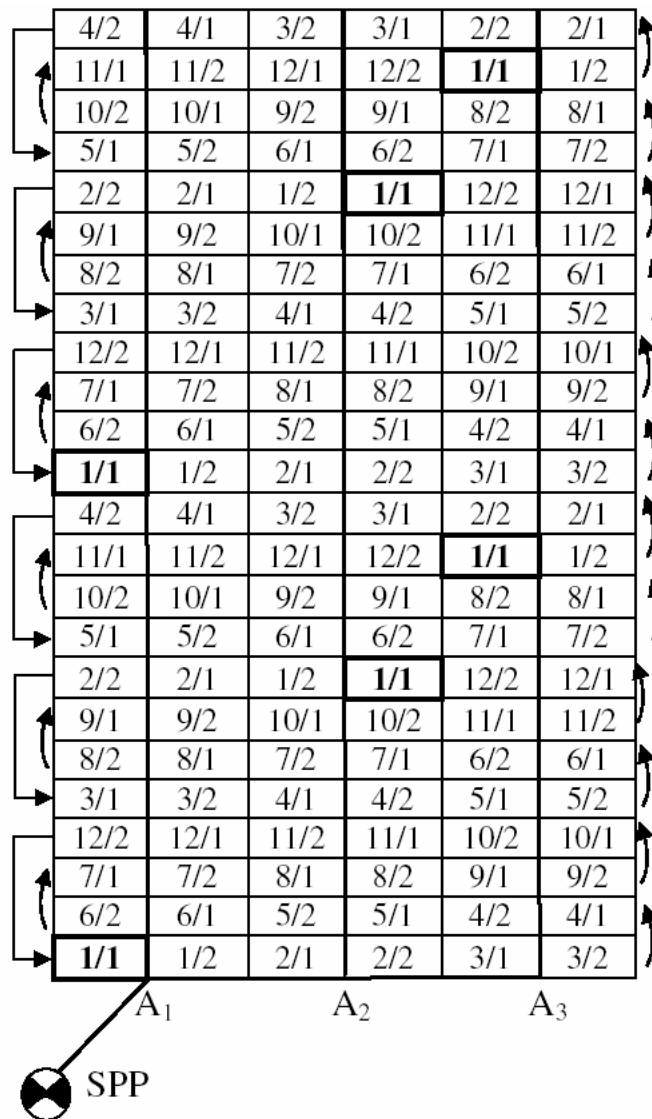
BIBLIOGRAFIE

1. Atanasie M. D. – *Studii și cercetări privind comportarea în exploatare și fundamentarea soluțiilor de rehabilitare și modernizare a lucrărilor de îmbunătățiri funciare din unitatea hidroameliorativă Albița-Fălciu*, teză de doctorat, conducător științific prof. dr. ing. Cismaru C., Iași, 2008
2. Bâra C., Chirilă A. - *Ghidul hidroamelioratorului*, Editura Ceres, București, 1994
3. Blenesi A., Man T. E., Mărăcineanu F., Mărăcine N., Suci G., Iosub A., Diniță D. - *Aspecte actuale ale activității ANIF și strategia activității de îmbunătățiri funciare din România*, Buletinul Științific al U.P.T. Tom 53 (67), Fascicola 1, octombrie 2008, Timișoara
3. Blidaru V., Pricop G., Wehry A. - *Irigații și drenaje*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981
4. Blidaru V., Wehry A., Pricop G. - *Amenajări de irigații și drenaje*, Editura Interprint, București, 1997
5. Bodog M. – *Interacțiunea irigații-drenaj și impactul acestora asupra mediului în bazinul Crișurilor*, teză de doctorat, conducător științific prof. dr. ing. Man T.E., Timișoara, 2007
6. Botzan M. - *Apele în viața poporului român*, Editura Ceres, București, 1984
7. Buhociu L. - *Îmbunătățirile funciare în România (realizări și perspective)*, Buletinul AGIR, anul V, nr. 3/2000
8. Cainelli V.H., Robaina A.D., Carlesso R. - *Performance of a center pivot irrigation system and irrigation distribution uniformity*, Cienc. Rural, vol. 28, Jan./Mar. 1998
9. Cazacu E. - *Scheme de udare prin aspersiune*, Editura Ceres, București, 1975
10. Cazacu E., Dobre V. și colab. – *Irigații*, Editura Ceres, București, 1989
11. Cazacu E., Dorobanțu M., Georgescu I., Sârbu E. - *Amenajări de irigații*, Editura Ceres, București, 1982
12. Chiriac D., Humă C., Bleahu A. - *Efectele socio-economice ale secetei și fenomenelor asociate (aridizare, deșertificare) asupra comunităților umane din România*, Academia Română, Institutul Național de Cercetări Economice, Institutul de Cercetare a calității vieții, Raport de cercetare, Partea a II-a, București, 2004
13. Cismaru C., Gabor V. – *Irigații, amenajări, rehabilitări și modernizări*, Editura Politehnicum, Iași, 2004
14. Constantin E., Mărăcineanu F., Nistoreanu M., Cazacu C. - *Efectul variabilității climatice din sudul și vestul României asupra exploatării amenajărilor de irigații*, Lucrările Secțiunii FIFIM a Sesiunii Științifice organizate cu prilejul împlinirii a 150 de ani de învățământ superior agricol, Facultatea de Îmbunătățiri Funciare și Ingineria Mediului, București, octombrie 2002
15. Domuța C., Sabău N.C., Tușa C., Klepș C. - *Irigarea culturilor*, Editura Universității din Oradea, 2000
16. Dragomirescu D. - *Proiectul „Reabilitarea și reforma sectorului de irigații”. Realizări și perspective*, Consfătuirea Națională a specialiștilor din Îmbunătățiri funciare, Olănești, februarie–martie 2008
17. Evans R., Sneed R.E. - *Selection and management of efficient hand move, solid-set and permanent sprinkler irrigation systems*, North Carolina Cooperative Extension Service, EBAE-91-152
18. Galin-Corini V. - *Concepția de proiectare și exploatare a amenajărilor de irigații în noile condiții de proprietate din România*, Editura Universității din Oradea, 1997
19. Gopalakrishnan E.M. - *ICID's initiative on Country Policy Support Programme*, San Diego, Third International Conference on Irrigation and Drainage, martie 2005

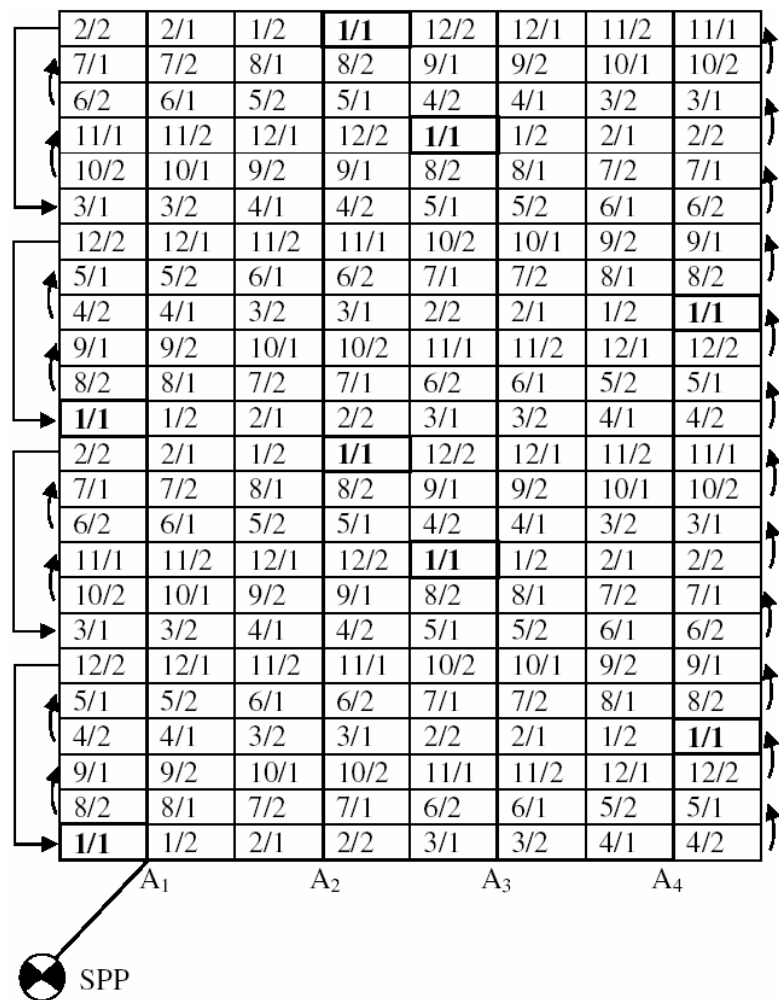
20. Grumeza N., Klepș C. - *Amenajările de irigații din România*, Editura Ceres, București, 2005
21. Grumeza N., Klepș C., Tușa C. - *Evoluția nivelului și chimismului apei freatică din amenajările de irigații în interrelație cu mediul înconjurător*, Centrul de material didactic și propagandă agricolă, București, 1990
22. Grumeza N., Mercuriev O., Klepș C. - *Prognoza și programarea aplicării udărilor în sistemele de irigații*, Editura Ceres, București, 1989
23. Hoffman G.J., Howell T.A., Solomon K.A. - *Management of farm irrigation systems*, Monograph No. 9, American Society of Agricultural Engineers, 1992
24. Kulkarni S.A., Reinders F.B., Ligetvari F. - *Global scenario of sprinkler and microirrigated areas*, 7th International Micro Irrigation Congress, Kuala Lumpur, 2006
25. Lauer I. - *Tehnologii economice de întreținere și exploatare a amenajărilor de drenaje*, teză de doctorat, conducător științific prof. dr. ing. Man T.E., Timișoara, 2007
26. Man T.E. - *Exploatarea și întreținerea lucrărilor de îmbunătățiri funciare*, îndrumător pentru lucrări practice și de laborator, Universitatea Tehnică Timișoara, 1991
27. Man T.E. - *Irrigation in Romania*, ICID British Section News & Views, UK, London, 1993
28. Man T.E. - *Raport de expertiză a stațiilor de pompare SPP Fântânele și SPP Șagu 1 propuse pentru reabilitare și a infrastructurii de irigații aferente stațiilor, aflate în proprietatea OUAI Arad-Fântânele, județul Arad*, 2009
29. Man T.E. - *Raport de expertiză a stațiilor de pompare SPP Peregu Mare și SPP 2 Semlac propuse pentru reabilitare și a infrastructurii de irigații aferente stațiilor, aflate în proprietatea OUAI Peregu Mare, județul Arad*, 2009
30. Man T.E. - *Raport de expertiză a stației de pompare SPP Șagu 2 propusă pentru reabilitare și a infrastructurii de irigații aflată în proprietatea OUAI Șagu 2, județul Arad*, 2009
31. Man T.E., Cîmpan G. - *Current situation of the exploitation of irrigation arrangements in Romania*, Vodoprivreda, Nr. 1-2, Novi Sad, Iugoslavia, 2003
32. Man T.E., Cîmpan G. - *Scheme de mutare a echipamentului mobil de udare prin aspersiune. Studiu de caz Plotul de irigație Fântânele Arad*, Buletinul științific al Universității „Politehnica” din Timișoara, seria Hidrotehnică, tomul 49 (63), fascicula 1, 2005
33. Man T.E., Nedelcu R., Nedelcu-Ienei A. - *Evoluția organizării instituționale a unităților și a activității de exploatare a lucrărilor de îmbunătățiri funciare*, Sesiunea jubiliară „Semicentener ISPIF”, București, decembrie 2002
34. Man T.E., Sabău N.C., Cîmpan G., Bodog M. - *Hidroameliorații*, vol I, II, Editura Aprilia Print, Timișoara, 2007
35. Manole E.S. - *Contribuții privind stabilirea soluțiilor de reabilitare-modernizare și a gradului minim de utilizare rentabilă a sistemului Mihail Kogălniceanu*, Constanța - teză de doctorat, conducător științific prof. dr. ing. Nicolaescu I., București, 2002
36. Măgdalina I. - *Exploatarea și întreținerea lucrărilor de îmbunătățiri funciare*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994
37. Măgdalina I., Cismaru C., Mărăcineanu F., Man T.E. - *Exploatarea și întreținerea lucrărilor de îmbunătățiri funciare*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983
38. Mărăcineanu F., Mitoiu C., Nistreanu M. - *Amenajări de râuri în vestul țării*, Editura Cogito, Oradea, 2000
49. Moc A. - *O nouă abordare a irigațiilor în România. Transferul responsabilităților privind exploatarea și întreținerea către utilizatorii de apă*, Buletinul AGIR, anul V, nr. 3/2000
40. Mureșan D., Pleșa I. și colab. - *Irigații, desecări și combaterea eroziunii solului*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1992
41. Nedelcu R. - *Impactul lucrărilor hidroameliorative și alte surse asupra calității apelor tranfrontaliere în spațiul hidrografic Banat*, teză de doctorat, conducători științifici prof. dr. ing. David I., prof. dr. ing. Man T.E., Timișoara, 2007
42. Niculescu C., Șovăială G., Popescu T.C. - *Utilizarea durabilă a apei în irigații*, Buletinul Agir, nr. 1/2007

43. Oncia S. – *Îmbunătățiri funciare*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2004
44. Orlescu M. – *Hidrotehnică generală*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2001
45. Orlescu M., Eles G. – *Irigații*, îndrumător de proiect, Timișoara, 1996
46. Panțu H. - *Modernizarea sistemului hidrotehnic Timiș-Bega*, teză de doctorat, conducător științific prof. dr. ing. Wehry A., Timișoara, 2009
47. Pleșa I., Burchiu V. - *Exploatarea sistemelor de îmbunătățiri funciare*, Editura Ceres, București, 1986
48. Pleșa I., Florescu G. - *Irigarea culturilor*, Editura Ceres, București, 1974
49. Ecaterina Procopov - *Apa, cel mai răsunător eșec al secolului XX*, revista Green Report, nr. 7, septembrie 2007
50. Sabău N.C. - *Studii și cercetări privind eficacitatea hidroameliorativă și eficiența economică a lucrărilor de desecare–drenaj din bazinul hidrografic Valea Ier*, teză de doctorat, conducător științific prof. dr. ing. Wehry A., Timișoara, 1996
51. Scherer T. - *Selecting a Sprinkler Irrigation System*, AE-91, August 2005
52. Schultz B. - *18th Congress International Commission on Irrigation and Drainage (ICID)*, Montreal, Canada, July 2002
53. Tușa C., Paraschiv D., Bădulescu F., Redulescu A. – *Experiences on Water Users' Associations Development in Romania - Water Users' Associations Development in Southeastern European Countries*, Proceedings of the Regional Workshop on WUAs Development, June 2007, Bucharest, Romania
54. Voicu T., Suci G., Wehry A., Man T.E., Eleș G., Grumeza N., Klepș C. - *Actual and future problems of the land reclamation arrangements in Romania; the effect of the climate conditions and irrigation on the agricultural crops production in the country's western plains – Proceedings of the International Workshop on Drought in the Carpathian's Region*, May 1995, Budapest-Alsogod, Hungary
55. Wehry A., Orlescu M., Nuțaș-Vancia G., Hălbac R. – *Soluții tehnologice eficiente pentru reabilitarea irigațiilor în sistemul de desecări-irigații Aranca, la Cenad, jud. Timiș*, Buletinul Științific al Universității „Politehnica” din Timișoara, seria Hidrotehnică, tomul 49 (63), fascicula 1, 2005
56. *** ANSI/ASAE S436.1 Oct.97 – Test procedure for determining the uniformity of water distribution of center pivot and lateral move irrigation machines equipped with spray or sprinkler nozzles
57. *** Arhiva ANIF, U.A. ARAD
58. *** Contract de cercetare științifică nr. 103/28.04.198 „Urmărirea comportării în exploatare, îmbunătățirea parametrilor funcționali ai SPP 2 Semlac și organizarea aplicării udărilor la cultura de legume din cadrul amenajării de irigații AESCL-Pecica, jud Arad “, Timișoara, 1989
59. *** Arhiva OUAI Arad-Fântânele
60. *** Enciclopedia Geografică a României, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1982
61. *** Legea 138/2004 a îmbunătățirilor funciare
62. *** Irigații și desecări-drenaje, Programul de dezvoltare pe zece ani, MAA
63. *** Manual pentru exploatarea sistemelor de irigații din cadrul AUAI-urilor - Raport consultativ redactat de J. Mohan Reddy, pentru PA Government Services, Inc., 2003
64. *** Plan Național de acțiune privind schimbările climatice 2005-2007, MMGA
65. *** Programul Național de dezvoltare rurală 2007–2013, MADR
66. *** Proiectul „Reabilitarea și reforma sectorului de irigații”, MADR
67. *** Raport la Studiul de evaluare a impactului asupra mediului pentru sistemul de irigații Fântânele-Șagu
68. *** Raport la Studiul de evaluare a impactului asupra mediului pentru sistemul de irigații Semlac-Pereg
69. *** Săptămâna Financiară, Nr. 115, 18 iunie 2007
70. *** Specificație de proiect, Sistem de irigație tip pivot remorcabil Valley-Valmont Irrigation

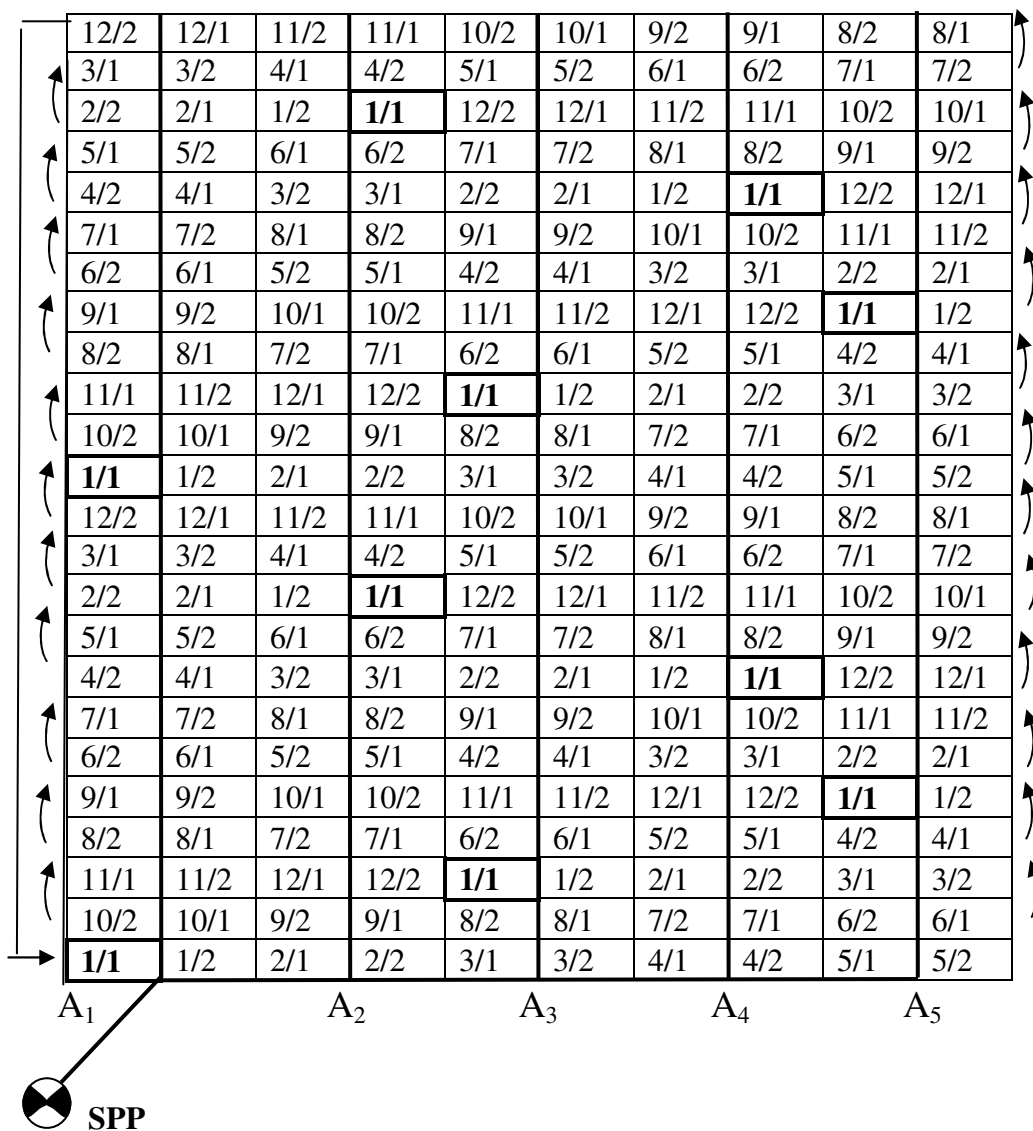
71. *** Strategia de dezvoltare durabilă a agriculturii și alimentației din România, 2004-2025
72. *** Strategia Națională pentru combaterea deșertificării și reducerea efectelor secetei, MAAP, 2000
73. *** Strategia Națională privind reducerea efectelor secetei și combaterea degradării terenurilor și deșertificării, pe termen scurt, mediu și lung, MADR, 2007
74. *** Studiul „Irigații și desecări-drenaje în România”, Programul de dezvoltare pe zece ani, Binnie & Partners, Hunting Technical Services Ltd
75. *** The Global Diversity of Irrigation For Achieving Sustainable Water Use and Forming Healthy Water Cycles, Japanese Institute of Irrigation & Drainage, March 2003
76. cati.csufresno.edu
77. earthtrends.wri.org
78. irncid.org
79. pubs.caes.uga.edu
80. www.ag.ndsu.edu
81. www.anif.ro
82. www.bae.ncsu.edu
83. www.baueruk.co.uk
84. www.briggsirrigation.co.uk
85. www.bse.wisc.edu
86. www.earth-policy.org
87. www.eoearth.org
88. www.fao.org
89. www.greenmountpress.com.au
90. www.icid.org
91. www.irri.org
92. www.iridex.ro
93. www.irrig8right.com.au
94. www.irrifrance.com
95. www.irriline.com
96. www.mapdr.ro
97. www.inmh.ro
98. www.insse.ro
99. www.madr.ro
100. www.maap.ro
101. www.mecanicamarius.ro
102. www.mmediu.ro
103. www.nelsonirrigation.com
104. www.novusco.ro
105. www.paconsulting.ro
106. www.p2pays.org
107. www.romet.ro
108. www.rtn-afforestation.ro
109. www.senter360.co.za
110. www.tlirr.com
111. www.trailco.com.au
112. www.worldwatch
113. www.worldwatercouncil.org
114. www.worldwater.org
115. www.valley.com
116. www.vectorsite.net
117. www.2ie.com



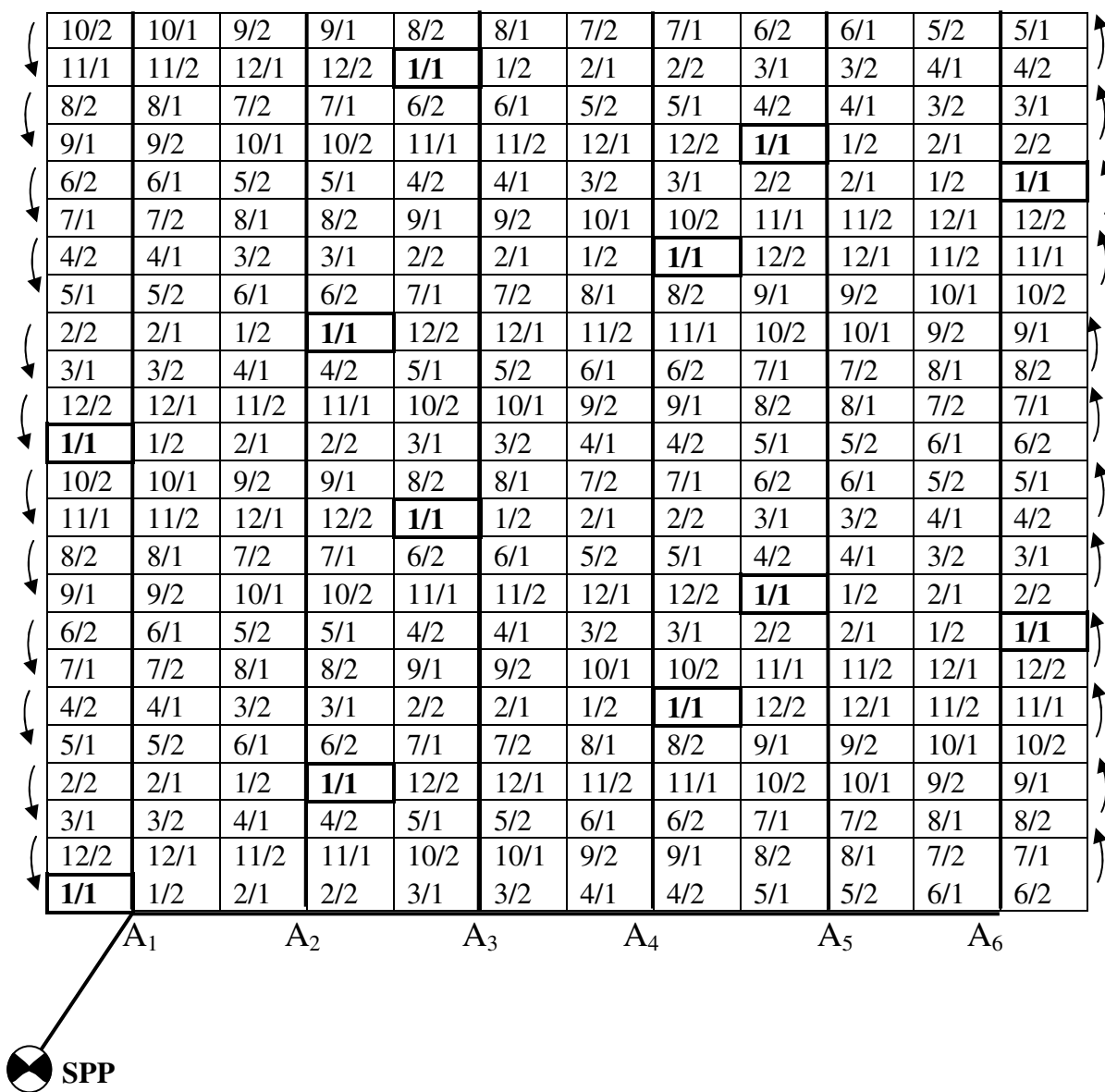
Anexa 1 Figura 1 Schema de tractare mecanizată în sens longitudinal pentru un plot cu 3 antene paralele, a 6 aripi de udare prin aspersione, pentru un timp de revenire $T = 12$ zile și numărul de cicluri zilnice $N_{cz} = 2$ [26]



Anexa 1 Figura 2 Schema de tractare mecanizată în sens longitudinal pentru un plot cu 4 antene paralele, a 8 aripi de udare prin aspersiune, pentru un timp de revenire $T = 12$ zile și numărul de cicluri zilnice $N_{cz} = 2$ [26]



Anexa 1 Figura 3 Schema de tractare mecanizată în sens longitudinal pentru un plot cu 5 antene paralele, a 10 aripi de udare prin aspersiune, pentru un timp de revenire $T = 12$ zile și numărul de cicluri zilnice $N_{cz} = 2$ [26]



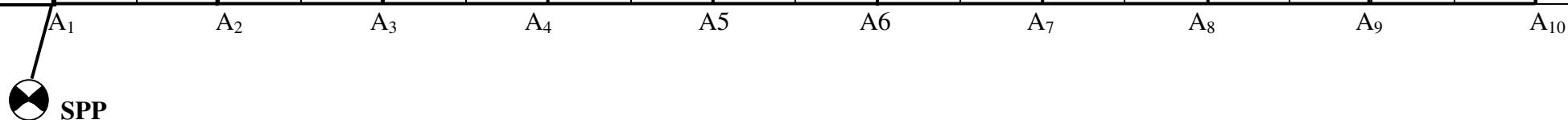
Anexa 1 Figura 4 Schema de tractare mecanizată în sens longitudinal pentru un plot cu 6 antene paralele, a 12 aripi de udare prin aspersiune, pentru un timp de revenire $T = 12$ zile și numărul de cicluri zilnice $N_{cz} = 2$ [26]

12/2	12/1	11/2	11/1	10/2	10/1	9/2	9/1	8/2	8/1	7/2	7/1	6/2	6/1
11/1	11/2	12/1	12/2	1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2	4/1	4/2	5/1	5/2
10/2	10/1	9/2	9/1	8/2	8/1	7/2	7/1	6/2	6/1	5/2	5/1	4/2	4/1
9/1	9/2	10/1	10/2	11/1	11/2	12/1	12/2	1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2
8/2	8/1	7/2	7/1	6/2	6/1	5/2	5/1	4/2	4/1	3/2	3/1	2/2	2/1
7/1	7/2	8/1	8/2	9/1	9/2	10/1	10/2	11/1	11/2	12/1	12/2	1/1	1/2
6/2	6/1	5/2	5/1	4/2	4/1	3/2	3/1	2/2	2/1	1/2	1/1	12/2	12/1
5/1	5/2	6/1	6/2	7/1	7/2	8/1	8/2	9/1	9/2	10/1	10/2	11/1	11/2
4/2	4/1	3/2	3/1	2/2	2/1	1/2	1/1	12/2	12/1	11/2	11/1	10/2	10/1
3/1	3/2	4/1	4/2	5/1	5/2	6/1	6/2	7/1	7/2	8/1	8/2	9/1	9/2
2/2	2/1	1/2	1/1	12/2	12/1	11/2	11/1	10/2	10/1	9/2	9/1	8/2	8/1
1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2	4/1	4/2	5/1	5/2	6/1	6/2	7/1	7/2
12/2	12/1	11/2	11/1	10/2	10/1	9/2	9/1	8/2	8/1	7/2	7/1	6/2	6/1
11/1	11/2	12/1	12/2	1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2	4/1	4/2	5/1	5/2
10/2	10/1	9/2	9/1	8/2	8/1	7/2	7/1	6/2	6/1	5/2	5/1	4/2	4/1
9/1	9/2	10/1	10/2	11/1	11/2	12/1	12/2	1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2
8/2	8/1	7/2	7/1	6/2	6/1	5/2	5/1	4/2	4/1	3/2	3/1	2/2	2/1
7/1	7/2	8/1	8/2	9/1	9/2	10/1	10/2	11/1	11/2	12/1	12/2	1/1	1/2
6/2	6/1	5/2	5/1	4/2	4/1	3/2	3/1	2/2	2/1	1/2	1/1	12/2	12/1
5/1	5/2	6/1	6/2	7/1	7/2	8/1	8/2	9/1	9/2	10/1	10/2	11/1	11/2
4/2	4/1	3/2	3/1	2/2	2/1	1/2	1/1	12/2	12/1	11/2	11/1	10/2	10/1
3/1	3/2	4/1	4/2	5/1	5/2	6/1	6/2	7/1	7/2	8/1	8/2	9/1	9/2
2/2	2/1	1/2	1/1	12/2	12/1	11/2	11/1	10/2	10/1	9/2	9/1	8/2	8/1
1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2	4/1	4/2	5/1	5/2	6/1	6/2	7/1	7/2
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇						

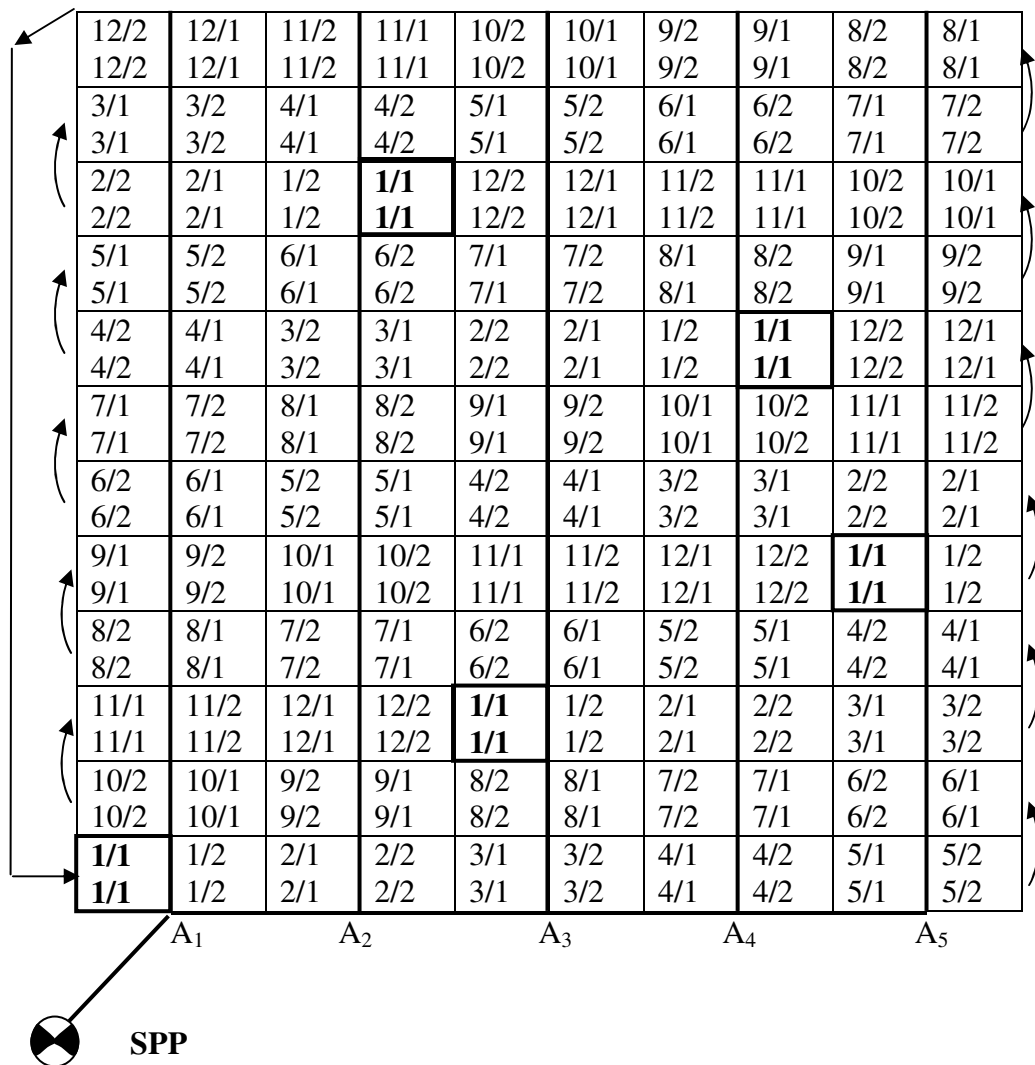


Anexa 1 Figura 5 Schema de tractare mecanizată în sens longitudinal pentru un plot cu 7 antene paralele, a 14 aripi de udare prin aspersiune, pentru un timp de revenire $T = 12$ zile și numărul de cicluri zilnice $N_{cz} = 2$ [26]

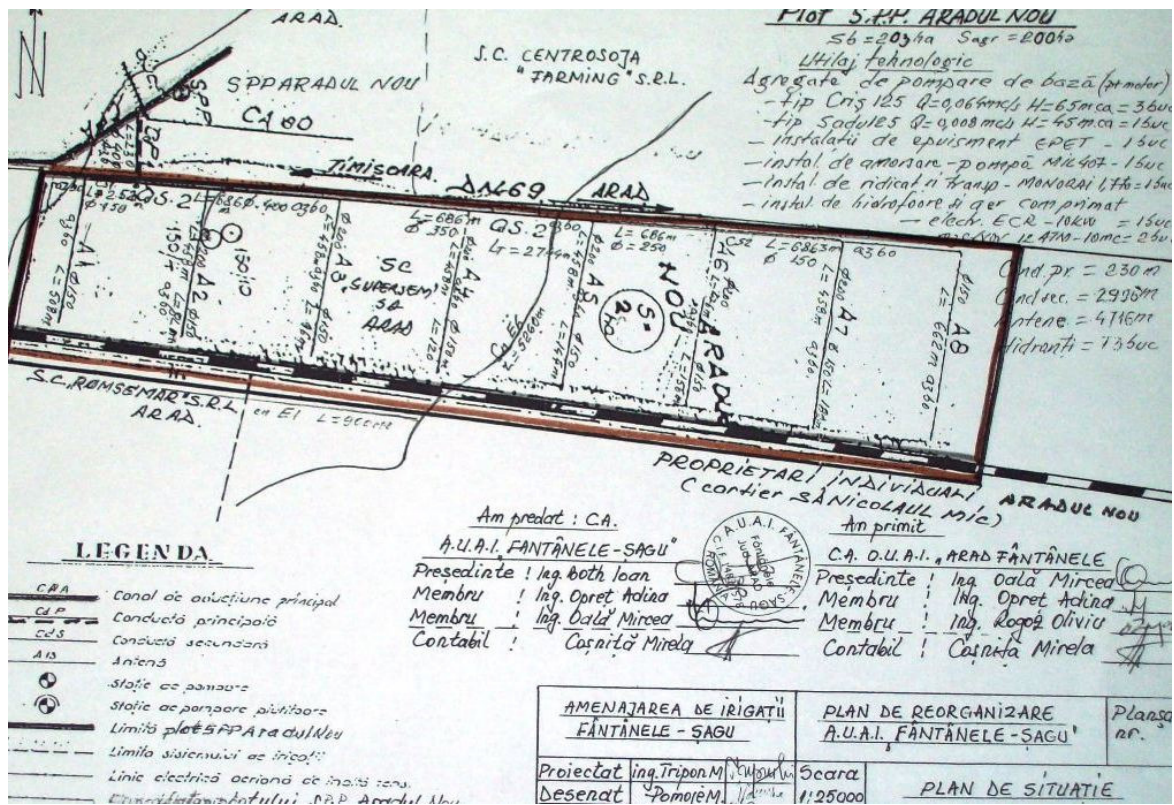
2/2	2/1	1/2	1/1	10/2	10/1	9/2	9/1	8/2	8/1	7/2	7/1	6/2	6/1	5/2	5/1	4/2	4/1	3/2	3/1
4/2	4/1	3/2	3/1	2/2	2/1	1/2	1/1	10/2	10/1	9/2	9/1	8/2	8/1	7/2	7/1	6/2	6/1	5/2	5/1
6/2	6/1	5/2	5/1	4/2	4/1	3/2	3/1	2/2	2/1	1/2	1/1	10/2	10/1	9/2	9/1	8/2	8/1	7/2	7/1
8/2	8/1	7/2	7/1	6/2	6/1	5/2	5/1	4/2	4/1	3/2	3/1	2/2	2/1	1/2	1/1	10/2	10/1	9/2	9/1
10/2	10/1	9/2	9/1	8/2	8/1	7/2	7/1	6/2	6/1	5/2	5/1	4/2	4/1	3/2	3/1	2/2	2/1	1/2	1/1
3/1	3/2	4/1	4/2	5/1	5/2	6/1	6/2	7/1	7/2	8/1	8/2	9/1	9/2	10/1	10/2	1/1	1/2	2/1	2/2
5/1	5/2	6/1	6/2	7/1	7/2	8/1	8/2	9/1	9/2	10/1	10/2	1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2	4/1	4/2
7/1	7/2	8/1	8/2	9/1	9/2	10/1	10/2	1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2	4/1	4/2	5/1	5/2	6/1	6/2
9/1	9/2	10/1	10/2	1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2	4/1	4/2	5/1	5/2	6/1	6/2	7/1	7/2	8/1	8/2
1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2	4/1	4/2	5/1	5/2	6/1	6/2	7/1	7/2	8/1	8/2	9/1	9/2	10/1	10/2
2/2	2/1	1/2	1/1	10/2	10/1	9/2	9/1	8/2	8/1	7/2	7/1	6/2	6/1	5/2	5/1	4/2	4/1	3/2	3/1
4/2	4/1	3/2	3/1	2/2	2/1	1/2	1/1	10/2	10/1	9/2	9/1	8/2	8/1	7/2	7/1	6/2	6/1	5/2	5/1
6/2	6/1	5/2	5/1	4/2	4/1	3/2	3/1	2/2	2/1	1/2	1/1	10/2	10/1	9/2	9/1	8/2	8/1	7/2	7/1
8/2	8/1	7/2	7/1	6/2	6/1	5/2	5/1	4/2	4/1	3/2	3/1	2/2	2/1	1/2	1/1	10/2	10/1	9/2	9/1
10/2	10/1	9/2	9/1	8/2	8/1	7/2	7/1	6/2	6/1	5/2	5/1	4/2	4/1	3/2	3/1	2/2	2/1	1/2	1/1
3/1	3/2	4/1	4/2	5/1	5/2	6/1	6/2	7/1	7/2	8/1	8/2	9/1	9/2	10/1	10/2	1/1	1/2	2/1	2/2
5/1	5/2	6/1	6/2	7/1	7/2	8/1	8/2	9/1	9/2	10/1	10/2	1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2	4/1	4/2
7/1	7/2	8/1	8/2	9/1	9/2	10/1	10/2	1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2	4/1	4/2	5/1	5/2	6/1	6/2
9/1	9/2	10/1	10/2	1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2	4/1	4/2	5/1	5/2	6/1	6/2	7/1	7/2	8/1	8/2
1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2	4/1	4/2	5/1	5/2	6/1	6/2	7/1	7/2	8/1	8/2	9/1	9/2	10/1	10/2



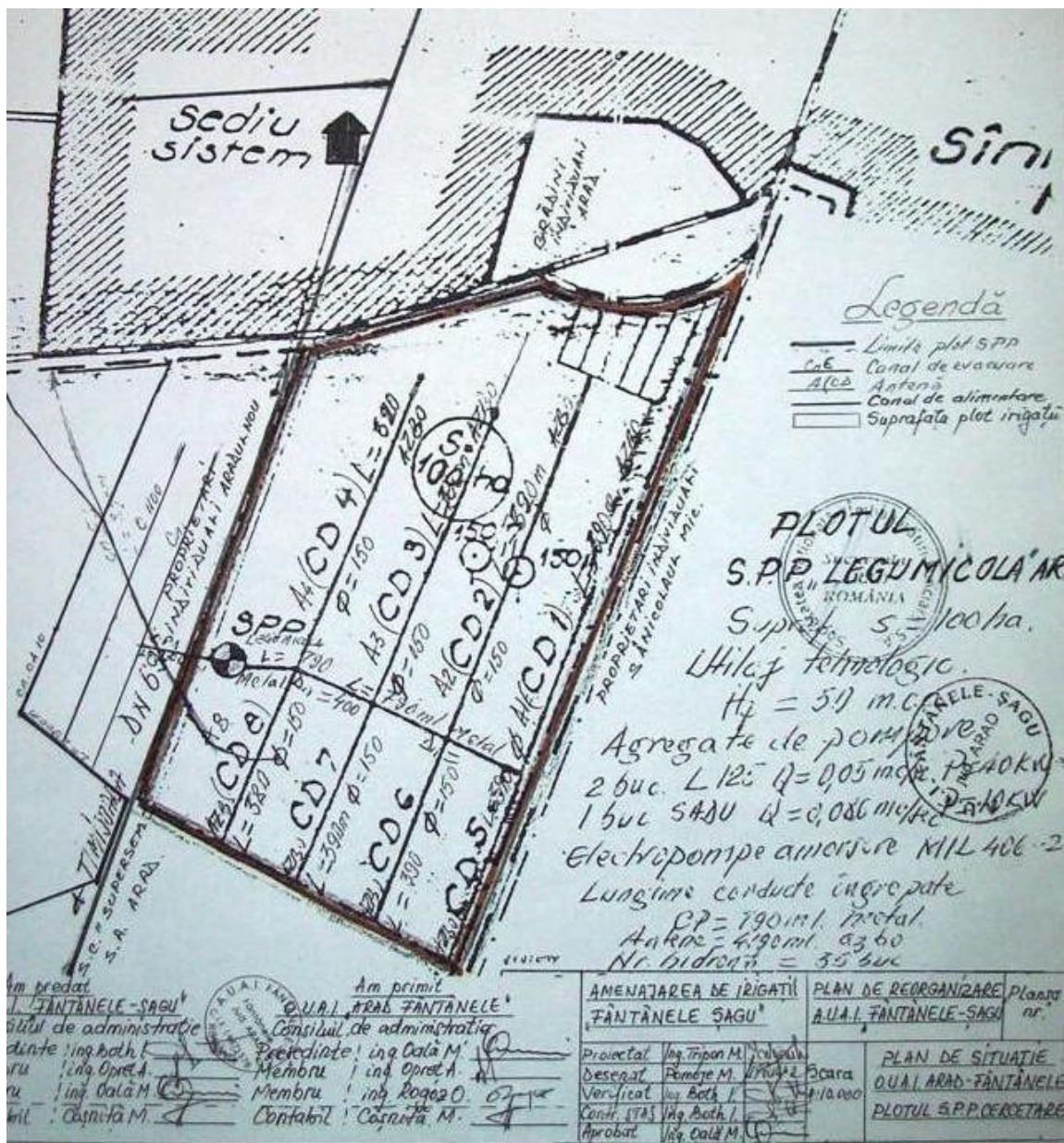
Anexa 1 Figura 6 Schema de tractare mecanizată în sens longitudinal pentru un plot cu 10 antene paralele, a 20 aripi de udare prin aspersiune independente, pentru un timp de revenire T = 10 zile și Ncz = 2 [26]



Anexa 1 Figura 7 Schema de tractare mecanizată în sens longitudinal pentru un plot cu 5 antene paralele, a 5 baterii de câte 2 aripi de udare prin aspersiune, pentru un timp de revenire $T = 12$ zile și numărul de cicluri zilnice $N_{cz} = 2$ [26]



Anexa 2 Figura 2 Plotul SPP Aradul Nou, Amenajarea de irigații Fântânele-Șagu [58]



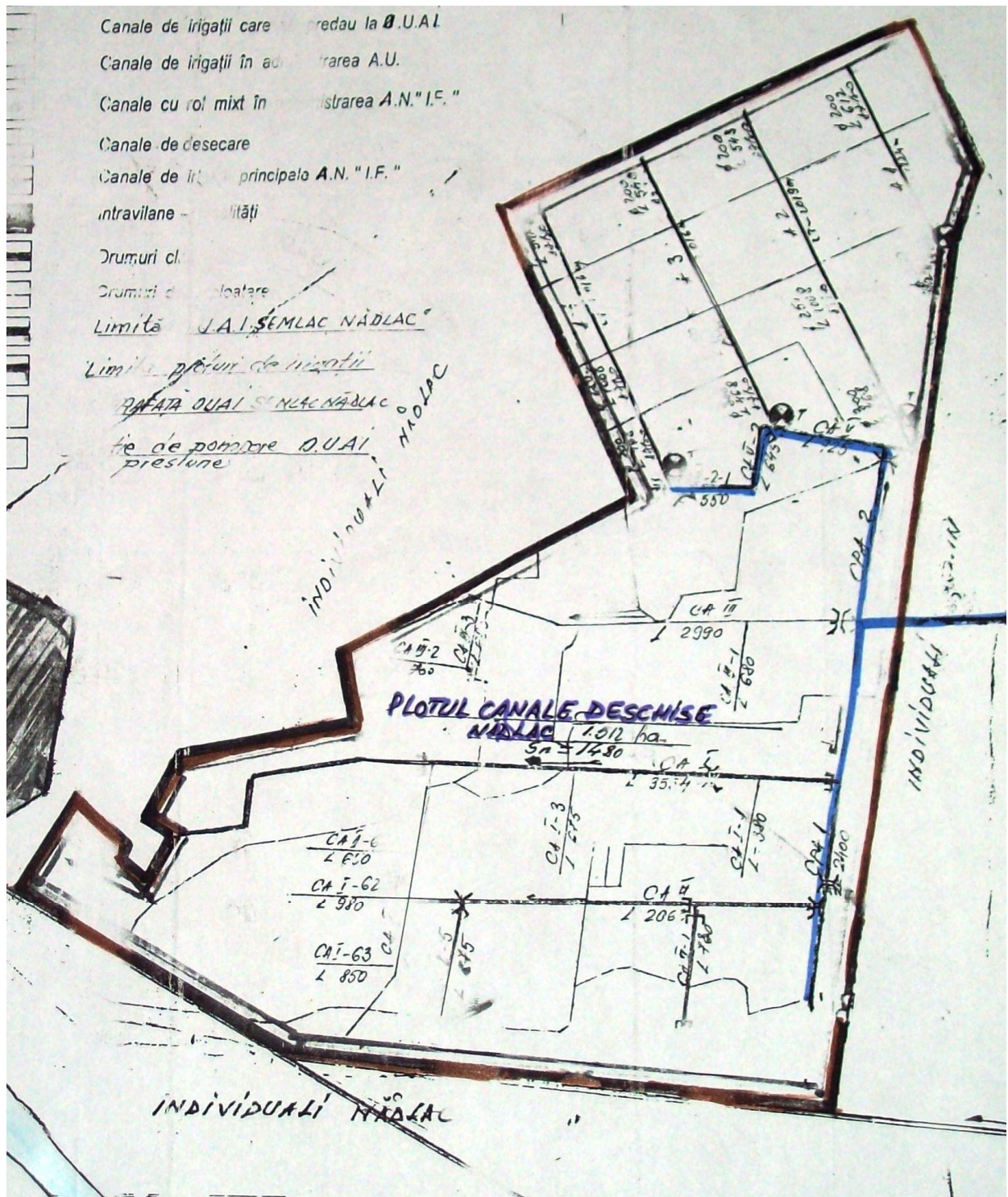
Anexa 2 Figura 4 Plotul SPP Cercetare, Amenajarea de irigații Fântânele-Șagu [58]



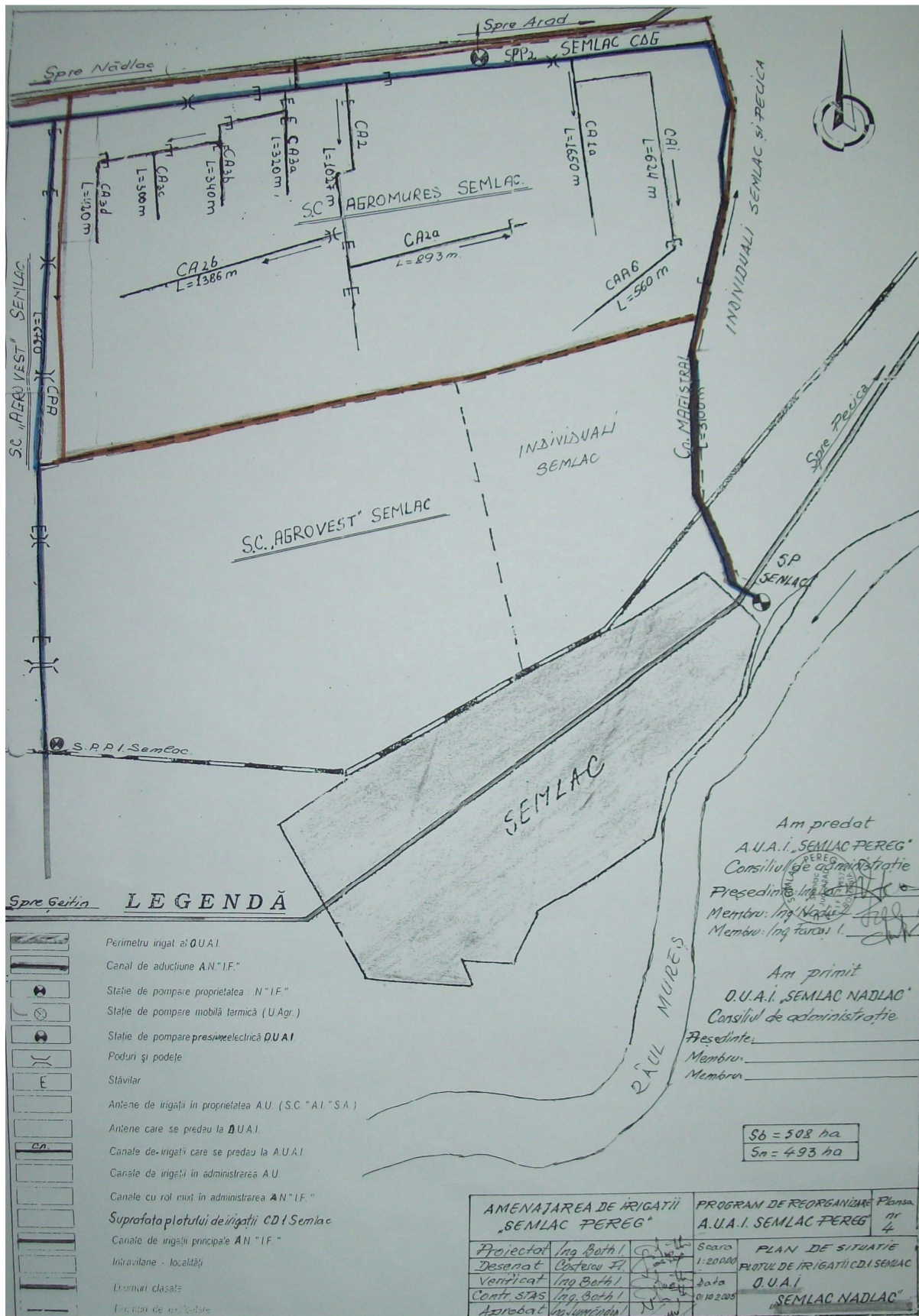
Anexa 2 Figura 5 Plotul SPP Fântânele, Amenajarea de irigații Fântânele-Șagu [58]



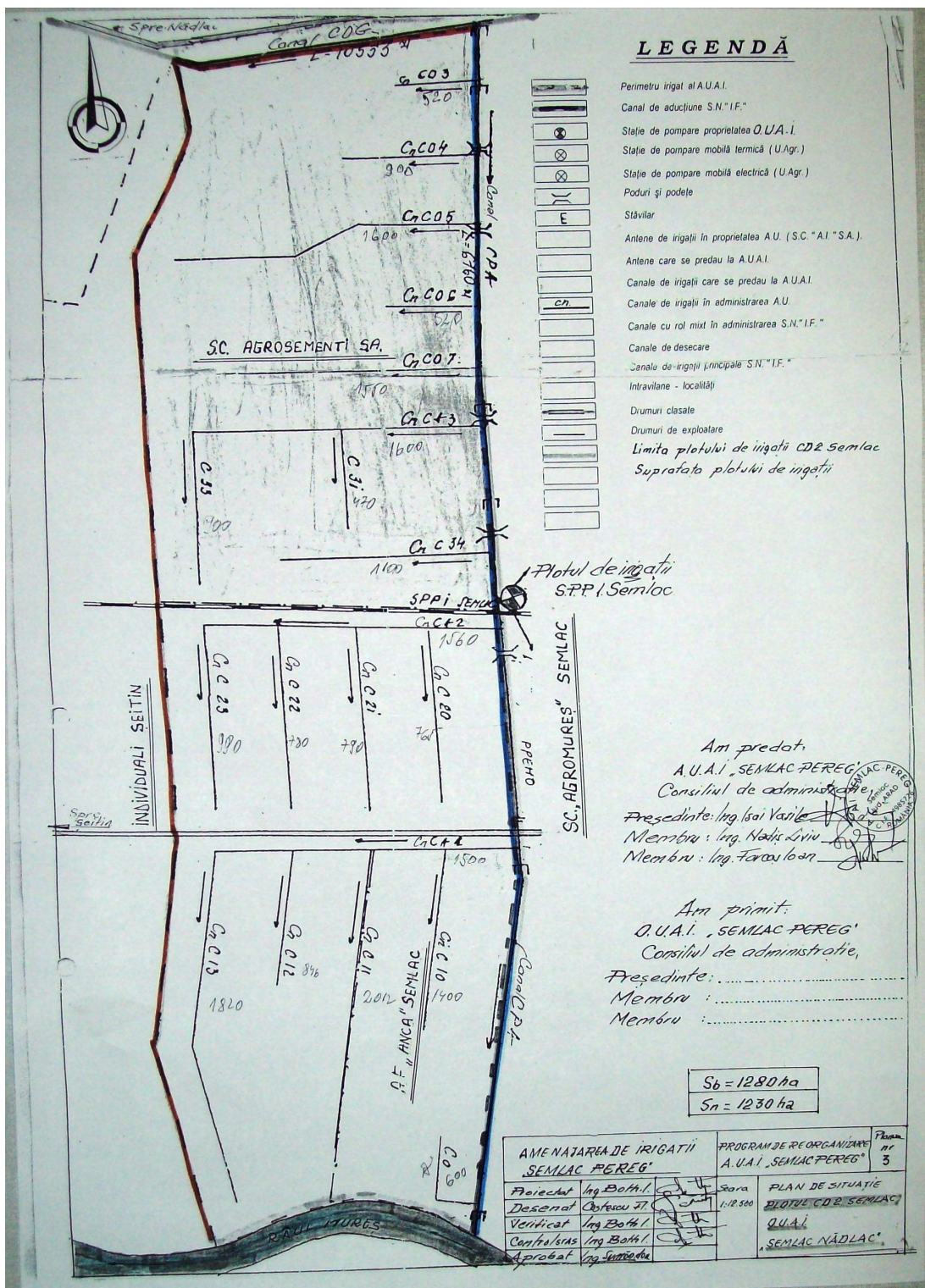
Anexa 2 Figura 7 Plotul SPP Șagu 2, Amenajarea de irigații Fântânele-Șagu [58]



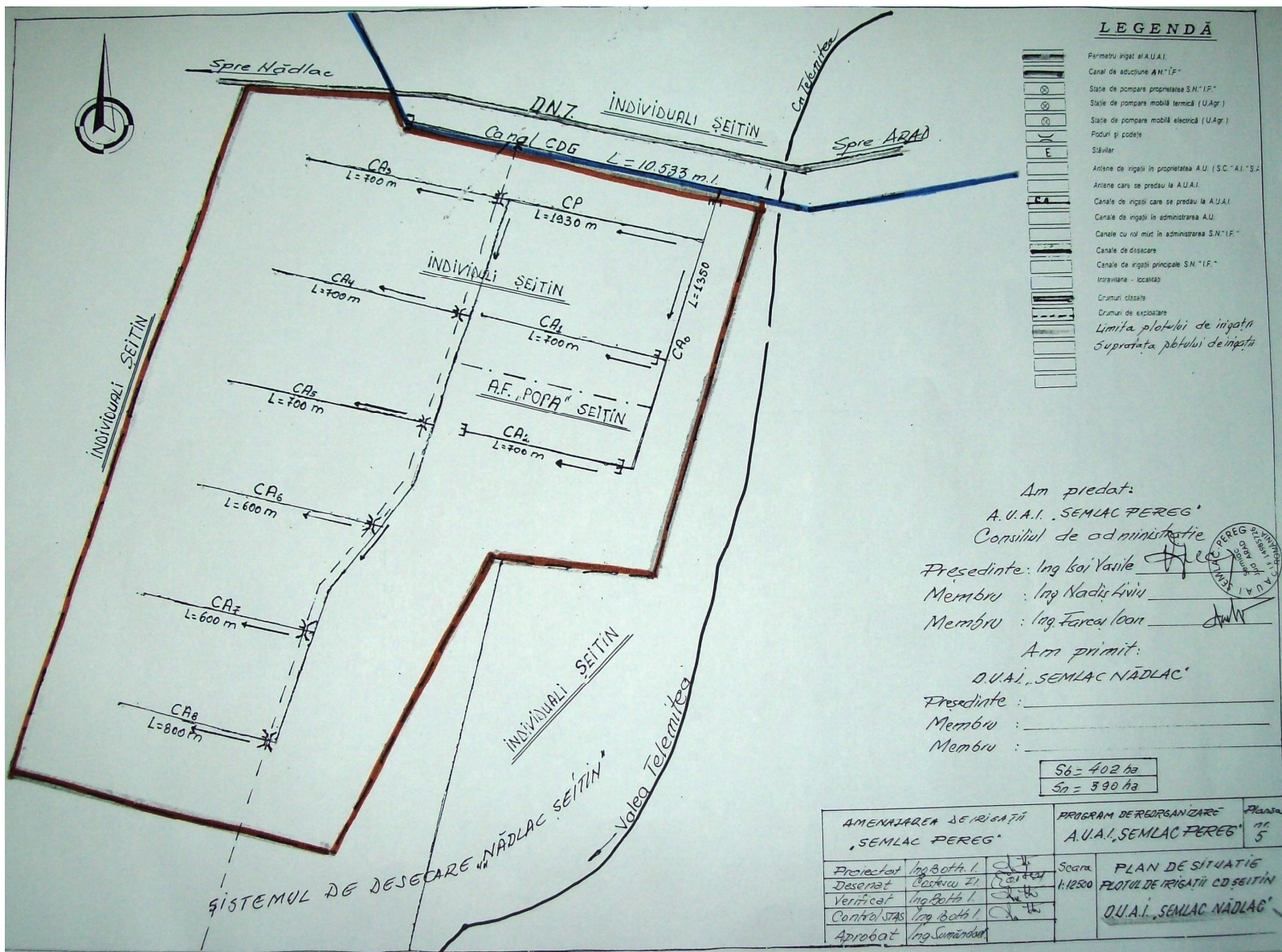
Anexa 2 Figura 9 Plotul Canale deschise Nădlac, Amenajarea de irigații Semlac-Pereg [58]



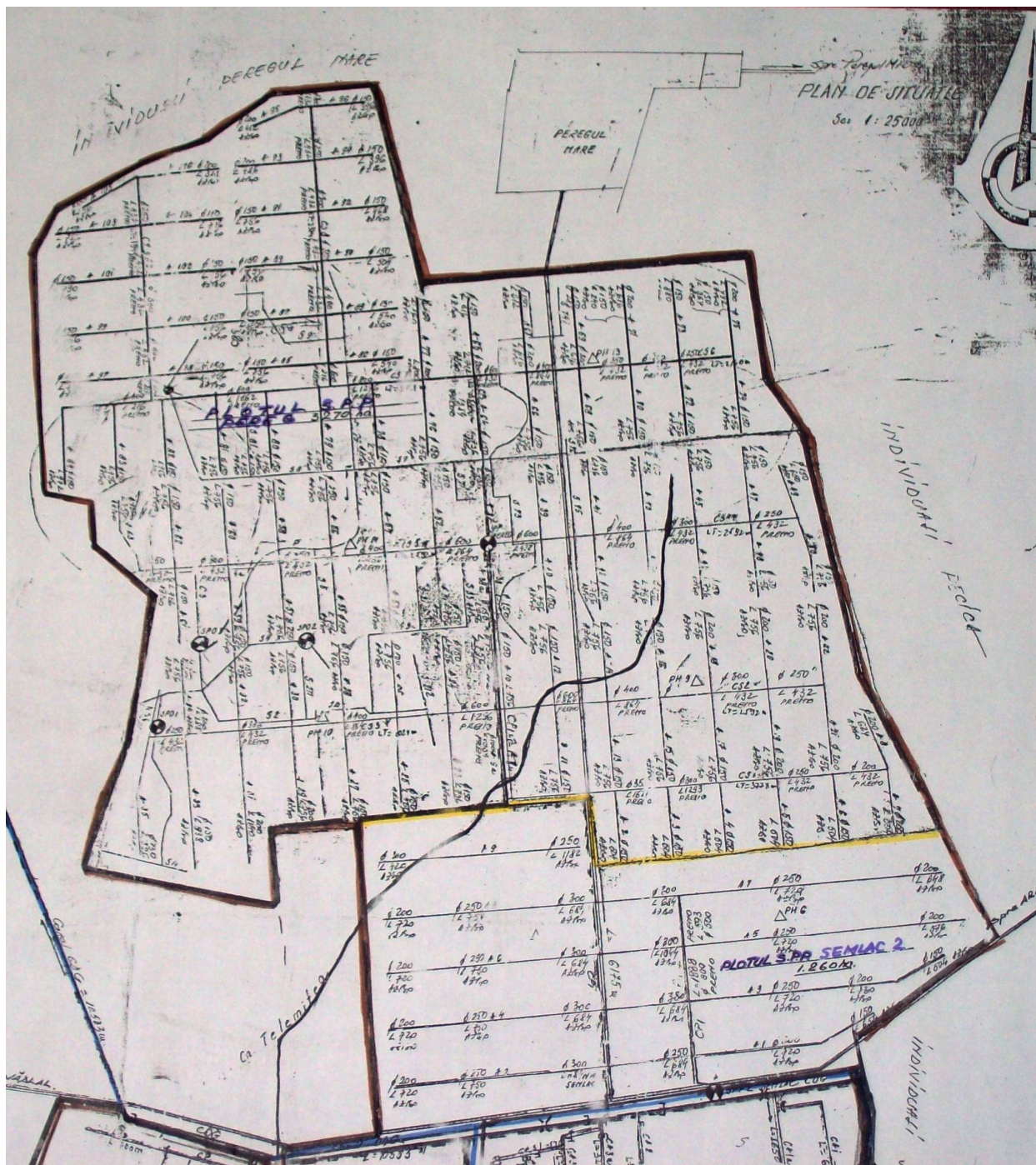
Anexa 2 Figura 10 Plotul Canale deschise 1 SEMPLAC, Amenajarea de irigații SEMPLAC-Pereg [58]



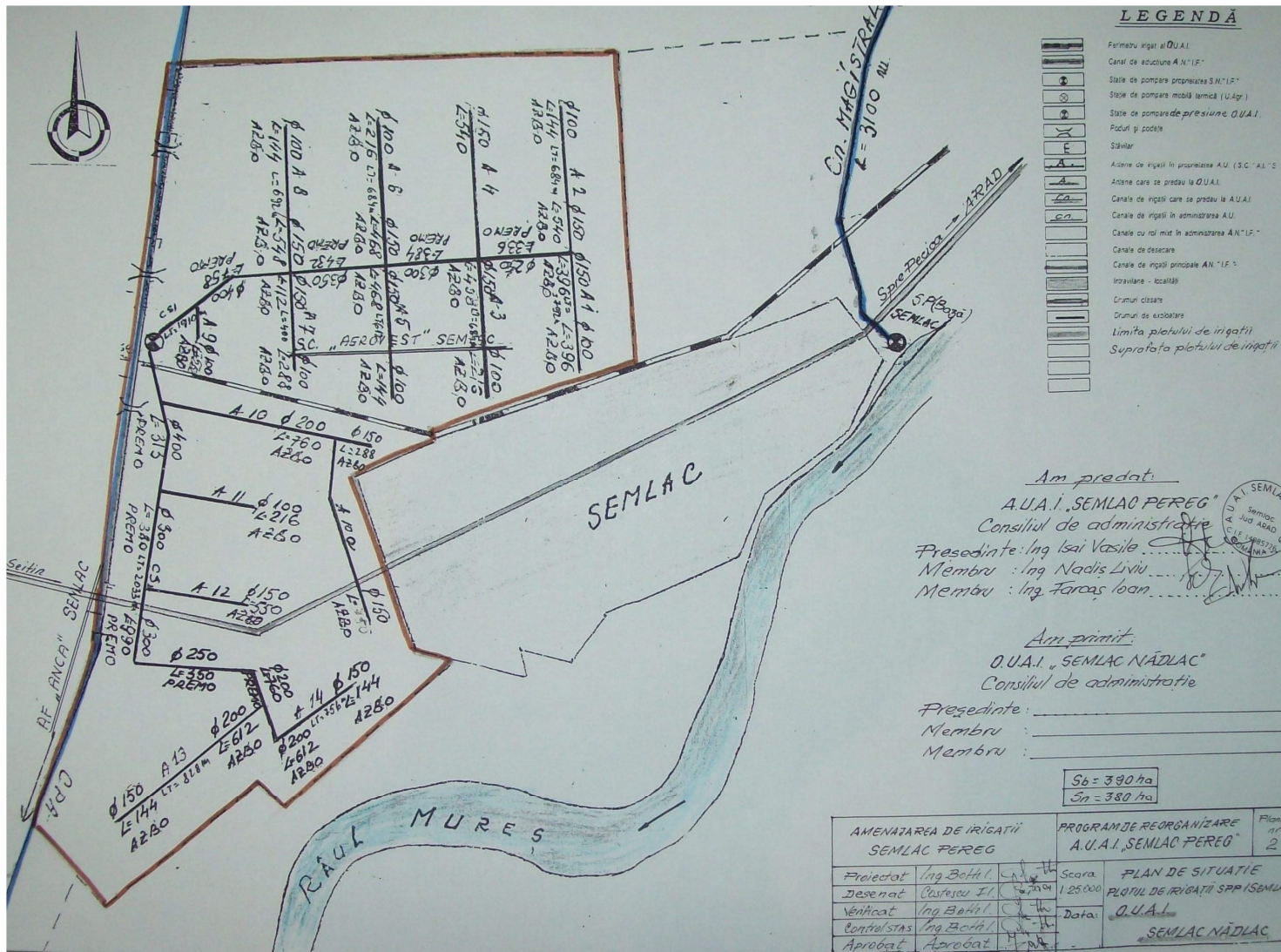
Anexa 2 Figura 11 Plotul Canale deschise 2 Semlac, Amenajarea de irigații Semlac-Pereg [58]



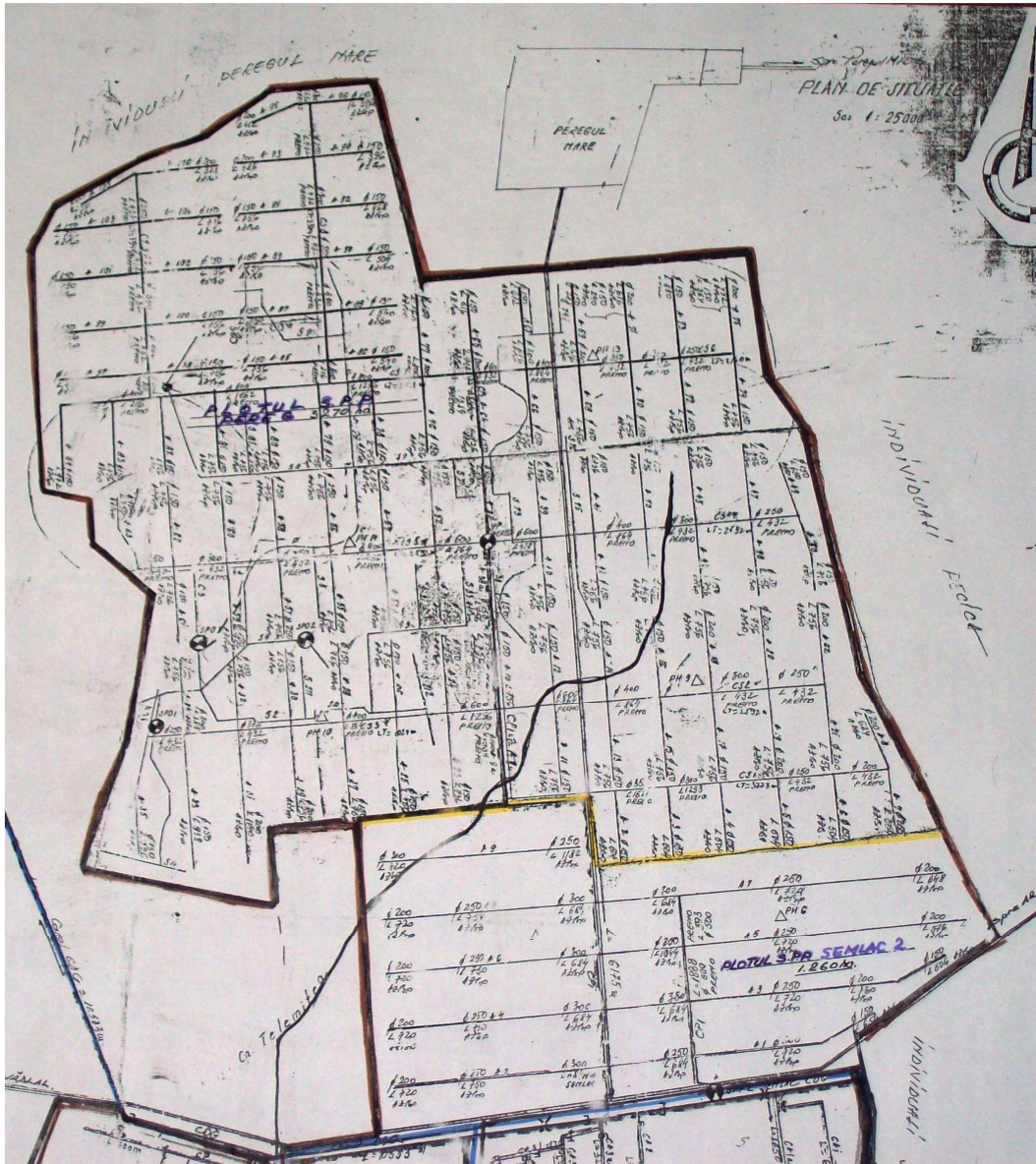
Anexa 2 Figura 12 Plotul Canale deschise Șeitin, Amenajarea de irigații Semlac-Pereg [58]



Anexa 2 Figura 13 Plotul SPP Peregu Mare, Amenajarea de irigații Semlac-Pereg [58]



Anexa 2 Figura 14 Plotul SPP 1 Semlac, Amenajarea de irigații Semlac-Pereg [58]



Anexa 2 Figura 15 Plotul SPP 2 Semlac, Amenajarea de irigații Semlac-Pereg [58]