



**INSTITUTUL DE CERCETĂRI PENTRU
HIDRAULICĂ ȘI PNEUMATICĂ**

Str. Cuțitul de Argint, nr. 14, Sector 4, București, ROMÂNIA
Tel: 021/336.64.20; 336.39.91 Fax: 021/337.30.40; E-mail: ihp@fluidas.ro; www.ihp.ro
C.P. 040557 Nr. Registrul Comerțului: J 40/2467/1997; Cod fiscal: 9320122



SECȚIUNEA

RAPORTUL ȘTIINȚIFIC ȘI TEHNIC (RST)

ETAPA DE EXECUȚIE NR. 2

PROIECTARE, REALIZARE, EXPERIMENTARE MODEL EXPERIMENTAL
ECHIPAMENT FERTIRIGATIE SI TEHNOLOGIE DE LABORATOR.
ELABORAREA TEHNOLOGIILOR DE FERTIRIGATIE A CULTURILOR
HORTICOLE DIN SPATIILE PROTEJATE SI A CULTURILOR POMICOLE.
DISEMINARE REZULTATE

Director INOE 2000-IHP
Dr. Ing. Ionas Catalin DUMITRESCU

Director de proiect
Dr. Ing. Gheorghe SOVAIALA

Raportul Stiintific si Tehnic (RST) in extenso

Proiect: FERTIRIG, PN-II-PT-PCCA-2013-4-0114

Contract: Nr. 158/2014

Titlul proiectului: Tehnologii si echipamente inovative pentru implementarea in agricultura irigata a conceptului modern de fertirigatie

Etapa II PROIECTARE, REALIZARE, EXPERIMENTARE MODEL EXPERIMENTAL ECHIPAMENT FERTIRIGATIE SI TEHNOLOGIE DE LABORATOR. ELABORAREA TEHNOLOGIILOR DE FERTIRIGATIE A CULTURILOR HORTICOLE DIN SPATIILE PROTEJATE SI A CULTURILOR POMICOLE. DISEMINARE REZULTATE

Termen predare: 18.12.2015

I. Obiective

I.1 Obiectivele proiectului FERTIRIG

Obiectiv general

Obiectivul general al proiectului este acela de a aduce contributii la modernizarea proceselor tehnologice din agricultura, prin promovarea de tehnici cu impact negativ redus asupra mediului si sanatatii umane.

Obiective specifice:

- argumentarea superioritatii fertirigatiei in raport cu tehnologia clasica de fertilizare a culturilor horticole;
- elaborare tehnologiilor pentru fertirigatia principalelor culturi horticole;
- realizarea unui echipament de fertirigatie, proiectat pentru lucrul in agregat cu instalatii de udare prin picurare sau microaspersiune;
- diversificarea portofoliului de produse pentru agentii economici, reactivarea sau incarcarea corespunzatoare a capacitatilor de productie ale acestora, cresterea gradului de angajare a fortei de munca si stimularea abilitatilor de inovare;
- crearea unor oportunitati de vanzare a produsului realizat pe un segment de piata ocupat in prezent numai de produse ale unor firme straine, inaccesibile ca pret pentru o buna parte dintre producatorii agricoli romani;
- protejarea drepturilor de proprietate intelectuala asupra rezultatelor inovative obtinute;
- diseminarea rezultatelor cercetarii prin activitati specifice (publicarea de articole, workshop, participarea la conferinte si simpozioane nationale cu participare internationala, pagina web).

I.2 Obiectivele etapei nr. 2

Obiective specifice etapei:

- Proiectare model experimental echipament fertirigatie, elaborare indrumar de testare ME. Proiectare tehnologie de laborator;
- Elaborare tehnologie de fertirigatie pentru culturile pomicole;
- Realizare componente pentru Modelul experimental ale echipamentului de fertirigatie (blocul supapelor de injectie solutie primara). Montaj final;
- Realizare componente pentru Modelul experimental ale echipamentului de fertirigatie (injectorul de solutie primara)
- Realizare componente pentru Modelul experimental al echipamentului de fertirigatie (bransamentul echipamentului de fertirigatie la instalatia de irigat, sistemul de monitorizare a procesului de injectie, recipientul de ingrasamant cu accesoriile aferente);
- Diseminare rezultate;
- Experimentarea echipamentului de fertirigatie in conditii de laborator

II. Rezumatul Etapei

Etapa cuprinde sapte activitati:

Activitatea 2.1. Proiectare model experimental echipament fertirigatie, elaborare indrumar de testare ME. Proiectare tehnologie de laborator

Activitatea 2.1 a fost realizata de catre conducatorul de proiect INOE 2000-IHP.

Documentatia de executie model experimental echipament fertirigatie cuprinde:

- Schema de principiu a Echipamentului de fertirigatie-cod 158-EF, fig. 1;

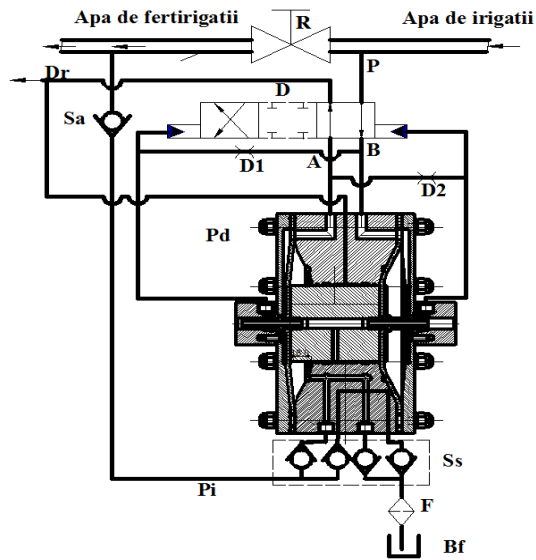


Fig. 1 Schema de principiu a Echipamentului de fertirigatie-cod 158-EF

-Desenul de ansamblu, fig. 2 si in Anexa desenele de executie reperi , fig. 3...8, dispozitiv de injectie-Pompa volumetrica dubla cu membrane-cod 158.01-00;

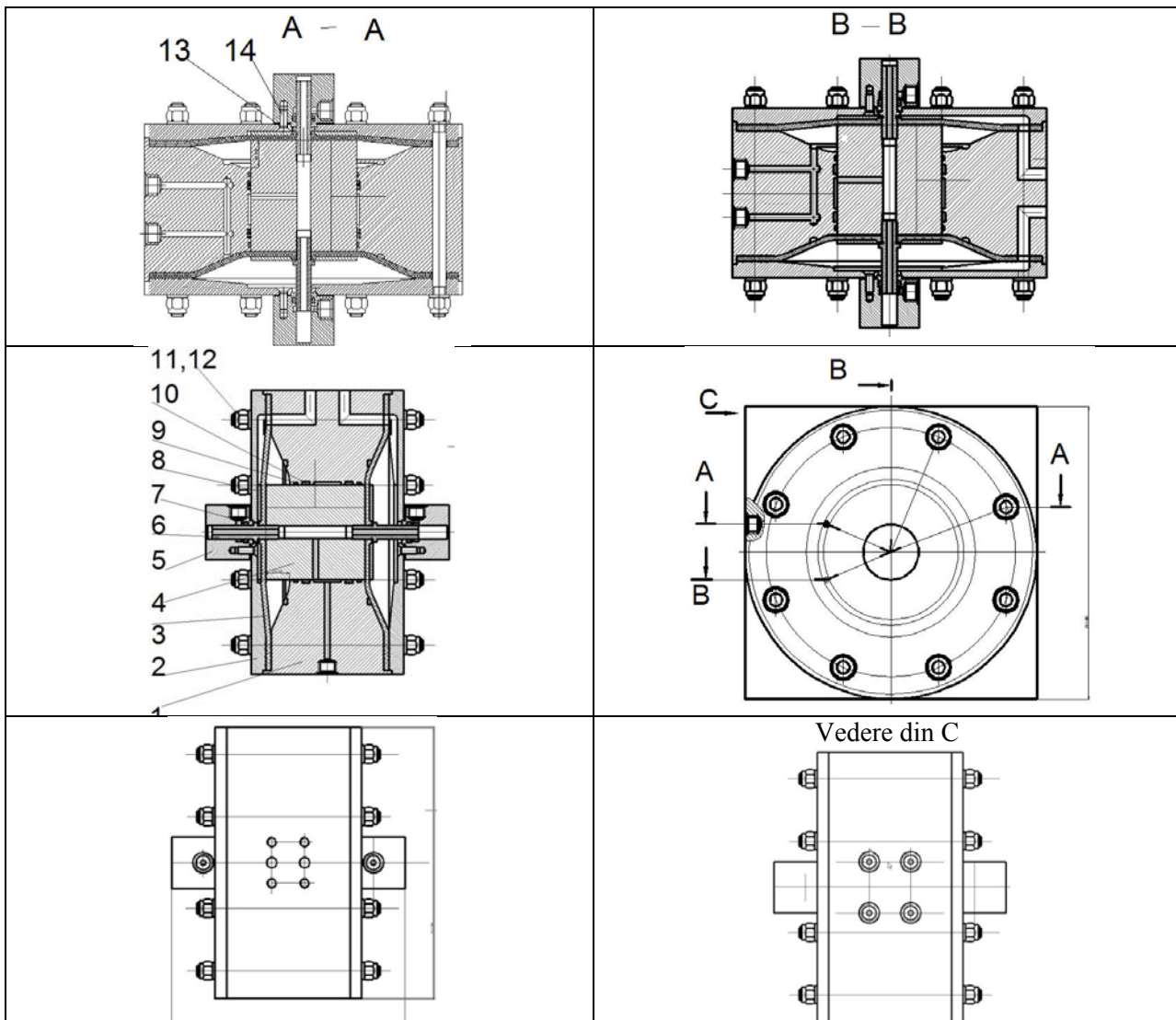


Fig. 2 Desen de ansamblu Pompa volumetrica dubla cu membrane- Cod 158.01.00

- Desenul de ansamblu, fig. 9 si in Anexa desenele de executie reperi, fig. 10...19, Distribuitor, cod 158.2-00

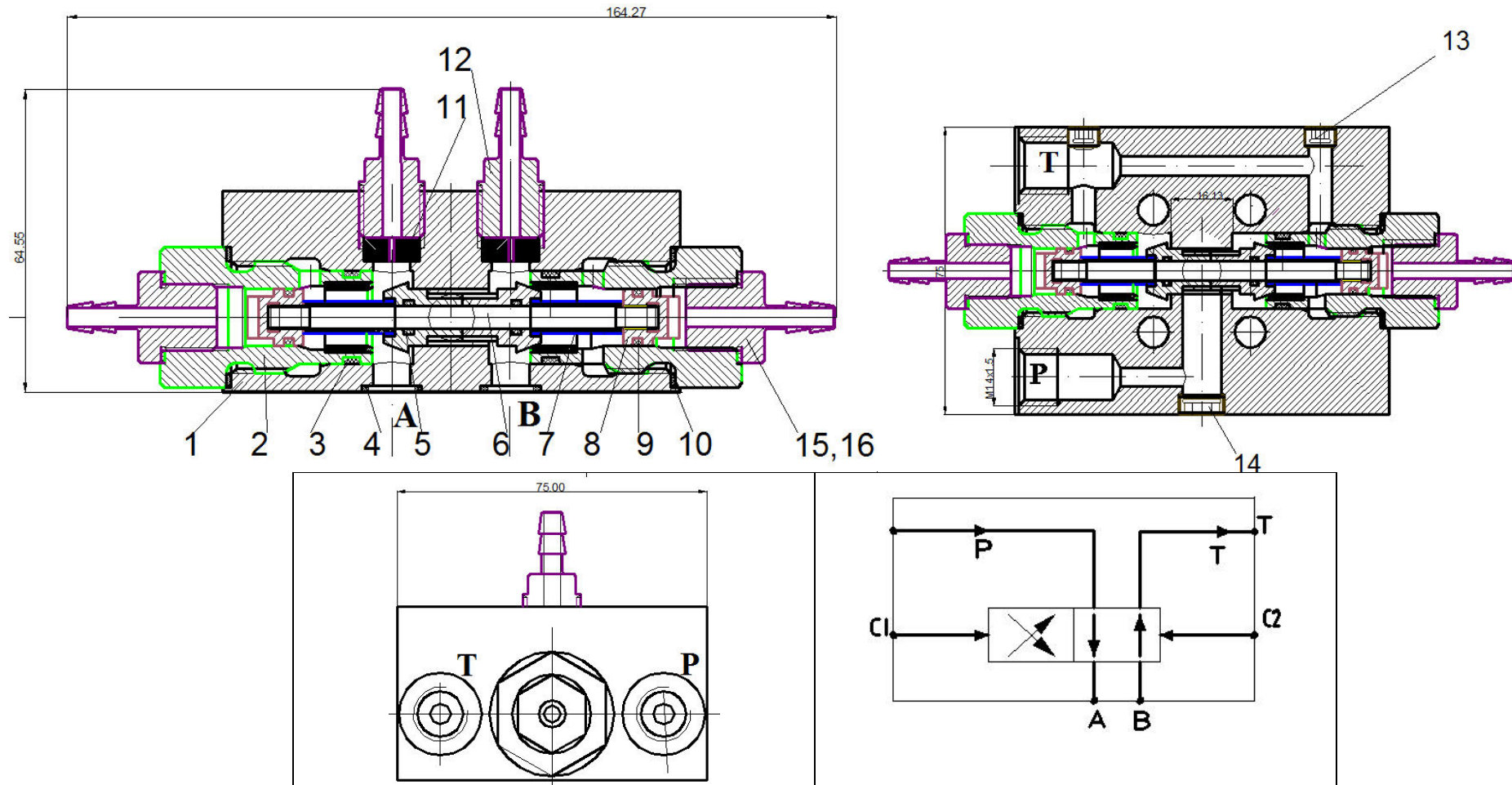


Fig. 9 Distribuitor - Cod 158.2.00

- Desenul de ansamblu Bloc supape de admisie/refulare solutie primara

Blocul supapelor de admisie/refulare solutie primara-cod 158-00, fig. 16, este alcatuit din patru supape de sens cu clapet si elementele de legatura aferente (tipizate), prezentate in tabelul de componenta din fig. 17.

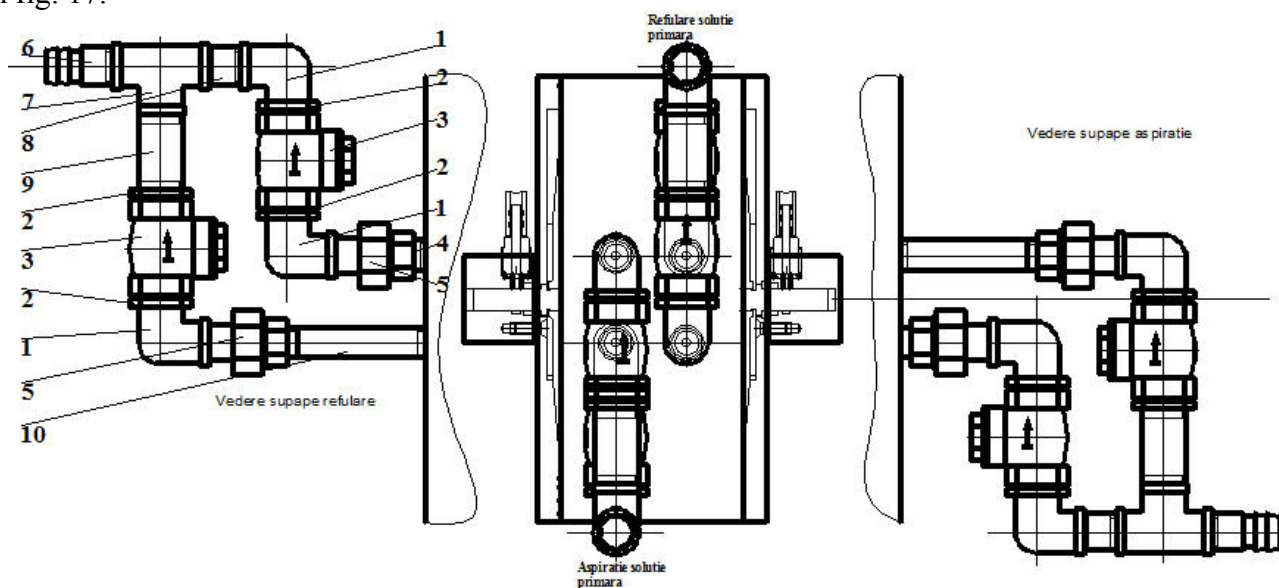


Fig. 16 Blocul supapelor de admisie/refulare solutie primara- Pompa fertirigatii-cod 158-00

10	Prelungitor 2 3/8 M14x1.5	158-100.10	2	Inox		
9	Prelungitor 3/8	158-100.9	2	Inox		
8	Niplu Bz 3/8		2	Alama	Comert	
7	Teu Bz 3/8		2	Alama	Comert	
6	Stut 3/8	158-100.6	2	Inox		
5	Racord olandez ext 3/8 int 3/8		4	Alama	Comert	
4	Niplu 3/8-M14x1.5	158-100.4	2	Inox		
3	Supapa cu clapeta 1/2		4	Alama	Comert	
2	Reductie Bz int3/8 ext1/2	3/8 -1/2	8	Alama	Comert	
1	Cot Bronz 3/8	3/8	6	Alama	Comert	
Poz.	Denumirea	Nr. desen sau STAS	Buc.	Material	Observatii	Masa neta
Proiectat		ing.Anghel S				
Desenat		ing.Anghel S				
Verificat		dring.Soraiala				
Contr.STAS			158-00			P1 2/2
Aprobat		dring.Matache	Inlocuieste desen nr.			
		Masa neta:	Nr. inventar			
INOE 2000 - IHP		1:1	Pompa fertirigatii			
		Data:	Pompa			

Fig. 17 Tabel de componenta Bloc supape admisie/refulare solutie primara- Pompa fertirigatii-cod 158-00

Un alt punct atins la aceasta activitate este realizarea INDRUMARULUI DE TESTARE ME ECHIPAMENT DE FERTIRIGATIE. TEHNOLOGIE DE LABORATOR. Acesta descrie in detaliu definirea probelor si metodologia de probare. Indrumarul cuprinde peste 30 de pagini

- **Activitatea 2.2 Elaborare tehnologie de fertirigatie pentru culturile pomicole**, realizata de catre partenerul de proiect P2- INSTITUTUL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU POMICULTURA MARACINENI.

Sunt prezentate câmpurile experimental-demonstrative de cultură pomicolă intensivă ale ICDP Pitesti Maracineni sunt dotate cu echipamente de irigare-fertilizare prin care se administrează apa si elementele fertilizante specifice fiecărei culturi (foto 1)



Foto 1: Cap control irigare – fertirigare, cu dispozitive de filtrare a apei



Foto 2: Instalatie de irigare –fertilizare cu rezervor de solutie nutritivă ce urmează a fi injectată în echipamentul de distributie prin picurare a apei la pomi

Dimensionarea sistemelor de fertirigare se face în funcție de:

- suprafața terenului plantat;
- de structura pe specii a diferitelor culturi;
- de debitul maxim de apă utilizat la administrarea unei norme de udare.

Principiul de funcționare a unei instalații de fertirigare

Metoda de irigare cu tub prin picurare sau microaspersiune a introdus în agricultura modernă conceptul de fertirigație, respectiv fertilizarea concomitentă cu irigarea, folosind ca suport apa de irigare. Sunt folosite în acest sens substanțe fertilizante total solubile realizate în mod special pentru a fi utilizate în echipamentele și instalațiile pentru irigații prin picurare.

Substanțele nutritive și stimulative solubile sunt administrate concomitent cu apa de irigare, în cantități riguros controlate, fără a risipi aceste substanțe destul de costisitoare în zonele dintre rânduri, care nu reclamă necesitatea fertilizării. Ținând cont și de reducerea cheltuielilor cu administrarea substanțelor fertilizante, costurile se reduc la 25% din costurile unei fertilizări clasice.

Funcționarea acestor echipamente, instalații și sisteme de irigare cu tub (furtun) de picurare sau microaspersiune se bazează pe distribuirea apei în mod uniform, în puncte apropiate de plante, în mod lent, într-o proporție și cu o frecvență adaptată nevoilor plantei, având posibilitatea compensării stricte a evapotranspirației, permițând un control riguros al normelor de udare și aplicarea acestora.

Elemente componente

- Sursa de apă, care poate fi apă subterană (puturi, foraje de adâncime - cea mai bună sursă), sau de suprafață (râuri, lacuri – necesită filtrare mai riguroasă a apei)
- Elemente de pompare și punere sub presiune a apei de irigare până la distribuitorii de apă de la fiecare plantă
- Echipamente de filtrare a apei (filtre cu nisip și/sau cu site, manometru) pentru fiabilitatea și eliminarea posibilităților de colmatare a picurătoarelor (microaspersoarelor)
- Echipament de fertirigare (pompa de apă cu filtru suplimentar, robinete, manometru și fittinguri de legătură necesare)
- Echipamente de aducțiune și distribuție a apei (subterane și de suprafață); conducte, furtunuri, picurătoare (microaspersoare), fittinguri din PVC, etc. dimensionate după necesarul de apă consumat, debit, suprafață udată etc.

Elementele componente stricte ale unei instalații de fertirigare sunt, tancul (recipientul) pentru amestecul fertilizant și injezorul (pompa) de apă

Tancurile fertilizatoare, sunt de fapt recipiente (rezervoare) de diferite capacități (300 - 500 l), în care se prepară amestecul fertilizant pentru o suprafață oarecare de culturi. Pentru pomicultură în special, se pot folosi tancuri fertilizatoare de 300 – 500 l, pentru o instalație de irigare localizată și tancuri fertilizatoare de 500 – 1000 l, pentru o instalație de irigare prin aspersiune, care poate deservi o suprafață de livadă de 5-10 ha. Tancurile fertilizatoare se racordează la pompele de fertilizare care injectează amestecul fertilizant în apa de irigare destinată unei anumite suprafețe de culturi pe care dorim să o fertilizăm. Acestea sunt utilizate împreună cu îngrășăminte solubile, prin amestecarea acestora cu apa pentru irigare cu ajutorul unui diferențial de presiune sau a unei pompe de suprapresiune.

Injectoarele Venturi sau pompe de injectare, sunt echipamente de presiune diferențială cu palete de amestecare în interior. Când există o diferență de presiune între partile interioare și exterioare ale injectorului, se creează un vacuum în interiorul injectorului, care inițiază o absorbție a lichidului sau a gazului printr-un orificiu de absorbție. Nu sunt necesare conexiuni electrice și pot să funcționeze uscate fără nici o problemă. Injectoarele Venturi reprezintă una dintre soluțiile economice ale sistemelor de fertirigare. În Foto nr 2, este redată o instalație de irigare – fertilizare, pe care urmează să se monteze pompa dozator de îngrășăminte chimice solubile în apă.

Avantaje ale irigații localizate asociată cu fertirigarea

Distribuirea apei local, numai în apropierea sistemului radicular al plantelor de cultură, conduce pentru aceleași bilanțuri de utilizare a apei de către plante, la un consum de apă redus, respectiv cu doar circa 30% din consumul de apă realizat prin aspersie și doar 10-18% din consumul de apă realizat la irigare pe brazde, fapt ce conduce implicit la reducerea cheltuielilor efectuate pentru aprovizionarea cu apă.

Echipamentele, instalațiile și sistemele pentru irigații cu tub (furtun) de picurare sau microaspersiune asigură o distribuție deosebită în raport cu alte metode de irigații cunoscute, datorită următoarelor considerente mai importante::

- realizează economie de apă, energie și forță de muncă
- ca rezultat al neudării frunzelor și fructelor se reduce apariția bolilor specifice
- umiditatea atmosferică scăzută reduce evident apariția bolilor criptogamice;
- pesticidele aplicate nu sunt spălate de pe frunze odată cu irigarea, prelungind astfel timpul de acțiune al acestora;
- se reduce densitatea buruienilor și dezvoltarea excesivă a acestora ca efect al neudării intervalelor dintre rânduri.
- asigură o eficientizare sporită a utilizării îngrășămintelor minerale aplicate prin apă de irigare, de către plantele de cultură
- nu poluează solul și apa de suprafață sau de adâncime, datorită administrării locale și în doze mici și dese a rețetelor de fertilizare
- asigură o udare uniformă și fără pierderi de apă pe terenurile în pantă sau denivelate
- în timpul administrării fertirigației, se pot aplica și alte lucrări tehnologice în livezi
- re tehnologizarea vechilor sisteme de irigații prin aspersiune, implică doar racordarea acestora la echipamentele noi de irigare localizată

Ca deficiențe ale irigației fertilizante amintim:

- costul destul de ridicat al echipamentelor de irigare specifice
- posibilitatea deteriorării unor elemente ale echipamentelor de suprafață (furtunuri, picurătoare, microaspersoare, fittinguri etc.

Tehnologie de fertirigare pentru cultura intensivă a ciresului

Producțiile rentabile de fructe se obțin numai cu respectarea tehnologiei de cultură, din care un loc deosebit de important îl reprezintă lucrările de fertilizare cu îngrășăminte chimice prin care se completează deficitul de elemente nutritive asigurate din resursele solului, din îngrășăminte organice și din cele chimice.

Dozele de îngrășăminte chimice sunt stabilite în funcție de producția scontată, starea de asigurare a solului cu elemente nutritive, conținutul de argilă al solului și alți indicatori fizici și chimici ai solului și plantei.

În tabelul nr.1 sunt redate doze orientative de aplicare a elementelor minerale de bază (azot, fosfor și potasiu), pentru livezi de cires pe rod, în funcție și de recolta scontată.

Tabel 1: Dozele de azot, fosfor și potasiu pentru cires pe rod

Valoarea indicilor agrochimici	N ¹⁾		P, ppm		K, ppm	
Recolta scontată, 20 t/ha	1,5	2,5	15	45	100	180
<i>Teren mecanizabil</i>	Kg/ha s.a. ²⁾					
10	105	99	117	117	176	150

20	107	101	62	62	180	153
<i>Teren nemecanizabil</i>	g/pom s.a. ²⁾					
10	370	349	347	183	388	330

Pentru plantatiile echipate cu instalatii de irigare localizatã si dozatoare de îngrãsãminte solubile, prezentãm în continuare câteva rețete orientative care contin dozele celor mai folosite îngrãsãminte solubile pe plan mondial. Dozele lunare, sau pe anumite fenofaze ale sezonului de vegetatie, se vor diviza în aplicãri sãptãmãnale, sau cel mult la douã sãptãmâni. Îngrãsãmintele solubile se vor aplica simultan cu reprize de irigare localizatã de cel puțin 3 ore. Bineînțeles cã recomandãrile din tabelul alãturat se vor ajusta în functie de diagnoza foliarã. Aceasta se va efectua anual pe probe de frunze recoltate în perioada 15 iulie – 15 august, în cadrul laboratoarelor Oficiilor Judetene de Pedologie si Agrochimie.



Foto 3: Livadã de cires echipatã cu sistem de fertilizare prin picurare



Foto 4: Livada de cires pe rod/Gisela5, cu echipament de irigare fertilizantã



Foto 5: Livada intensivã de cires, soiul Kordia/ Gisela 5, fertilizatã cu sistem de picurare

În Tabelul nr 2, este evidentiat un plan de fertilizare la specia cires, cu o densitate de 1250 pomi/ha, in livezi superintensive cu pomi altoiti pe portaltol de vigoare redusã.

Tabel 2. Plan de fertilizare orientativ la cires (1.250 pomi/ha)

Perioada	Forma de aplicare	Produsul	Cantitatea (kg/ha)
1-15 aprilie	Fertilizare	Azotat de amoniu	18,7
16-30 aprilie	Fertilizare	Azotat de amoniu	26,1
1-15 mai	Fertilizare	Mono fosfat de amoniu	20,5
	Fertilizare	Azotat de amoniu	37,3
16-31 mai	Fertilizare	Mono fosfat de amoniu	20,5
	Fertilizare	Azotat de magneziu	16,7
	Fertilizare	Azotat de amoniu	31,9
1-15 iunie	Fertilizare	Poly-feed 19:19:19+1%Mg+Me	65,8
	Fertilizare	Azotat de magneziu	16
16-30 iunie	Fertilizare	Multi K+2%Mg	29,1
	Fertilizare	Azotat de magneziu	12,7
1-15 iulie	Fertilizare	Multi K+2%Mg	14,5
	Fertilizare	Azotat de magneziu	14,7
	Fertilizare	Azotat de amoniu	8,5
16-31 iulie	Fertilizare	Azotat de amoniu	4,7
1-15 august	Fertilizare	Azotat de amoniu	4,7
16-31 august	Fertilizare	Azotat de amoniu	4,7
Aprilie-iunie la 2 sãpt.	Foliar (4 tratamente)	Uree cu <1% biuret, conc. 0,3%	12
Aprilie-iunie la 2 sãpt.		Poly-feed 19:19:19+1%Mg+Me, conc. 0,2%	8
Aprilie-iunie la 2 sãpt.		Azotat de magneziu, conc. 0,2%	8
Aprilie-iunie la 2 sãpt.		Solubor conc. 0,2%	8

Tabelul 3, contine o rețetã tehnologicã de aplicare a fertilizãrii pentru plantatii de cires pe rod, la o productie de fructe scontatã de 20 t/ha. Aplicãrile de fertilizanti se fac si în functie de anumite faze fenologice specifice creșterii si fructificãrii ciresului.

Tabel 3. Rețetã de fertilizare în plantatiile de cires pe rod

Stadiul fiziologic	Cerinte în elemente nutritive (kg/ha)				Fertilizări recomandate (kg/ha)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Azotat de potasiu	Mono fosfat de amoniu	Azotat de amoniu	Azotat de magneziu
Până la sfârșitul înfloririi	30	25	40	3	87	40	34	19
Legare fructe – pârgă	45	0	50	5	110	0	82	32
Pârgă – sfârșitul recoltării	10	0	20	5	43	0	3	32
Sfârșitul recoltării – căderea frunzelor	15	30	20	2	43	50	5	12
Total anual	100	55	130	15	283	90	124	95

Notă: Se divizează cantitatea în doze săptămânale și se aplică cu cel puțin 3 ore de irigare

Recomandările se vor ajusta în funcție de diagnoza foliară

Tipul de sol: textură lutoasă, conținut redus în Ca, pH 6 – 7,5.

Norma anuală de irigare: ~1.300 m³/ha

Densitatea pomilor: 700-1000 pomi/ha.

Recolta scontată: 20 t/ha.

Tehnologie de fertilizare a livezilor intensive de măr

Prin fertilizarea de bază efectuată corespunzător la pregătirea terenului pentru înființarea plantației se asigură, de regulă, condiții favorabile de nutriție.

În anumite situații, pe baza analizei solului se poate constata cel mai adesea insuficiența azotului necesar unei creșteri armonioase a pomilor. Dozele orientative de azot recomandate pentru compensarea deficitului sunt prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4. Retete de azot pentru plantațiile tinere de măr

Anul de la plantare	Plantații tinere măr			
	N; g/pom s. a. în funcție de IN și Arg.%			
	1,0		2,5	
	25%	40%	25%	40%
1	17	19	15	17
2	51	57	45	50
3	102	114	90	100



Foto 6: Livada de măr cu irigare fertilizantă, soiul Crimson crisp/ M 9, anul 2 de la plantare



Foto 7: Livada de măr, soiul Topaz/M 9, anul III, cu irigare fertilizantă



Foto 8: Livada de măr, soiul Pinova/M 9, anul 5, cu irigare fertilizantă

Pentru stabilirea corectă a planului de fertilizare, analiza solului trebuie completată cu elemente de diagnostic foliară. Aceasta constă în analiză de frunză, în anumite perioade de vegetație bine definite și corectarea dozelor stabilite pentru fertilizarea solului. Prin această metodă se evidențiază capacitatea de absorbție a elementelor nutritive din sol de ansamblul portaltui-altoi (pom) în anumite condiții ecopedologice (chiar și pe soluri bine asigurate cu elemente nutritive se pot constata deficiențe de nutriție a pomilor). În tabelul următor (tabel 5) este redată o schemă de fertilizare folosită la ICDP Pitesti-Maracineni, pentru livezi de măr pe rod, cu o producție de fructe de 55 t/ha

Măr = 3000 pomi/ha, plantație pe rod cu fertilizare														
Perioada	Forma de aplicare	Produsul	Cantitatea (kg/ha)	Preț (lei/kg)	COST TOTAL (lei/ha)	MAP (kg/ha)	Azotat de amoniu (kg/ha)	Multi K+2%Mg (kg/ha)	Magnisal (kg/ha)	Clorură de Ca (kg/ha)	Uree (kg/ha)	Poly-feed 20:20:20 (kg/ha)	Solubor (kg/ha)	Sulfat de Zinc (kg/ha)
1-15 aprilie	Fertilizare	MAP	49,0	9	441,00	49								
16-30 aprilie	Fertilizare	MAP	49,0	9	441,00	49								
1-15 mai	Fertilizare	MAP	49,0	9	441,00	49								
	Fertilizare	Magnisal	67,0	4,12	276,04				67					
16-31 mai	Fertilizare	Azotat de am.	63,0	3,2	201,60		63							
	Fertilizare	Magnisal	60,0	4,12	247,20				60					
1-15 iunie	Fertilizare	Azotat de am.	43,0	3,2	137,60		43							
	Fertilizare	Magnisal	60,0	4,12	247,20				60					
16-30 iunie	Fertilizare	Azotat de am.	43,0	3,2	137,60		43							
1-15 iulie	Fertilizare	Multi K+2%Mg	42,0	6,75	283,50			42						
	Fertilizare	Magnisal	35,0	4,12	144,20				35					
16-31 iulie	Fertilizare	Multi K+2%Mg	43,0	6,75	290,25			43						
1-15 august	Fertilizare	Multi K+2%Mg	42,0	6,75	283,50			42						
16-31	Fertilizare	Multi K+2%Mg	42,0	6,75	283,50			42						
Aprilie-iunie la 2 săpt.	Foliar (4 tratamente)	Uree cu <1% biuret, 0,3%	12,0	4	48,00						12			
Aprilie-iunie la 2 săpt.		Poly-feed 20:20:20, 0,2%	8,0	8,2	65,60							8		
Aprilie-iunie la 2 săpt.		Magnisal, conc. 0,2%	8,0	4,22	33,76				8					
Aprilie-iunie la 2 săpt.		Solubor conc. 0,2%	8,0		0,00								8	
Înainte de înflorire	Foliar (1 tratament)	Sulfat de Zinc, 0,15%	1,5		0,00									1,5
Iulie-august (4x foliar)	Foliar (4 tratamente)	Clorură de calciu (conc.)	12,0		0,00					12				
SUMA/an/ha	X	X	X	X	4002,55	147,00	149,00	169,00	230,00	12,00	12,00	8,00	8,00	1,50

Tehnologie de fertilizare in cultura căpsunului

Producțiile rentabile de fructe se obțin numai cu respectarea tehnologiei de cultură caracteristică fiecărei specii, din care un loc deosebit de important îl reprezintă lucrările de fertilizare cu îngrășăminte chimice prin care se completează deficitul de elemente nutritive asigurate din resursele solului, din îngrășăminte organice și din cele chimice.

Dozele de îngrășăminte chimice sunt stabilite și la această specie, în funcție de producția scontată, starea de asigurare a solului cu elemente nutritive, conținutul de argilă în sol și alți indicatori fizici și chimici ai solului și plantei. În tabelul nr. 6 sunt redate doze de elemente minerale de bază (macroelemente), azot, fosfor și potasiu, pentru cultura căpsunul pe rod.

Tabel 6. Dozele de azot, fosfor și potasiu pentru căpsun pe rod

Valoarea indicilor agrochimici	IN ¹⁾		P, ppm		K, ppm	
Recolta scontată, 15 t/ha	1,5	2,5	15	45	100	180
<i>Cultură anuală, în primăvara următoare plantării</i>	Kg/ha s.a. ²⁾					
15	62	59	-	-	-	-
<i>Soiuri remontante Anul 1 de exploatare</i>	Kg/ha s.a. ²⁾					
20	190 ³⁾	180 ³⁾	163	86	232	200
<i>Soiuri remontante Anul 2 de exploatare</i>	Kg/ha s.a. ²⁾					
20	110	103	-	-	-	-
<i>Cultură multianuală Anul 1 de la plantare</i>	Kg/ha s.a. ²⁾					
20	140	132	140	73	165	140

<i>Cultură multianuală</i> <i>Anul 2 de la plantare</i>	Kg/ha s.a. ²⁾					
20	88	83	-	-	-	-

1) dozele se corectează în funcție de conținutul de argilă a solului (ex. doza de 142 kg/ha pentru producția de 45 t/ha, pe un sol cu IN=1,5 devine, pentru un sol cu conținut de argilă de 35% -159 kg/ha);

2) se recomandă ca dozele de N, P₂O₅, K₂O să se corecteze cu un Factor de Corecție funcție de Diagnoza Foliară (FCDF), stabilit pe baza conținutului de NPK din frunză în anumite perioade de vegetație.

3) în 4 reprize a câte 1/4 din doză

În imaginile următoare (Foto 9, 10 și 11) sunt reprezentate loturi experimentale de căpsun, care beneficiază de irigare fertilizantă.



Plantatie de căpsun pe rod, cu instalatie de fertirigare

- **Activitatea 2.4** Realizare componente pentru Modelul experimental al echipamentului de fertirigatie (blocul supapelor de injectie solutie primara), realizata de catre conducatorul de proiect INOE 2000-IHP.
- **Activitatea 2.5** Realizare componente pentru Modelul experimental ale echipamentului de fertirigatie (injectorul de solutie primara) executie partiala subansamble, realizata de catre partenerul de proiect P3- PRESTCOM SA.
- **Activitatea 2.6** Realizare componente pentru Modelul experimental al echipamentului de fertirigatie (bransamentul echipamentului de fertirigatie la instalatia de irigat, sistemul de monitorizare a procesului de injectie, recipientul de ingrasamant cu accesoriile aferente), a fost realizata de catre partenerul de proiect P4- LYRA HYDRAULICS CONSULTING S.R.L.

Modelul experimental al echipamentului de fertirigatie, fig. 1, cuprinde dispozitivul de injectie al substantei fertilizante in apa de irigat alcatuit din pompa dozatoare Pd, distribuitorul cu comanda hidraulica D si blocul supapelor de admisie/refulare a solutiei primare Ss, recipientul pentru prepararea solutiei fertilizante Bf, aparatura de masura si reglare a parametrilor de lucru (droselele D1 si D2, supapa antiretur Sa, robinetul R), elementele de legatura hidraulica dintre componentele echipamentului.

Dispozitivul de injectie, fig. 18, este de tipul pompă volumetrică dublă cu membrane, cu comanda hidraulica (comutatia distribuitorului realizata hidraulic).

Se monteaza intr-un circuit hidraulic paralel cu circuitul de alimentare (principal) al instalatiei de irigat (by-pass). Intre punctele de bransare a dispozitivului de injectie la instalatia de irigat se monteaza robinetul R, cu rol de diafragma reglabila, cu ajutorul caruia se creeaza o cadere de presiune in aval de punctul de amplasare, facilitand procesul de injectie (mareste, intr-un domeniu de reglare larg diferenta de presiune Δp dintre punctele de bransare).

Dispozitivul utilizeaza ca fluid motor apa prelevată din conducta de alimentare a instalației de irigat, suprapresiunea necesară injectiei soluției primare în aceeași conductă fiind realizată pe principiul diferenței de suprafețe între camerele motoare și cele de injectie, respectiv prin robinetul R.

Debitul de solutie primara se poate regla in limite foarte largi, prin modificarea debitului de alimentare a camerelor de comanda ale distribuitorului, modificand frecventa axului central al pompei (solidar cu membranele care delimiteaza camerele motoare si de injectie).

Pompa volumetrica dubla cu membrane, realizata prin derularea Activitatii 2.5 de catre partenerul de proiect PRESTCOM SA, poate fi asimilata unui amplificator hidraulic cu doua sectiuni identice, separate de un disc central (corp pompa) 1. Membranele delimiteaza camerele motoare ale

amplificatorului hidraulic (situate pe partea exterioara) de camerele de injectie (situate pe partea interioara).

Legatura intre camerele motoare si circuitul hidraulic exterior pentru fluidul de lucru se realizeaza prin gaurile de trecere practicate in capace si discul central, iar legatura intre camerele de injectie si circuitul exterior de admisie-refulare solutie primara se realizeaza prin gaurile practicate in discul central.

Caracterul de noutate al solutiei tehnice adoptate la realizarea dispozitivului de injectie consta in modul de comanda a distribuitorului, prin preluarea unor semnale hidraulice la capetele de cursa ale ansamblului mobil al pompei si modul de rezolvare constructiva a sertarului distribuitorului, astfel incat sa raspunda la cerintele procesului de fertirigare: timp scurt de comutare; in faza de comutare sa nu genereze o cadere de presiune in instalatie care sa conduca la blocarea ansamblului mobil al pompei; odata comutat sa existe forte care sa-l mentina pe pozitie.

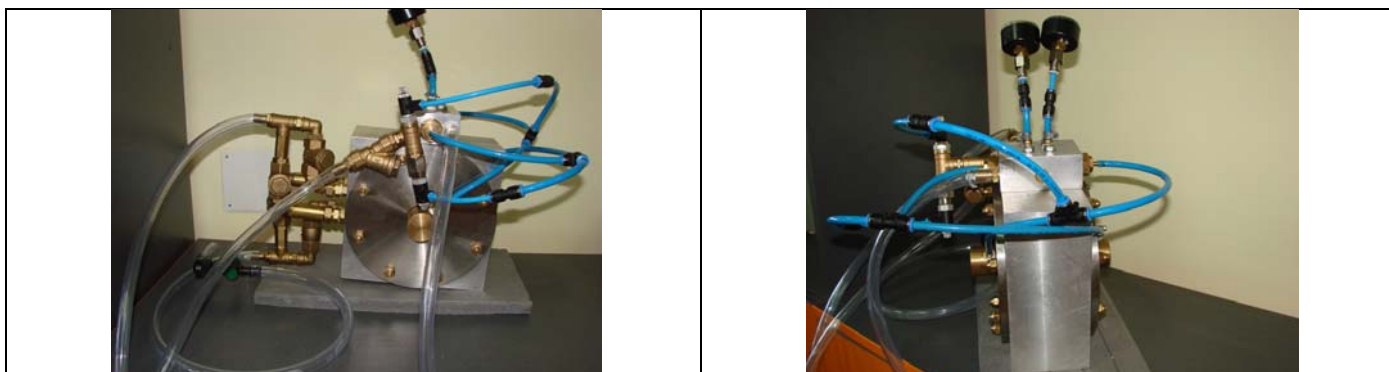


Fig. 18 Dispozitiv de injectie

Distribuitorul hidraulic, executat de catre conducatorul de proiect IHP Bucuresti, comanda sensul de deplasare a ansamblului mobil al dispozitivului de injectie; este alimentat cu apa sub presiune din conducta de irigatie inainte de robinetul R, pe care o distribuie alternativ in cele doua camere motoare. In felul acesta camerele de injectie isi maresc sau micsoreaza volumul, aspirand solutia primara din recipientul Bf si refuland-o prin ramura cu supapa antiretur Sa in aceeasi conducta de irigatie, in aval de robinetul R, la o presiune mai mare decat cea din conducta.

Supapele sunt montate pe sertar astfel incat pe pozitie centrala inchid complet orificiul P (acoperire pozitiva).

Distribuitorul are in componenta un sertar pe care se monteaza doua supape si doua pistonase de comanda. La capat de cursa al sertarului (ex. pozitia extrema dreapta) supapa dreapta etanseaza frontal pe un scaun ϕD , iar supapa stanga pe suprafata cilindrica, la contactul cu corpul distribuitorului ϕd . Datorita diferentei dintre suprafetele ϕD si ϕd , apa sub presiune din circuitul de presiune P genereaza o forta care se opune comutarii distribuitorului:

$$\phi D > \phi d; A_D > A_d; \text{ deci } F_D > F_d,$$

unde: D, d sunt dimetrele sectiunilor pe care actioneaza presiunea apei; A_D , A_d ariile celor doua sectiuni; F_D si F_d fortele care actioneaza asupra ansamblului de supape; $F = A \cdot p$, p-presiune apa, A- arie.

In aceasta pozitie a sertarului, se stabilesc caile P la camera motoare B a pompei, respectiv camera motoare A la drenaj-Dr.

La comutare, prin caderea presiuni se produce dezechilibrarea fortelor:

$$F_D < F_d + F_{ccd},$$

unde F_{ccd} este forta produsa de presiune pe capatul pistonului de comanda, care nu mai este echilibrat.

Blocul supapelor de admisie/refulare solutie primara, realizat prin derularea **Activitatii 2.4** de catre conducatorul de proiect IHP Bucuresti, este alcatuit din patru supape de sens cu clapet si elementele de legatura aferente.

Supapele sunt dispuse in doua plane paralele, la fiecare camera fiind atasate o supapa de admisie si una de refulare, fig. 19. Supapele de admisie sunt conectate la ramura Ti, prin care solutia primara

aspirata din recipientul Bf ajunge alternativ in cele doua camere, iar supapele de refulare la ramura Pi, prin care solutia primara este injectata in conducta de aductiune (principala) a instalatiei de irigat.

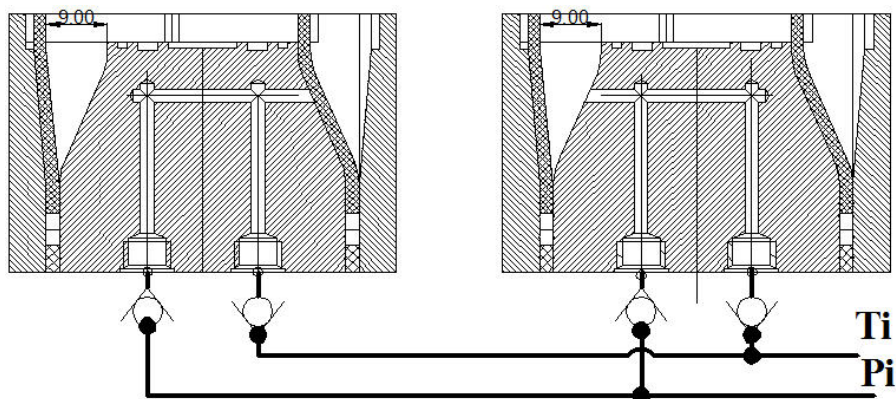


Fig. 19 Schema de montaj supape admisie/refulare solutie primara

Activitatea 2.6, realizata de catre partenerul de proiect LYRA HYDRAULICS CONSULTING S.R.L., a vizat Bransamentul echipamentului de fertirigatie la instalatia de irigat, sistemul de monitorizare a procesului de injectie, recipientul de ingrasamant cu accesoriile aferente.

Bransamentul, fig. 20, permite racordarea rapida a echipamentului de fertirigatie la instalatia de irigat.

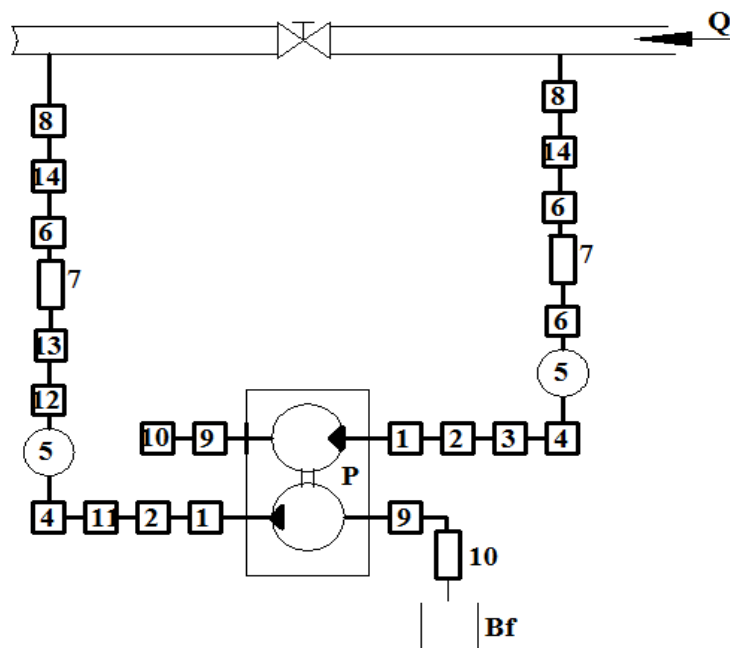


Fig. 20 Bransamentul echipamentului de fertirigatie

Pe tronsonul destinat procesului de fertirigatie din componenta instalatiei de irigat sunt montate niplurile 1/2" tip FE, (8) si robinetii de izolare cu sfera tip FE-FI 1/2" cod 40 S 13424.

Pe circuitul de alimentare a camerelor motoare se regasesc urmatoarele elemente:

- niplu redus din alama tip FE 1/2" x 3/8" cod 40 RE 7241 (1);
- mufa de alama tip FI 1/2" cod 40 RE 7961 (2);
- reductor de presiune cu manometru model 5350 (CALEFFI) cu holendere si stuturi FE 1/2" (3);
- cot din alama FI-FI 1/2" cod 40 RE 7921 (4);
- debitmetru cu emitor de impulsuri pentru apa rece DN 15-1/2"-tip FE-FE (5);
- mufa rapida teava plastic 20 x 1/2" tip FI cod 64346220 (6);
- teava polietilena PE 100 SDR 9 PN 20 (7);
- niplu 1/2" tip FE-existent pe tronsonul de fertirigatie al instalatiei de irigat (8);

Evacuarea apei din camerele motoare ale dispozitivului de injectie se realizeaza prin distribuitorul hidraulic, pe circuitul de drenaj ce contine elementele:

-stut pentru furtun tip FE 3/8" (9);

-furtun transparent ϕ_{int} 12 mm.

Circuitul de aspiratie solutie primara cuprinde recipientul de preparare (din material plastic cu capacitatea de 150 l) si elementele de traseu utilizate si pentru drenaj.

Circuitul de refulare al dispozitivului de injectie cuprinde ca elemente distincte:

-stut tip FE-FE 1/2" (11);

-supapa de sens din alama cu arc HIDRA 1/2" (12);

- mufa rapida teava plastic 20 x 1/2" tip FE cod 64346020 (13);

Elementele de control si monitorizare a procesului de fertilizatie sunt:

-reductorul de presiune cu manometru model 5350 (CALEFFI) cu holendere si stuturi FE 1/2" (3), fig. 21, utilizat pentru a reduce si stabiliza presiunea apei in aval intre 1-6 bar; corpul este confectionat din alama, prevazut cu racorduri olandeze cu filet exterior; selector rotativ din material plastic pentru reglarea presiunii; manometru cu indicator de pregatire si scala 0-10 bar; certificat conform EN 1567;

-debitmetru Flow meter Graphite 3-30 l/min 1/2", cod 00370017, fig. 22, cu corp din Nylon, presiune max. 20 bar, debit 3...30 l/min, racorduri FE 1/2"; se utilizeaza impreuna cu senzorul inductiv de proximitate cod 30308899, fig. 23, care genereaza semnal sinusoidal, respectiv cu display-ul Pony Flow, care poate afisa volume si debite, cu precizie de $\pm 1\%$

-supapa de sens din alama cu arc HIDRA 1/2" (12), fig. 25;

Elementul care permite bransarea rapida a echipamentului de fertilizatie la instalatia de irigat il reprezinta mufa rapida teava plastic 20 x 1/2" tip FE cod 64346020, fig. 26. Este un racord rapid de compresiune ce se utilizeaza pentru tevile calibrate la exterior din PE, PEHD, PEX si PVC cu diametrul de 20 mm.



Fig. 21 Reductorul de presiune cu manometru model 5350 (CALEFFI)



Fig. 22 Flow meter Graphite 3-30 l/min 1/2", cod 00370017



Fig. 23 Senzor inductiv de proximitate cod 30308899



Fig. 24 Display Pony Flow cod 00370001



Fig. 25 Supapa de sens din alama cu arc HIDRA 1/2"



Fig. 26 Mufa rapida teava plastic 20 x 1/2" tip FI cod 64346220

- **Activitatea 2.8 Diseminare rezultate**, a fost realizata de catre partenerii de proiect unitati de cercetare si invatamant superior: CO-INOE 2000, IHP Bucuresti, P2-USAMV Iasi si P3-ICDP Pitesti-Maracineni si a vizat popularizarea rezultatelor stiintifice semnificative obtinute prin derularea activitatilor Etapei 2.

Articole publicate pe tematica proiectului:

1. "**Volumetric pump for infusion of liquid fertilizers into the irrigation water**", Sava Anghel, Gheorghe Sovaiala, Gabriela Matache;

In: Proc. of **4th International Conference of Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development TE-RE-RD 2015**, Posada Vidraru – Romania, 4-6 June 2015; pp. 351-356, ISSN 2457 – 3302, ISSN-L 2457 – 3302

2. "**An innovative solution intended for fertigation equipment**", Catalin Dumitrescu, Gheorghe Sovaiala, Gabriela Matache;

In: Proc. of **15th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2015**, 18-24 June 2015, Albena - Bulgaria; pp. 19-26, vol. "Water Resources. Forest, Marine and Ocean Ecosystems", Volume II "Soils. Forest Ecosystems. Marine and Ocean Ecosystems"; DOI: 10.5593/SGEM2015/B32/S13.003, ISBN 978-619-7105-38-4, ISSN 1314-2704

3. "**Research on the development of innovative fertigation equipment**", Gheorghe Sovaiala, Sava Anghel, Ioan Tenu, Nicolae Tanasescu;

In: Proc. of **23rd International Scientific and Technical Conference CYLINDER 2015- TESTING, DESIGNING, MANUFACTURING AND OPERATION OF HYDRAULIC SYSTEMS**, 23rd – 25th September 2015, Kliczków Castle – Poland; pp.163-172, ISBN 978-83-60708-88-0

4. **Lectie invitata: "Prezentarea unui proiect de actualitate al INOE 2000-IHP – Instalatie pentru fertirigatie"** (Balan I.)

Workshop EUROHIDRAULICA, Baza SLUP, Comuna Pojejena, Jud. Caras-Severin, 8-11 octombrie 2015

5. "**Comportarea unor soiuri românești de nuc la atacul *Sciaphobus Squalidus* Gyll.**" / "**Behavior of some Romanian walnut varieties to *Sciaphobus Squalidus* Gyll. attack**", Florin-Cristian Marin, Sergiu Ancu, Mihaela Sumedrea, Mirela Calinescu;

In: **Analele Institutului de Cercetare – Dezvoltare pentru Pomicultură Pitești – Mărăcineni**, vol. XXXI, 2015, ISSN 2286-0304, ISSN-L 2286-0304 (prezentare orala si in curs de publicare)

6. "**Studii privind evoluția unor însușiri ale calității merelor pe perioada păstrării în depozite frigorifice**" / "**Studies on the evolution of apple fruits quality during the preservation period in cold storage facilities**", Nicolae Tanasescu, Emil Chitu, Dorin Sumedrea, Cristian Marin, Lucretia Popa, Gheorghe Sovaiala;

In: **Analele Institutului de Cercetare – Dezvoltare pentru Pomicultură Pitești – Mărăcineni**, vol. XXXI, 2015, ISSN 2286-0304, ISSN-L 2286-0304 (prezentare orala si in curs de publicare)

7. "**Research concerning the development of fertigation innovative equipment/ *Cercetări privind dezvoltarea unor echipamente inovative de fertirigatie***", Ph.D. Eng. Sovăială Gh., Dipl. Eng. Anghel S., Ph.D. Eng. Matache G., Prof. Ph.D. Eng. Tenu I., Ph.D. Eng. Tănăsescu N.; In: Proc. of **ISB-INMA TEH' 2015 International Symposium Agricultural and Mechanical Engineering**, Bucharest, Romania, October 30 - November 01, 2015; pag 681-686

8. Corduneanu Oana, Tenu Ioan, Stoleru Vasile, Teliban Gabriel, Sovăială Gheorghe, **2015, Research the fertilization of tomatoes under protected crop**, *Lucrări Științifice USAMV Iasi, Seria Horticultură, Anul LVIII (58) - nr.1*, ISSN 1454-7376, in curs de aparitie

9. Corduneanu Oana, Tenu Ioan, Stoleru Vasile, Rosca Radu, Sovăială Gheorghe, Matache Gabriela, **2015, Researches regarding the fertigation through drip irrigation of solarium bell pepper crop**, *Lucrări Științifice USAMV Iasi, Seria Horticultură, Anul LVIII (58) - nr.1*, ISSN 1454-7376.- in curs de aparitie

10. Assoc. Prof. Phd. Petru Marian Cârlescu, Prof. Phd. Ioan «enu, Phd. Gheorghe Sovaiala, Phd. Gabriela Matache, Dipl. Sava Anghel, Phd. Nicolae Tanasescu - **CFD Study on the Distribution of Fertiliser in the Fertigation Plant** - *Hidraulica nr.4/2015* ISSN 1453-7303- in curs de aparitie

- Activitatea 2.9 Experimentarea echipamentului de fertirigatie in conditii de laborator.

Experimentarea echipamentului de fertirigatie in conditii de laborator a fost efectuata cu participarea tuturor partenerilor de proiect: **CO-INOE 2000-IHP Bucuresti**, elaborator al Documentatiei de executie ME, Indrumarului de testare ME si Tehnologiei de laborator, respectiv executantul distribuitorului hidraulic si al blocului de injectie solutie primara din componenta dispozitivului de injectie; P3-PRESTCOM SA, executant al pompei volumetrice duble cu membrane si potential producator al produsului; P4-LYRA HYDRAULICS CONSULTING S.R.L., executant al bransamentului echipamentului de fertirigatie la instalatia de irigat, sistemului de monitorizare a procesului de injectie, sistemului de preparare si alimentare cu solutie primara a echipamentului; USAMV Iasi si ICDP-Pitesti-Maracineni, elaboratori ai tehnologiilor de fertirigare a culturilor horticole/utilizatori ai produsului.

Probele preliminare, fig. 27, s-au efectuat cu aer comprimat, respectiv cu apa de la retea, la presiunea reala de lucru a dispozitivului de injectie-2,5 bar, in compartimentul de executie modele experimentale al IHP Bucuresti.

Deficiențele aparute privind blocajele sertarului distribuitorului și ansamblului mobil al pompei volumetrice au fost remediate prin reproiectarea și execuția unui sertar cu acoperire pozitivă, prin optimizarea etanșărilor (asigurarea unor strângeri, care pentru presiunea de lucru recomandată să conducă la frecări minime).

S-a concluzionat că la faza de prototip, pentru micșorarea greutății dispozitivului de injecție, să se procedeze la înlocuirea materialelor cu greutate specifică mare (otel inoxidabil, alama și bronz) cu materiale ușoare (teflon, poliamide, polietilene), iar pentru micșorarea gabariturii și asigurarea unui design acceptat de utilizator, să se treacă la proiectarea și realizarea unui dispozitiv de injecție compact (distribuitorul hidraulic și supele de injecție vor fi de tip cartus și introduse în corpul (discul central) al pompei. Probele de laborator care vor evidenția parametrii tehnico-funcționali ai echipamentului de fertirigație, privit ca ansamblu, se vor efectua în Etapa 3 a proiectului, după realizarea Standului de probare.

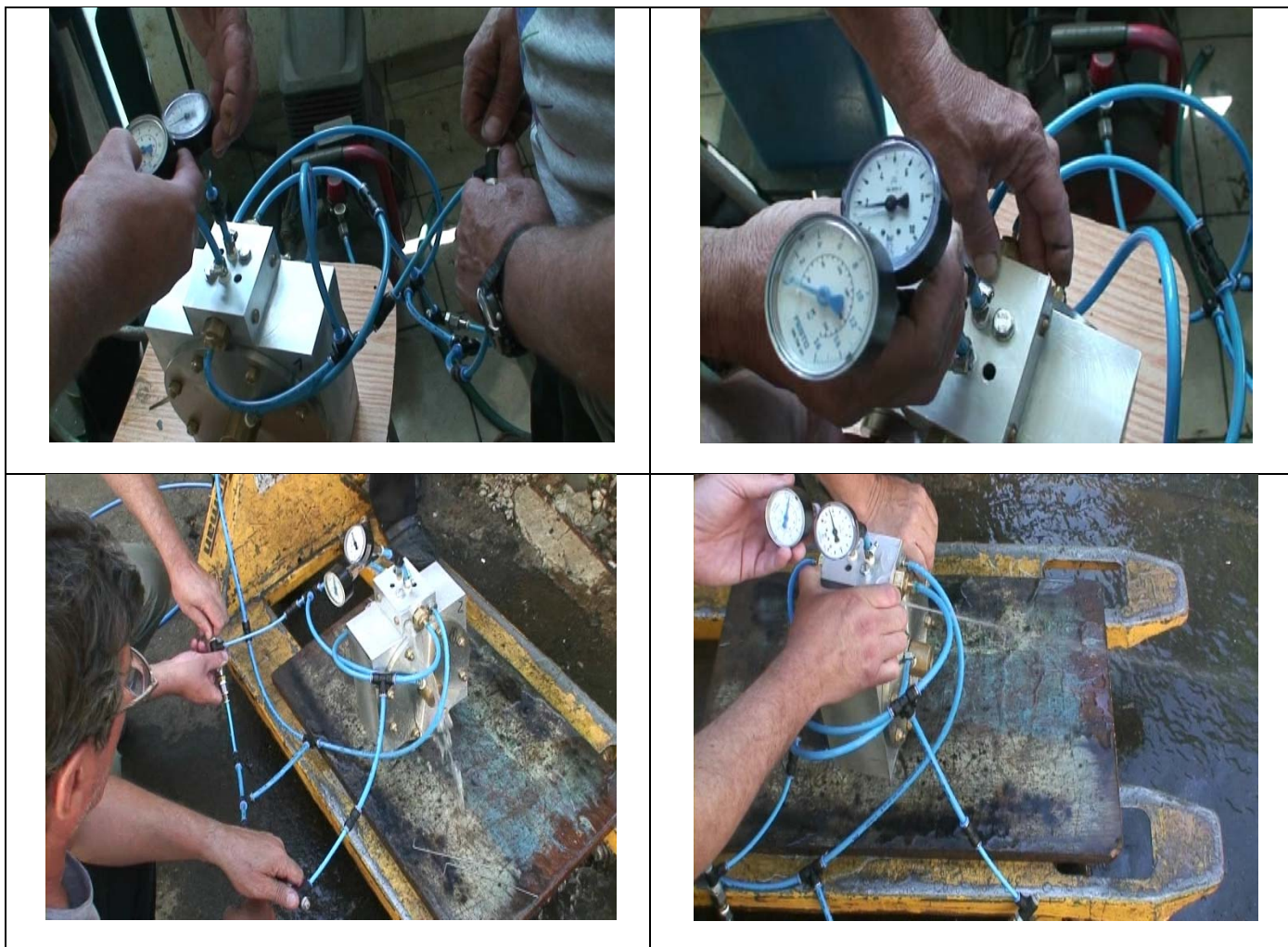


Fig. 27 Aspecte din timpul efectuării probelor preliminare ale dispozitivului de injecție

Bibliografie

1. Ilie BIOLAN, Ion SERBU, Gheorghe SOVAIALA, Florica MARDARE, Tehnici si tehnologii de fertirigare a culturilor agricole, **Editura:** A.G.I.R., **ISBN:** 978-973-720-344-1, 2010
2. Mihai AVRAM, Actionari hidraulice si pneumatice, echipamente si sisteme clasice si mecatronice, Editura Universitara Bucuresti, ISBN 973-7787-40-4, 2005
3. Ilie BIOLAN 1, Gheorghe ȘOVĂIALA 2, Sava ANGHEL 2, Ștefan ALEXANDRESCU 2 Constantin NICOLESCU 2, Daniel BUCUR 3 (1 INCDIF – ISPIF, Bucharest, Research – Development Base Băneasa Giurgiu, 2 INOE 2000 – IHP Bucharest, 3 Universitatatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Iași), Studies regarding the technique used for applying fertirrigation on agricultural crops, The Ion Ionescu de la Brad University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Faculty of Agriculture, *Lucrări științifice- Seria Agronomie*, Vol. 53/2010 (cotată B+CNCSIS și recenzată CAB International-Anglia), ISSN 1454-7414, 6 pag.
* Lucrare susținută la Secțiunea II: Soil, water and environmental protection și publicată în volumul conferinței și pe CD
4. Gheorghe ȘOVĂIALA, Ilie BIOLAN, Sava ANGHEL, Ștefan ALEXANDRESCU, Constantin NICOLESCU, Daniel BUCUR, Equipment for application of fertirrigation at horticultural crops, COMEFIM 10, The 10-th International Conference on Mechatronics and Precision Engineering, Bucharest 19-21 May 2011, [http:// www.comefim10.pub.ro](http://www.comefim10.pub.ro), MCT 2/2011-Mecatronics Review Nr. 2/2011, pag. 75, 4 pag.
5. Gh. SOVAIALA, *Tehnologii si echipamente inovative pentru implementarea in agricultura irigata a conceptului modern de fertirigatie*, Cerere de finanțare Proiecte Colaborative de Cercetare Aplicativă PN-II-PT-PCCA-2013-4, ANEXA 3.1., contract 158/2014
6. BUTNARIU, H. și colab. (1992) - *Legumicultura*. Edit. Didactică și Pedagogică, București
7. DAVIDESCU, D., DAVIDESCU, VELICICA (1992) - *Agrochimie horticola*. Editura Academiei Române, București
8. GRUMEZA, N. și colab. (1969) - *Irigarea culturilor legumicole*. Edit. Agrosilvică, București
9. VOICAN, V., LĂCĂTUȘ, V. (1998) - *Cultura protejată a legumelor în sere și solarii*. Edit. Ceres, București
10. *IRIGAREA-PLANTATIILOR-POMICOLE* www.scrigroup.com/.../pomicultura/
11. *Necesarul-de-apa-in-culturile-legumicole din sere* blog.seretransilvania.ro/
12. *Principii de bază în fertilizarea plantațiilor pomicole* agroromania.manager.ro/.../principii-de-baza-in-fertilizarea-plantațiilor-pomicole
13. *Injectoare pentru îngrășăminte - Agro Pataki* www.agropataki.ro/webshop/sisteme-de-irigat-profesionale/.../ro
14. *Principii de bază în fertilizarea plantațiilor pomicole-* agroromania.manager.ro/.../
15. *Dosatron - Agro Pataki-* www.agropataki.ro/produse/irigatii_pentru_agricultura/dosatron/ro
16. *Pompe de dozare hidraulice - Injectoare proportionale non-electrice DOSMATIC-* www.eurofil.ro/Pompe_de_dozare_hidraulice_Injectoare_proportionale_
17. *Pompe pneumatice cu membrane - Tapflot* tapflo.ro/products/diaphragm
18. *Pompe cu dubla membrana - Verderair VA* www.verder.ro/pompe/pompe-cu-membrane/pompe-cu-membrane