



**INSTITUTUL DE CERCETĂRI PENTRU  
HIDRAULICĂ ȘI PNEUMATICĂ**

Str. Cușitul 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](mailto:ihp@fluidas.ro); [www.ihp.ro](http://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. 4**

PROIECTARE, REALIZARE, EXPERIMENTARE PROTOTIP ECHIPAMENT  
DE FERTIRIGATIE. 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 IV** PROIECTARE, REALIZARE, EXPERIMENTARE PROTOTIP  
ECHIPAMENT DE FERTIRIGATIE. DISEMINARE REZULTATE

**Termen predare:** 30.09.2017

---

## **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. 4**

#### **Obiective specifice etapei:**

-definitivarea constructiva a echipamentului de fertirigatie destinat culturilor horticole (PROTOTIP);

-experimentarea echipamentului de fertirigatie in conditii de exploatare;

-diseminarea si exploatarea rezultatelor proiectului: publicare articole in fluxul stiintific national;

participare si sustinere de lucrari stiintifice la simpozioane si conferinte internationale si nationale cu participare internationala, publicare in proceedings;

## **II. Rezumatul Etapei**

Etapa cuprinde 4 activitati:

Activitatea 4.1 Realizare componente Prototip echipament de fertirigatie (injector de solutie primara)

Activitatea 4.2 Realizare componente Prototip echipament de fertirigatie (bransamentul echipamentului de fertirigatie la instalatia de irigat, sistemul de monitorizare a procesului de injectie, recipientul de ingrasamant cu accesoriile aferente)

Activitatea 4.3 Experimentare Prototip echipament de fertirigatie in conditii de exploatare;

Activitatea 4.4 Diseminarea si exploatarea rezultatelor proiectului (publicare de articole in fluxul stiintific).

Activitatea de proiectare a Prototipului echipamentului de fertirigatie, prevazut initial a se derula in cadrul Etapei IV, a fost devansata, la solicitarea Autoritatii contractante, in 2016, reprezentand activitatea 3.10 din cadrul Etapei III.

Prin derularea activitatilor 3.11- Etapa III-Realizare componente Prototip echipament de fertirigatie (blocul supapelor de injectie solutie primara) - CO- INOE 2000-IHP, 4.1- Realizare componente Prototip echipament de fertirigatie (injector de solutie primara)- P3 -PRESTCOM SA, 4.2- Realizare componente Prototip echipament de fertirigatie (bransamentul echipamentului de fertirigatie la instalatia de irigat,

sistemul de monitorizare a procesului de injectie, recipientul de ingrasamant cu accesoriile aferente)- P4-LYRA HYDRAULICS CONSULTING SRL, s-a ajuns la definitivarea constructiva a Prototipului pentru echipamentul de fertirigatie destinat culturilor horticole, asa cum este prezentat in fig. 1.

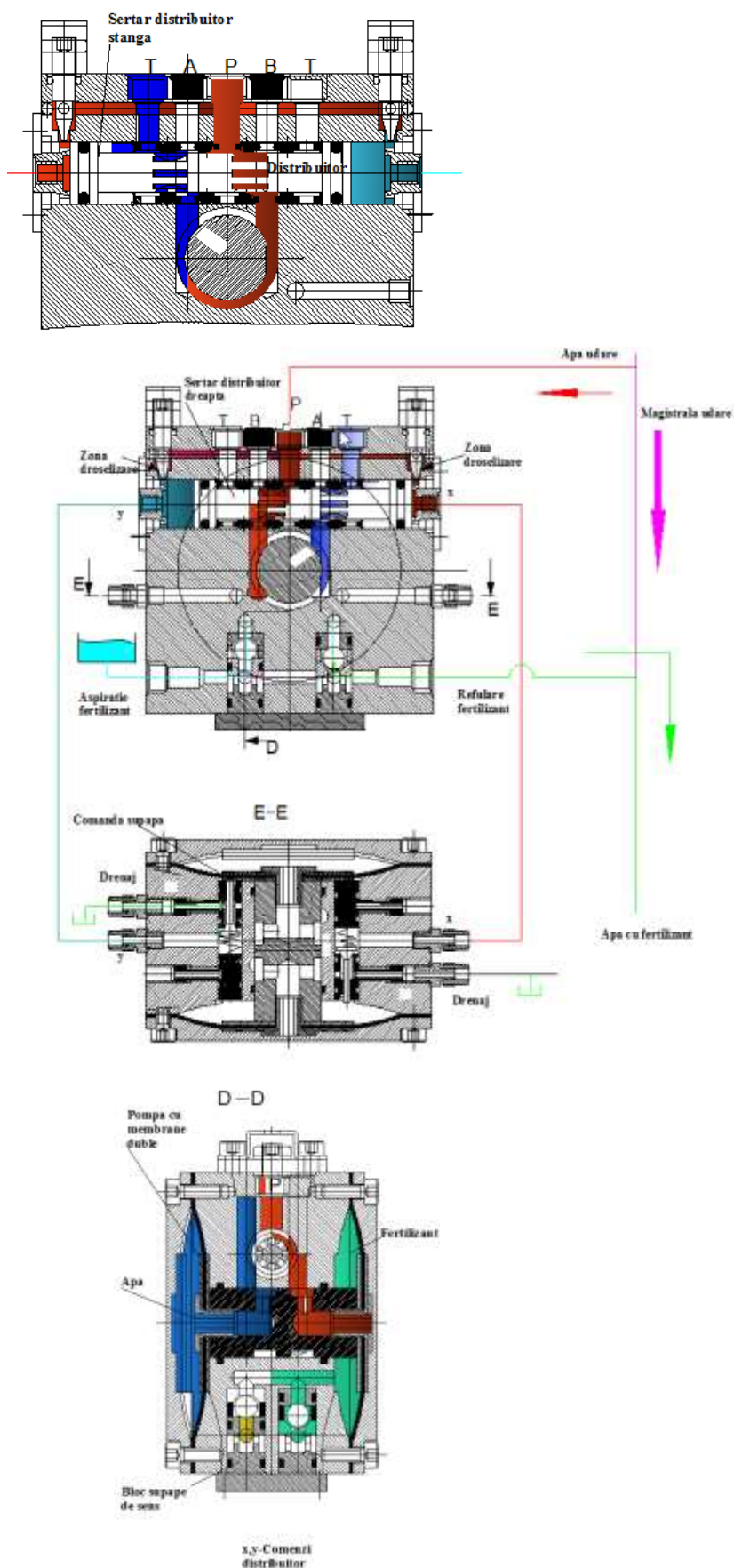


Fig. 1 Schema functionala a echipamentului de fertirigatie

Conducatorul de proiect INOE 2000-IHP a reproiectat și realizat supapele de comandă ale distribuitorului hidraulic. Supapele disc au fost înlocuite cu supape pe con, amplasate în gaurile pentru descarcarea la tanc a apei din camerele de comandă practicate în corpul pompei, în scopul asigurării unei închideri și deschideri ferme a acestora și de reducere a timpului de comutație a distribuitorului.

### **Activitatea 3.11 Realizare componente Prototip echipament de fertirigație (blocul supapelor de injecție soluție primară)**

Prin activitatea 3.11 derulată în cadrul Etapei III, conducatorul de proiect INOE 2000-IHP a realizat, în conformitate cu documentația de execuție Prototip subansamblul Supape sens soluție primară, cod 158P-3.00.

Fiecare cameră de injecție a dispozitivului este conectată la o supapă de aspirație și una de refulare, fig. 1 secțiunea D-D, diferența dintre ele constând în modul de dispunere a reperelor în corp, fig. 2.



Fig.2 a-Supapă aspirație; b-Bile; c-Supapă refulare

În cadrul activității 4.3- Experimentare Prototip echipament de fertirigație în condiții de exploatare, partenerul P3-Institutul de Cercetare - Dezvoltare pentru Pomicultura Pitești – Maracineni, a întretinut tehnologic loturi experimentale-demonstrative echipate cu instalații de irigație –fertirigație, în condiții de tehnologie pomicolă intensivă, cu specii pomicole diferite, în livezi moderne de mare densitate, cu material săditor autohton și străin valoros, de înaltă performanță productivă și calitativă.

Sistemul de fertirigație prin picurare, fig.3, este soluția cea mai eficientă pentru irigația culturilor în general.



Fig. 3 Sistem de fertirigație prin picurare ICDP Pitești-Maracineni

Irigația prin picurare conduce la obținerea unui spor de producție de până la sută la sută și la creșterea calității produselor, comparativ cu metoda de irigație prin aspersiune prezentând o serie de avantaje:

- Permite dozarea exactă a apei necesare diferitelor tipuri de culturi, eliminându-se pierderile;
- Permite administrarea îngrășămintelor și a diferitelor tratamente în timpul irigației;
- Evită tasarea, menține structura și textura solului, astfel încât sistemul radicular al plantelor se poate dezvolta mult mai bine;
- Prin irigația prin picurare nu se răcește solul, ceea ce elimină un stres al plantei pe care l-ar avea în cazul în care ar fi irigată altfel decât prin picurare;

- Datorita faptului ca frunzele si tulpina plantei nu sunt udate in timpul fertirigarii prin picurare, nu exista riscul arderii plantelor in cazul irigarii in zilele foarte calduroase cu temperaturi exterioare de peste 40° C;
- Restrânge posibilitatea dezvoltării buruienilor, datorita faptului ca se uda numai zona activa a radacinilor plantelor din cultura, ducând la eliminarea tratamentelor de combatere a buruienilor;
- Restrânge posibilitatea raspîndirii la nivelul întregii culturi a bolilor si daunatorilor;
- Consum redus de energie si apa;
- Zonele uscate dintre randurile de plante permit accesul usor in interiorul culturilor, astfel încat lucrarile specifice se pot executa mai usor si mai repede;
- Mana de lucru necesara exploatarei instalatiei de irigare prin picurare este mult mai redusa comparativ cu celelalte modalitati de irigare, ceea ce înseamna mai mult timp pentru alte activitati si reducerea cheltuielilor;
- Instalatia de fertirigare prin picurare nu necesita forta de munca calificata pentru exploatare;
- Ca un cumul al unora dintre avantajele enumerate mai sus, sistemul de fertirigare prin picurare poate asigura o crestere a productivitatii cu pana la 100%;
- Timpul de recuperare al investitiei este foarte mic in comparatie cu perioada de exploatare a sistemului (12 – 15 ani)

La ICDP Pitesti – Maracineni s-au facut experimentari ale Prototipului echipamentului de fertirigatie realizat in cadrul proiectului la speciile pomicole prun, păr si mar, specii pomicole de cea mai mare importanță pentru pomicultura românească.

CO-INOE 2000-IHP a montat si experimentat impreuna cu partenerii de proiect echipamentul de fertirigare in condiții de exploatare, la instalațiile de irigare localizata existente în loturile experimental-demonstrative de livadă ale ICDP Pitesti-Maracineni.

Echipamentul de fertirigatie a fost conceput si realizat in concordanta cu tehnologiile de fertilizare/fertirigare elaborate in etapele anterioare de catre specialistii partenerilor de proiect in domeniul horticulturii.

Sistemul de irigare localizata se instalează în plantații de obicei înainte plantării pomilor sau imediat după plantare, pentru a putea asigura udarea solului în special în zona de înrădăcinare a acestora.

Furtunile de udare cu picurătoare sau microaspersoare se așează pe sol sub rândurile de pomi, iar udările se aplică mai des și cu norme de udare mai mici în special în prima jumătate a sezonului de vegetație până când se asigură înrădăcinarea, apoi irigarea este monitorizată conform valorilor de tensiune a apei din sol redade de senzorii de umiditate montați în parcele încă din anul plantării pomilor.

**Fertilizarea** plantatiilor pomicole se face in functie de starea de fertilitate a solului, stabilita prin analize de sol sau prin diagnoze foliare. La aplicarea dozelor de ingrasaminte trebuie avut in vedere faptul ca pomii valorifica circa 30-40% din cantitatea administrata, iar din aceasta o parte este blocata in organele permanente ale pomului, iar alta parte se exporta prin recolta, frunze si lemnul care cade la taiere.

Referitor la fertilizarea/fertirigatia culturilor pomicole de prun si par, doua dintre cele mai valoroase specii, vor fi luate in considerare urmatoarele aspecte:

#### **Specia prun**

- Pentru a compensa consumurile mentionate anterior, o plantatie matura de prun are nevoie anual, la unitatea de suprafata, de circa 100-120 kg azot, 60-70 kg fosfor, 100-120 kg potasiu si periodic 30-40 t de gunoi de grajd. Aceste doze se ajusteaza in functie de cantitatea de precipitatii din zona (la precipitatii mai multe spalarea este mai mare si deci cantitatea de ingrasaminte aplicate va fi mai mare), de insusirile fizico-chimice ale solului, etc.

- Momentul aplicarii ingrasamintelor. Trebuie aplicate toamna inaintea araturii, fosforul, potasiul, ingrasamintele organice si o treime din azot si primavara, fractionat in doua doze, restul de azot,

la înflorire și în timpul creșterii intense a lastarilor. Pe solurile nisipoase se pot folosi cu succes îngrășăminte verzi semănate toamna și încorporate în luna mai.

- În perioada de vegetație, prunul înregistrează cel mai mare consum de substanțe nutritive în timpul înfloririi și legării fructelor, la întărirea samburilor și diferențierea mugurilor floriferi, cât și la intrarea fructelor în pargă, ceea ce impune ca epoca de administrare a îngrășămintelor să fie corelată cu aceste faze critice.

- În funcție de tipul de sol, prunul reacționează diferit, atât la îngrășămintele organice, cât și la cele chimice. Astfel, pe solurile slab acide și neutre (aluvial, brun roscat), eficacitatea este mai mare la fertilizarea cu îngrășăminte chimice, în doze de 60-120 kg azot, 50-100 kg fosfor și 40-80 kg potasiu s.a./ha, iar pe soiurile acide, efectul maxim îl au îngrășămintele organice sau organo-minerale în doze de 30 t/ha gunoi (o dată la doi ani) și 40 kg N, 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> și 40 kg K<sub>2</sub>O s.a./ha.

În literatura de specialitate se apreciază că de pe 1 ha prun cu 200 de pomi, la o producție de 15 t/ha, se extrag anual din sol 36 kg N, 11 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 50 kg K<sub>2</sub>O și 33 kg CaO. Având în vedere că numai o treime din îngrășămintele administrate sunt asimilate de pomi, rezultă că, orientativ, anual, în plantațiile pe rod, trebuie administrate 100-120 kg/ha N, 40-70 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> și 100-120 kg K<sub>2</sub>O, iar la 3 ani, 30-40 t/ha gunoi de grajd.

- În timpul unui an calendaristic, sistemul radicular al prunului prezintă două maxime de creștere și de absorbție a substanțelor nutritive: primăvara și toamna, îngrășămintele aplicându-se în aceste perioade, pentru a fi mai bine valorificate. Tehnologiile moderne de cultivare a prunilor prevăd administrarea în livezi a unor cantități din ce în ce mai mari de îngrășăminte organice și minerale în scopul asigurării producțiilor mari de fructe.

- În plantațiile pe rod, momentul de aplicare a îngrășămintelor organice, a celor cu P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> și K<sub>2</sub>O și a 1/3 din doza de N este toamna. Restul dozei de azot se administrează fazial, 1/2 primăvara, înainte de pornirea în vegetație, și 1/2 în iunie, în timpul creșterii intense a lastarilor și fructelor.

- Pentru livezile clasice, 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, tab.1.

Tab. 1. Dozele de azot, fosfor și potasiu pentru prun pe rod

Valoarea indicilor agrochimici	IN <sup>1)</sup>		P, ppm		K, ppm	
Recolta scontată, t/ha	1,5	2,5	15	45	100	180
<i>Teren mecanizabil</i>	Kg/ha s.a. <sup>2)</sup>					
18	<b>103</b>	<b>97</b>	<b>110</b>	<b>58</b>	<b>167</b>	<b>143</b>
25	<b>120</b>	<b>115</b>	<b>12</b>	<b>62</b>	<b>185</b>	<b>158</b>
<i>Teren nemecanizabil</i>	g/pom s.a. <sup>2)</sup>					
18	<b>437</b>	<b>412</b>	<b>383</b>	<b>201</b>	<b>390</b>	<b>332</b>

- În plantațiile de prun intensive, dozele optime de îngrășăminte chimice se aplică în funcție de specie, recolta scontată, conținutul solului în macroelemente și diagnoza foliară (fig. 4, 5, și 6).

- Pentru plantațiile echipate cu instalații de irigare localizată și dozatoare de îngrășăminte solubile, se prezintă rețeta orientativă care conține dozele celor mai folosite îngrășăminte solubile pe plan mondial, tabelul 2. Dozele lunare, sau pe anumite fenofaze ale sezonului de vegetație, se vor diviza în aplicări săptămânale, sau cel mult la două săptămâni. Îngrășămintele solubile se vor aplica simultan cu reprize de irigare localizată de cel puțin 3 ore. Recomandările se vor ajusta în funcție de diagnoza foliară. Aceasta se va efectua anual pe probe de frunze recoltate în perioada 15 iulie – 15 august, în cadrul laboratoarelor Oficiilor Județene de Pedologie și Agrochimie.

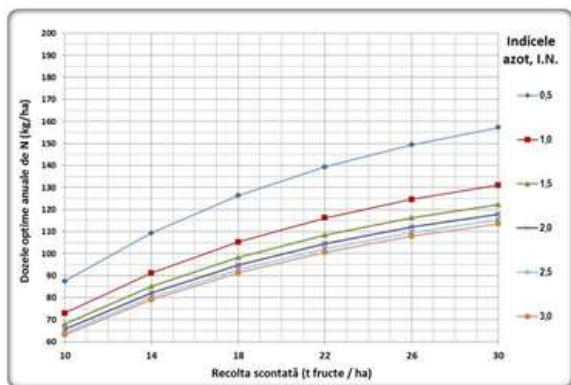


Fig. 4 Dozele optime de N la prun pe rod, în funcție de recolta scontată și de asigurarea solului cu azot (I.N.) (Prelucrare după Borlan et al., 1982)

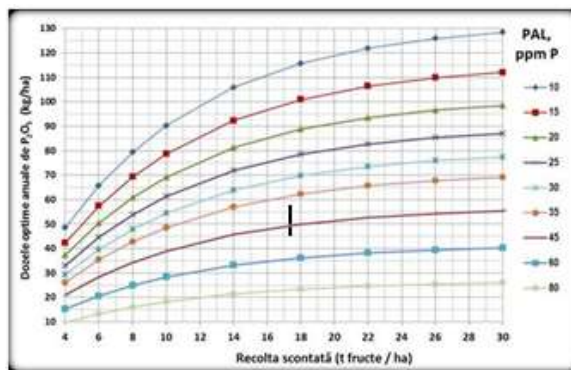


Fig. 5 Dozele optime de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> la prun pe rod, în funcție de recolta scontată și de asigurarea solului cu azot (I.N.) (Prelucrare după Borlan et al., 1982)

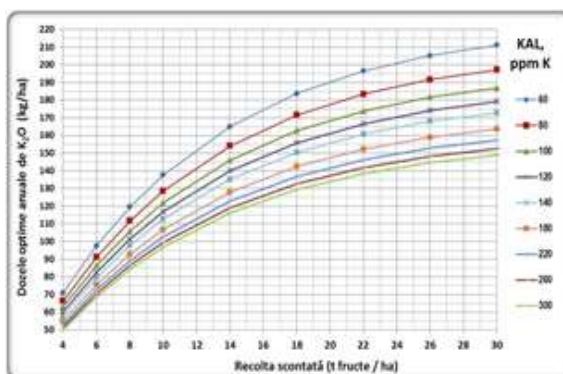


Fig. 6 Dozele optime de K<sub>2</sub>O la prun pe rod, în funcție de recolta scontată și de asigurarea solului cu azot (I.N.) (Prelucrare după Borlan et al., 1982)

**Tab.2 Rețetă de fertilizare în plantațiile de prun pe rod, cu instalații de fertilizatie**

Luna	Cerințe în elemente minerale (kg/ha)				Fertilizări recomandate (kg/ha)			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	Azotat de potasiu	Mono fosfat de amoniu	Azotat de amoniu	Azotat de magneziu
Martie	5	5	5	0	10	10	5	0
Aprilie	10	15	25	5	60	20	0	30
Mai	25	15	40	5	85	25	10	30
Iunie	30	15	50	15	120	25	5	100
Iulie	30	5	50	15	130	10	5	100
August	25	5	45	10	100	5	25	60
Septembrie	5	5	10	5	10	5	0	25
Total anual	130	65	225	55	515	100	50	345

### Specia par

- **Fertilizarea** plantațiilor de par se face în funcție de vârsta și de producția ce urmează a se obține. Plantațiile tinere se fertilizează cu 20-30 t/ha gunoi de grajd la 2-3 ani, 120 kg/ha azot, 70 kg/ha fosfor și 80 kg/ha potasiu în substanța activă, aplicate anual, iar în plantațiile în plină producție, se ține seama de exportul de îngrășăminte din sol odată cu producția. Se consideră normale, dozele de 300 kg/ha azot, 300 kg/ha fosfor și 250-300 kg/ha potasiu, la care se adaugă periodic fertilizarea cu gunoi de grajd.



Ingrasamintele foliare complexe (cu macro si microelemente) comercializate sub diferite nume sau chiar ureea, se pot folosi cu succes odata cu tratamentele fitosanitare, mai ales in conditii de carenta. Concentratia solutiilor fertilizante nu trebuie sa depaseasca 1-2%.

- **Irigarea** plantatiilor tinere este obligatorie pentru a se asigura o buna prindere si pornire in vegetatie a pomilor tineri. In plantatiile pe rod, irigarea se face numai in conditiile in care apa din precipitatii nu este suficienta. Momentele critice in care parul are nevoie mare de apa, sunt la 2-3 saptamani dupa inflorire, dupa caderea fiziologica si inainte de recoltarea fructelor. Normele de udare sunt de 300-500 m<sup>3</sup>/ha, iar numarul udarilor este in functie de conditiile concrete din zona. Modul de aplicare a apei recomandat este udarea localizata.

- În plantațiile intensive de păr, în funcție de recolta scontată, conținutul solului în macroelemente și diagnoza foliară, se aplică următoarele cantități de îngrășămintă chimice ( fig. 7, 8 si 9).

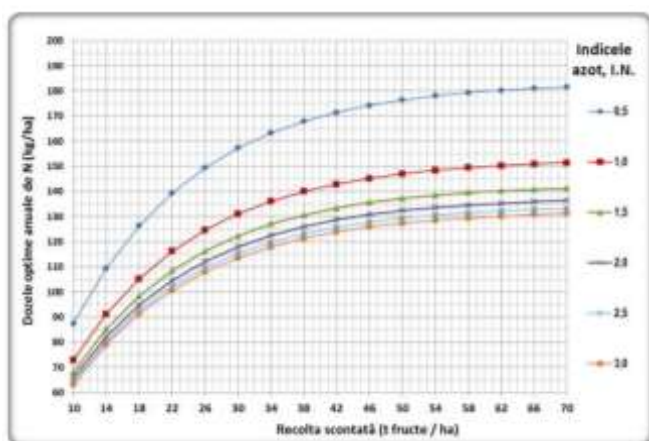


Fig. 7 Dozele optime de N la păr pe rod, în funcție de recolta scontată și de asigurarea solului cu azot (I.N.) (Prelucrare după, Borlan et al., 1982)

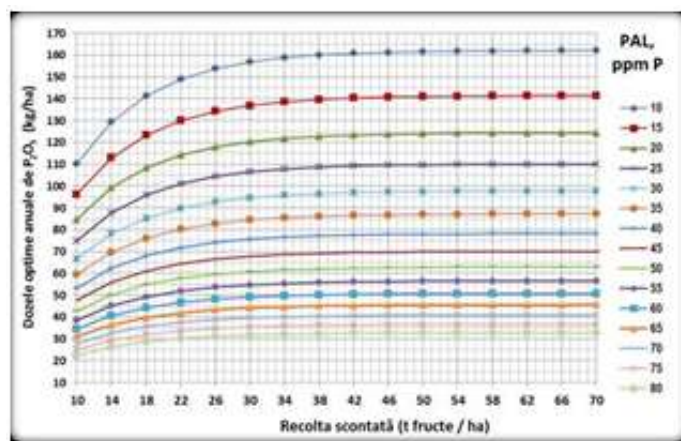


Fig. 8 Dozele optime de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> la păr pe rod, în funcție de recolta scontată și de asigurarea solului cu azot (I.N.) (Prelucrare după, Borlan et al., 1982)

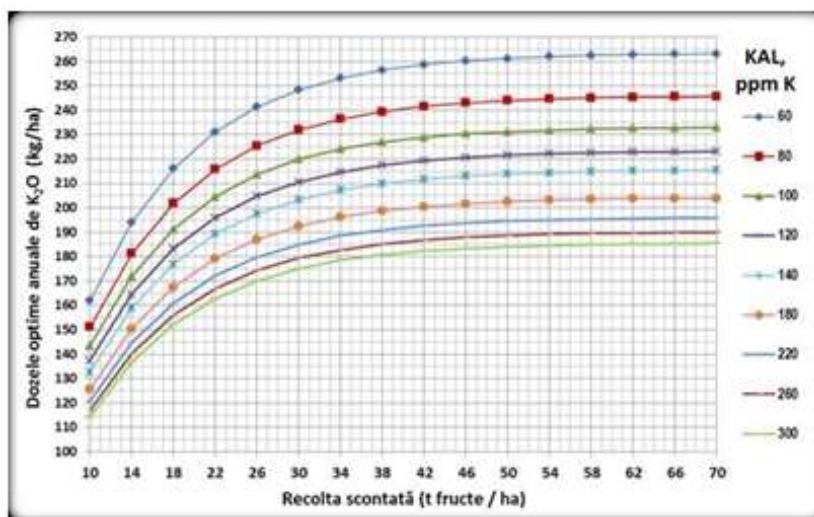


Fig. 9 Dozele optime de K<sub>2</sub>O la păr pe rod, în funcție de recolta scontată și de asigurarea solului cu azot (I.N.) (Prelucrare după, Borlan et al., 1982)

Pentru plantațiile echipate cu instalații de irigare localizată și dozatoare de îngrășămintă solubile, se prezintă rețeta orientativă care conține dozele celor mai folosite îngrășămintă solubile pe plan mondial, tabelul 3.

**Tab.3 Rețetă de fertilizare în plantațiile de păr pe rod**

Luna	Cerințele în elemente minerale (kg/ha)				Fertilizări recomandate (kg/ha)			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	Azotat de potasiu	Mono fosfat de amoniu	Azotat de amoniu	Azotat de magneziu
Martie	12	10	15	0	40	15	20	0
Aprilie	20	15	25	5	60	25	15	25
Mai	35	20	35	10	85	30	0	32
Iunie	40	15	35	15	88	20	40	60
Iulie	25	10	30	10	70	8	8	55
August	6	5	5	8	10	0	0	45
Septembrie	8	5	10	5	10	8	0	30
Octombrie	10	5	5	0	25	5	15	0
Total anual	156	85	160	53	388	111	98	247

\*Dozarea îngrășămintelor și eventualele ajustări se fac după aceleași principii ca și la specia prun.

În fig. 10 și 11 sunt prezentate plantații intensive de prun și păr amenajate cu sistem de fertirigație (ICDP Pitesti Maracineni).



Fig. 10 Plantație intensivă de prun cu sistem de fertirigație (ICDP Maracineni)



Fig. 11 Plantație intensivă de păr cu sistem de fertirigație (ICDP Maracineni)

**Principalele caracteristici:** Câmpurile experimental-demonstrative de cultură pomicolă intensivă ale ICDP Pitesti Maracineni sunt dotate cu echipamente de fertirigație prin care se administrează apa și elementele fertilizante specifice fiecărei culturi.

Aplicarea apei și a elementelor minerale solubile se realizează etapizat în doze, momente și faze fenologice, specific cerințelor fiziologice și tehnologice ale fiecărei culturi pomicele.

Fertirigația se realizează cu un echipament de injecție a diferitelor soluții primare în instalația de irigație amenajată pentru o anumită cultură.

În principal tehnologia pentru irigație cu tub prin picurare sau microaspersiune se rezumă la udarea localizată, cu cantități controlate de apă, corelate cu capacitatea de absorbție a solului și evapotranspirația culturii respective, distribuite în apropierea plantelor, în principal în zona de dezvoltare a rădăcinilor. Utilizarea acestor echipamente, instalații și sisteme de irigație cu tub prin picurare sau microaspersiune se

---

pretează în mod deosebit la culturile horticole (pomi, vie, legume, flori), în camp sau în spații protejate, cu posibilitatea unui grad mare de mecanizare.

Dimensionarea sistemelor de fertirigație se face în funcție de:

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

### **Elemente componente**

- Sursa de apă, care poate fi apă subterană (puțuri, 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 dispozitivele de distribuție a apei la fiecare planta;

- 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.

- Echipamente de filtrare a apei ( filtre cu nisip și/sau cu site, manometru) pentru eliminarea posibilităților de colmatare a picurătoarelor (microaspersoarelor) și asigurarea fiabilității instalației;

- Echipament de fertirigație (dispozitiv de injecție cu filtru suplimentar, bransament, aparatura de reglare/control/monitorizare a procesului de lucru).

### **Avantajele fertirigației**

- 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 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 apa 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 și substanțe fertilizante pe terenurile în pantă sau denivelate;

- în timpul fertirigației se pot aplica și alte lucrări tehnologice în livezi;

- re tehnologizarea vechilor sisteme de irigații prin aspersiune presupune racordarea echipamentelor noi de irigare localizată la acestea.

- este metoda de fertilizare cea mai eficientă, atât din punct de vedere al randamentului de utilizare a amestecului fertilizant de către plantele de cultură, cât și din punct de vedere al consumului de energie, apă și forță de muncă consumate pentru administrarea unei doze de îngrășămintă chimice; distribuția 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 redus, respectiv cu circa 50-60% din consumul de apă specific udării prin aspersiune, fapt ce conduce implicit la reducerea cheltuielilor efectuate pentru aprovizionarea cu apă; aplicarea irigației fertilizante reduce forța de muncă utilizată cu peste 50%, iar randamentul de utilizare al îngrășămintelor de către plantele de cultură depășește 80 %.

**Experimentarea echipamentului de fertirigație în condiții reale de exploatare** s-a făcut cu participarea tuturor partenerilor de proiect, la ICDP Pitesti-Maracineni, la culturi pomicole intensive (mar, prun, par), respective la USAMV Iași, la ferma didactică "V. Adamachi".

Instalatia de fertirigatie din dotarea ICDP Pitesti-Maracineni, pe care s-au facut experimentarile, fig. 12, este alcatuita din conducta de alimentare, racordata prin bransament (fig. 13) la retea subterana sub presiune, supapa de dezaerisire cu robinet (fig. 14), robinetul de inchidere/deschidere pentru accesul apei de irigat in instalatie, filtrul cu nisip (fig. 15), montat pe un circuit paralel cu circuitul principal al instalatiei de irigat (bypass), robinet de separare a circuitului principal de circuitul prin filtrul cu nisip, contor de apa, filtru cu sita, retea de conducte de distributie a apei de irigat catre parcelele deservite (2 prin picurare si 2 prin microaspersiune), echipate cu electrovane comandate de la un punct dispecer (fig. 16).

Pentru punerea in functiune a instalatiei se procedeaza astfel:

-se inchide robinetul de de conducta principala si se deschide robinetul de pe supapa de dezaerisire, pentru eliminarea aerului din instalatie;

-in functie de turbiditatea apei de irigat se opteaza pentru introducerea acesteia in retea de distributie fie prin circuitul principal, fie prin circuitul filtrului cu nisip, prin manevrarea corespunzatoare a robinetilor de acces/separare circuite;

-apa parcurge contorul, care inregistreaza volumele de apa tranzitate, filtrul cu sita cu finetea de 120  $\mu\text{m}$ , care retine particulele in suspensie si previne colmatarea elementelor de distributie din componenta instalatiei (picuratoare/microaspersoare) si ajunge la electrovane, prin inchiderea/deschiderea carora se selecteaza parcela udata;

Pe conducta principala, in amonte de contorul de apa sunt montate racorduri de presiune cu robineti de  $\frac{3}{4}$  ', pentru instalarea echipamentului de fertirigatie.

Pe conducta principala, in amonte de contorul de apa sunt montate racorduri de presiune cu robineti de  $\frac{3}{4}$  ' pentru bransarea dispozitivului de injectie, fig. 17, care absoarbe solutia primara din tancul de amestec, fig. 12.



Fig. 12 Instalatie de fertirigatie pentru plantatiile pomicole intensive



Fig. 13 Bransamentul instalatiei de fertirigatie



Fig. 14 Supapa de dezaerisire cu robinet



Fig. 15 Filtru cu nisip



Fig. 16 Contor de apa, filtru cu sita, retea de distributie, electrovane



Fig. 17 Bransarea dispozitivului de injectie solutie primara la conducta principala a instalatiei de udare localizata

Principalele caracteristici ale instalatiei de irigare localizata (inclusiv pentru doua din cele patru retele de distributie) sunt:

- Conducta subterana de aductiune a apei la instalatiei =  $\varnothing$  100 mm
- Conducta de bransare a dispozitivului de injectie solutii primare =  $\varnothing$  50 mm
- Furtunuri de distributie pe randurile de pomi =  $\varnothing$  16 mm
- Distanța între picuratoare pe furtunurile de udare = 1 m
- Debitul picuratoarelor = 2 (4) l/h
- Lungimea randurilor de pomi (a furtunurilor de udare) = 160 m
- Nr de furtunuri (randuri) = 35 (45)
- Doza de solutie primara administrata va fi de 80 -100 (100-150)l
- Timpul de administrare se va incadra in intervalul de 3 ore, cat este durata minima de administrare a unei norme de udare

**Dispozitivul de injectie** a fost testat la administrarea unei solutii primare cu concentratia de 0,2%, preparata din produsul chimic Magnisal.

\*Magnisal este un ingrasamant total solubil in apa, care contine 11% azot ca  $\text{NO}_3$  si 16% magneziu ca  $\text{MgO}$ ; solubilitatea produsului este de 173 g/100 g apa la temperature de  $0^\circ\text{C}$ , 200 g/100 g apa la temperature de  $10^\circ\text{C}$ , 225 g/100 g apa la temperature de  $20^\circ\text{C}$ , 256 g/100 g apa la temperature de  $30^\circ\text{C}$ , 289 g/100 g apa la temperature de  $40^\circ\text{C}$ ; concentratia (%), pH-ul si conductivitatea electrica (mS/cm) variaza astfel: 0.1/5.56/0.88; 0.2/5.51/1.69; 0.3/5.37/2.52; 1.0/4.85/7.58; 5.0/4.06/29.9.

Principalele avantaje ale produsului sunt: Magnisal este un ingrasamant total solubil in apa; tot azotul este in forma cea mai accesibila plantei ( $\text{NO}_3$ ); este cel mai eficient ingrasamant pentru prevenirea si tratarea carentei de magneziu, cea mai recomandata sursa de magneziu pentru stropirea foliara.

**Caracteristicile tehnico-functionale** realizate cu dispozitivul de injectie sunt prezentate in tabelul 4

Tab. 4 **Caracteristicile tehnico-functionale** realizate cu dispozitivul de injectie

Pres. in conducta instalatiei de udare, bar	Presiune de lucru disp. injectie, bar	Presiune de injectie, bar	Debit alimentare disp. Injectie, l/min	Debite evacuate din camerele motoare 1 si 2, l/min	Volum camere motoare 1 si 2, ml	Volum camere de comanda distrib. 1 si 2, ml	Debit injectat solutie primara, l/min
3,7	3,5	3,6	3,79	1,596/1,444	42/38	11,1/11,6	1,4
Frecventa ansamblu mobil, curse duble/min	Debit camere de comanda distrib. 1 si 2, l/min	Randament disp. inj., $\eta = Q_{inj}/Q_{alim. disp. inj.}, \%$					
38	0,418/0,432	36					

Presiunea de lucru a dispozitivului de injectie (3,5 bar) a fost stabilita in functie de cerintele concrete de functionare ale dispozitivelor de distributie a apei la plante (picuratoare), care trebuie sa fie aprox. 1,8 bar.

La valori ale presiunii in conducta principala a instalatiei sub valoarea de 3,5 bar, datorita pierderilor de presiune liniare in reseaua de distributie nu se asigura presiunea de functionare la picuratoarele de la punctele extreme ale retelei de distributie.

Filtrul cu nisip, introdus in functiune pe durata experimentarilor, introduce o pierdere de presiune locala de 0,2 bar.

Pentru prima parcela experimentală, echipata cu o retea de distributie cu 35 randuri, durata de administrare a 100 l solutie primara a fost de 1h20min, iar pentru parcela cu 45 randuri, durata de administrare a 150 l solutie primara a fost de 1h50min.

Procesul de injectie se deruleaza in intervale de timp care permit spalarea retelei de distributie de substante chimice care ar putea conduce la infundarea picuratoarelor, tinand cont de faptul ca durata minima de aplicare a unei norme de udare este de 3 h.

Presiunea de injectie, superioara ca valoare presiunii din camerele motoare, este realizata constructiv, pe principiul diferentei dintre suprafetele camerelor motoare si de injectie (suprafata camerelor motoare este mai mare decat suprafata camerelor de injectie, diferenta fiind data de suprafata frontal a pistonului din component ansamblului mobil al dispozitivului de injectie).

In vederea facilitarii procesului de injectie, a varierii in limite largi a debitului de solutie primara injectat, se impune montarea unui robinet cu rol de diafragma intre punctele de bransare ale dispozitivului de injectie la instalatia de udare localizata, care sa creeze o pierdere de presiune locala; pentru controlul si monitorizarea parametrilor de lucru, se impune realizarea unui montaj permanent paralel cu conducta principala a instalatiei (care constituie circuitul de alimentare al dispozitivului de injectie), prevazut cu elemente specifice (robineti, filtre de traseu Y, supapa de sens, reductor de presiune cu manometru, contor de debit).

Problemele mentionate vor fi solutionate la partenerul ICDP Pitesti Maracineni in varianta constructiva adoptata la realizarea standului de probare echipamente hidraulice ce utilizeaza ca fluid de lucru apa, realizat in cadrul proiectului la CO-INOE 2000-IHP, fig. 18.



Fig. 18 Bransamentul dispozitivului de injectie

Aspecte din timpul efectuării probelor sunt prezentate in fig. 19 a, b.



Fig. 19 a, b Aspecte din timpul efectuării probelor echipamentului de fertirigatie

În cadrul Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară "Ion Ionescu de la Brad" Iași, s-a proiectat și realizat o instalație pentru fertirigația culturilor legumicole din spațiile protejate.

Sistemul de fertirigație prin picurare constituie soluția cea mai eficientă pentru irigarea culturilor de legume în solarii și în câmp, prin avantajele reprezentate de acuratețea dozajului fiecărui element din amestecul fertilizant, eliminându-se astfel pierderile.

Instalația este alcătuită din sursa de apă utilizată la irigație, tancul pentru prepararea soluției primare, sistemul automat de programare a udării și linia de udare.

**Sursa de apă de irigație.** Apa de irigație este stocată într-un rezervor din beton, fig. 20, și trimisă în conducta principală a instalației de udare localizată, fig. 21, prin cadere liberă, la presiunea de 0,2 bar.

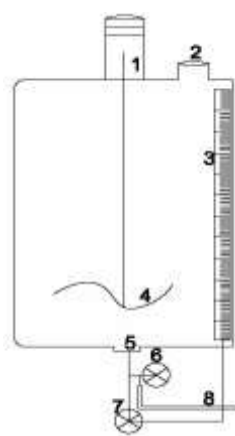
**Tancul pentru prepararea soluției primare,** fig. 22, are o capacitate de 300 l, este confecționat din oțel, fiind protejat cu vopsea rezistentă la acțiunea corozivă a fertilizanților. La exterior, tancul este gradat din 10 în 10 l, citirea făcându-se cu ajutorul unui furtun transparent montat lateral, funcționând pe principiul capilarității. La partea superioară, tancul este prevăzut cu o gură de alimentare prin care se introduce apa pentru amestecul de apă cu fertilizanți. Amestecul soluției primare în interiorul tancului, este realizat cu un agitator pus în mișcare de un motor electric. La partea inferioară se află gura de evacuare a soluției, prevăzută cu un robinet și un furtun de evacuare a acesteia. Soluția primară ajunge prin furtun de 16 mm la racordul de aspirație al dispozitivului de injectie.



Fig. 20 Rezervor stocare apă de irigație



Fig. 21 Conducta principală a instalației de udare localizată



*a*



*b*

Fig. 22 Tanc pentru prepararea soluției primare: a. schema constructivă; b. ansamblu tanc: 1 - motor electric; 2 - gură de alimentare; 3 - furtun pentru citirea volumului de soluție primară; 4 - agitator; 5 - gură de evacuare; 6, 7 - robineti de trecere; 8 - furtun soluție primară

Elementul de care depinde o administrare de calitate a apei la plantele legumicole îl reprezintă filtrarea. Filtrele sunt folosite pentru reținerea vegetației și fracțiunilor minerale din apa de irigație și

constau dintr-un rezervor metalic sau material plastic ranforsat, rezistent la presiunile statice și dinamice din rețea.

În cadrul instalației de fertirigație realizată la USAMV Iași, s-a utilizat **filtrul TORO**, fig. 21, de tip Y, de 1". Realizat din material plastic, asigură durabilitatea și rezistența la coroziune. Acesta prezintă un capac care permite curățarea ușoară și rapidă, filtru detașabil, de tip cu discuri, 120 mesh, legătura cu bazinul de apă făcându-se cu filet exterior de 3/4". Debitul este de 7 m<sup>3</sup>/h, cu o pierdere a presiunii de 0,01 bari.

**Conducta principală** (din polietilenă), fig. 24, cu diametrul de 1" și lungimea de 55 m, face legătura cu **conducta secundara de distribuție** a apei în solar, fig. 25.



Fig. 23 **Filtru:** a. montajul pe conducta principala a instalației de udare localizată; b. componenta: 1, 3 – carcasa filtrului; 2 - filtru tip cu discuri; 4 – supapă de evacuare

Fig. 24 Conducta principală/Teava-polietilena-PID524



Fig. 25 Conducta secundara de distribuție a apei în solar

Conducta secundară este plasată perpendicular pe rândurile de plante și are rolul de a alimenta benzile de udare, care reprezintă partea activă a instalației de irigație prin picurare.

Echipamentul de udare este partea terminală a instalației, fiind formată din benzi de picurare, prevăzute cu dispozitive de distribuție a apei la plantă.

Legătura între conducta secundară și banda de picurare cu diametrul de 16 mm și grosimea peretelui de 0,15 mm (6 mil). se face prin robineti din polietilena, fig. 26 a, care pot fi folosiți și ca start conectori. Distanța dintre picuratoarele de pe banda, fig. 26 b, este de 10 cm.

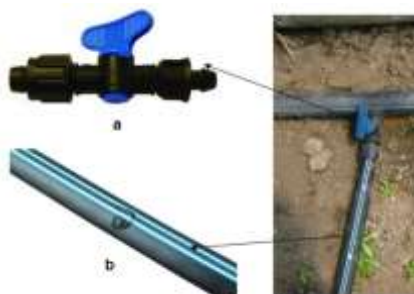


Fig. 26 Linia de udare: a. conector Jolly tape; b. bandă picurare cu picurătoare



**Sistemul de programare și monitorizare a udării**, fig. 27, amplasat la intrarea în solar, cuprinde un **computer programator** pentru irigații și un **contor de apă**.



Fig. 27 Sistemul automat de programare a udării: 1 – programator irigații; 2 – furtun soluție fertilizantă; 3 – contor de apă; 4 – robinet trecere.

Programatorul de irigație, amplasat între racordul de refulare al dispozitivului de injecție și vana montată în sistem full-flow pe conducta secundară de distribuție, asigură udarea exact la momentul oportun, prin setarea duratei și intervalului de udare dorit. În cadrul instalației s-a utilizat **programatorul FLORABEST**, fig. 28, care prezintă caracteristicile:

- posibilitate de reglare a 2 intervale zilnice de udare, durată reglabilă de irigație între 1 minut și 23 h 59 min;
- ritm selectabil de irigație între zilnic până la 1 dată pe săptămână;
- carcasă protecție împotriva stropilor de apă (IPX<sub>4</sub>) cu capac transparent;
  - utilizare pentru robineti standard cu filet de 33,3 mm (G1"); Kit-ul conține adaptori pentru filet de 26,5 mm (G3/4").



Fig. 26 Programatorul FLORABEST



Fig. 27 Contor de apă

Volumele de apă tranzitate sunt înregistrate cu ajutorul unui contor de apă, fig. 27, amplasat în fața programatorului; prin calcul se determină debitele.

**Benzi de udare** cu picuratoare utilizate au fost de trei tipuri:

**Bandă de udare Aqua-Traxx cu avantaj PBX (Proportionally Balanced Cross-Section)**, fig. 28, fig. 29.

Caracteristicile acestei benzi sunt rezistența mecanică ridicată și flexibilitatea, care asigură o instalare ușoară și riscuri scăzute de deteriorare a produsului în timpul instalării, fiind fabricată prin extrudare, fără cusături, bavuri sau suduri.

Orificiul de evacuare este realizat cu ajutorul laserului, iar găurile de intrare ale fiecărui picurător facilitează o evacuare constantă și regulată a apei.



Fig. 28 Banda de picurare Aqua-Traxx

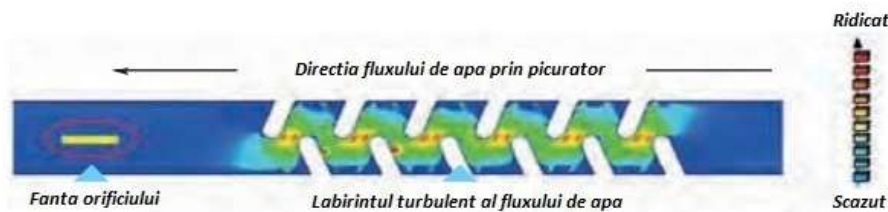


Fig. 29 Aqua-Traxx cu avantaj PBX

Design-ul labirintului de acces al apei determină o curgere turbulentă, care prin creșterea vitezei apei îmbunătățește rezistența la înfundare a picuratorului. Acest tip de bandă este disponibil cu 8 picurătoare diferite, pornind de la 0,30 la 1,41 l/h și presiunea de lucru de 0,7 bar.

**2. Tub de udare cu picurător cilindric de 16 mm Tif Drip**, fig 30, fig. 31, are picurător de lungă durată și înaltă performanță, ce încorporează avantajele conceptului labirint cascadă cu aplicații în liniile de picurare pentru toate tipurile de culturi, ideal pentru sere, culturi de legume și flori, recomandat fiind în cazul în care sunt necesare un debit scăzut și o distanță mică.



Fig. 30 Picurător cilindric de 16 mm



Fig. 31 Tub udare cu picurător cilindric de 16 mm

#### Caracteristici:

- design cilindric compact, prevăzut cu două orificii de admisie și de evacuare a apei ce asigură rezistența înaltă la înfundare și durabilitatea ridicată;
- gamă variată de grosimi ale peretelui: 0.65 - 1.15 mm;
- pasajele largi facilitează îndepărtarea constantă a particulelor de nisip sau pământ, contribuind la o auto-curățare eficientă;
- coeficientul de variație scăzut asigură un debit precis;
- asigură o economie semnificativă de apă și îngrășămintă.

**3. Linia de picurare cu presiune compensată (PC) și anti-sifon (PC AS) Top Drip** are aplicații la culturi în câmp și legume, irigarea prin picurare subterană (SDI), teren cu diferențe de nivel, irigarea rândurilor lungi cu uniformitate ridicată.

#### Structură și caracteristici:

- picurător precis, cu presiune compensată;
- CV redus: 3,0%
- labirint cascadă integrat pentru rezistență maximă la înfundare;
- protecție împotriva pătrunderii rădăcinilor;
- mecanism unic dublu de auto-curățare;
- permite laterale mai lungi cu EU 95%;
- pasaje de apă mari pentru o durabilitate optimă la debite mici;
- admisie de apă prevăzută cu multiple canale pentru a funcționa cu apa cu turbiditate ridicată;
- debit: 1,1...1,6 l/h;
- presiune de lucru: 0,4-2,5 bari, în funcție de grosimea peretelui;

- grosimea peretelui: 13-25 mil, 0,33-0,63 mm;
- filtrare recomandată: 130 micrometri (120 sită).

Pentru asigurarea parametrilor hidraulici necesari functionarii dispozitivului de injectie solutii primare din componenta echipamentului de fertirigatie (presiune min. 2,2 bar, debit min. 5 l/min), a fost necesara adaptarea instalatiei existente, sub urmatoarele aspecte:

-alimentarea cu apa de irigatie a instalatiei de udare localizata s-a facut prin cadere libera, la presiunea de 0,2 bar, din rezervorul de stocare, fig. 20;

-apa cu rol de fluid motor, necesara antrenarii ansamblului mobil al dispozitivului de injectie, a fost prelevata din reseaua de apa curenta, care a asigurat parametrii hidraulici minimali mentionati anterior;

-debitele evacuate din camerele motoare si din camerele de comanda ale distribuitorului au fost directionate spre rezervorul de stocare a apei de irigatie, pentru eliminarea pierderilor de apa in afara sistemului;

-racordul de aspiratie al dispozitivului de injectie a fost cuplat la tancul pentru prepararea solutiei primare, iar cel de refulare la programatorul FLORABEST; diferenta de cota dintre tancul de amestec si dispozitivul de injectie genereaza o presiune statica de pozitie, care faciliteaza procesul de injectie, aceasta adaugandu-se la presiunea de injectie dinamica creata de dispozitiv.

Cercetările au fost efectuate într-un solar situat în ferma didactică “V. Adamachi” din cadrul USAMV Iași, de tip semicircular, cu suprafața de 270 m<sup>2</sup>, fig. 32. Fertirigatia s-a realizat doar pe varianta V<sub>1</sub>, prezentata mai jos, care a masurat 32m<sup>2</sup>.

Solutia primara administrata a fost preparata din 96 g îngrășământ Nutrispore® - NPK (MgO) 30-10-10 - 300 kg/ha, Nutrispore® NPK (MgO) 15-10-30 - 425 kg/ha și Nutrispore® NPK 12-48-8 - 400 kg/ha (2g/planta - 48 de plante), la 30 l apa (concentratia 0,16%).

Probele echipamentului de fertirigatie au fost efectuate la presiunea de lucru a dispozitivului de injectie de 2,6 bar; presiunea de injectie a fost reglata din robinetul montat pe racordul de refulare al dispozitivului la valoarea de 2,3 bar, astfel incat debitul de solutie primara injectat sa se coreleze cu volumul de solutie primara administrat la o udare (30 l) si durata udarii (care este de min. 2 ore).

Debitul de injectie realizat la presiunea de injectie de 2,3 bar a fost de 14,1 l/h.

Frecventa ansamblului mobil al dispozitivului, reglata din drosesele camerelor de comanda ale distribuitorului hidraulic, a fost de 74 curse duble/min.

Efectul fertirigatiei asupra culturilor horticoale din spatii protejate este evidentiat in experientele derulate pentru două specii de legume, respectiv tomate și ardei, dispuse alternativ în același număr de variante, tabelul 5.

Banda de udare a fost de aprox. 5 m, avand picuratoare cu distanta de 10 cm intre ele.

Numărul de benzi picuratoare pe suprafața de 32 m<sup>2</sup> a fost de 8.



Fig. 32 Solar semicircular, ferma didactică “V. Adamachi” USAMV Iași

Plantele luate în studiu fac parte din cultivarul de ardei *Brillant F1* și cultivatorul de tomate *Minaret F1*, grupate în trei variante experimentale, tabelul 5, în benzi cu distanța între acestea de 80 cm, distanța între rândurile din cadrul benzii fiind de 60 cm, iar distanța între plante pe rând, de 45 cm, rezultând o densitate de 31.740 plante/ha. Banda de protecție pentru experiență a fost înființată cu hibridul de tomate *Minaret F1* nefertilizat.

Varianta experimentală	Metode de fertilizare
V1	Fertirigatie cu instalatia experimentală
V2	Fertilizare cu microorganisme, prin împrăștiere pe sol
V3	Nefertilizat (martor)

Plantele din varianta V<sub>1</sub> au fost fertirigate prin picurare dimineața, de două ori pe săptămână. S-a folosit îngrășământ Nutrispore® - NPK (MgO) 30-10-10 (2), cu Bor (B), Fier (Fe), Mangan (Mn), Zinc (Zn), (Plant GROWN PROMOTING RHIZOBACTERIA) - 300 kg/ha, Nutrispore® NPK (MgO) 15-10-30 (2), cu Bor (B), Fier (Fe), Mangan (Mn), Zinc (Zn), (PGPR) – 425 kg/ha și Nutrispore® NPK 12-48-8 (2), cu Bor (B), Fier (Fe), Mangan (Mn), Zinc (Zn), (PGPR) – 400 kg/ha.

La varianta martor V<sub>3</sub>, au fost aplicate udări prin picurare, în aceleași condiții ca și la variantele V<sub>1</sub> și V<sub>2</sub>.

Plantele din varianta V<sub>1</sub> au fost fertirigate chimic, în zona fiecărei plante, în echivalent de 200 kg/ha Cristaland® NPK 20-20-20 aplicat la fertilizarea de bază, de 250 kg/ha Cristaland® NP 15-50 + 2MgO aplicat în faza de buton floral (prima inflorescență) și 200 kg/ha Cristaland® NPK 9-18-27+ 2 MgO, aplicat în fenofaza de formare a primelor fructe din inflorescența I (fructele având diametrul de 3 cm).

Plantele din varianta V<sub>2</sub> au fost fertilizate cu îngrășământ pe bază de microorganisme din gama Micoseed® MB, prin împrăștiere, în zona fiecărei plante, în echivalent de 60 kg/ha, aplicat la pregătirea terenului, cu 2 - 3 zile înainte de plantare. Conform datelor din literatura de specialitate, Micoseed MB este un îngrășământ pe bază de *Glomus sp.*, *Beauveria sp.*, *Metarhizium sp.* și *Trichoderma sp.* (Stoleru și colab., 2014).

De asemenea, la această variantă în perioada de vegetație au fost aplicate 2 fertilizări cu Nutryaction® în cantitate de 5 L/ha, pentru a dinamiza activitatea biologică a plantelor.

Săptămânal s-au efectuat măsurători biometrice, fig. 33, prin care s-a determinat dinamica de creștere a plantelor, în funcție de variantă, urmărindu-se înălțimea plantei, numărul inflorescențelor, a florilor legate/fructe și a numărului de frunze. Măsurătorile biometrice s-au efectuat prin luarea în studiu a 5 plante de tomate și 5 de ardei din fiecare variantă.



Fig. 33 Măsurători biometrice (înălțimea plantelor)



Fig. 34 Recoltă de ardei și tomate

În vederea observării diferențelor obținute la fructele de tomate și ardei luate în studiu, s-au făcut determinări de masă, care au constat în cântărirea a 5 luate aleatoriu din recolta curentă.

S-au făcut determinări care au vizat uniformitatea fructelor și caracteristicile specifice soiului. Astfel, pentru fructele de tomate s-a analizat lungimea și diametrul fructelor pentru cele 5 exemplare luate în studiu din recolta fiecărei variante, iar pentru ardei, lungimea fructelor, diametrul lor și numărul de lobi.

Recoltarea, fig. 34, s-a făcut eșalonat, pe variante, înregistrându-se cantitatea de fructe obținută la fiecare variantă. Astfel, la ardei recoltarea a început pe data de 24.06, iar la tomate pe data de 10. 07. Legumele obținute au fost cântărite cu cântare electronice de precizie, fig. 35.



Fig. 35. Cântare electronică Kern

Măsurătorile pentru fiecare fruct au fost efectuate cu ajutorul unui șubler electronic-Proma, fig. 36.



Fig. 36 Șubler electronic Proma

### REZULTATE OBTINUTE PRIVIND DINAMICA DEZVOLTĂRII PLANTELOR DE ARDEI

De-a lungul perioadei de vegetație s-au înregistrat date privind numărul de flori la ardei, numărul fructelor și înălțimea plantelor. Mediile acestor valori sunt prezentate în tabelele 6, 7, și 8.

Dinamica înălțimii plantelor de ardei fertilizate în variantele  $V_1$  și  $V_2$  este prezentată în fig. 37. În perioada experiențelor au fost efectuate șapte determinări biometrice la interval de 7... 10 zile, începând cu săptămâna a treia de la plantare.

Cultivarul de ardei *Brillant F1* prezintă o creștere nedeterminată, fiind utilizat pentru două cicluri de cultură. Media înălțimii plantelor obținută în urma determinărilor la plantele fertilizate în cele trei variante a fost de 43,39 cm, tabelul 6.

Tab. 6 Media înălțimii plantelor de ardei, în centimetri

Data Varianta	13.05.	26.05.	3.06.	10.06.	18.06.	25.06.	2.07.	Media înălțimii
$V_1$	11,2	28	41	50,6	55,2	57,4	59,2	<b>43,23</b>
$V_2$	10,2	35,6	44,4	52,8	55,6	56,8	58,6	<b>44,86</b>
$V_3$	10	25,6	39,6	47,8	54,8	57	59,8	<b>42,09</b>
<b>Media</b>	<b>10,47</b>	<b>29,73</b>	<b>41,67</b>	<b>50,40</b>	<b>55,20</b>	<b>57,07</b>	<b>59,20</b>	<b>43,39</b>

Din fig. 37 se poate observa că la hibridul de ardei *Brillant F1* a fost o creștere a înălțimii plantelor până la începutul lunii iunie, după care creșterea plantelor a încetat. La începutul perioadei de vegetație (26.05.) cele mai ridicate valori ale înălțimii plantelor au fost obținute la varianta fertilizată cu microorganisme, respectiv 35,6 cm.

În aceeași figură (37) se mai constată că la varianta nefertilizată înălțimea plantelor a fost la începutul perioadei de vegetație mai redusă, comparativ cu variantele fertilizate.

În a doua jumătate a perioadei de vegetație, se poate observa că la varianta nefertilizată s-au înregistrat cele mai mari creșteri în înălțime ale plantelor de ardei (59,8 cm).

Numărul mediu cel mai mare de flori obținut la planta de ardei a fost la varianta  $V_1$  (3,31), urmată de varianta  $V_2$  (2,94), varianta-martor înregistrând valoarea cea mai mică, de 2,06, de unde reiese influența fertilizării asupra numărului de flori viabile la plantele de ardei, tabelul 7.

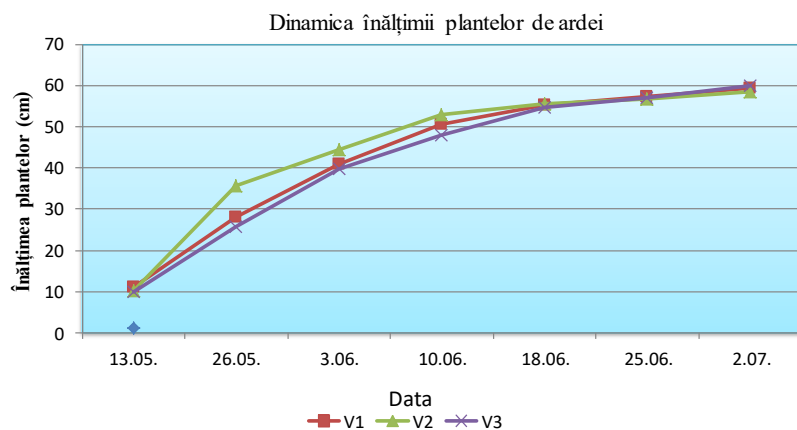


Fig. 37 Graficul dinamicii înălțimii plantelor de ardei

Tab. 7 Media numărului de flori la planta de ardei

Data \ Varianta	13.05.	26.05.	3.06.	10.06.	18.06.	25.06.	2.07.	Media nr. flori
V <sub>1</sub>	0,4	0,8	0,24	3,2	8,2	3,8	3,8	<b>3,31</b>
V <sub>2</sub>	0,6	0,8	1,8	2,6	8	4,6	2,2	<b>2,94</b>
V <sub>3</sub>	0,4	1,4	2,2	1,2	4,6	2,4	2,2	<b>2,06</b>
<b>Media</b>	<b>0,45</b>	<b>1,05</b>	<b>1,61</b>	<b>2,65</b>	<b>7</b>	<b>3,45</b>	<b>2,65</b>	<b>2,69</b>

Numărul mediu de fructe pe o plantă de ardei a variat de la 10,06 la varianta V<sub>3</sub>, până la 12,60 la varianta V<sub>2</sub>, reieșind influența fertilizării asupra numărului de fructe obținut, tabelul 8.

Tab. 8 Media numărului de fructe la planta de ardei

Data \ Varianta	13.05.	26.05.	3.06.	10.06.	18.06.	25.06.	2.07.	Media nr. fructe
V <sub>1</sub>	0,2	0,8	3,8	9	18,4	21,2	29	<b>11,77</b>
V <sub>2</sub>	0,0	0,4	4,6	10,6	20,4	24,2	28	<b>12,60</b>
V <sub>3</sub>	0,2	1,2	3,6	9	14,2	20,4	21,8	<b>10,06</b>
<b>Media</b>	<b>0,2</b>	<b>0,8</b>	<b>4</b>	<b>9,53</b>	<b>17,67</b>	<b>21,93</b>	<b>26,27</b>	<b>11,48</b>

În ceea ce privește masa medie a fructului de ardei *Brillant Fl.*, aceasta a variat de la 95,05 g la varianta V<sub>1</sub>, până la 118,85 g la varianta V<sub>2</sub> (tabelul 9).

Tab. 9 Rezultatele privind masa medie a unui fruct de ardei

Varianta experimentală	Masa medie fruct (g)
V <sub>1</sub>	95,05
V <sub>2</sub>	118,85
V <sub>3</sub>	105,55

Rezultatele cu privire la producția de ardei pe hectar, prezentate în tabelul 10, arată că producția de ardei în cadrul experienței a variat de la 29.048 kg/ha la varianta martor-V<sub>3</sub>, până la 32.785 kg/ha la varianta cu plante fertilizate prin fertirigatie, varianta V<sub>1</sub>.

Tab. 10 Rezultatele privind producția de ardei la hectar

Varianta experimentală	Producția totală, (kg/ha)	Producția relativă, (%)	Diferența față de martor, (kg/ha)
V <sub>1</sub>	32.785	112,86	3.737
V <sub>2</sub>	29.164	102,39	116
V <sub>3</sub>	29.048	100	0

Varianta fertilizată cu microorganisme a realizat o diferență față de martor de 116 kg/ha, diferența fiind ne semnificativă.

### 3.2. REZULTATE OBTINUTE PRIVIND DINAMICA DEZVOLTĂRII PLANTELOR DE TOMATE

În cadrul experimentărilor efectuate la plantele de tomate, s-a urmărit determinarea mediei înălțimii plantelor, a mediei numărului de fructe pe o plantă, a mediei numărului de inflorescențe pe plantă și a mediei numărului de frunze pe plantă, în urma fertilizării acestora prin fertirigație, varianta V<sub>1</sub> și prin metoda de fertilizare cu microorganisme, varianta V<sub>2</sub>, comparativ cu plantele variantei martor, nesupuse fertilizării (tabelele 11, 12, 13, 14).

Cultivarul de tomate *Minaret F1*, prezintă o creștere semideterminată, fiind utilizat pentru două cicluri de cultură. Media înălțimii plantei obținută în urma determinărilor la plantele fertilizate prin fertirigație, cu microorganisme și a variantei martor a fost de 80,88 cm (tabelul 11).

Tab. 11 Media înălțimii la plantelor de tomate, în centimetri

Data Varianta	13.05.	26.05.	3.06.	10.06.	18.06.	25.06.	2.07.	Media înălțimii
V <sub>1</sub>	46	58,2	69,2	79,6	87,2	94	95,8	75,71
V <sub>2</sub>	44,8	59,6	73,4	80,2	87	95,6	95,6	76,60
V <sub>3</sub>	71,8	79,8	86,4	92,4	96,8	100,2	104,8	90,31
Media	54,20	65,87	76,33	84,07	90,33	96,60	98,73	80,88

Hibridul *Minaret* a prezentat o creștere a înălțimii plantelor până la începutul lunii iulie, după care creșterea plantelor a încetat. La începutul perioadei de vegetație (13.05 și 26.05), cele mai ridicate valori ale înălțimii plantelor au fost obținute la varianta martor, fig. 38.

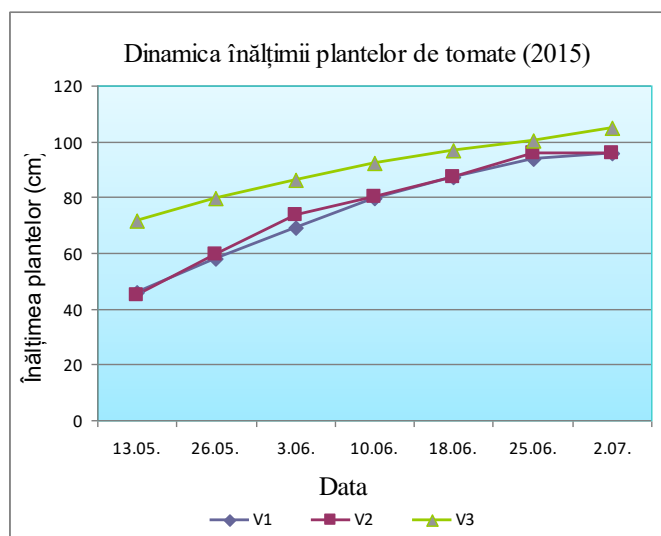


Fig. 38 Graficul dinamicii înălțimii plantelor de tomate

La variantele fertilizate înălțimea plantelor a fost la începutul perioadei de vegetație mai redusă, deoarece îngrășămintele folosite determină creșterea conținutului de săruri nutritive în sol, iar plantele prezintă o dinamică de creștere mai redusă din cauza acestui fapt.

Numărul mediu de inflorescențe la o plantă a variat între 1,81 la varianta-martor și 2,21 la varianta V<sub>1</sub>, ceea ce denotă că acest tip de fertilizare a asigurat cea mai bună nutriție a plantelor, comparativ cu varianta martor și fertilizarea cu microorganisme (tabelul 12).

Tab. 12 Media numărului de inflorescențe la o plantă de tomate

Data Varianta	13.05.	26.05.	3.06.	10.06.	18.06.	25.06.	2.07.	Media nr. inflorescențe
V <sub>1</sub>	1,6	1,4	2,2	2	3,25	3	2	<b>2,21</b>
V <sub>2</sub>	1,75	1,6	2,6	2,2	4,2	1	1	<b>2,05</b>
V <sub>3</sub>	1	1,5	2	2,5	3,2	1,5	1	<b>1,81</b>
<b>Media</b>	<b>1,45</b>	<b>1,50</b>	<b>2,27</b>	<b>2,23</b>	<b>3,55</b>	<b>1,83</b>	<b>1,33</b>	<b>2,02</b>

Numărul mediu de fructe pe plantă (tabelul 13), a variat de la 10,78 la varianta V<sub>1</sub>, până la 14,16 la varianta nefertilizată-V<sub>3</sub>. Valori medii apropiate de varianta V<sub>1</sub> au fost realizate și la varianta fertilizată cu microorganismele-V<sub>2</sub> (12,72); se constată o slabă influență a fertilizării asupra numărului de fructe obținut.

Tab 13 Media numărului de fructe la o plantă de tomate

Data Varianta	13.05.	26.05.	3.06.	10.06.	18.06.	25.06.	2.07.	Media nr. fructe
V <sub>1</sub>	1,00	1,67	6,40	10,80	15,40	18,60	21,60	<b>10,78</b>
V <sub>2</sub>	1,00	1,25	5,00	9,80	17,20	27,40	27,40	<b>12,72</b>
V <sub>3</sub>	2,00	5,75	8,25	13,75	17,80	23,40	28,20	<b>14,16</b>
<b>Media</b>	<b>1,33</b>	<b>2,89</b>	<b>6,55</b>	<b>11,45</b>	<b>16,80</b>	<b>23,13</b>	<b>25,73</b>	<b>12,56</b>

În ceea ce privește numărul mediu de frunze pe o plantă, o medie de 14,69 a fost obținută la varianta V<sub>1</sub>, cea mai mare valoare înregistrându-se la plantele din varianta-martor-V<sub>3</sub>, de 15,11, (tabelul 14).

Tab. 14 Media numărului de frunze la o plantă de tomate

Data Varianta	13.05.	26.05.	3.06.	10.06.	18.06.	25.06.	2.07.	Media nr. frunze
V <sub>1</sub>	10,4	12,8	14,4	15,8	16,2	16,6	16,6	<b>14,69</b>
V <sub>2</sub>	9,8	11,4	14,2	16,2	17,6	17,8	17,8	<b>14,97</b>
V <sub>3</sub>	10	13,2	14,6	16	17	17,4	17,6	<b>15,11</b>
<b>Media</b>	<b>10,07</b>	<b>12,47</b>	<b>14,40</b>	<b>16,00</b>	<b>16,93</b>	<b>17,27</b>	<b>17,33</b>	<b>14,92</b>

O valoare apropiată de cea a variantei V<sub>1</sub> este obținută la varianta fertilizată cu microorganismele, de 14,97, ceea ce denotă că dintre cele două tipuri de fertilizare, cea din urmă are influența cea mai mare asupra foliajului plantei. O altă observație se poate face asupra influenței amplasării plantelor în solar, de unde și o valoare mai mare obținută la varianta- martor. Aceasta, fiind localizată în zona cu umiditate și temperatură constantă, se poate trage concluzia că acest fapt a condus la obținerea unui număr mai mare de frunze, ceea ce cântărește, se pare, semnificativ, comparativ cu metodele de fertilizare.

În ceea ce privește masa medie a unui fruct de tomate *Minaret*, aceasta a variat de la 209 g la varianta-martor, până la 248 g la varianta fertilizată cu microorganismele.

La varianta fertilizată prin fertirigație, masa medie a fructelor a fost de circa 228 g, ceea ce înseamnă că fertilizarea favorizează timpurierea fructelor.

Rezultatele cu privire la producția de tomate sunt prezentate în tabelul . Producția de tomate în cadrul experienței a variat de la 78.173 kg/ha la varianta-martor, până la 98.731 kg/ha la varianta fertilizată cu microorganismele.



Tab. 15 Rezultatele privind producția de tomate

Varianta experimentală	Producția totală, (kg/ha)	Producția relativă, (%)	Diferența față de martor
V <sub>1</sub>	81120	103,7	2947
V <sub>2</sub>	98731	126,2	20558
V <sub>3</sub>	78173	100	0

Diferența față de martor a variantei V<sub>2</sub> a fost de 20.558 kg/ha, iar a variantei V<sub>1</sub> de 2.947 kg/ha.

#### Activitatea 4.4 Diseminarea si exploatarea rezultatelor proiectului (publicare de articole in fluxul stiintific).

Activitatea 3.8 Diseminarea si exploatarea rezultatelor proiectului 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 4.

**Articole publicate** pe tematica proiectului FERTIRIG – etapa IV:

1. Gheorghe SOVAIALA, Sava ANGHEL, Gabriela MATACHE, Alina Iolanda POPESCU, **Testing of the Fertigation Equipment in Operation Conditions**, HIDRAULICA nr. 3/2017, Magazine of Hydraulics, Pneumatics, Tribology, Ecology, Sensorics, Mechatronics, pag. 32-38.

2. Ioan Țenu, Oana Corduneanu, Radu Roșca, Vasile Stoleru, Petru Cârlescu, Gheorghe Șovăială, **INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR FERTILIZATION AND IRRIGATION IN PROTECTED SPACES, IN ORDER TO DIMINISH SOIL POLLUTION**, ICEEM 09, Bologna, Italia, 6-9 septembrie 2017, pag. 63-64;

Lucrarea a fost prezentata la sesiunea Postere, S1P07, articolul in extenso urmand sa fie publicat intr-una din revistele partenere ale conferintei.

3. Cristian Paltineanu, Sorina Dumitru, Emil Chitu, Nicolae Tanasescu, Madalina Butac, Madalina Militaru, Petru Ignat, Viorica Mocanu, **Prunul si marul in sistemul sol-planta-atmosfera, in soluri cu textura medie si usoara**, Editura Terra nostra, 2017, ISBN 978-606-623-073-5, Capitolul 11. Tehnologii specifice prunului și mărului: scheme de plantare, sisteme de întreținere, protecția fito-sanitară, fertilizare și managementul livezilor, pag. 227-229, 247-251.