



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 1

RAPORTUL ȘTIINȚIFIC ȘI TEHNIC (RST)

ETAPA DE EXECUȚIE NR. 1

CU TITLUL .STUDIU PENTRU ELABORAREA MODELULUI EXPERIMENTAL AL ECHIPAMENTULUI INOVATIV DE FERTIRIGATIE

- RST – raport științific și tehnic în extenso
- PVAI – proces verbal de avizare internă
- PVRLP – procese verbale de recepție a lucrărilor de la parteneri*
- RFP – raportul de finalizare al proiectului (numai pentru faza finală)

*forma și conținutul se stabilesc de către conducătorul proiectului, ținând seama de cele conținute în PVAI

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 I Studiu pentru elaborarea modelului experimental al echipamentului inovativ de fertirigatie

Termen predare: 24.12.2014

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 tehnologia clasica de fertilizare a culturilor agricole;
- elaborare tehnologiilor pentru fertirigatia principalelor culturi horticole si din cultura mare;
- realizarea a doua echipamente de fertirigatie, proiectate pentru lucrul in agregat cu instalatii de udare prin picurare sau microaspersiune, respectiv prin aspersiune;
- 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 produselor realizate 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. 1

Obiective specific etapei:

- Realizarea studiului pentru elaborarea modelelor experimentale ale echipamentelor inovative de fertirigatie
- Elaborarea tehnologiilor de fertirigatie a culturilor legumicole din spatii protejate
- Proiectarea partiala a ME echipament fertirigatie – dispozitiv de injectie substante fertilizante

II. Rezumatul Etapei

Etapa cuprinde trei activitati:

Activitatea 1.1. Realizare studiu pentru elaborarea modelelor experimentale ale echipamentelor inovative de fertirigatie.

Activitatea 1.2. Proiectare partiala ME echipament fertirigatie – proiectare dispozitiv de injectie substante fertilizante

Activitatea 1.3. Elaborarea tehnologiilor de fertirigatie a culturilor legumicole din spatii protejate

II.1. Activitatea 1.1.

Studiul pentru elaborarea modelelor experimentale ale echipamentelor inovative de fertirigatie este structurat pe 9 capitole.

In **capitolul 1 Importanta fertirigatiei in agricultura irigata** sunt prezentate auspiciile derularii proiectului si necesitatea realizarii acestuia in Romania, avand in vedere faptul ca o agricultura moderna nu poate fi conceputa fara irigatie, aceasta reprezentand atat o secventa tehnologica performanta in agrotehnologia plantelor de cultura cat si cel mai important mijloc tehnic de eliminarea deficitului hidric din sol, constituind infrastructura dezvoltarii durabile.

Pe plan mondial, volumul de apa dulce (lichida si solida) este de circa 3,03% din volumul total, din care se poate capta si valorifica 23.000 km³/an, considerat ca insuficient pentru anumite zone geografice.

Resursele de apa dulce ale Romaniei sunt reduse fata de media europeana si nu au o repartitie spatiala si temporala uniforma. Calitatea acestora este mai putin afectata in prezent de consumul de ingrasaminte chimice din agricultura si mai mult de infrastructura precara a sistemelor de canalizare si epurare a apei din spatiul rural.

Principala sursa de apa dulce o reprezinta Dunarea si celelalte rauri mari, dar resursele hidrologice ale Romaniei nu sunt repartizate uniform pe intregul teritoriu. Exceptand Dunarea, Romania are o medie de de numai 2660 m³ apa/locuitor.an, comparativ cu media europeana de 4000 m³ apa/locuitor.an, Romania fiind incadrata in categoria tarilor cu resurse sarace de apa.

In Romania, resursele de apa exploatabile sunt apreciate la 38.500 mil. m³/an, acoperite in modul urmator: Dunarea 45%, raurile interioare 45%, subteran 10%.

Se face o comparatie a situatiei in care irigatia si fertilizarea se deruleaza ca secvente distincte in procesele tehnologice agricole, fertilirigatia prezentand o serie de avantaje care decurg din următoarele considerente:

- înlocuiește sistemul clasic de administrare a îngrășămintelor chimice, care presupune existența unei sisteme de mașini complexe, consumuri energetice și de forță de muncă semnificative, coeficient de uniformitate a distribuției redus, scoaterea din cultură a plantelor călcate de roțile utilajelor implicate în procesul tehnologic;
- facilitează accesul rapid al substanțelor fertilizante la sistemul radicular al plantelor, la momentul oportun, valorificarea superioară a acestora; din studiile efectuate s-a constatat că în sistemul clasic de fertilizare, în anii normali din punct de vedere al precipitațiilor plantele valorifică cca. 65% din substanțele nutritive aplicate sub forma de îngrășămintă, pe când în anii secetoși nu pot valorifica decât 40%;
- reduce semnificativ pierderile de substanta activa prin evaporatie, scurgere gravitacionala sau percolare sub stratul radicular al plantelor, sub influenta unor factori climatici nefavorabili (temperaturi ridicate asociate cu vanturi puternice, ploi cu caracter se aversa), proces frecvent intalnit in cazul ingrasamintelor chimice stationate o perioada indelungata pe suprafata solului;
- reduce gradul de vatamare a plantelor, cauzata de contactul direct al ingrasamintelor cu partea supraterana a plantelor;
- permite dozarea foarte precisă a componentelor soluției primare (care impreuna cu apa de irigat formeaza solutia fertilizanta), în funcție de cerințele de nutriție ale plantelor, determinate prin analize chimice de sol;
- faciliteaza administrarea ingrasamintelor chimice in fazele finale de crestere si dezvoltare ale plantelor, cand accesul utilajelor de fertilizare in cultura este practic imposibil; neaplicarea normelor de ingrasaminte aferente acestor faze de vegetatie conduce, de regula, la scaderea productiilor agricole si calitatii semintelor.

In **capitolul 2 Cercetări în domeniul chimiei și biologiei solului** se face o prezentare generala a fenomenelor ce au loc in sol la nivel biologic, al proceselor pedoenzimaticice precum si din punct de vedere al utilizarii pesticidelor, sau a biopreparatelor pe baza de fixatori de azot

In subcapitolul *Fertilitatea solului ca fenomen biologic* se arata motivul pentru care fertilitatea

solului este definită, de regulă, în tratatele agronomice drept capacitatea solului de a produce recolte, iar fertilitatea este considerată cu atat mai mare, cu cât solul produce recolte mai mari și mai stabile (prin introducerea termenului de stabilitate definiția este acceptabilă, deși ea nu desemnează esența fertilității).

Sub raport practic, pot fi emise două concluzii: pe de o parte, ca tehnologiile agricole să fie apte a converti pierderea potențialului de fertilitate în sporuri de recoltă și, pe de altă parte, a „echilibra procesele de acumulare a proceselor nutritive, care stau la baza formării complexului organo-mineral cu cele de eliberare a substanțelor nutritive pentru covorul vegetal. Omul poate

dirija conștient această însușire, conservand-o și chiar sporind-o, obținând concomitant producții agricole superioare cantitativ și calitativ, prin introducerea în sol a materiei organice, având drept consecință creșterea sau menținerea cantității și calității humusului” (Ș t e f a n i c și colab., 1975).

Un alt subcapitol prezinta *Problema măsurării potențialului de fertilitate al solului* . Progresele în definirea fertilității solului și convertirea lor în tehnologii de dirijare a acestuia pot deveni realitate numai

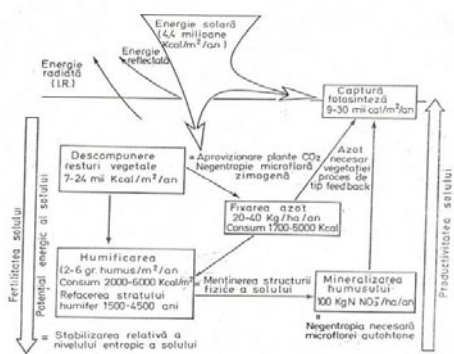


Fig. 2.1 Relațiile dintre fertilitatea și productivitatea solului (G h i n e a, 1981)

cu condiția de a putea măsura potențialul de fertilitate și a urmări evoluția sa. Încercările de acest fel datează de peste 70 de ani și s-au utilizat diferite metode de evaluare.

În subcapitolul *Cercetări privind biologia solurilor tratate cu pesticide* sunt prezentate pe larg efectele diferitelor pesticide ca triazinele începând cu atrazin și simazin, continuând cu prometrin, terbutilazin, cyanazin. S-a ajuns la concluzia ca aceste pesticide dau remanenta în sol atacând culturile ulterioare. În ultimii ani s-au dezvoltat noi tipuri de erbicide cum ar fi **imazetapirul, sulfonilureidele, Fenoxialcani și sulfonilureide**, sub raportul reziduurilor în semințe și al calității pâinii obținute din plantele tratate. Datele au demonstrat că nu există probleme legate de reziduuri, dar făina obținută din semințele de grâu tratate cu fenoxialcani a permis să se obțină o pâine cu calitate superioare comparativ cu aceea obținută din semințele grâului tratat cu sulfonilureide.

Capitolul 3 Diminuarea impactului ecologic prin irigarea și fertilizarea dirijată a solului prezintă avantajele irigației și fertilizării dirijate a solului. Reproducerea fertilității solului și capacitatea de autopurificare a acestuia sunt asigurate în principal de activitatea microorganismelor și mezofaunei. De aceea, acțiunea antropică asupra solului (irigarea, prelucrarea solului, introducerea îngrășămintelor și erbicidelor ș.a.) trebuie apreciată și din punctul de vedere al influenței asupra cenozei microbiene, mezofaunei, mediului înconjurător și a sănătății omului.

Cercetările în domeniu arată că irigarea, mai ales în anii secetoși, sporește activitatea cenozei microbiene, intensifică procesele microbiologice și biochimice în stratul rizosferei. S-a constatat că masa biologică a microorganismelor se mărește de 1,5-2 ori, iar a nevertebratelor din sol de 3-10 ori [4, 5, 6]. Irigația stimulează dezvoltarea saprofitilor, care se alimentează cu substanță organică moartă și participă activ în procesul de formare a humusului, accelerează circuitul biologic de substanțe, ameliorând aprovizionarea plantelor cu elemente nutritive accesibile [10].

Studierea componenței mezofaunei solului a arătat că la irigare numărul total al nevertebratelor și masa lor se măresc corespunzător cu 66 și 382%, iar la fertilizare – cu 17 și 55%. Aceasta dovedește o activitate mai intensă a nevertebratelor în sol și de o favorizare a proceselor ce duc la sporirea fertilității lui. Un indice caracteristic al acestor procese îl constituie reprezentanții din familia Lumbricidae, care după R. B. Striganova -1976 sunt activi humificatori. Experiențele efectuate au arătat că numărul și masa acestor nevertebrate la irigare și fertilizare crește esențial (figura 3.1).

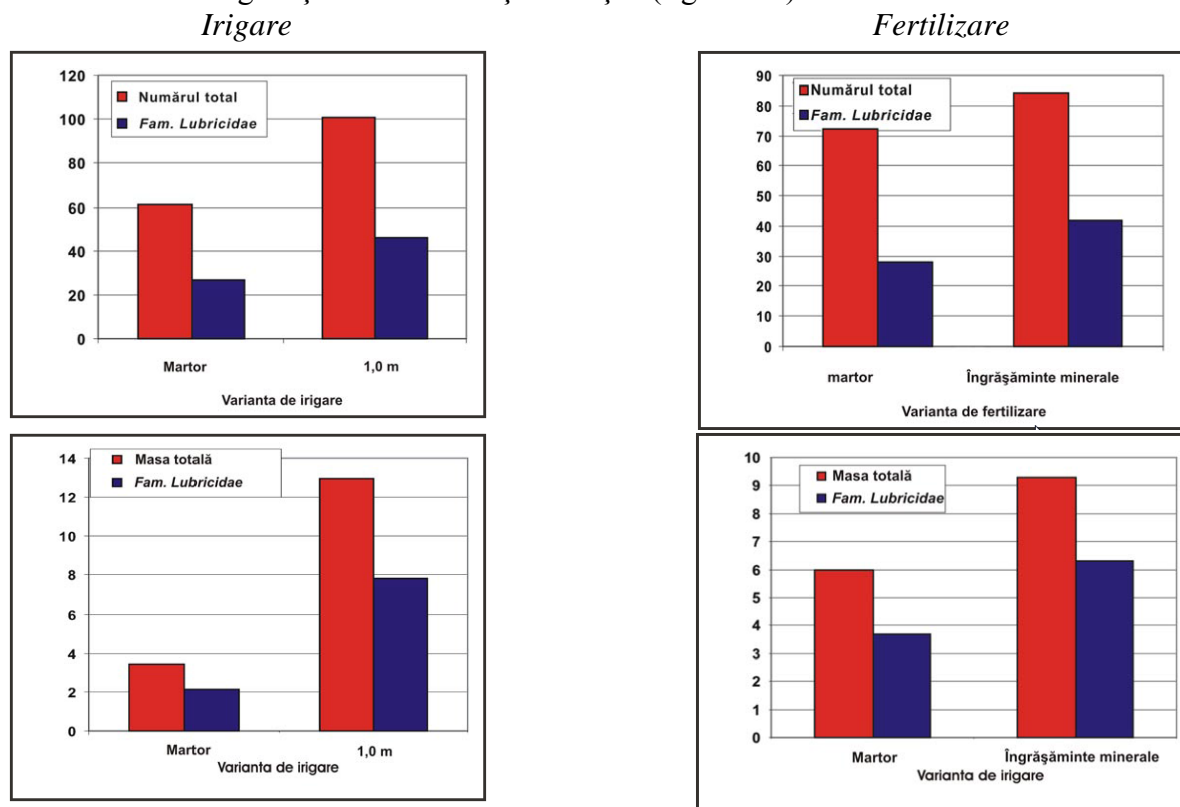


Fig. 3.1 Numărul (exemplare/m³) și masa biologică (g/m³) de nevertebrate, în funcție de secvența tehnologică: irigare/fertilizare și varianta: martor/1 m aplicate

Așadar, atât irigarea cernoziomului obișnuit, cât și fertilizarea cu îngrășăminte minerale nu au dus la frânarea proceselor microbiologice din sol. Dimpotrivă – ca rezultat al majorării numărului de amonificatori, nitrificatori și a distrugătorilor de humus a crescut asigurarea plantelor cu forme minerale de elemente nutritive, s-a intensificat procesul de descompunere a resturilor organice și de acumulare a azotului, prin contribuția nodozităților culturilor leguminoase, s-a înviorat mezofauna solului. Toate acestea duc la o asigurare mai echilibrată a plantelor cu elemente de nutriție pe parcursul întregii perioade de vegetație, la micșorarea dozelor fertilizanților minerali ușor solubili și, prin urmare, la diminuarea impactului ecologic.

Capitolul 4 Consideratii privind necesarul de apa al culturilor horticole. Fertilizarea culturilor horticole prezinta succint necesarul de apa al culturilor horticole si cele doua tipuri de fertilizare a acestora cea clasica si cea prin fertirigatie.

Speciile pomicole sunt mari consumatoare de apă, dovadă fiind biomasa bogată și conținutul ridicat în apă al diferitelor organe (rădăcini, frunze, fructe). Conținutul optim de apă din sol favorizează absorbția ionilor minerali, menține o transpirație și fotosinteză optimă, asigură creșterea viguroasă.

Insuficiența apei în sol conduce la încetinirea și sistarea creșterii, perturbă grav absorbția ionilor minerali, împiedică diferențierea mugurilor de rod, produce căderea prematură a fructelor. Secetele prelungite și cumulate conduc la uscarea pomilor (de exemplu 1946, 1947 și chiar 1968). După cercetările lui M. Iancu, merii bine aprovizionați cu apă au avut suprafața foliară cu 49 % mai mare, iar după P. Ionescu, piersicii irigați în condițiile de la Constanța, au dezvoltat un sistem radicular cu 40,7 % mai bogat decât cei neirigați.

Excesul de apă din sol aduce, de asemenea, mari inconveniente pomilor: prelungeste perioada de vegetație până toamna târziu, scade rezistența la ger și la boli, calitatea fructelor se înrăutățește, rădăcinile nu mai pot respira, ca atare scade schimbul ionic iar la un exces prelungit de apă în sol pomii pier prin asfixia radiculară.

Apa este factorul vegetativ de care depinde în mare măsură desfășurarea proceselor de creștere și producție al pomilor. Irigarea pomilor se aplica cu scopul menținerii unui nivel optim al umidității necesare pentru fiecare fenofaza.

Consumul zilnic de apă la speciile pomicole variază în funcție de specie, portaltui, fenofaza de vegetație (între 4-7 mm). Cel mai mare consum se realizează în lunile de vară, în perioada de înflorire-recoltare.

Pe nisipurile și solurile nisipoase din țara noastră, irigarea pomilor constituie una dintre cele mai importante verigi tehnologice. În pomicultura se folosesc mai multe metode de udare, alegerea făcându-se în funcție de condițiile existente: udarea pe brazde, prin aspersione, subterană, prin picurare și bazine.

Prin fertilizarea culturilor horticole se îmbunătățesc o serie de aspecte din viața plantelor, privind creșterea și dezvoltarea acestora, dintre care se pot menționa:

- Se îmbunătățește regimul de nutriție al plantelor
- Se compensează substanțele extrase din sol sau din substraturile de cultură
- Se suplimentează cantitățile de substanțe minerale ce stau la dispoziția plantelor
- Se mobilizează o parte din rezervele de substanțe, mai greu accesibile, ce se găsesc în sol
- Se îmbunătățesc însușirile fizice și biologice ale solului.

În ultima perioadă se pune foarte mult accentul pe o fertilizare rațională a culturilor, ceea ce presupune folosirea combinată a îngrășămintelor organice cu cele minerale, în cantități suficiente și echilibrate, care să asigure aprovizionarea optimă a plantelor cu substanțe nutritive și sporirea treptată a nivelului de fertilitate a solului.

În **sere și solarii** este necesar ca fertilizarea să fie mai intensă și cu doze mai mari de îngrășăminte, datorită procesului de irigare mai intens, care determină un proces continuu de spălare în adâncime a substanțelor ușor solubile. În sere, cantitățile de îngrășăminte sunt mai mari decât în solarii datorită potențialului de producție mai ridicat al speciilor cultivate, udării mai abundente și valorilor diferite ale luminii și temperaturii.

Stabilirea necesarului de îngrășăminte în **sere și solarii** se face prin două metode:

1. Pe baza **analizelor agrochimice**, prin recoltarea probelor de sol, pentru a asigura necesarul la nivele optime și a evita dezechilibrul dintre substanțele minerale. Aceste analize se fac la intervale scurte, în funcție de fiecare cultură în parte.

2. Prin **diagnoză foliară**. În vederea efectuării acesteia, în funcție de grupa căreia aparțin plantele, se vor stabili părțile din plantă și epoca de recoltare a probelor de organe vegetative.

Aplicarea îngrășămintelor sub formă de soluții se poate executa cu aparate de stropit mici, de tip Vermorel sau odată cu apa de irigat. Fertilizarea culturilor prin apa de irigație- **fertirigare** – se poate executa în două moduri: **prin picurare** (linii de picurare cu picurător), fig. 4.1 și **prin microaspersie** (microaspersoare Super Fogger), fig. 4.2.

Când soluția de fertilizare se administrează odată cu irigarea prin microaspersiune, aceasta este pulverizată pe frunze, de unde pătrunde în plante (fertilizarea foliară). În acest caz, îngrășămintele se aplică în concentrații foarte mici, prin pulverizarea pe frunze a unei ceți foarte fine. Soluția trebuie să ajungă și să rămână pe frunze ca o rouă, fără să șiroiască. Dacă pentru fertilizarea foliară se folosesc soluții de îngrășăminte, care în starea lor inițială au fost solide, este obligatorie spălarea imediată a frunzelor cu apă curată, pentru a îndepărta balastul. Se va apela la irigarea prin microaspersiune, cu microaspersoare Green Spin.

Fertilizarea foliară se aplică în special în sere și solarii, în număr de 3-5, la intervale de 10-15 zile, dimineața și seara pentru ca temperatura din spațiul de cultură să fie mai mică, astfel ca soluția să pătrundă mai lent în frunză, iar pierderile prin evaporare să fie mai reduse.



Fig. 4.1 Fertirigare prin picurare



Fig. 4.2 Fertirigare prin microaspersiune

Soluțiile primare se prepară mai întâi în recipiente special destinate acestui scop, apoi sunt introduse în instalația de udare prin echipamente de fertirigare.

Indiferent de modul de aplicare, se recomandă ca în primele 2-4 săptămâni de vegetație să se aplice îngrășămintele bogate în fosfor, în perioada creșterii active cele bogate în azot, iar în perioada de fructificare sau maturare a plantelor cele bogate în potasiu.

Unul din subcapitolele importante îl reprezintă monitorizarea injectiei dispozitivelor de injectie din componenta echipamentelor de fertirigare

- **Parametrii echipamentului de fertirigare**

În cazul în care injectia se realizează cu o pompă volumetrică cu piston sau membrană, pentru a calcula debitul q al pompei, trebuie să fie cunoscut volumul V_s al soluției primare injectate pe cursă și frecvența f a pompei. Pentru că volumul V_s al soluției primare injectată pe cursă este o valoare specificată în cartea tehnică a pompei, frecvența pompei se determină astfel:

$$f = \frac{n [\text{course}]}{t [\text{min}]}$$

unde n este numărul de curse efectuate; t - timpul efectuării curselor.

Debitul echipamentului de injectie se calculează astfel:

$$q [\text{l/h}] = 60 \times f [\text{course / min}] \times V_s$$

Notă. La pompele cu simplă acțiune cursa reprezintă deplasarea în ambele sensuri, iar la pompele cu dublă acțiune cursa reprezintă deplasarea într-un singur sens.

Debitul instalației de udare se calculează astfel:

$$Q [\text{l/h}] = N [\text{duze}] \times q_i [\text{l/h}], \text{ unde:}$$

N este numărul de duze (picurătoare, aspersoare);

q_i - debitul mediu al duzelor.

Echipamentul de injecție introduce soluția primară (de concentrație C_m) în apa de udare existentă în instalația de udare, pentru a realiza soluția finală (soluția fertilizantă de concentrație C_s). Relația de calcul a concentrației soluției primare este:

$$C_m = \frac{M}{V} \quad [\text{g/l}], \text{ unde:}$$

M- masa îngrășămintelor chimice exprimate în grame;

V- volumul de apă în care s-au dizolvat îngrășămintele, exprimat în (l); acest volum trebuie să fie mai mic decât volumul de apă în care îngrășămintele chimice ajung la saturație.

În cazul în care îngrășământul chimic este achiziționat în stare lichidă, concentrația soluției primare C_m se exprimă în procente (%) și este realizată de fabricant. La fel și concentrația soluției fertilizante C_s se exprimă tot în procente (%), ca și doza injecției. În cazul udării prin picurare se recomandă o concentrație a soluției fertilizante C_s mai mică de 4 g/l pentru a nu înfunda picurătoarele:

$$C_s \leq 4 \text{ g/l}$$

Pentru calculul timpului de efectuare a fertirigației T_f se disting două situații posibile.

În cazul utilizării îngrășămintelor solide solubile, la care soluția primară se realizează de udător, timpul T_f se calculează cu relația:

$$T_f [\text{min}] = \frac{60 \times M[\text{g}]}{Q[\frac{\text{l}}{\text{h}}] \times C_s [\frac{\text{g}}{\text{l}}]}$$

În cazul utilizării de îngrășămintele lichide (ce constituie soluția primară), timpul T_f se calculează cu relația:

$$T_f [\text{min}] = \frac{60 \times M[\text{g}]}{Q[\frac{\text{l}}{\text{h}}] \times C_s [\%]}$$

Acest timp T_f trebuie să fie mai mic sau egal cu timpul de efectuare a udării T , pentru a asigura protecția mediului.

Dacă instalația de udare realizează fertirigația din mers, atunci timpul de fertirigare este egal cu timpul de udare:

$$T_f = T, \text{ unde:}$$

T este timpul de udare;

T_f - timpul de fertirigare, în minute.

Concentrația soluției finale se va calcula astfel:

$$C_s [\text{g/l}] = \frac{60 \times M[\text{g}]}{T [\text{min}] \times Q[\frac{\text{l}}{\text{g}}]} \text{ sau } C_s = \frac{60 \times V [\text{l}]}{T [\text{min}] \times Q[\frac{\text{l}}{\text{h}}]}$$

În situația în care se utilizează îngrășămintele solubile și se cunoaște concentrația soluției fertilizante și debitul echipamentului de injecție (implicit și doza injecției), se determină concentrația soluției primare cu relația:

$$C_m [\text{g/l}] = \frac{C_s [\frac{\text{g}}{\text{l}}]}{r [\%]}$$

$$\text{Din relațiile: } q [\text{l/h}] = 60 \times f [\text{curse / min}] \times V_s \text{ și } C_s = \frac{60 \times V [\text{l}]}{T [\text{min}] \times Q[\frac{\text{l}}{\text{h}}]}$$

rezultă:

$$V [\text{l}] = \frac{M [\text{g}] \times r [\%]}{C_s [\frac{\text{g}}{\text{l}}]} \text{ sau } V [\text{l}] = \frac{M [\text{g}]}{C_m [\frac{\text{g}}{\text{l}}]}$$

In capitolul 5 Cercetari intreprinse pe plan national pentru implementarea si dezvoltarea conceptului de fertirigatie in horticultura sunt prezentate cercetarile intreprinse in tara si cum pot fi acestea imbunatatite prin dezvoltarea acestui proiect.

La nivel national, principalele cercetari efectuate in scopul dezvoltarii unor echipamente performante de fertirigatie au avut loc la Institutul de Cercetare și Inginerie Tehnologică pentru Irigații și Drenaje Băneasa-Giurgiu, incepand cu anul 1989. Colectivul de cercetatori ai laboratorului Mecanizarea si automatizarea aplicarii udarilor a conceput și realizat două pompe dozator PD-1 și PD-2, care au fost experimentate la unitati reprezentative pentru horticultura din Romania: Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Valorificarea Produselor Horticole- ICDIMPH-HORTING București, specializat in legumicultura din spatii protejate (sere, solarii), respectiv Institutul de Cercetare pentru Producție Pomicolă Pitesti- Mărăcineni, specializat in pomicultura. Pompele dozator au lucrat in agregat cu instalații de udare prin picurare model IUP- NETAFIN.

Pentru culturile de legume în sere, este important atât gradul de umiditate din atmosferă, unde se află aparatul foliar, cât și în sol, unde activează rădăcinile. Aplicarea udării (fata de varianta martor-neirigat) separat de fertilizare determină sporuri de producție de 9 - 17 % la o cultură de tomate, iar în cazul fertilizării simultane cu apa de irigat (fertiligație), sporurile de producție sunt de 40 - 50 %. Ținând seama de sporurile de producție posibil de realizat, este necesară dirijarea corectă a regimului de umiditate în sol, prin folosirea eficientă a apei.

Coeficientul de valorificare al apei (raportul dintre cantitatea de apă consumată în perioada de vegetație și recolta biologică utilă în consum, exprimat în litri apă/kilogram produs) este diferit: 90 - 150 la tomate, 150 - 200 la vinete, 200 - 250 la castraveți. Acest fapt face ca apa necesară pentru un hectar de seră să fie cuprinsă între 2500 - 10 000 m³ (pentru 2 cicluri de udare).

Pentru a aprecia consumul cel mai mare de apă la culturile din seră se calculează evapotranspirația potențială, iar cerințele față de apă se apreciază în funcție de specie, fenofazele creșterii, sistemul de protejare.

Aplicarea normelor de irigare este diferențiată pe culturi și se realizează prin intermediul udării picurare și microaspersiune. Alegerea metodei de udare are în vedere distribuția cât mai uniformă a apei și în general se utilizează picurarea, completându-se nevoia de apă a plantelor prin microaspersiune. Udarea prin microaspersiune are efect favorabil asupra microclimatului, în special asupra temperaturii aerului și influențează favorabil procesul de nitrificare din sol. Udarea prin picurare este cea mai eficientă metodă și se poate combina cu fertilizarea, proces cunoscut sub denumirea de fertiligare.

Udarea se aplică cu regularitate în seră, cu efort minim și de aceea fertilizarea poate coincide cu această operație. Distribuția apei la nivelul rădăcinilor trebuie să fie uniformă pentru a realiza aceeași distribuție și a îngrășămintelor, astfel încât în cazul unor doze foarte mici de îngrășămintă, acestea vor fi uniform repartizate.

În sere, fertiligația se poate aplica prin intermediul instalației de udare prin picurare sau a instalației de udare prin microaspersiune, care au în dotare dispozitive (pompe) pentru injecția îngrășământului lichid în apa de irigat. *Cel mai eficient sistem de realizare a fertiligației îl constituie irigarea prin picurare cu soluție nutritivă, care crează cel mai favorabil regim aerotermohidric al solului și de nutriție a plantelor.*

În condiții de seră fertiligația se aplică respectând următoarele cerințe specifice:

- doza de îngrășămintă administrată să fie constantă și uniform distribuită la plantă;
- cantitatea de îngrășămintă administrată să fie mică și pe toată perioada de vegetație, funcție de cerințele plantelor;
- administrarea de îngrășămintă diversificate, care să compenseze deficitul de substanțe chimice și organice produs de exploatarea excesivă a solului și/sau înlocuirea acestuia cu suport organic (substrat);
- condițiile existente în sere limitează folosirea apei din precipitații, iar aportul de îngrășămintă organice este redus.

Fertiligația se efectuează cu un agregat format din instalația de irigare și pompa sau dispozitivul static care introduc îngrășământul în apa de irigat. Instalația poate fi localizată (picurare, tuburi sau rampe perforate), sau prin microaspersiune, cu duze amplasate pe rampe de joasă presiune sau cu aspersoare, dispuse pe instalații cu udare pozițională sau din mers). Pompa sau dispozitivul static de administrat îngrășămintă chimice se amplasează pe conducta de alimentare a instalației de udare.

Experimentarea în condiții de exploatare a pompei dozatoare PD-1, în condiții de exploatare, pentru sistemul de irigare prin picurare desfasurate la ICPVILF București, s-au efectuat la administrarea îngrășămintelor chimice lichide pe bază de azot și potasiu cu instalații de irigat prin picurare tip IUP, cu funcționare la joasă presiune și au vizat următorii parametri tehnico-funcționali:

- presiunea de lucru, bar;
- debitul soluției injectate, sub aspect volumetric, în timp determinat, l/min;
- volumul de soluție injectat, l;
- frecvența pompei funcție de presiunea de lucru, curse/min;
- debitul la fiecare picurător, sub aspect volumetric, în timp determinat, l/min;
- conductibilitatea electrică, ca valoare ce reprezintă conținutul de săruri din soluție, S·m⁻¹;
- pH-ul soluției, valoare ce arată aciditatea (bazicitatea) soluției.

În urma experimentărilor s-a constatat uniformitatea distribuției îngrășământului la picurătoare și debit constant de soluție injectată, la o presiune dată. Determinările au fost realizate pe durate de timp de

15 min. S-a mai determinat variația frecvenței la pompă funcție de presiunea de lucru și influența acesteia asupra randamentului pompei dozator. De asemenea, s-a determinat frecvența optimă la care randamentul este ridicat și s-a obținut valoarea de $f = 90$ curse duble/min, căreia îi corespunde un debit injectat $Q_{inj} = 2,5 \div 3$ l/min. Parametrii tehnici obținuți se prezintă în tabelul 5.1

unde: P este presiunea apei în conducta de alimentare a instalației de udare, bar; Q_{inst} - debitul instalației, l / oră, respectiv l/min; Q_{inj} - debitul injectat de pompă, l/min; C_s - concentrația îngrășământului în apa de udare, %; R_{a-hid} - randamentul hidraulic, exprimat în procente; reprezintă raportul dintre volumul de soluție primară injectat și volumul de apă consumat ca fluid de lucru de partea motoare a pompei.

Presiunea până la care pompa funcționează cu randament ridicat este de 3,0-3,5 bar, iar randamentul hidraulic este de 48,5- 50%, valoare comparabilă cu randamentul hidraulic al pompelor dozatoare performante.

Concentrația soluției primare influențează semnificativ randamentul pompelor dozatoare, acesta scăzând cu creșterea concentrației.

În tabelul 5.2 se prezintă variația debitului de injecție pentru valori constante ale presiunii de lucru a instalației de udare cu care pompa dozatoare lucrează în agregat, prin modificarea debitului de alimentare a părții motoare a pompei dozatoare.

Tabelul 5.1 Parametrii tehnico-funcționali realizați de pompa dozatoare PD-1, la fertirigarea culturilor horticole în seră, pentru lucrul în agregat cu instalația de udare IUP

P , bar	f , cd/min	Q_{inst} , l/h	Q_{inst} , l/min	Q_{inj} , l/min	C_s , %	R_{a-hid} , %
2,0	70	384	6,4	2,2	0,19	45,8
2,5	94	624	10,5	2,8	0,29	46,6
3,0	112	798	13,2	3,4	0,42	48,5
3,5	120	960	16,0	3,5	0,56	43,7
4,0	170	1140	19,0	4,1	1,06	44,5
4,5	192	1200	20,0	4,5	0,36	44,0

Tabelul 5.2 Variația debitului de injecție pentru valori constante ale presiunii de lucru a instalației de udare și modificarea debitului de alimentare la partea motoare a pompei dozatoare

Presiunea instalației de irigat, p (bar)	Debitul instalației de irigat, Q (l/s)	Frecvența axului pompei, f (curse duble/min)	Debitul de îngrășământ injectat, q_{inj} (l/min)	Debitul consumat de partea motoare a pompei, q_{mot} (l/min)	Presiunea de injecție p_{inj} (bar)	Randamentul injecției, η , (%)
2,0	19,0	70	2,20	4,80	2,5	45,83
	19,0	50	1,57	3,75		41,86
2,5	16,0	94	2,80	6,00	3,15	44,66
	16,0	62	1,67	3,70		45,13
	16,0	52	1,33	3,80		35,00
3,0	13,3	112	3,40	7,00	3,35	48,57
	13,3	94	3,00	6,00		50,00
	13,3	62	1,70	3,75		45,33
3,5	10,4	120	3,50	8,00	4,4	43,75
	10,4	94	2,80	6,00		46,66
	10,4	62	1,90	3,75		50,66
4,0	6,4	170	4,10	9,20	5,1	44,56
	6,4	94	2,80	6,00		46,66
	6,4	62	1,80	4,60		39,13
4,5	20	192	4,40	10,00	5,8	44,00
	20	94	2,70	5,70		47,37
	20	62	1,40	4,60		30,43

Randamentul maxim al injectiei ($\eta = 0,45-0,5$) se obține prin alimentarea părții motoare a pompei dozatoare cu un debit $q_{mot} = 5-6$ l/min, care asigură un debit de injectie $q_{inj} = 2,2-3$ l/min și o frecvență a axului cu membrane de 70-94 curse duble/min.

Suprapresiunea necesară pentru asigurarea injectiei în instalația de udare (aflată sub presiunea impusă de procesul tehnologic de lucru), este dată de diferența dintre presiunea de injectie și presiunea de alimentare a camerelor motoare ale pompei dozatoare ($\Delta p = p_{inj} - p_{mot}$). În funcție de valoarea presiunii de lucru a instalației (2,0-4,5 bar), suprapresiunea variază între 0,5-1,3 bar.

În timpul funcționării pompei PD-1 s-a observat o menținere constantă a debitului injectat la variații mici de presiune a instalației și o uniformitate bună a îngrășământului la picurătoare. Pompa poate injecta cantități diferite de soluție la aceeași presiune, prin modificarea frecvenței acesteia, cu ajutorul vanei existente pe circuitul de alimentare cu apă a pompei. Culturile la care s-au administrat îngrășăminte chimice cu pompa dozatoare PD-1 au fost tomate și castraveci.

Principalele concluzii desprinse în urma experimentărilor echipamentului de fertirigație sunt:

- Pompa dozatoare PD-1, ținând cont de debitul de îngrășământ injectat (2,5-3 l/min) pentru presiuni de lucru uzuale ale instalațiilor de irigație IUP- METAFIN cu care lucrează în agregat (3-3,5 bar), poate fi utilizată în procesul de fertirigație în spații protejate (sere, solarii);
- Funcționarea pompei dozatoare se bazează pe principiul camerelor hidraulice cu volum variabil (două pentru agentul motor-apă de irigație și două pentru lichidul fertilizant).
- Suprapresiunea necesară pentru asigurarea procesului de injectie este realizată prin proiectarea adecvată a axului membranelor.

Pompa dozator PD-1 a fost montată pe traseul de aducțiune al apei în parcela experimentală, figura 5.1, în amonte de tuburile de udare amplasate pe rândurile de pomi.

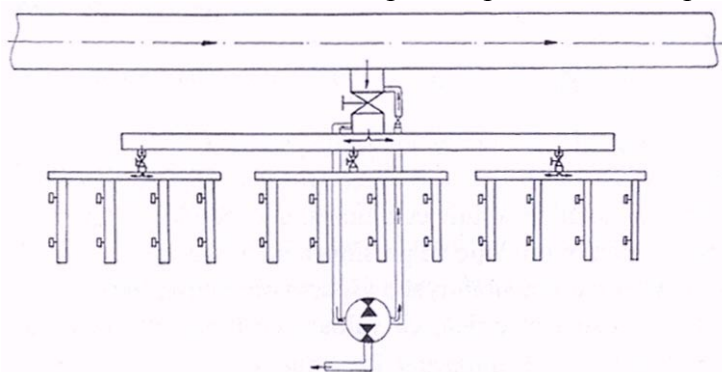


Fig. 5.1 Poziția de montaj a pompei dozatoare PD- 1

Montarea propriu-zisă a pompei dozator s-a realizat relativ ușor, executându-se practic două orificii în conducta de aducțiune (un orificiu de intrare a apei în pompă iar altul de injectie îngrășământ), legătura cu pompa fiind realizată prin tuburi de udare, permițând montarea și demontarea ușoară a pompei. Pentru prepararea soluției primare s-a folosit un recipient cu capacitatea de 60 litri. Instalația de udare prin picurare utilizează picurătoare cu un debit de 4 l/h, la o presiune de 1,3 bar.

Experimentarea pompei dozator PD-1 a fost făcută la presiunea de lucru a instalației, 1,3 bar, iar debitul pompat a fost de 3 l/min. Timpul de efectuare a unei fertilizări a fost de 20 minute, timp în care a fost injectată o cantitate de 60 l soluție primară.

În cadrul metodologiei de lucru se prezintă în rezumat modul de efectuare a fertirigației în condiții optime.

a. date inițiale

- Cerințe agrotehnice (planta, sol, metoda de fertirigație etc.);
- Caracteristici îngrășăminte chimice;
- Echipamentele ce realizează injectia îngrășământului în apa de udare;
- Instalațiile de udare utilizate;
- Tehnologia de aplicare a fertirigației recomandată;

b. cerințe specifice

- Necesarul de îngrășăminte chimice:

- existent în sol;
- necesarul plantei;
- cantitatea de îngrășăminte ce trebuie administrată prin fertirigație;
- Solubilitatea și compatibilitatea îngrășămintelor;
- Caracterul soluției (acid, neutru, bazic);
- Alegerea instalației de udare și a echipamentului de injecție a îngrășământului;

c. aplicarea fertirigației

- stabilirea concentrației soluției primare;
- stabilirea dozei de îngrășământ administrată;
- stabilirea concentrației soluției finale;

d. monitorizarea fertirigației

- Analize chimice apă-sol-plantă înainte de fertirigație;
- Analize chimice apă-sol-plantă după fertirigație;
- Analiza economică a procesului de fertirigație.

In **capitolul 6 Tehnici și tehnologii de administrare a substanțelor chimice solubile concomitent cu apa de udare-chimiriția** care este definită ca fiind metoda de utilizare a unui sistem de irigație pentru aplicarea de substanțe chimice solului, în vederea asigurării nutriției și protecției plantelor, concomitant cu apa de irigat.

Tipurile de chimiriția (chemigation) include fertilizarea (proces cunoscut sub numele de fertirigație), erbicidarea, aplicarea fungicidelor și insecticidelor

Fertirigația modernă trebuie să reglementeze următoarele aspecte:

- cantitatea aplicată;
- durata aplicării;
- doza injectiei;
- timpul de pronire și de oprire.

Patru tehnologii de fertirigație sunt folosite în general:

-*administrarea continuă*- fertirigația se aplică cu doze constante de la începutul la sfârșitul procesului; cantitatea totală de îngrășământ este injectată continuu în apa de udare existentă în instalația de irigat; în acest caz instalațiile sunt cu udare în mers;

-*administrare în trei stadii*- irigația începe fără administrarea de îngrășăminte, injectia îngrășămintelor începe când solul este umed și se termină înainte de terminarea ciclului de udare; restul ciclului de irigare permite spălarea îngrășămintelor rămase în instalația de irigat; în acest caz instalațiile de udare sunt cu udare pozițională;

-*administrarea proporțională*- debitul soluției fertilizante este proporțional cu debitul de apă al instalației de irigat; această metodă are avantajul de a fi extrem de simplă și permite fertirigația în timpul perioadelor de cerere mare de apă, atunci când cele mai multe substanțe nutritive sunt necesare plantelor; în acest caz echipamentele de fertirigație se montează în serie (on line) pe circuitul de alimentare al instalației;

-*administrare cantitativă*- soluția nutritivă este injectată în cantități calculate la fiecare plot de irigație; această metodă este potrivită pentru automatizare și permite controlul cu precizie al cantităților de substanțe nutritive administrate; în acest caz, presiunea și debitul instalației nu se modifică, iar durata aplicării udărilor este cunoscută; echipamentele de fertirigație se montează în paralel (by pass), iar injectia se realizează cu pompe dozatoare.

Sunt prezentate mai multe tipuri de echipamente de fertirigație la care injectia se realizează prin presiune diferențială: *Diluatorul* (fig.6.1) *Dispozitivul de injectat îngrășăminte prin presiune diferențială*(fig 6.2), *Echipamentul de fertirigație cu presiune diferențială, EFPD* (fig.6.4), Echipamente de fertirigație la care injectia se realizează prin absorbția îngrășământului (fig.6.9), Echipamente de fertirigație la care injectia se realizează prin pompare, cu ajutorul pompelor dozatoare Pompa dozatoare hidraulică cu membrana și simplu efect, montată pe by-pass (varianta1), Pompa dozatoare hidraulică cu membrana cu simplu efect, montată pe by-pass (varianta 3) Pompe dozatoare cu piston, Pompa dozatoare hidraulică cu piston și simplu efect, montată pe by-pass, Pompa dozatoare

hidraulică cu piston diferential DOSATRON-Franta, Pompe de dozare hidraulice (injectoare proportionale) DOSMATIC.

Toate aceste echipamente sunt prezentate pe larg cu avantajele si dezavantajele lor si principii de functionare.

Capitolul 7 Pompe dozatoare utilizate in industrie prezinta variantele de pompe existente pe piata. Solutiile constructive adoptate pot oferi informatii extrem de utile in proiectarea si realizarea dispozitivului de injectie a solutiilor primare, utilizat in componenta echipamentului de fertirigatie.

Pompele dozatoare utilizate in industrie sunt pompe cu membrane cu actionare pneumatica sau electrica. O categorie speciala de pompe este cea a pompelor peristaltice.

Se face o descriere detaliata a acestora cu date tehnice si principii de functionare.

Capitolul 8 prezinta Echipamentele destinate monitorizarii fertirigatiei. Monitorizarea fertirigatiei contribuie esential la diminuarea sau eliminarea impactului negativ al suprafertilizarii asupra mediului (cresterea concentratiei de nitrati si nitriti in sol peste valorile admise de normativele in vigoare, poluarea freaticului prin percolarea substantelor fertilizante sub zona de actiune a sistemului radicular al plantelor), la ameliorarea potentialului de fertilitate a solului, la obtinerea unor produse care sa asigure sanatatea consumatorilor.

HANNA instruments®, lider in producția de instrumente de măsură și control, a dezvoltat soluții inovative și in sectorul agricol, cu aplicație in special in controlul nutrienților din sol sau din apa de irigație.

Principalii parametri monitorizati sunt pH-ul, respectiv conductivitatea electrica a solutiei fertilizante sau a solutiei de sol.

Dupa ce s-au studiat toate componentele unui echipament de fertirigatie s-au tras concluziile catre ce anume se indreapta proiectul . Acestea sunt aratate in **Capitolul 9 Consideratii privind cercetarile dezvoltate in cadrul proiectului.**

Proiectul incearca sa-si aduca o contributie proprie la progresul echipamentelor de fertirigatie prin urmatoarele:

- in conceperea si realizarea echipamentului propus vor fi utilizate solutii tehnice inovative si originale pentru domeniul fertirigatiei, care vizeaza in special dispozitivul de injectie; acesta va fi de tipul pompa dubla cu membrane, cu comanda hidraulica (comutatia sertarului distribuitului se realizeaza hidraulic);

- dispozitivul de injectie utilizeaza ca fluid de lucru (motor) apa de irigat, prelevata din aceeasi conducta in care se injecteaza solutia primara, care in combinatie cu apa de irigat formeaza solutia fertilizanta. Comparativ cu pompele cu membrane intalnite pe piata, produse de firme de prestigiu in domeniu: VERDER AIR, DEBEM, TUV, TAPFLO, injectoarele propuse a fi realizate in cadrul proiectului nu necesita energie electrica sau aer comprimat, ceea ce le asigura autonomie de functionare in orice punct al amenajarii pentru irigatii;

- presiunea de injectie se va realiza pe principiul diferentei intre suprafetele active ale camerelor motoare si camerelor de injectie, putand fi stabilita foarte precis, in functie de parametrii hidraulici ai instalatiei de irigat cu care lucreaza in agregat, din faza de proiectare a dispozitivului. Debitul de substanta primara se poate regla in limite foarte largi, prin modificarea debitului de alimentare a camerelor motoare, modificand frecventa axului central al pompei (solidar cu membranele care delimiteaza camerele motoare si de injectie);

- echipamentul de fertirigatie se va monta in paralel cu circuitul principal al instalatiei de irigat (sistem by-pass) prin doua cuple rapide, pentru prelevarea apei utilizata ca fluid motor, respectiv pentru injectia solutiei primare; acest sistem de montaj nu introduce pierderi de sarcina in conducta instalatiei de irigat;

- prin utilizarea de materiale ieftine la fabricarea produselor (poliamide, elastomeri), rezistente la actiunea coroziva a substantelor fertilizante, vor putea fi practicate preturi de vanzare atractive pentru potentialii cumparatori;

- echipamentele de fertirigatie pot fi proiectate si realizate intr-o gama dimensionala larga, in concordanta cu cerintele privind concentratia solutiei primare, debitul injectat (relativ mare pentru substantele fertilizante pe baza de azot, fosfor, potasiu si foarte mic pentru microelemente);

Structura echipamentului de fertirigatie dezvoltat in cadrul proiectului

Instalatia de fertirigatie cuprinde elementele prezentate in fig.9.1.

Echipamentul de injectie (A) se racordeaza prin cuple rapide la tronsonul de conducta (B), parte integranta a echipamentului de fertirigatie; acest tronson permite bransarea echipamentului in circuitul hidraulic al instalatiei de irigat. Alimentarea echipamentului cu solutie primara (furnizata in stare lichida de producator sau preparata din ingrasaminte chimice solide solubile in apa) se va face din vasul cu ingrasamant lichid (D).

Prin deschiderea robinetilor de pe aceste circuite, lichidul sub presiune va patrunde pe una din caile distribuitorului (A3.1), intr-una din camerele motoare ale amplificatorului hidraulic cu membrane, fig. 9.2.

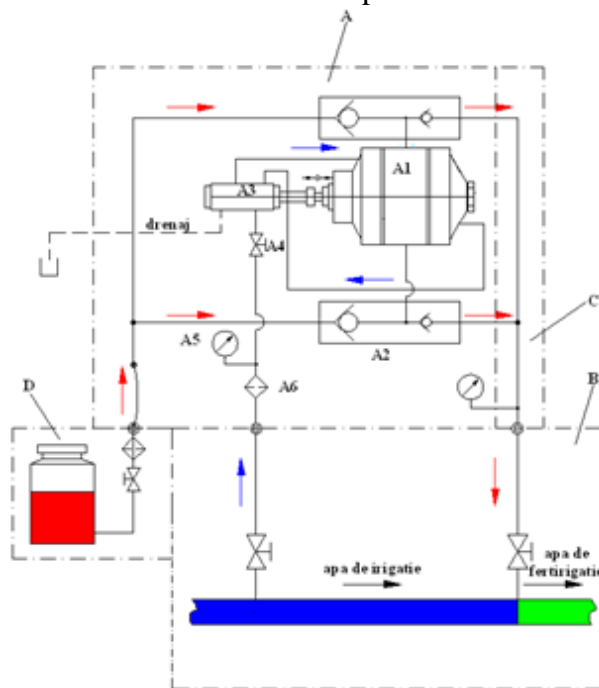


Fig. 9.1 Structura echipamentului de fertirigatie realizat in cadrul proiectului

A-echipamentul pentru injectia continua a solutiei primare; B-tronson bransare echipament fertirigatie la instalatia de irigat; C-sistem de monitorizare a procesului de injectie; D-recipient de ingrasamant cu accesoriile aferente.

Fluidul motor (apa prelevata din circuitul hidraulic principal al instalatiei de irigat) trece prin filtrul de presiune si ajunge la distribuitorul hidraulic A3.1 (5/2- 5 cai si 2 pozitii). Cand sertarul distribuitorului se afla pe pozitia din dreapta se stabileste legatura intre racordurile P si A, alimentand camera motoare stanga a pompei A1 si camera stanga a inversorului A3.2, ceea ce determina deplasarea ansamblului mobil al pompei spre dreapta, respectiv intre racordurile B si Drenaj, permitand evacuarea apei din camera motoare dreapta a pompei si camera dreapta a inversorului. Pe durata acestei curse, din camera de injectie stanga, prin comprimarea membranei aferente se realizeaza procesul de injectie a solutiei primare prin ramura de jos a blocului de supape A2. Presiunea de injectie aseaza pe scaun supapele din stanga-ramura de jos, dreapta-ramura de sus si deschide supapa din dreapta-ramura de jos, realizandu-se astfel injectia solutiei primare in circuitul hidraulic principal al instalatiei de irigat.

In acelasi timp, in camera de injectie dreapta se creeaza depresiune, determinand accesul solutiei primare prin ramura de deasupra a blocului de supape (supapa din stanga deschisa, supapa din dreapta asezata pe scaun). In momentul eliberarii gaurii C1 din corpul inversorului, se stabileste legatura cu comanda distribuitorului hidraulic, determinand comutatia sertarului pe cealalta pozitie.

Pompa dubla cu membrane, fig. 9.3, poate fi asimilata unui amplificator hidraulic cu doua sectiuni identice, separate de un disc central (4). Membranele din cauciuc cu insertie panzata (3), au forma unor discuri cu gaura centrala. Acestea sunt fixate intre capacele exterioare ale pompei (2, 6) si fetele frontale ale discului pe conturul exterior, respectiv fetele frontale ale sertarului cilindric (5) si piulitele de constructie speciala pe conturul interior. Membranele delimiteaza camerele motoare ale amplificatorului hidraulic (situat pe partea exterioara) de camerele de injectie (situat pe partea interioara).

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

Inversarea sensului de miscare al ansamblului mobil al pompei se realizeaza cu ajutorul unui inversor hidraulic, al carui sertar este solidar cu acesta. Diferenta dintre suprafetele active ale membranelor, aflate in contact cu fluidul motor (apa de irigat) la exterior si cu solutia primara la interior, genereaza suprapresiunea necesara realizarii procesului de injectie.

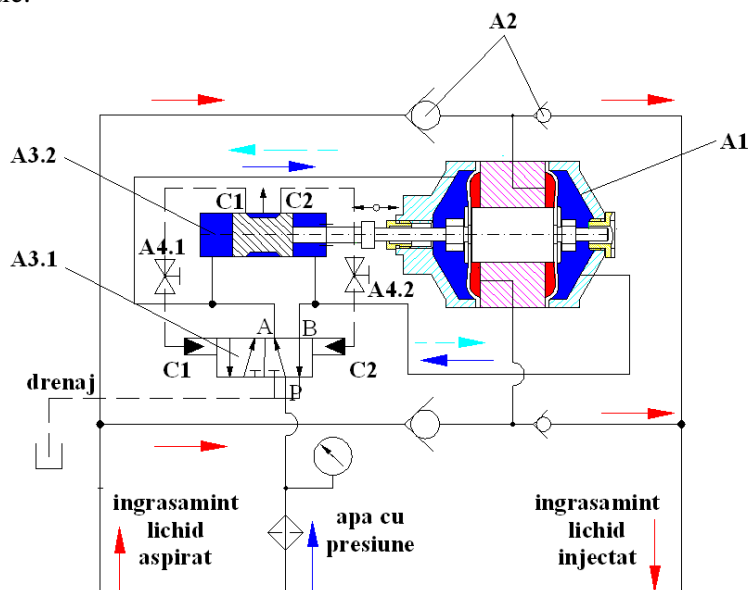


Fig. 9.2 Principiul de functionare al dispozitivului de dozare
A1-pompa dubla cu membrane (amplificator hidraulic); A2- bloc supape de sens circuit injectie; A3.1- distribuitor de actiune camere motoare; A3.2- inversor hidraulic de sens; A4.1, A4.2- robineti miniaturizati, C1, C2 camerele de comanda (pilotare) ale distribuitorului de actiune.

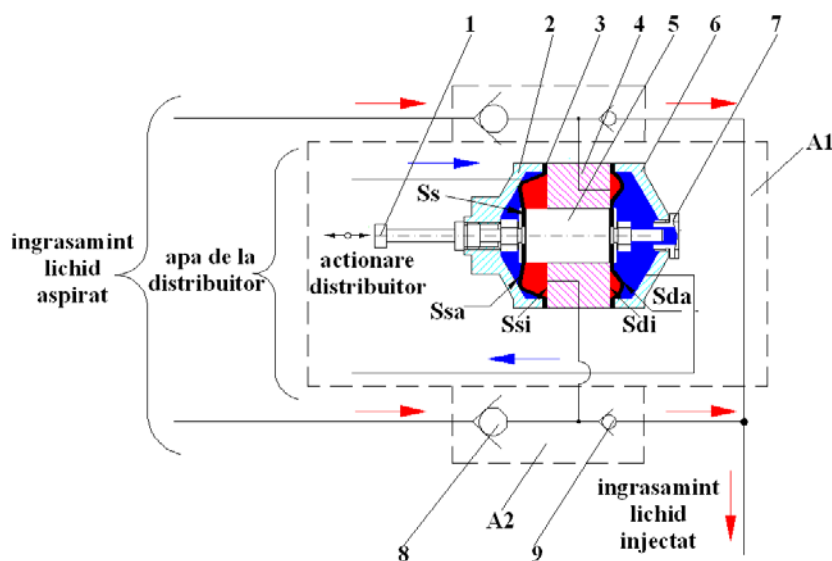


Fig.9.3 Schema hidraulica a multiplicatorului:

1-tija actionare axiala, 2-capac stanga, 3-membrana, 4-carcasa, 5-sertar, 6-capac dreapta, 7- dop, 8-supapa admisie, 9-supapa refulare.

- Ssa, Sda – suprafetele circulare stanga, respectiv dreapta pe care actioneaza apa;
- Ssi, Sdi – suprafetele circulare stanga respectiv dreapta pe care actioneaza ingrasanatul lichid; - Ss – suprafata circulara a sertarului;

II.2 Activitatea 2.1. Proiectare partiala ME echipament fertirigatie – proiectare dispozitiv de injectie substante fertilizante

La aceasta activitate s-a facut proiectarea Dispozitivului de injectie (DI-00). S-au proiectat si realizat desenele de executie ale dispozitivului (DI-01 pana la DI20). Acesta este prezentat in Anexa la raport

II.3 Activitatea 1.3. Elaborarea tehnologiilor de fertirigație a culturilor legumicole din spații protejate

În cadrul acestei activități a proiectului de cercetare științifică s-au elaborat tehnologiile de fertirigație a culturilor legumicole din spații protejate.

La început, în introducere, sunt prezentate unele aspecte generale referitoare la tehnologiile de fertirigație, punându-se accent pe fertilizarea plantelor. Astfel, se arată că pretențiile plantelor față de elementele nutritive variază în funcție de specificul biologic al speciilor și de schimbarea condițiilor de mediu. Pentru aceeași specie de plante, soiurile timpurii au nevoie de o cantitate mai mică de elemente nutritive decât cele târzii. Cerințele plantelor față de elementele nutritive sunt influențate în mare măsură de producțiile realizate. Din acest motiv, o specie cultivată în solarii necesită o fertilizare mai puternică decât în câmp, iar în sere nivelul de fertilizare este și mai mare.

În continuare se prezintă rolul solului în creșterea și dezvoltarea plantelor legumicole. Se prezintă rolul texturii și structurii solului, al soluției solului, al reacției acestuia și al capacității de tamponare. În ceea ce privește textura solului, se arată că cele mai indicate pentru cultura plantelor legumicole sunt solurile lutoase, cu textură medie. Solul cu structură glomerulară cedează cele mai bune condiții pentru creșterea și dezvoltarea plantelor. Se precizează, de asemenea, că atunci când soluția solului are un conținut excesiv de săruri solubile cu caracter foarte acid sau foarte alcalin, aceasta are un efect dăunător asupra creșterii și dezvoltării plantelor legumicole. Majoritatea speciilor legumicole preferă soluri cu reacție neutră sau ușor acidă (pH 6,5 ... 7,0) și chiar ușor alcalină (pH 7,5). Este necesar, totodată, ca solul să aibă un conținut ridicat în materie organică, de până la 6 ... 8 %, ceea ce îi asigură acestuia o capacitate de tamponare ridicată.

În cadrul tehnologiei se tratează pe larg rolul irigației în creșterea și dezvoltarea plantelor legumicole. Referitor la consumul de apă al plantelor legumicole se arată că apa din sol și plantă are un rol deosebit în desfășurarea proceselor de oxidare și reducere. Pe lângă formarea soluției solului, transportul substanțelor brute și elaborate, apa cedează și preia energia, reglează temperatura plantei pe timp calduros, condiționează desfășurarea proceselor de fotosinteză și respirație. Importanța apei pentru plantă este evidențiată și prin conținutul mare de apă al acesteia; astfel, speciile legumicole cultivate în spații protejate conțin 92 ... 97 %. Se prezintă, de asemenea, principalele elemente ale regimului de irigare: norma de udare, numărul de udări, norma de irigare, momentul și durata udării, graficul udărilor. Totodată, în tehnologie este prezentată calitatea apei folosite la irigare (conținutul în săruri solubile, natura sărurilor, temperatura apei de irigație, gradul de aerisire al acesteia).

În același timp, sunt tratate aspecte referitoare la sursa de apă pentru irigare. Se prezintă cerințele ce se impun sursei de apă, costurile pentru procurarea apei de irigare și avantajele irigației prin microaspersiune. Tot aici sunt prezentate componentele instalației de irigare prin picurare și principalele avantaje ale udării prin picurare.

Rolul nutriției în creșterea și dezvoltarea plantelor legumicole este, de asemenea, prezentat pe larg în tehnologie. Cantitatea de elemente nutritive extrase din sol de către plante constituie criteriul principal de stabilire a cantităților de îngrășăminte care trebuie aplicate la culturile legumicole. Elementele nutritive care alcătuiesc factorul hrană, prin prezența lor în cantități suficiente și forme ușor asimilabile, determină o bună creștere și dezvoltare a plantelor legumicole.

În comparație cu alte plante de cultură, speciile legumicole au pretenții mai ridicate față de elementele nutritive. Acest lucru este determinat de două cauze principale: sistemul radicular, la multe specii legumicole, este slab dezvoltat, răspândit într-un strat superficial de sol, unde și umiditatea oscilează foarte mult, având în același timp și o capacitate mai redusă de absorbție; plantele legumicole sărăcesc repede solul în elemente nutritive, datorită producțiilor mari realizate la unitatea de suprafață și caracterului pronunțat intensiv al acestor culturi.

Rolul macroelementelor (N, P, K, Ca, Mg, S) se manifestă pe plan mai larg, iar cel al microelementelor (B, Cu, Mn, Mo, Zn, Fe, Al), într-un mod mai restrâns; nici unul dintre ele nu poate lipsi din cadrul complexului nutritiv. Totodată, aceste elemente nutritive nu trebuie să se afle în cantități mai mici decât cele necesare, dar nici în exces.

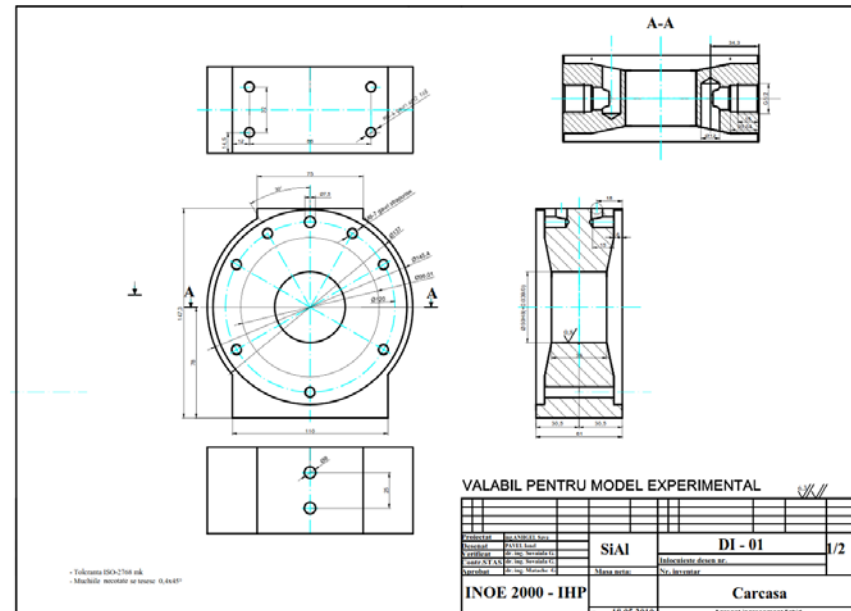
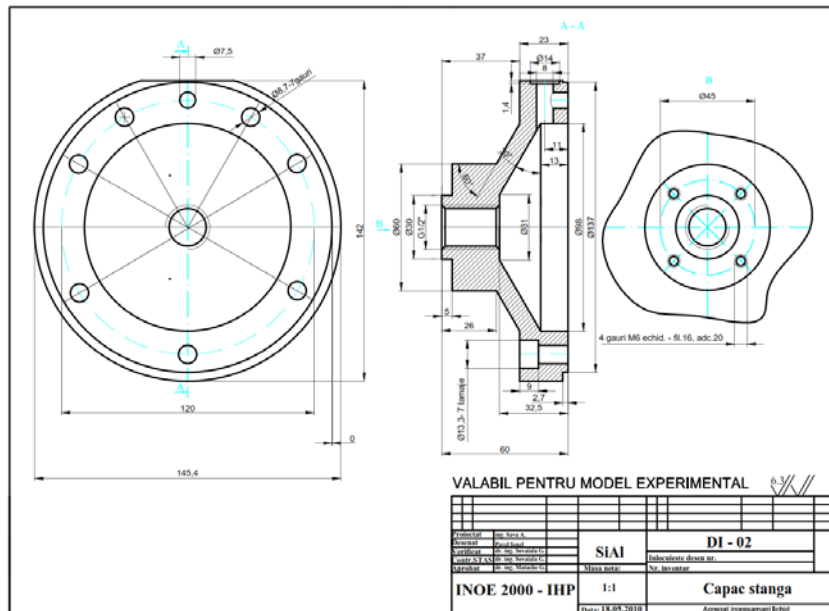
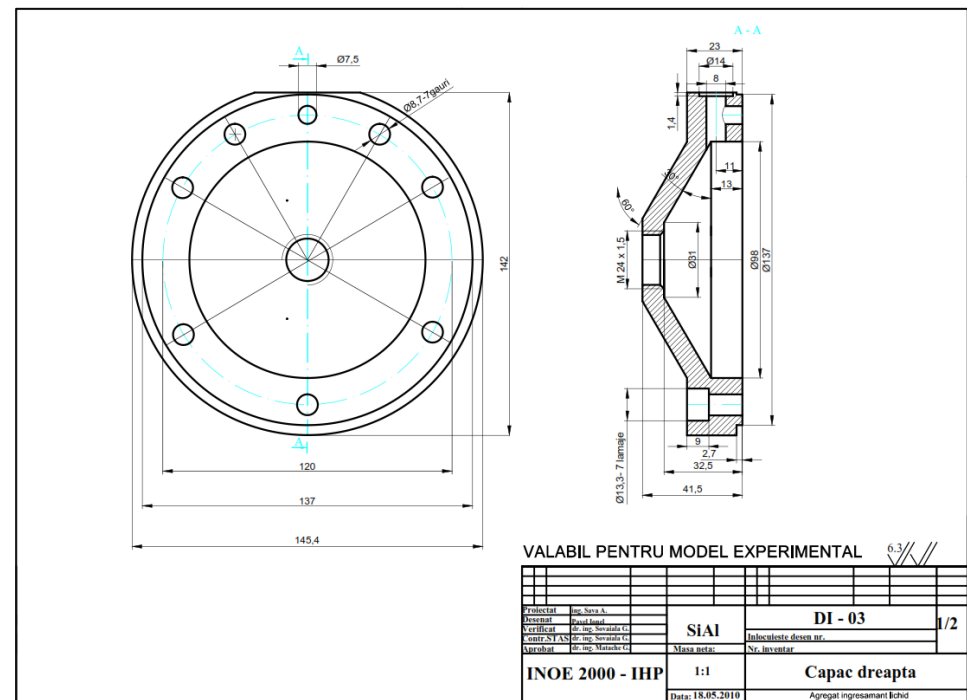
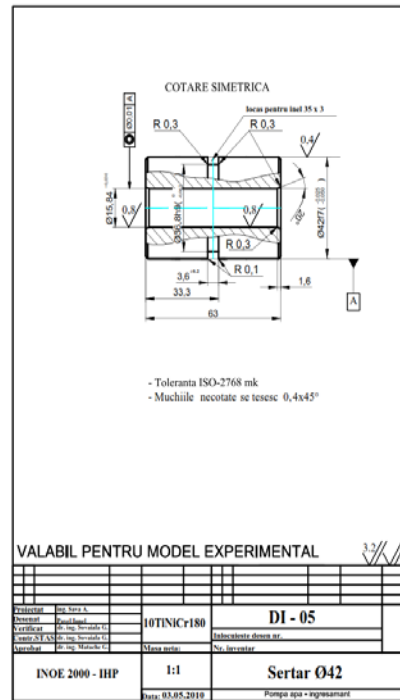
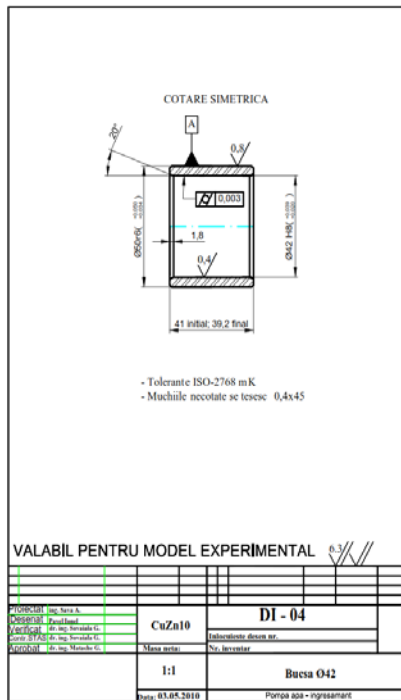
Bibliografie

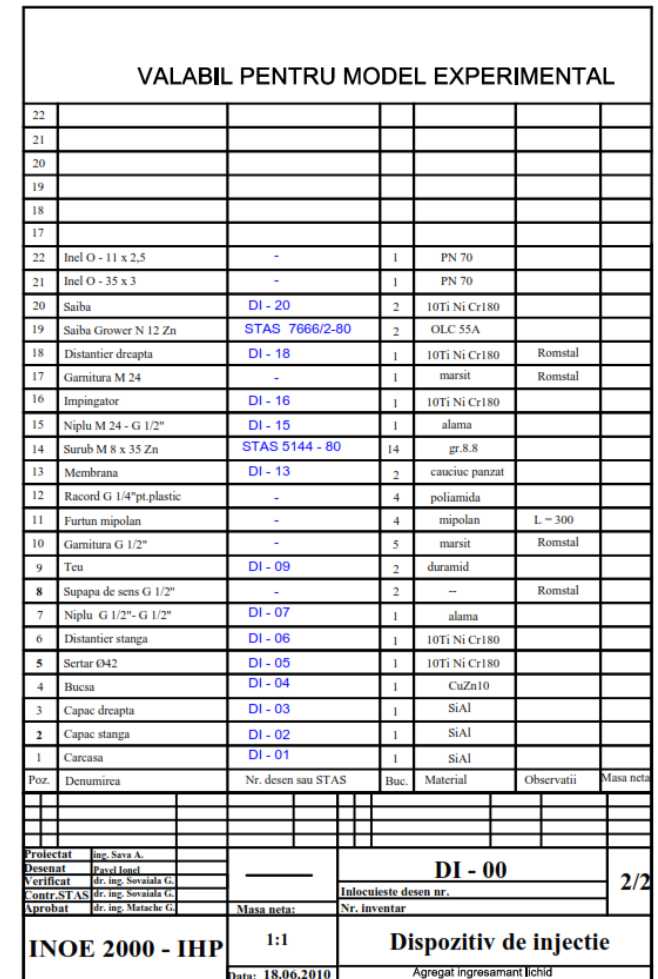
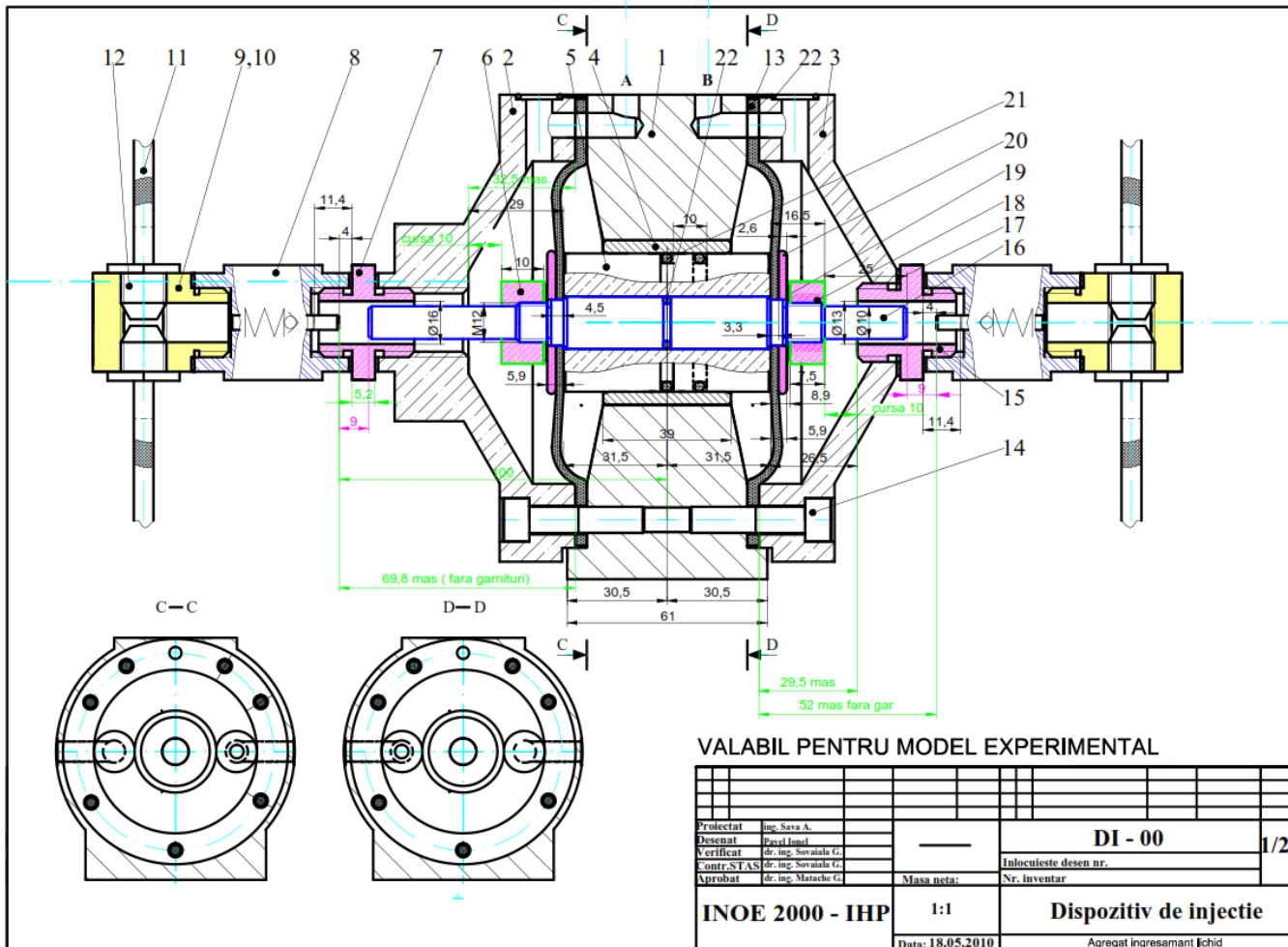
1. Ilie BIOLAN, Ion SERBU, Gheorghe SOVAIALA, Florica MARDARE, Tehnici si tehnologii de fertirigare a culturilor agricole, Editura: A.G.I.R., ISBN: 978-973-720-344-1, 2010
2. Mihai AVRAM, Actionari hidraulice si pneumatice, echipamente si sisteme clasice si mecatronice, Editura Universitara Bucuresti, ISBN 973-7787-40-4, 2005
3. Lucian GHINEA, Gheorghe ȘTEFANIC, Ana POPESCU, Georgeta OPREA, Cercetări în domeniul chimiei și biologiei solului, An. I.N.C.D.A. Fundulea, Vol. LXXV, 2007, Volum jubiliar
4. A. GUMANIUC, K. MARINESCU, E. DEMCENCO, Diminuarea impactului ecologic prin irigarea și fertilizarea dirijată a solului, Mediul ambient-Cercetari stiintifice, Nr. 2 (20) Aprilie 2005, Republica Moldova
- 4.1. Благодатский С. А., Благодатская Е. В., Горбенко А. Ю., Паников Н. С. Регидратационный метод определения биомассы микроорганизмов в почве // Почвоведение. 1987. №4. с. 64-71.
- 4.2. Гиляров М. С., Стриганова Б. Р. Количественные методы в почвенной зоологии. Москва: Наука, 1987. с. 228.
- 4.3. Карягина А. А., Михайловская Н. А. Определение активности полифенолоксидазы и пероксидазы в почве // Вестник АН БССР, серия с.-х. науки. 1986. №2. с. 40-41.
- 4.4. Кравчук И. А., Мехтиев С. Я. Почвенный микробоценоз в условиях орошения и интенсивной технологии возделывания люцерны // Проблемы мелиорации почв и эффективность удобрений. Кишинев, 1990. с. 48-52.
- 4.5. Маринеску К. М. Управление биологической активностью черноземов // Плодородие почв и эффективность удобрений. Кишинев, 1992. с. 119-129.
- 4.6. Маринеску К. М., Демченко Е. Н., Кравчук И. А. Эволюция биоты и экология черноземов в свете Докучаевских идей // Rapoartele conferinței științifice „Trecutul, prezentul și viitorul solurilor Moldovei” consacrate aniversării a 150 de ani de la nașterea lui V.V.Docuceaev. Chișinău, 1996. p. 192-203.
- 4.7. Методы почвенной микробиологии и биохимии: Под редакцией Звягинцева. МГУ. Москва, 1980. с. 224.
- 4.8. Основные микробиологические и биохимические методы исследования почвы / Методические рекомендации под редакцией Возняковской Ю. М. Ленинград, 1987. с. 47.
- 4.9. Стриганова Б. Р. Специфика пищеварительной активности почвенных беспозвоночных как показатель характера разложения растительных остатков // Тезисы докладов Всесоюзного совещания „Проблемы и методы биологической диагностики и индикации почв”. Москва, 1976. с. 268-269.
- 4.10. Țurcanu M., Krupenikov I., Andrieș S., și al. Buletin de monitoring ecopedologic. Ediția 2. Chișinău: Agroinformreclama, 1995. 52 p.
5. Ilie BIOLAN 1, Gheorghe ȘOVĂIALA 2, Sava ANGHEL 2, Ștefan ALEXANDRESCU 2 Constantin NICOLESCU 2, Daniel BUCUR 3 (1 INCDF – ISPIF, Bucharest, Research – Development Base Băneasa Giurgiu, 2 INOE 2000 – IHP Bucharest, 3 Universitatea 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
6. Gheorghge 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.

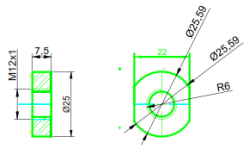
7. Gh. SOVAIALA, *Tehnologii si echipamente inovative pentru implementarea in agricultura irigata a conceptului modern de fertirigatie*, Cerere de finanțare Proiecte Colaborative de Cercetare Aplicativă PN-II-PT-PCCA-2013-4, ANEXA 3.1., contract 158/2014
8. APAHIDEAN, AL. S.(2003) – *Cultura legumelor*. Edit. Academicpro, Cluj Napoca
9. ATANASIU, N. (2009) – *Culturi horticole fără sol*. Edit. ATAR, București
10. BĂLAȘA, M. (1973) - *Legumicultura*. Edit. Didactică și Pedagogică, București
11. BORLAN, Z. și colab.(1995) - *Îngrășăminte simple și complexe foliare*. Edit. Ceres, București
12. BURZO, I. și colab. (1984) - *Îndrumător tehnic pentru dirijarea factorilor de păstrare în depozitele de legume și fructe*. Edit. Tehnică, București
13. BUTNARIU, H. și colab. (1992) - *Legumicultura*. Edit. Didactică și Pedagogică, București
14. CEAUȘESCU, I. și colab. (1984) - *Legumicultură generală și specială*. Edit. Didactică și Pedagogică, București
15. CIOFU RUXANDRA și colab. (2003) - *Tratat de Legumicultură*. Edit. Ceres, București
16. CROITORU, FLORICA și colab. (1988) - *Biostimulatorii și influența acestora în cultura legumelor*. Ministerul Agriculturii, București
17. DAVIDESCU, D., DAVIDESCU, VELICICA (1992) - *Agrochimie horticolă*. Editura Academiei Române, București
18. DUMITRESCU, M. și colab. (1998) - *Producerea legumelor*. Artprint, București
19. GRUMEZA, N. și colab. (1969) - *Irigarea culturilor legumicole*. Edit. Agrosilvică, București
20. INDREA, D. și colab. (2007) - *Cultura legumelor*. Editura Ceres, București
21. MARINESCU, A. (1989) - *Tehnologii și mașini pentru mecanizarea lucrărilor în cultura legumelor de câmp*. Edit. Ceres, București
22. MUNTEANU, N. și colab. (2008) – *Bazele tehnologice ale legumiculturii ecologice*. Edit. „Ion Ionescu de la Brad”, Iași
23. PELAGHIA CHILOM (2002) – *Legumicultură generală*. Edit. Reprograph, Craiova.
24. POPESCU, V. (1996) - *Legumicultură*. Vol.I. Edit. Ceres, București
25. STAN N., STAN T., (1999) - *Legumicultura*, Vol. I. Edit. „Ion Ionescu de la Brad”, Iași
26. VOICAN, V., LĂCĂTUȘ, V. (1998) - *Cultura protejată a legumelor în sere și solarii*. Edit. Ceres, București
27. IRIGAREA-PLANTATIILOR-POMICOLE www.scrigroup.com/.../pomicultura/
27. *Necesarul-de-apa-in-culturile-legumicole din sere* blog.sere-transilvania.ro/
28. *Principii de bază în fertilizarea plantațiilor pomicole* agroromania.manager.ro/.../principii-de-baza-in-fertilizarea-plantatiilor-pomicole
29. *CRISTALAND NPK 30-10-10 + 2 MgO* - Brise Group www.brisegroup.ro/catalog/gama-foliar
30. *Injectoare pentru îngrășăminte - Agro Pataki* www.agropataki.ro/webshop/sisteme-de-irigat-profesionale/.../ro
31. *Principii de bază în fertilizarea plantațiilor pomicole-* agroromania.manager.ro/.../
32. *Dosatron - Agro Pataki-* www.agropataki.ro/produse/irigatii_pentru_agricultura/dosatron/ro
33. *Pompe de dozare hidraulice - Injectoare proportionale non-electrice DOSMATIC-* www.eurofil.ro/Pompe_de_dozare_hidraulice_Injectoare_proportionale
34. *Pompe pneumatice cu membrane - Tapflotapflo.ro/products/diaphragm*
35. *Pompe cu dubla membrana - Verderair VA* www.verder.ro/pompe/pompe-cu-membrane/pompe-cu-membrane
36. *Pompe a membrana ZPARROW - Zp arrow Srl* www.pompe-zparrow.com/zparrow-pompe/po
37. *Pompe cu membrana Pompe cu piston* www.gedo.ro/docs/Pompe-KRAUTZBERGER
38. *Pompe pneumatice cu membrane | Profilaxis* www.propump.ro/produse/Pompe.../Pompe_pneumatice_cu_membrane Yamada
39. *Pompe Cucchi Srl (italy) - Company Profile* www.hellotrade.com > Sellers > Pumps & Pumping Equipment
40. *Pompa dozatoare cu membrana actionata de solenoid, Beta®* www.prominent.ro/Produse-2/Pompe-dozatoare-2/Pompe-dozatoare
41. *Pompe peristaltice - Verderflex - Verder RO - Pumps* www.verder.ro/pompe/pompe-peristaltice
42. *AGRI LINE* www.hannainst.ro/Images/FCK/file/Catagri2012

Indicatori de realizare a fazei (conform specificului fiecărui proiect)

0. DENUMIREA INDICATORILOR	1. NUMĂR	
	2. PLANIFICAT	3. REALIZAT
<ul style="list-style-type: none"> • agenți economici pe categorii (mici / mijlocii / mari) • organizații și respectiv număr de personal de cercetare implicate în proiect <ul style="list-style-type: none"> ○ tipuri de organizații; SC, INCD, U.P., Univ. ○ nr. cercetători / proiect / module • sisteme, structuri, procese, metode, mecanisme implementate/aplicate (pe categorii) <ul style="list-style-type: none"> ○ produse / tehnologii/ servicii noi realizate ○ produse / tehnologii/ servicii modernizate ○ produse/ tehnologii / servicii noi realizate în cadrul programului, aliniate la standardele internaționale • valoarea cheltuielilor noi de capital pe proiect din care: <ul style="list-style-type: none"> ○ din finanțare de la buget ○ din surse proprii • brevete de invenție propuse / acceptate • articole / cărți publicate • Cărți tehnice • Cataloage • Dicționare • Pliante • Postere • Standard European • Standard Internațional • Standard național • Documentații • Studii, dintre care: <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Studii de piața</i> ○ <i>Studii de fezabilitate</i> ○ <i>Altele (Studiu tehnic)</i> • Caiet de sarcini • Concepte • Metode • Ghiduri • Proceduri • Manual de utilizare • Rapoarte de verificare / testare • Proiecte/ Desene de execuție modele, instalație pilot, prototip • Planuri de afaceri • comunicări științifice • manifestări științifice sau promoționale cu participare internațională reprezentative; • propuneri de proiecte transmise la programe internaționale; • propuneri de proiecte internaționale aprobate; • parteneriate nou create • Software • Baze de date • Pagini web 	<p>2</p> <p>1 INCD, 1 Univ. 34</p> <p>1</p> <p>1/21</p> <p>1</p>	<p>2</p> <p>1 INCD, 1 Univ. 34</p> <p>1</p> <p>1/21</p> <p>1</p>





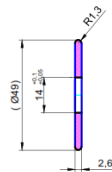


- Toleranta ISO-2768 mk
- Muchiile necotate se tesesc 0,4x45°

VALABIL PENTRU MODEL EXPERIMENTAL



Proiectat	Ing. Sara A.		
Desenat	Ing. Sara A.		
Verificat	Dr. Ing. Servadia G.	10TINICr180	DI - 18
Contr. STAS	Dr. Ing. Servadia G.		Inlocuiente desen nr.
Aprobat	Dr. Ing. Murescu G.	Masa neta:	Nr. Inventar:
INOE 2000 - IHP		1:1	Distanțier dreapta
		Data: 07.06.2010	Pompa apa - ingresamant

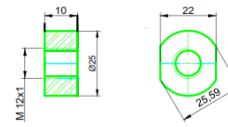


- Toleranta ISO-2768 mk
- Muchiile necotate se tesesc 0,2x45°

VALABIL PENTRU MODEL EXPERIMENTAL



Proiectat	Ing. Sara A.		
Desenat	Ing. Sara A.		
Verificat	Dr. Ing. Servadia G.	10TINICr180	DI - 20
Contr. STAS	Dr. Ing. Servadia G.		Inlocuiente desen nr.
Aprobat	Dr. Ing. Murescu G.	Masa neta:	Nr. Inventar:
INOE 2000 - IHP		1:1	Saiba
		Data: 07.06.2010	Pompa apa - ingresamant

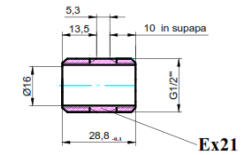


- Toleranta ISO-2768 mk
- Muchiile necotate se tesesc 0,4x45°

VALABIL PENTRU MODEL EXPERIMENTAL



Proiectat	Ing. Sara A.		
Desenat	Ing. Sara A.		
Verificat	Dr. Ing. Servadia G.	10TINICr180	DI - 06
Contr. STAS	Dr. Ing. Servadia G.		Inlocuiente desen nr.
Aprobat	Dr. Ing. Murescu G.	Masa neta:	Nr. Inventar:
INOE 2000 - IHP		1:1	Distanțier stanga
		Data: 07.06.2010	Pompa apa - ingresamant

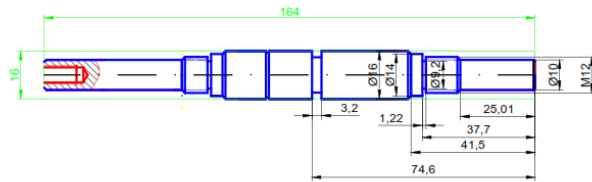


- Toleranta ISO-2768 mk
- Muchiile necotate se tesesc 0,4x45°

VALABIL PENTRU MODEL EXPERIMENTAL



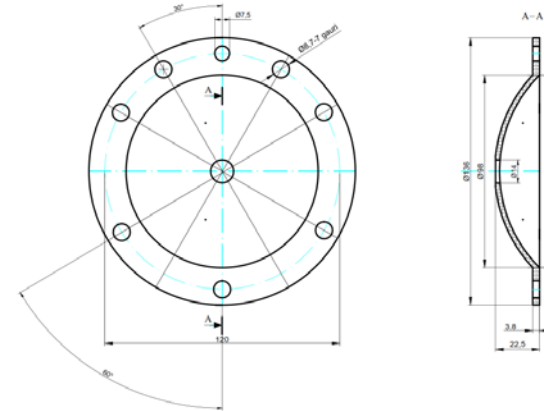
Proiectat	Ing. Sara A.		
Desenat	Ing. Sara A.		
Verificat	Dr. Ing. Servadia G.	Alama	DI - 07
Contr. STAS	Dr. Ing. Servadia G.		Inlocuiente desen nr.
Aprobat	Dr. Ing. Murescu G.	Masa neta:	Nr. Inventar:
INOE 2000 - IHP		1:1	Niplu G1/2" -G1/2"
		Data: 07.06.2010	Pompa apa - ingresamant



- Tolerante ISO-2768 mK
- Muchiile necotate se tesesc 0,4x45

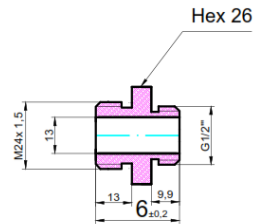
VALABIL PENTRU MODEL EXPERIMENTAL

Proiectat	ing. Seva A.								
Desenat	Pavel Inat								
Verificat	dr. ing. Soravala G.	10TINICr180	DI - 16						
Contr. STAS	dr. ing. Soravala G.		Inlocuieste desen nr.						
Approbat	dr. ing. Matache G.	Masa neta:	Nr. inventar						
INOE 2000 - IHP		1:1	Impingator						
		Data: 07.06.2010	Pompa apa - Ingresamant						



VALABIL PENTRU MODEL EXPERIMENTAL

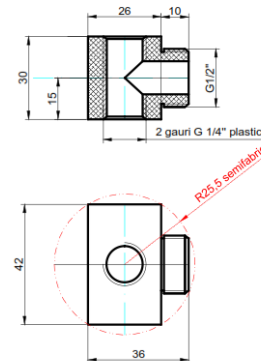
Proiectat	ing. Seva A.								
Desenat	Pavel Inat								
Verificat	dr. ing. Soravala G.	cauciuc	DI - 13						
Contr. STAS	dr. ing. Soravala G.	panza	Inlocuieste desen nr.						
Approbat	dr. ing. Matache G.	Masa neta:	Nr. inventar						
INOE 2000 - IHP		1:1	Membrana						
		Data: 11.06.2010							



- Toleranta ISO-2768 mk
- Muchiile necotate se tesesc 0,4x45°

VALABIL PENTRU MODEL EXPERIMENTAL

Proiectat	ing. Seva A.								
Desenat	Pavel Inat								
Verificat	dr. ing. Soravala G.	Alama	DI - 15						
Contr. STAS	dr. ing. Soravala G.		Inlocuieste desen nr.						
Approbat	dr. ing. Matache G.	Masa neta:	Nr. inventar						
INOE 2000 - IHP		1:1	Niplu M 24- G1/2"						
		Data: 07.06.2010	Pompa apa - Ingresamant						



- Muchiile necotate se tesesc 0,4x45°

VALABIL PENTRU MODEL EXPERIMENTAL

Proiectat	ing. Seva A.								
Desenat	Pavel Inat								
Verificat	dr. ing. Soravala G.	duramid	DI - 09						
Contr. STAS	dr. ing. Soravala G.		Inlocuieste desen nr.						
Approbat	dr. ing. Matache G.	Masa neta:	Nr. inventar						
INOE 2000 - IHP		1:1	Teu						
		Data: 03.06.2010	Pompa apa - Ingresamant						