



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)

DENUMIREA PROIECTULUI COMPLEX: TEHNOLOGII INOVATIVE PENTRU IRIGAREA CULTURILOR ÎN CONDIȚII DE CLIMAT ARID, SEMIARID ȘI SUBUMED-USCAT (SMARTIRRIG), PN-III-P1-1.2-PCCDI-2017-0254, Contract nR. 27PCCDI / 2018

PROIECT COMPONENT Nr. 5 : Tehnologie inovativă de fertirigare in plantatii pomicole si viticole specifica solurilor nisipoase

ETAPA DE EXECUȚIE NR. 1: STUDIU PRIVIND METODELE ȘI TEHNICILE DE IRIGARE / FERTILIZARE / FERTIRIGARE A CULTURILOR HORTICOLE ÎN ZONELE ARIDE ȘI SUBUMED-USCATE

Termen predare: 31.12.2018

INTRODUCERE

Proiectul complex Tehnologii inovative pentru irigarea culturilor în condiții de climat arid, semiarid și subumed-uscă (SMARTIRRIG), cod proiect: PN-III-P1-1.2-PCCDI-2017, se derulează în contextul accentuării efectelor schimbărilor climatice asupra agriculturii, perioadele de secetă și inundațiile devenind frecvente, cu efecte negative asupra productivității agricole.

Extinderea și intensitatea fenomenelor meteorologice extreme diminuează anual producția agricolă cu cel puțin 30%-50%.

În România, pe aproximativ 14,7 milioane hectare teren agricol, din care 9,4 milioane hectare teren arabil (64% din suprafața arabilă), solurile sunt afectate, într-un grad mai mare sau mai mic, de secete frecvente, pe perioade lungi și în ani consecutivi (**Manifestarea fenomenului de secetă la culturile agricole în zona solurilor nisipoase - cuvânt de deschidere simpozion Soluții tehnologice de cultivare a plantelor pe solurile nisipoase în contextul schimbărilor climatice, Dabuleni - 11 iulie 2012**).

Tehnologiile inovative dezvoltate în cadrul proiectului vor fi implementate la partenerii de proiect SCDCPN Dabuleni și SCDP Constanța, pe soluri nisipoase, care se încadrează în grupa solurilor cu o manifestare mai pregnantă a fenomenelor extreme (seceta atmosferică, pedologică și agricolă, arsita puternică și un deficit major în precipitații, cu repartizare neuniformă pe parcursul perioadei de vegetație a plantelor).

Solurile nisipoase din România ocupă 460 mii de hectare, din care cea mai mare parte, 208 mii ha, se află într-un adevărat „Tringhi al Bermudeilor”, cu vârful în hotarul de sud al Craiovei și cu baza pe Dunăre, în județele Dolj, Olt și Mehedinți (**LĂCĂTUȘ Victor, 2016**).

Resursele termice, insolația puternică și irigarea în perioadele de secetă pot influența favorabil culturile agricole pe solurile nisipoase. Posibilitatea valorificării acestor soluri slab fertile și timpurietatea producției (cu 7-10 zile în avans față de alte zone) sunt câteva argumente pentru dezvoltarea în special a horticulturii în aceste zone. Pe solurile nisipoase, speciile sămburoase (piersic, cais, cireș, vișin) dau rezultatele cele mai bune.

Extinderea zonelor aride cu accente vizibile de deșertificare, determină orientarea în valorificarea solurilor nisipoase din Oltenia prin noi specii de plante, care, prin rezultatele obținute să atenueze efectele negative ale schimbărilor climatice (**Drăghici I., Reta Drăghici, Mihaela Croitoru, 2012**).

Schimbarea condițiilor climatice în zona solurilor nisipoase a determinat reducerea speciilor de plante ce se adaptează la acțiunea prelungită a factorilor stresanți (**Marieta Ploae, Aurelia Diaconu, Toma V., Reta Drăghici, Elena Ciuciuc, Milica Dima, 2012**).

Pentru a înlătura efectul acestora se utilizează metode de cercetare noi, structura de culturi se stabilește pe baza unor criterii fiziologice a speciilor și soiurilor tolerante și rezistente la secetă.

Metodele utilizate pentru diminuarea acțiunii factorilor stresanți pentru culturile agricole de pe nisipuri sunt: alegerea speciilor cu perioada scurtă de vegetație (cartof, pepeni); alegerea soiurilor tolerante și rezistente la secetă pe baza unor criterii fiziologice (rata transpirației, rata fotosintezei, formele de apă și C.S.V.); dirijarea factorilor agrotehnici în scopul mării eficienței metabolismului plantelor (irigare, fertilizare, combatere boli și daunatori); alegerea soiurilor cu potențial fotosintetic ridicat sub acțiunea factorilor stresanți și promovarea în cultura pe nisipuri.

La SCDCPN Dabuleni s-a introdus în cadrul culturilor comparative specia de triticale (12 genotipuri), alături de cultura tradițională de grâu (12 genotipuri), din considerentul că datorită

recombinării unor caracteristici favorabile de la cele două specii parentale (grâul și secara), triticales are o serie de însușiri biologice și economice cum sunt: rezistența ridicată la temperaturi scăzute, la temperaturile ridicate din perioada înflorit-încipat-formarea și umplerea boabelor; rezistența ridicată la seceta atmosferică și pedologică; vigurozitate mare a plantelor și cu ritm rapid de creștere; rezistența genetică la un spectru larg de boli; la iernare asigură o bună stabilitate a producției de la un an la altul.

Producerea de legume timpurii a fost și rămâne o preocupare importantă a cultivatorilor din zonă, având în vedere cererea mare pentru legume timpurii și potentialul profit, impunându-se plantarea în câmp a răsadurilor mult mai devreme față de epoca optimă. Din analiza datelor meteorologice înregistrate la CCDCPN Dăbuleni, rezultă că în perioada aprilie-mai se înregistrează frecvent temperaturi care depășesc 10°C , considerată ca limită minimă admisă pentru plantele de ardei și vinete (minimele absolute ale lunii aprilie au fost cuprinse între $-3,7^{\circ}\text{C}$ și $+0,8^{\circ}\text{C}$, iar în luna mai s-au înregistrat minime cuprinse între $2,5 - 7,9^{\circ}\text{C}$), temperaturi la care plantele de ardei și vinete au de suferit. Înlăturarea sau diminuarea efectelor nedorite survenite în prima parte a perioadei de vegetație se pot realiza prin aplicarea unor tehnologii de cultivare adaptate specificului zonei. În acest scop, la culturile de ardei gras și vinete au fost experimentate diferite metode de protejare a culturilor.

Dobrogea este cea mai uscată regiune din România, având cele mai reduse cantități de precipitații atmosferice. Dobrogea este caracterizată, în general, prin existența a două unități climatice distincte (Păltineanu Cr., Mihăilescu I.F., Seceleanu I., 2000):

- partea estică, sub forma unei fâșii înguste (12-15 km) de-a lungul Mării Negre, unde se resimte influența acesteia, dar unde sunt și cele mai reduse cantități de precipitații;
- partea centrală și vestică, în care gradul de continentalism crește.

Ariditatea Dobrogei a fost evidențiată anterior de o serie de cercetători (N. TOPOR, 1964), nu numai prin lipsa precipitațiilor atmosferice, ci și prin insolația puternică și viteza apreciabilă a vântului, care sunt cauzate în majoritatea cazurilor de existența anticlonilor continentali.

Clima este semiaridă, continentală cu veri călduroase și secetoase, cu vânturi uscate frecvente tot timpul anului, cu ierni temperate în general fără zăpadă. Temperatura medie anuală este de $11,0^{\circ}\text{C}$ și temperatura activă totală 3988°C , din care 3170°C în perioada de vegetație, temperatura minimă absolută $-21,4^{\circ}\text{C}$ (1987) și maximă absolută $38,4^{\circ}\text{C}$ (1988); precipitații anuale 400 mm, din care în perioada de vegetație 240,7 mm. Deficitul mediu de apă (de cca. 400 mm) se acoperă prin aplicarea irigațiilor. Odată la 10-15 ani se înregistrează temperaturi sub -20°C , dar ceea ce produce pagube în plantații sunt gerurile de revenire din primăvară (îndeosebi aprilie).

Tipul de sol predominant este cernoziom calcaric, format pe löess, cu textură lutoasă și cu capacitate bună de înmagazinare și circulație a apei. Conținutul în humus este între 2,5 și 4%; pH-ul solului este neutru slab alcalin (7,0-8,1) pe tot profilul.

Solurile din Dobrogea sunt în marea lor majoritate favorabile cultivării pomilor fructiferi, îndeosebi pentru piersic (inclusiv nectarin), cais și migdal. În general, fertilitatea și potențialul de producție al acestor soluri scad de la sud spre nord, către zona muntoasă și zona de deltă (Păltineanu Cr., Mihăilescu I.F., Seceleanu I., 2000).

CAP. 1 NECESARUL DE APA AL CULTURILOR AGRICOLE

Importanta apei în viața plantelor. Apa este unul din principalii factori de vegetație. Datorită structurii complexe, în viața plantelor apa îndeplinește mai multe roluri: constituent structural, fiind reținută în celule vii prin forțe osmotice și de imbibitie; hidratant al enzimelor, declanșând metabolismul; solubilizant al substanțelor, permițând reacții metabolice ce se produc numai în mediu umed; vehiculant al substanțelor nutritive; tampon împotriva temperaturilor joase și înalte (fenomen ce se datorează căldurii ridicate și capacității mari de vaporizare); reactant în procesele de fotosinteză, produs sau rezultat în polimerizare.

În viața plantelor, în funcție de fazele de vegetație și stadiile de dezvoltare, apar perioade (relativ scurte), în decursul cărora deficitul de apă se repercutează asupra producției. Perioadele respective sunt cunoscute sub denumirea de „faze critice pentru umiditate”.

Seceta meteorologică este un fenomen de risc pentru agricultură și se caracterizează prin scăderea precipitațiilor sub nivelurile normale. În condițiile unei perioade lungi fără precipitații și a unei umezeli relativ scăzute a aerului se produce *seceta atmosferică*. Totodată, lipsa îndelungată a precipitațiilor determină scăderea semnificativă a rezervelor de apă din sol și se instalează *seceta pedologică*. Asocierea celor două tipuri de secetă determină apariția *secetei agricole*, ce duce la compromiterea parțială/totală a culturilor agricole.

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

În anii cu perioade scurte de secetă, metodele agrotehnice curente pot determina recolte apropiate de potențialul soiurilor și hibridilor, iar când seceta persistă pe o perioadă mai lungă, producțiile scad semnificativ sau sunt compromise.

Prin *irigarea culturilor* se înțelege aducerea și distribuirea apei pe solurile cultivate, în următoarele scopuri: creșterea umidității solului până la limita cerută de fiecare plantă cultivată, astfel încât creșterea să se desfășoare normal; să protejeze culturile de arși și secetă; să înlăture sau să dilueze sărurile nocive din solurile salinizate; să reducă efectul factorilor întâmplatori; să asigure efectuarea lucrărilor agricole în condiții optime.

In viața legumelor, apa joacă un rol foarte important, fiind un factor esențial de creștere și dezvoltare (*Irigarea, fertilizarea și erbicidarea culturilor de legume, revista Casa și grădina, 16.01.2018*). Legumele au un conținut de apă mai ridicat față de alte culturi (până la 96% în cazul castraveților). În cazul multor culturi, un conținut ridicat de apă asigură o calitate superioară a produsului finit (conopidă, salată, spanac). Pentru majoritatea legumelor, conținutul ridicat de apă asigură suculența, prospețimea și frăgezimea produsului.

Consumul de apă al plantelor legumicole variază în funcție de faza de vegetație, fiind în creștere de la faza de germinare până la faza de recoltare.

Sursa principală de aprovizionare cu apă a plantelor legumicole este umiditatea solului. Cerințele față de umiditatea solului se schimbă în funcție de faza de dezvoltare, fiind mai ridicate la încolțirea semintelor, la formarea rodului. Cerințele mai scăzute sunt după răsărire, după prinderea răsadului, la înflorire, la maturizarea rodului.

Semintele, în timpul germinării au nevoie de o cantitate de apă reprezentând 60-120 % față de greutatea lor proprie. Nevoia se pastrează și în faza de încolțire.

In continuare, in cursul dezvoltarii, nevoia de apa se diferentiaza in functie de diferitele etape de evolutie a plantelor.

Dupa scopul si perioada in care se realizeaza, **tipurile de irigatie folosite in legumicultura** se clasifica astfel:

- Irigarea de aprovizionare. Acest tip de irigare se aplica in perioadele secetoase, cand umiditatea solului scade sub limita coeficientului de ofilire. Irigarea de aprovizionare se realizeaza obligatoriu in pregatirea patului germinativ pentru culturile successive;

- Irigarea pentru asigurarea rasarii uniforme, se executa dupa semanat, cand solul nu este suficient de umed. Acest tip de irigare este folosit frecvent in cazul semanaturilor tarzii sau cu seminte mici care rasar greu (morcov, ceapa, cicoare);

- Irigarea in cursul perioadei de vegetatie, completeaza nevoia de apa a plantelor legumicole in diferite faze de crestere si fructificare;

- Irigarea de racorire, realizata prin aspersiune, se aplica in perioadele de arsita si are rolul de a scadea temperatura, prin intensificarea transpiratiei si cresterea umiditatii atmosferice;

- Irigarea de fertilizare completeaza nevoia de hrana a plantelor in cursul vegetatiei, folosindu-se in acest scop ingrasaminte sub forma de solutie;

- Irigarea contra brumelor se efectueaza prin aspersiune cu 50-100 m³/ha seara sau dimineata inainte de rasaritul soarelui si are rolul de a proteja plantele de temperaturi scazute;

- Irigarea de spalare se aplica in sere si solarii pentru a elimina cantitatile mari de ingrasaminte chimice, care conduc la saraturarea solului.

Metodele de udare sunt reprezentate de modalitatile de distribuire a apei la plante.

Metoda de udare se alege in functie de cerintele plantelor cultivate fata de apa, de natura solului si panta terenului, de frecventa si intensitatea vanturilor (**Irigarea, fertilizarea si erbicidarea culturilor de legume, revista Casa si gradina, 16.01.2018**). Indiferent de metoda aleasa, udarea trebuie sa asigure:

- udarea uniforma a solului in profunzime
- pastrarea in straturile superioare ale solului a unei structuri glomerulare;
- evitarea pierderilor de apa ca urmare a infiltratiei in straturile adanci, prin peretii canalelor si prin revarsare;
- evitarea spalarii intense a solului de substante nutritive;

In prezent, principalele metode de irigare utilizate in legumicultura sunt:

1. irigarea prin rigole sau brazde,
2. irigarea prin aspersiune,
3. irigarea subterana
4. irigarea prin picurare.

Metoda de udare subterana, care va fi aplicata in campurile experimentale ale partenerilor de proiect CCDCPN Dăbuleni si SCDP Constanta, consta in conducerea apei printr-o retea de conducte numite drenuri direct la radacinile plantelor.

In functie de natura solului, drenurile sau tuburile poroase se amplaseaza in sol la adancimea de 50-60 cm la distantate intre ele de 60-70 cm sau 1,2- 1,5 m, fig. 1.1.



Fig. 1.1 Montarea rețelei de drenuri pentru aplicarea metodei de udare subterane

Avantajele irigației subterane: se poate utiliza un regim reversibil irigare-drenaj; poate fi aplicată pe teren modelat, fără a stănjeni mecanizarea lucrărilor de întreținere; solul se umezește prin capilaritate, realizându-se un echilibru optim între apă și aer la nivelul rădăcinilor.

În timp s-a dovedit că irigația subterană este favorabilă culturilor legumicole, mai ales în spații protejate.

Tehnica irigației subterane. Folosită pe scară mai redusă în producție, dar cercetată și experimentată de tot mai multe țări, tehnica irigației subterane se anunță a fi importantă în viitor pentru economisirea apei și reducerea consumului de energie (Blidaru V., Pricop Gh., Wehry A., 1981).

Această tehnică este orientată cu deosebire acolo unde la irigații se folosesc ape reziduale, evitând astfel contactul direct între om și apele reziduale.

Cunoscută de la începutul secolului al XIX-lea, metoda de udare subterană constă în introducerea apei în sol în zona rădăcinară a plantelor, cu ajutorul fie a unei rețele de drenuri cu orificii, drenuri poroase, drenuri cartita, jgheaburi cu balast, fie, mai nou, prin conducte etanșe cu orificii speciale, conducte poroase, etc., din care apa patrunde radial în toate direcțiile prin circulație capilară și peliculară, fig.1.2.

După felul în care se face alimentarea cu apă a rețelei de drenuri, jgheaburi sau conducte subterane, se deosebesc conducte sub presiune și conducte libere, cu funcționare continuă sau intermitentă.

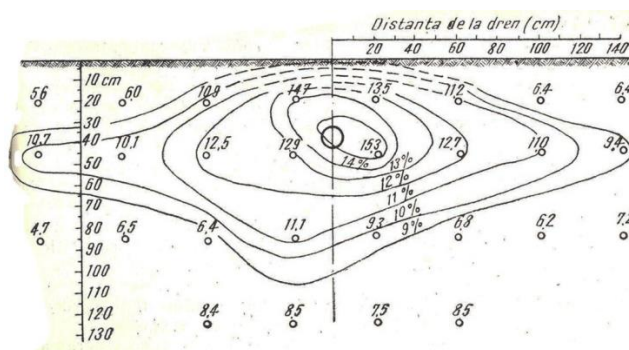


Fig.1.2 Patrunderea apei în sol în jurul rețelei de dren

Conditii de aplicare, avantaje si dezavantaje. Metoda de udare subterana impune anumite conditii de aplicare, indeosebi de sol, orografie, de calitate a apei si natura culturilor irigate, dupa cum urmeaza:

- Se poate aplica pe solurile cu profil A bine dezvoltat, cu textura medie omogena, cu proprietati capilare bune, cu un orizont B care sa impiedice, pe cat posibil, infiltrarea apei in profunzime si in conditii in care apa se gaseste la adancime;

- Nu se recomanda udarea subterana pe soluri cu textura argiloasa compacta, unde circulatia apei in sol este defectoasa si nici pe soluri saraturate sau cu pericol de salinizare, din cauza saraturarii secundare produsa de ascensiunea capilara, desi nivelul apei subterane este la mare adancime;

- Din punct de vedere orografic se recomanda terenuri uniforme, nivelate, cu pante maxime pana la 3°- 5°, avand in vedere atat retelele cu scurgere libera, cat si cele sub presiune (1...2,5 m CA), respectandu-se criteriul Christiansen de variatie a presiunilor si debitelor;

- Cu privire la calitatea apelor reziduale ca sursa de irigatie, atat continutul in saruri cat si numarul de germeni patogeni fiind mai ridicate, prezinta riscuri, incat se atrage atentia ca in zonele secetoase continutul ridicat de saruri poate produce saraturarea solului si infundarea orificiilor drenurilor prin depunerea sarurilor, iar existenta germenilor patogeni impune o tot mai mare separare a omului de aceste ape, in scopul evitarii transmiterii bolilor;

- Din punct de vedere al culturilor irigate se recomanda ca metoda de irigare subterana sa fie folosita, in general, la cultive valoroase, avand in vedere ca sistemele de irigatie sunt scumpe, indeosebi cele cu conducte subterane.

Ca **avantaje** ale metodei de udare subterane se remarca:

- Economisirea apei, frecvent cu 25% pana la 50% , prin reducerea evapotranspiratiei (eliminand evaporatia) si a pierderilor prin percolare;

- Consum redus de energie in exploatare, realizat atat prin inaltimi mici de pompare, cat si prin eliminarea volumului de apa necesar irigatiei;

- Economie de forta de munca in exploatare, de circa 90% fata de udarea prin brazde;

- Se poate automatiza, se pot aplica ingrasaminte fara pierderi, direct la radacinile plantelor, eliminand poluarea solului si apelor;

- Se poate creste densitatea plantelor, se imbunatatesc aerarea solului si scade imburuienarea;

- Fata de udarile de suprafata, la udarea subterana se reduce tasarea solului, se conserva structura solului, nu se produc eroziuni si se poate aplica pe tot timpul noptii fara risc;

- Se pot folosi la irigat apele reziduale cu un risc diminuat;

- Productiile la hectar sunt mai mari cu 15- 30 % fata de celelalte metode de udare.

Dezavantajele metodei de udare subterane sunt:

- Consum mare de materiale si energie pentru reseaua de conducte subterane;

- Orificiile pot fi blocate cu materiile solide din apa, saruri, radacini ale plantelor, etc. si deci apar neuniformitati ale udarii in lungul conductelor;

- In zona de intensa irigatie din climatele uscate se poate produce saraturarea solului;

- Umezirea insuficienta a stratului de la suprafata si deci periclitarea plantelor cu inradacinare superficiala si a celor in stadiu incipient de vegetatie;

- In unele sisteme neperfectionate tehnic pot avea loc pierderi mari de apa prin percolare, antrenarea substantelor nutritive in adancime, etc.;

- Retelele de conducte subterane au un cost ridicat si pot fi periclitare de masinile agricole, de rozatoare etc.

Calculul necesarului de apa pentru irigatia subterana. Cantitatea de apa q care poate patrunde in sol prin peretii porosi ai conductei de irigatie, la unitatea de lungime si unitatea de timp, este direct proportionala cu suprafata ($\pi \cdot d \cdot l$) si cu presiunea apei h :

$$q = \alpha \cdot \pi \cdot dkh = b_{\epsilon},$$

in care: α este un coeficient mai mic decat 1 ;

k – coeficientul de conductibilitate al apei din tub;

b - distanta dintre tuburi;

ε –consumul de apa prin evapotranspiratie de pe o suprafata de 1 m², in unitatea de timp.

Debitul de apa dintr-un sir de tuburi de lungime l , la irigatia subterana continua va fi:

$$Q_0 = q \cdot l = \frac{b \cdot l \cdot \varepsilon}{86,4} \text{ (l/s)},$$

iar la irigatia periodica subterana:

$$Q_1 = \frac{m \cdot b \cdot l}{86,4 \cdot \tau \cdot 10^4} \text{ (l/s)}, \text{ in care:}$$

m este norma de udare necesara, in m³/ha;

τ – durata udarii suprafetei dintre conducte , care trebuie astfel aleasa incat sa nu aiba loc infiltratii in adancime.

Timpul t de difuziune orizontala capilara a apei, de-a lungul liniei de drenaj l pana la distanta $\frac{b}{2}$ este:

$$t = \frac{l^2}{2kH_0}$$

Pentru o corecta distributie a apei in sol, distanta b trebuie stabilita conform relatiei:

$$b \leq 2\sqrt{2kH_0t}, \text{ in care :}$$

H_0 este inaltimea ridicarii capilare a apei in solul dat.

Sistemele de irigare subterana utilizate in practica sunt: sistemul de irigatie subterana prin drenuri – cartita; sistemul de irigatie subterana cu jgheaburi; sistemul de irigatie subterana cu conducte (tuburi de argila; conducte cu orificii si dozatoare; conducte din polietilena si duze de udare subterana)

Tipul de amenajare cu conducte din polietilena si duze de udare subterana s-a studiat la noi in mai multe variante de schema, cu alimentare bilaterala, unilaterala, in sectoare de udare cuprinse intre doua antene la 800 m distanta etc.

In fig. 1. 3 se prezinta schema de principiu pentru durata udarii de 12 ore, cu intervalul dintre udari de 4 zile si alimentare bilaterala. Lungimea conductelor de udare este de 50 m, cu \emptyset 20 mm, debitul de 0,15 l/s si distanta intre conducte de 2 sau 4 m. Lungimea conductelor distribuitoare de ordinal II poate fi de 100-200 m, cu \emptyset 40- 90 mm, debitul de 7,5 l/s (50 X 0, 15) si distanta intre conducte de 50 m. Lungimea conductei distribuitoare de ordinul I poate fi pana la jumătate din distanta dintre doua antene si cu \emptyset 90 mm, cu debitul in functie de numarul conductelor de udare in functiune simultana si distanta de 200-400 m. Toate conductele sunt din polietilena de inalta densitate si se ingroapa la adancimea medie de 0,4 m.

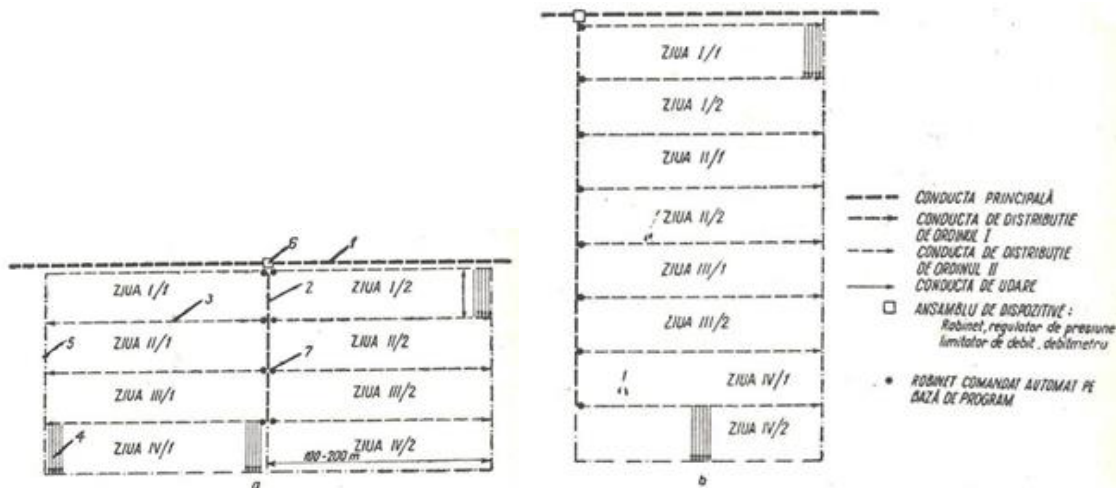


Fig. 1. 3 Schema de principiu pentru amenajarea udarii subterane cu conducte din polietilena si duze : a – alimentare bilaterala; b-alimentare unilaterala

- 1- conducta de alimentare (antena din azbo , PVC); 2 –conducta de distributie de ordinul I; 3- conducta de distribuie de ordinul II; 4- conducte de udare cu duze; 5- limita sectorului de udare; 6- priza si ansamblul de dispozitive: filtru röbinet, regulator de presiune, limitator de debit, debitmetru fertilizator; 7- röbinet comandat automat pe baza de program.

Stabilirea solutiei optime de rotatie a udarilor se face pe baza calculelor de dimensionare a intregii retele, respectandu-se relatia:

$$Q = n \cdot q \quad (\text{l/s}), \text{ in care:}$$

Q este debitul conductei (conductelor) de distributie, in l/s;

q –debitul mediu al unei conducte de udare , in l/s;

n – numarul de conducte de udare ce functioneaza concomitent.

Presiunea maxima la priza conductei distribuitoare de ordinul I pe antena este de 4 bar. Pe conductele de udare sunt necesare a se realiza presiuni de 1-2 bar, pentru desfundarea periodica a duzelor, iar presiunea de lucru la duza nu trebuie sa depaseasca 0,2 bar. Reglarea presiunilor in lungul conductei de udare se face in limitele $\pm 10 \%$ din presiunea optima si respectiv $\pm 5 \%$ din debitul de udare, cu scopul obtinerii unei bune uniformitati a udarii.

Duzele de udare pot fi de tipurile din figura 1. 4; pentru evitarea infundarii acstora se recomanda filtrarea eficienta a apei, caz in care pentru debitul filtrat se folosesc formulele:

$$Q = \frac{\Delta H_f \cdot S_f^2}{\omega V_f + f S_f} \quad \text{si} \quad Q = \frac{\Delta H_f \cdot S_f}{\sqrt{f^2 + 4 S_f \cdot t_f}}, \text{ in care:}$$

Q este debitul filtrat, in m^3/h ;

ΔH_f –pierdere de sarcina maxima in filtru, in m;

S_f - suprafata (sectiunea) neta de trecere a filtrului, in m^2 ;

ω – constanta, depinzand de gradul de incarcare a apei, in h/m;

V_f – volumul de apa maxim filtrat intre doua curatiri ale filtrului, in m^3 ;

f - constanta depinzand de filtru, in h;

t_f – timpul necesar filtrarii volumului V_f la debitul Q , in h.

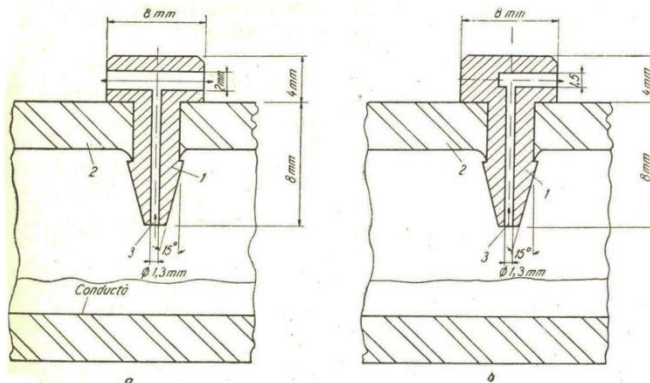


Fig. 1. 4 Duze pentru udarea subterana: a- model 1; b- model 2;
1- duza; 2- peretele conductei de udare; 3- orificiul duzei.

Conductele de udare se recomanda sa fie montate intr-un strat filtrant pe fundul santului, pentru a evita, pe cat posibil, infundarea duzelor (sunt optime duzele cu orificul peste 1 mm). Desfundarea duzelor se face cu apa sau aer introdus in conducte la presiuni de 1-2 bar.

Irigarea culturilor legumicole din spatiile protejate (sere, solarii), prezinta o serie de particularitati comparative cu irigarea culturilor legumicole de camp.

Culturile din sere și solarii au nevoie de cantități însemnate de apă, mai ales că în spatiile acoperite plantele nu au acces la apa din precipitatii (Necesarul de apa in culturile legumicole din sere si solarii -Blog Sere ...blog.seretransilvania.ro/necesarul-de-apa-in-culturile-legumicole-din-sere-si-solarii). Asigurarea cu apă trebuie să fie permanentă și să prezinte o calitate corespunzătoare din punct de vedere al sărurilor, dar și a temperaturii. Se va acorda o atentie deosebită aerisirii serelor și solariilor în perioada verii.

Irigarea în spatiile protejate reprezintă principala măsură de îmbunătățire a regimului de apă din sol și are ca efect cresterea productiei, dar și asigurarea unei calități superioare a acesteia. Luând în considerare scopul irigații și perioada în care aceasta se aplică, se deosebesc următoarele tipuri de irigare:

- irigarea de start: se aplică înainte de înființarea culturilor, cu scopul refacerii rezervei de apă a solului, dar și a ușura efectuarea lucrărilor;
- irigarea pentru asigurarea prinderii răsadurilor: se face după înființarea culturilor, cu norme mici de apă, folosind microaspersoarele;
- irigarea în timpul vegetației: asigura nivelul optim de apă din sol.

Parametrii regimului de irigare sunt: norma de irigare, norma de udare și frecvența udărilor.

Norma de irigare reprezintă cantitatea totală de apă ce se administrează pe durata perioadei de vegetatie si este specifică pe fiecare cultură în parte.

Norma de udare reprezintă cantitatea de apă ce se dă la o udare si de asemenea este specifică fiecărei culturi în parte.

Numărul de udări depinde de locul unde se face cultura (sere, solarii), de specie, perioada când se execută cultura.

Momentul aplicării udărilor se stabilește cu ajutorul higrometrelor. De recomandat este ca în perioadele foarte călduroase, irigarea să se facă de 2 ori/zi (dimineata și seara, evitând astfel perioadele cu temperaturi foarte ridicate, când plantele pot suferi șocuri termice).

Frecvența udărilor depinde de consumul de apă și de specia cultivată.

În spațiile protejate, irigarea se realizează prin 2 metode:

- irigarea prin picurare
- irigarea prin microaspersie

Irigarea prin picurare este un sistem de irigare avantajos și agreat în spațiile protejate. Acest sistem este cu atât mai avantajos cu cât udând la rădăcină, se diminuează foarte mult riscul de apariție al buruienilor, reducând considerabil volumul de muncă. Prezintă totodată și avantajul că odată cu apa de irigat se pot aplica și îngrășămintele. Irigarea prin picurare se poate automatiza, stabilindu-se durata de udare în funcție de debitul la picurător, de substratul de cultură (cultură în sol, hidroponică sau pe diverse substraturi), dar nu în ultimul rând de perioada în care se efectuează cultura. Această instalație este folosită și pentru fertirigare cu soluții nutritive. Retetele pentru soluția nutritivă folosită sunt stabilite în funcție de tipul culturii, pe baza analizei chimice a apei folosite la irigat. Necesarul de soluție nutritivă este stabilit automat în funcție de factorii climatici și fazele de creștere și dezvoltare ale plantelor.

Un **sistem de irigații prin picurare** este compus din:

Sursa de apă- care poate fi din rețeaua stradală, sursă locală (put sau fântână) sau din bazine de stocare; datorită consumului mare de apă din sere și solarii, se va avea în vedere o sursă de apă cât mai ieftină;

Sistemul de filtrare- obligatoriu, și este dimensionat în funcție de calitatea apei și de suprafața irigată;

Conducta distribuitoare - reprezentată de teava de polietilenă, dimensionată în funcție de necesarul de apă consumat și tipul sursei de apă (teavă PE 25 mm sau PE 40 mm);

Linile de picurare- care pot fi tip bandă sau tub. Linile de picurare se amplasează la o distanță de 50-60 cm una de alta. Cea mai utilizată este **banda de picurare** cu diametrul de 17 mm, cu picurătorii amplasați din 200 în 200 mm și un debit pe picurător de 1l/oră. **Picurătorii** sunt de tip „Labirint Cascadă”, care asigură o durabilitate mare, o înaltă precizie și rezistență la înfundare. Se recomandă filtrarea de 130 microni. Aceasta este o bandă de cea mai bună calitate, cu o durată de exploatare de minim 5 sezoane. Banda de irigare se montează la suprafața solului, cu dungile colorate orientate în sus. Sistemul de irigații funcționează la presiuni între 0,5 și 2 bari, în funcție de grosimea peretelui.

Tubul de irigații are un diametru de 16 mm și are picurătorii amplasați din 300 în 300 mm, cu un debit pe picurător de maxim 2l/oră. Sistemul de irigații prin picurare asigură eficiență maximă din următoarele considerente:

- cantități precise de apă la rădăcină;
- economie de apă și energie;
- reducerea lucrărilor pentru combaterea buruienilor;
- accesul mai bun între rândurile de plante.

Irigarea prin microaspersiune este o variantă a irigații prin aspersiune, care se caracterizează prin realizarea unei dispersii fine a apei (asemănătoare unei ploii fine sau chiar tip ceață). Se utilizează în sere și solarii, pentru sporirea umidității solului și a celei atmosferice, sau numai în scopul creșterii umidității atmosferice în perioadele călduroase. Permite totodată și aplicarea de tratamente fitosanitare și îngrășăminte foliare.

Microaspersoarele Green Spin reprezintă soluția ideală pentru irigarea foliară în sere și solarii. Se recomandă o presiune de lucru de 2-3 bari. Înălțimea de montare față de plante este de 1,2-1,8 metri:

Microaspersor Green Spin cu duza maro, la o presiune de lucru de 2 bari asigură un debit pe aspersor de 43 litri/oră și un diametru de udare de 6,5 metri (în cazul în care este montat la 1,8 metri deasupra plantelor).

Microaspersor Green Spin cu duza verde, la o presiune de lucru de 2 bari asigură un debit pe aspersor de 105 litri/oră și un diametru de udare de 7,5 metri (în cazul în care este montat la 1,8 metri deasupra plantelor).

Microaspersoarele Super Fogger reprezintă soluția optimă pentru asigurarea umidității prin intermediul unei cete foarte fine, dar în același timp reprezintă și o soluție pentru aplicarea într-un mod uniform a substantelor fitosanitare. Presiunea de lucru recomandată este de 4 bari, asigurând un debit de 13 l/oră. Se recomandă filtrarea de 130 microni. Distanțele între aspersoare sunt de 1,5 metri, iar între rânduri 2-3 metri.

Sistemele de irigații se pot automatiza complet, oferind astfel posibilitatea programării lucrărilor de udat și fertilizat. Un astfel de sistem vine echipat de regulă cu Cap control cu injector Venturi de injectare a substantelor nutritive în apa de irigat. Sistemul oferă posibilități de lucru la presiuni și debite mici, nu necesită o sursă de energie dedicată.

Recomandări privind irigarea în sere și solarii:

- Apa folosită pentru udat trebuie să fie curată, nepoluată. Tot mai frecvent se folosește apa din precipitații;
- După prinderea răsadurilor nu se va uda o perioadă de 2 săptămâni, pentru a favoriza dezvoltarea rădăcinilor în profunzime;
- Se evită udarea cu apă rece a culturilor timpurii și a celor pretentioase față de temperatură;
- Nu se udă când temperaturile sunt ridicate pentru a evita stresul hidric;
- Se va evita irigarea înainte de recoltarea tomatelor, deoarece există riscul de crăpare a fructelor;
- În anotimpul rece, temperatura apei trebuie să fie aceeași cu cea a spațiului protejat, pentru a nu determina răcirea solului și reducerea ritmului de creștere al plantelor;
- Regimul de irigare în sere și solarii depinde de gradul de aerisire și încălzire al spațiilor. De exemplu, pentru o cultură de tomate în luna iunie, norma de irigare este în jur de 5,5 l/m²/zi. Aceasta poate crește sau scădea în funcție de luna luată în calcul.
- Capacitatea bazinelor se poate estima în funcție de suprafața serei sau solarului. În principiu, la 500 m² de sera/solar se va avea în vedere un bazin de 1m³.

Irigarea culturilor pomicele. Speciile pomicele 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 (**Metode de irigare și regimul de irigare la principalele specii pomicele -Irigarea plantațiilor pomicele-** <https://www.scribd.com/.../Metode-de-Irigare-Si-Regimul-de-Irigare-la-principalele-specii-pomicele>)

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.

Consumul de apă al pomilor este în general mare, exprimat prin coeficientul de transpirație (litri de apă necesari pentru sintetizarea unui kg de substanță uscată). Acest coeficient are valori între 250- 300 atingând și 500-600 după unii autori (**Thompson**).

Coeficientul de transpirație diferă mult în funcție de specie, portaltui, soi, condițiile climatice și edafice. Cerintele principalelor specii pomicele fata de apa sunt prezentate in tabelul 1.1.

Tab. 1.1 Cerintele principalelor specii pomicele fata de apa

Speciile	Cerinte fata de apa	Zonele convenabile pentru cultura
Arbustii fructiferi	Cerinte foarte mari	Zone cu peste 700 mm precipitatii anuale
Gutuiul, marul (soiuri tarzii), prunul	Cerinte mari	Zone cu 700 mm precipitatii anuale
Parul, nukul, ciresul, visinul, marul (soiuri de vara)	Cerinte medii	Zone cu min. 600 mm precipitatii anuale
Piersicul, caisul, migdalul	Cerinte reduse	Zone cu min. 500 mm precipitatii anuale

Dintre **factorii meteorologici** cei mai importanti ce influenteaza modul de folosire al precipitatiilor de catre planta, sunt: temperatura aerului, radiatia neta si intensitatea. Cu cat temperatura este mai mare cu atat creste consumul de apa al culturii (transpiratie, evaporatie) si gradul de folosire al precipitatiilor este mai mic.

Pentru stabilirea zonelor irigabile este necesar sa se confrunte consumul de apa al plantelor cu factorii climatici, in special cu regimul precipitatiilor, in ansamblul conditiilor climatice existente in diferite zone ecologice.

Necesitatea irigarii este dependenta si de factorii geomorfologici, pedologici si hidrologici, factori de zonare cu ajutorul carora se iau in considerare sau se exclud terenurile cu deficit sau exces de umiditate. Regiunile pluviometrice din zonele in care anual se inregistreaza sub 500 mm precipitatii nu satisfac consumul de apa al speciilor pomicele.

Consumul de apa este diferit de la o specie la alta si in functie de zona ecologica. Prin consum de apa se intelege evapotraspiratia, adica cantitatea de apa evaporata si transpirata care se exprima in mm sau in mc/ha/zi. Consumul de apa (ET) este influentat de o serie de factori :

- meteorologici : radiatia solara, precipitatii (cantitate si uniformitate), vant;
- pedologici : umiditatea solului, textura si structura, panta si expozitia solului;
- biologici : perioada de vegetatie, faza de vegetatie, boli si daunatori, varsta plantelor.

Consumul zilnic de apa la speciile pomicele variaza in functie de specie, portaltui, fenofaza de vegetatie (intre 4-7 mm). Cel mai mare consum se realizeaza in lunile de vara, in perioada de inflorire-recoltare.

Pe nisipurile si solurile nisipoase din tara noastra, irigarea pomilor constituie una dintre cele mai importante verigi tehnologice. Rezultatele obtinute au pus in evidenta ca speciile pomicole cultivate pe nisipuri valorifica bine apa de irigatie, contribuind, alaturi de ingrasamintele chimice, in special, la o crestere substantiala a productiilor de fructe. Plafonul minim al umiditatii solurilor nisipoase variaza intre 55 si 60% din intervalul umiditatii active, iar adancimea de umezire a solului prin aplicarea udarilor la pomii fructiferi nu trebuie sa depaseasca 1,0 m.

Rezistenta pomilor fructiferi la stresul hidric este determinata si de marimea sistemului radicular, respectiv de volumul de sol din care se extrage apa. Lipsa apei in sol afecteaza si formarea micorizelor pe radacinile plantelor pomicole, durata de viata a perilor absorbanti, activitatea unor enzime (nitratoreductaza, fenilalaninamoniuliază) cat si procesele de sinteza a proteinelor si de transport al substantelor prin radacini.

Cele mai evidente efecte negative ale secetei se manifesta cand stresul are loc in perioada de inflorit si de crestere a fructelor. Celulele isi pierd turgescenta, frunzele se ofilesc, frunzele bazale se usuca, ovarele avorteaza, fructele cad. Particularitatile anatomo-fiziologice ale pomilor influenteaza in mare masura consumul de apa. Existenta unui sistem radicular bine ramificat asigura o adaptare mai buna a plantelor la conditiile de stres. Marimea sistemului radicular este dependenta de o serie de factori: tipul portaltoiului, fertilitatea solului. Grosimea stratului de sol explorat de sistemul radicular, difera de la o specie la alta. In general, plantele pomicole utilizeaza un strat de sol de 80-100 cm adancime, cu variatii in functie de portaltoi, nivelul apei freatice, permeabilitatea subsolului, etc.

In pomicultura se folosesc mai multe metode de udare, alegerea facandu-se in functie de conditiile existente: udarea pe brazde, prin aspersiune, subterana, prin picurare si bazine.

Regimul de irigare la culturile horticole. În cadrul unui regim de irigație corespunzător, prin udări, culturilor horticole trebuie să li se asigure cantitățile de apă strict necesare pentru desfășurarea normală a proceselor fiziologice, în scopul obținerii unei producții planificate.

Regimul de irigație al unei culturi reprezintă un complex de noțiuni tehnice, proprii irigației în care intră: *momentul aplicării udării; norma de udare; norma de irigare; numărul de udări; intervalul dintre udări.*

Momentul aplicării udării trebuie să se stabilească cu multă atenție astfel încât gradul de umiditate din sol să fie menținut în mod permanent la nivelul considerat optim pe etape de vegetație pentru fiecare cultură, în funcție de cerințele plantelor și de factorii de mediu.

Intervalul umidității active (IUA) pentru plante în sol este cuprins între capacitatea de câmp pentru apă a solului (considerată ca rezervă maximă) și coeficientul de ofilire (socotit ca rezervă minimă). Nivelul optim de umiditate pentru fiecare cultură legumicolă pe faze de vegetație se află între aceste extreme de rezervă maximă și rezervă minimă de apă.

Acest nivel optim este mai aproape de maximă (Cc) pentru culturile și fazele de vegetație în cazul cărora pretențiile față de apă sunt mai mari și se deplasează spre minimă atunci când aceste pretenții sunt mai mici.

Chiar în cazul culturilor sau fazelor când se manifestă pretenții mai mici umiditatea din sol nu trebuie să scadă sub un anumit plafon denumit în practica irigației plafonul minim al umidității active (P min.).

Acest plafon variază mai puțin în funcție de structura solului și mai ales de textura sa. Plafonul minim al umidității active trebuie să fie superior coeficientului de ofilire cu 1/2; 2/3; 3/4 din IUA în funcție de textura solului.

Aceasta corespunde la 50% din Cc. pe solurile ușoare, 60-70 % din Cc. pe solurile mijlocii și 80 % din Cc. pe solurile grele (M., Mihalache și colab., 1985).

Pentru condițiile naturale din sud-estul țării s-a constatat că rezerva de apă din sol nu trebuie să scadă sub 80 % din capacitatea de câmp pentru apă a solului în fazele de consum maxim al speciilor legumicole și sub 70 % din Cc în fazele când au pretenții moderate față de apă.

Pentru stabilirea momentului în care trebuie să se aplice udarea se determină provizia momentană de apă a solului și când aceasta ajunge aproape de plafonul minim al umidității active se aplică o udare.

Umiditatea solului se poate determina prin mai multe metode:

- – gravimetrică, cea mai folosită la noi. Se ridică probele de sol și se usucă în etuvă la 105°C (8h) sau 150°C; (4h).
- provizia momentană- [(G. sol umed – G. sol uscat) /G. sol uscat] x 100
- prin aprecierea în câmp, după plasticitatea solului. Proba de 100 g se frământă în mână urmărindu-se formarea unei sfere sau a unui cilindru cu Ø=1-3 cm;
- metoda elctrometrică (se bazează pe corelația între conductibilitatea electrică a solului și umiditatea lui);
- metoda tensiometrică (se măsoară forța de sucțiune din sol);

Elementele tehnice ale irigației culturilor agricole. Necesarul de apa al culturilor este o variabila teritoriala, si depinde de deficitul de umiditate rezultat datorita conjuncturii climatice si hidrogeologice din perioada de vegetatie, respectiv cea rece a anului, caracteristicilor fizice ale solului si necesarul de apa al culturilor (Cazacu E., Dorobantu M., Georgescu I., Sarbu E., 1972).

Necesarul de apa al culturilor irigate se evalueaza prin intermediul unor indici, si reprezinta elemente de calcul in dimensionarea sistemelor de irigatie (dimensionarea debitului si volumului de apa necesar a fi transportat, a duratei de irigare necesara pentru a acoperi deficitul constatat).

Norma de irigatie ($\sum m$) – reprezinta cantitatea totala de apa aplicata unei culturi, atat in perioada de vegetatie, cat si in afara acesteia (norma de aprovizionare), pentru completarea deficitului de umiditate din sol pana la valoarea totala a evapotranspiratiei potentiale a culturii respective.

In cazul bilantului apei cu circuit inchis (fara aport freatic) norma de irigatie se determina prin relatia:

$$\sum m = E_p + R_f - R_i - P_v, \text{ unde:}$$

$\sum m$ – norma de irigatie;

E_p – evapotranspiratia potentiala (in m³/ha);

R_f – rezerva finala a apei din sol la sfarsitul perioadei de irigatie (in m³/ha);

R_i - rezerva initiala a apei din sol la inceputul perioadei de irigatie (in m³/ha);

P_v – suma precipitatiilor din perioada de vegetatie (1. IV – 30. XI) (in m³/ha).

In ariile in care se aplica irigatii inainte de insamantare, rezerva initiala de apa se ia egala cu plafonul maxim al apei din sol, unde $R_i = C$ (valoarea capacitatii de camp).

In anii ploiosi din perioada de vegetatie, cand $P_v \geq E_p + R_f - R_i$, nu este necesara irigarea, deoarece cantitatile de precipitatii cazute acopera integral nevoile de apa ale culturilor.

In cazul bilantului apei cu circuit deschis (cu aport freatic) norma de irigatie se determina prin relatia:

$$\sum m = E_p + R_f - R_i - P_v - A_f, \text{ unde:}$$

$\sum m$ – norma de irigatie;

E_p – evapotranspiratia potentiala (in m^3/ha);

R_f – rezerva finala a apei din sol la sfarsitul perioadei de irigatie (in m^3/ha);

R_i – rezerva initiala a apei din sol la inceputul perioadei de irigatie (in m^3/ha);

P_v – suma precipitatiilor din perioada de vegetatie (1. IV – 30. XI) (in m^3/ha);

A_f – aport freatic al umiditatii din sol (in m^3/ha).

In acest caz, norma de irigatie este mai mica si se impune a fi determinata cu atentie, pentru a se evita alimentarea panzei freatice cu apa din sistemele de irigatie (rezulta cheltuieli suplimentare si nu se valorifica umiditatea pentru cresterea culturilor rezultata din aportul freatic).

Norma de udare (m) – reprezinta volumul de apa necesar in efectuarea unei singure udari cu ajutorul sistemelor de irigatie. Norma de udare neta din perioada de vegetatie se deduce pe baza relatiei Botzan, avand in vedere rezerva de apa din sol la un moment dat:

$$m = 100 H G_v (C-p), \text{ unde:}$$

m – norma de udare neta (in m^3/ha);

H – grosimea stratului activ de sol ce se uda (in m);

G_v – greutatea volumetrica a stratului activ de sol (in t/m^3);

C – capacitatea de camp (in % de greutate raportata la greutatea solului uscat);

p – rezerva la un moment dat al apei din sol (in % de greutate sol raportata la greutatea solului uscat).

Intervalul de timp dintre udari (T) – reprezinta durata de timp dintre doua udari, si depinde de marimea normei de udare aplicata, respectiv de media consumului total zilnic de umiditate prin evapotranspiratie. Intervalul de timp dintre udari se calculeaza pe baza relatiei:

$$T = \frac{m+P_0}{(e+t)}, \text{ unde:}$$

T – intervalul de timp (in zile);

m – norma de udare (in m^3/ha);

P_0 – cantitatea de precipitatii cazuta in perioada respectiva (in m^3/ha);

$(e + t)$ – evapotranspiratia medie zilnica (in $m^3/zi/ha$).

CAP. 2 INFRASTRUCTURA UTILIZATA LA APROVIZIONAREA CU APA A CULTURILOR AGRICOLE. SISTEME DE IRIGATIE

Sistemul de irigatie reprezinta o infrastructura teritoriala de tip hidroameliorativ, cu rol de sustinere a activitatilor din agricultura (sectorul de cultura a plantelor) din cadrul ariilor

geografice cu deficit de umiditate sau afectate de fenomenul de seceta (Cazacu E., Dorobantu M., Georgescu I., Sarbu E., 1972).

Acesta are menirea de a completa deficitul de apa din cadrul terenurilor arabile cultivate cu cereale si plante tehnice, respectiv cele folosite in legumicultura. Sistemul de irigatie poate fi adaptat si folosit cu succes in pomicultura si viticultura, acesta garantand productii constante, indiferent de cantitatile de precipitatii cazute in perioada rece si vegetativa a anului.

Implementarea sistemului de irigatie in teritoriu se poate realiza numai pe baza efectuării unor studii climatice, hidrice, pedologice, economice, sociale, din care sa rezulte ca in arealul in care se preconizeaza infiintarea sistemului exista un deficit substantial de umiditate, iar acesta reprezinta singurul impediment in obtinerea unor productii agricole ridicate, sigure si stabile.

Un sistem de irigatie (Cazacu E., Dorobantu M., Georgescu I., Sarbu E., 1972) se compune, in general, din urmatoarele parti componente: priza de captare a apei, canalul de aductiune, statia de pompare cu rol de ridicare a apei peste cota terenului agricol, bazin de distributie, canale si noduri de distributie, statii de punere sub presiune a apei, fig. 2.1.

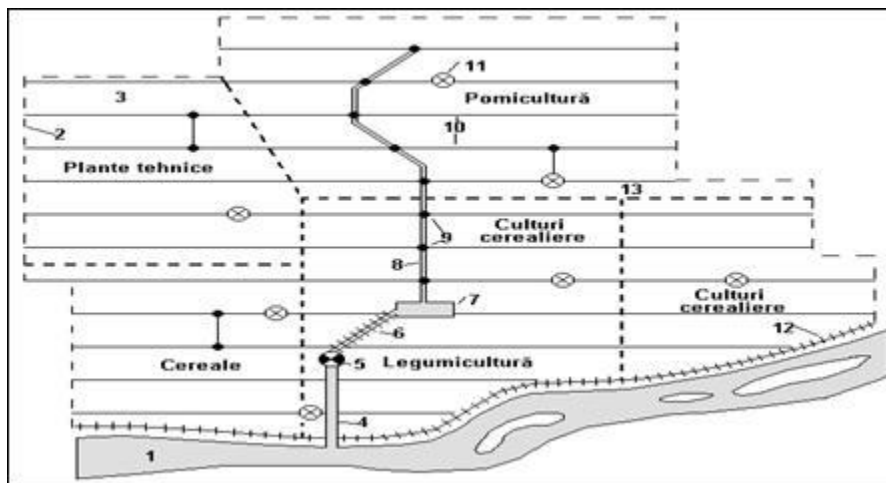


Fig. 2.1 Configurația generală a unui sistem de irigație (dupa E. Cazacu si colab., 1972): 1. Curs hidrografic; 2. Limita suprafeței de teren irigat; 3. Categoriile de folosință a terenului agricol; 4. Canal de aductiune; 5. Stație de pompare; 6. Conducta de refulare; 7. Bazin de refulare; 8. Canal de aductiune pe terasa; 9. Noduri de distribuție; 10.

Canale și conducte de distribuție; 11. Stații de pompare sub presiune; 12. Dig de protecție împotriva inundației; 13. Limita categoriilor de utilizare agricolă a terenului.

Implementarea sistemelor de irigație in cadrul teritoriului agricol se realizeaza pe baza unor studii climatice, hidrice, hidrogeologice, pedologice, topografice, geotehnice și agroeconomice preliminare. Aceste studii au menirea de a pune in evidenta teritoriile agricole in care se impune completarea deficitului de apa, a indica sursele de apa care pot fi captate, configurația teritorială a sistemului de irigatie, regimul de funcționare a acestuia, costurile investiției și formele de recuperare a acesteia.

Studiile climatice – asigura elementele necesare cunoașterii condițiilor de clima solicitate de catre culturile agricole, compararii acestor cerințe cu cele existente in cadrul unei zone geografice, iar pe baza constatării diverselor abateri (inclusiv cele cu privire la deficitul de apa) stabilirea regimului de irigatie. Studiile climatice se elaboreaza pe baza datelor statistice colectate de la rețeaua de stații meteorologice din zona, pe o perioada de minim 15-20 ani, și trebuie sa cuprinda urmatoarele elemente de analiza: regimul temperaturii aerului, regimul precipitațiilor, regimul vanturilor din perioada de vegetatie, regimul umidității aerului din perioada de vegetatie, regimul lunar al radiației solare.

Studiile hidrologice se efectueaza in vederea stabilirii posibilitatilor de alimentare cu apa a sistemelor de irigatie din surse naturale, calitatii apei din sursele de alimentare si a debitelor disponibile si trebuie sa cuprinda urmatoarele elemente: debitele caracteristice, nivelurile caracteristice, cheile limnometrice pentru toata gama de debite in sectiunile studiate, calitatea apei de irigatie.

Studiile hidrogeologice se efectueaza in vederea stabilirii regimului apei subterane si evolutia acestora dupa introducerea irigatiilor. Acestea au ca scop si identificarea sursei de apa subterana pretabila pentru utilizarea in irigatii, stabilirea pierderilor de apa prin infiltratii din cadrul terenurilor agricole irigate, elaborarea prognozei hidrogeologice, definirea masurilor speciale ce se impun a fi luate in vederea prevenirii fenomenelor de saraturare si inmlastinire a solului. Studiile hidrogeologice se realizeaza pe baza observatiilor directe si trebuie sa cuprinda urmatoarele elemente de analiza: planuri cu izofreate, planuri de zonare a debitelor si directiei de curgere, regimul nivelurilor apelor subterane, calitatea apei freatice.

Studiile pedologice se efectueaza in vederea stabilirii metodei de udare, tipului de amenajare si calculul regimului de irigatie. Studiile pedologice se realizeaza pe baza observatiilor directe si trebuie sa cuprinda urmatoarele elemente de analiza: tipurile de sol, cu precizarea repartitiei spatiale a tipurilor de sol (harta solurilor), gruparea hidroameliorativa si caracterizarea starii mecanice a acestuia la diferite adancimi, gradul de fertilitate, indicii hidrofizici, bilantul apei din sol, compozitia chimica.

Studiile topografice se efectueaza in vederea stabilirii configuratiei suprafetei terestre si a incarcaturii acesteia cu elemente de factura naturala (configuratia retelei hidrografice suprafete forestiere, arii umede, etc.) si antropica (infrastructuri teritoriale, asezari, structura utilizarii terenului, etc.).

Studiile geotehnice – se elaboreaza in vederea stabilirii elementelor dimensionale ale constructiilor din pamant (canale, bazine, gropi de imprumut etc.) respectiv, cunoasterea conditiilor de fundare a statiilor de pompare si a constructiilor hidrotehnice anexe, amplasate de-a lungul retelei de canale. Studiile se elaboreaza pe baza cartarilor geotehnice de suprafata efectuate in teren precum si cu ajutorul forajelor de prospectare, si se compun din urmatoarele planuri: plan geotehnic, profile geotehnice, planuri de detaliu.

Studiile agroeconomice – se elaboreaza in vederea prezentarii situatiei agroeconomice din zona in care se preconizeaza introducerea sistemului de irigatie pentru a servi la profilarea productiei agricole viitoare, in conditii de irigare. De asemenea, se urmareste estimarea avantajelor economice ce decurg din aplicarea irigatiilor, tinand seama de cresterea productiei agricole si cheltuielile suplimentare ce se efectueaza pentru intretinerea culturilor irigate.

Dimensionarea sistemelor de irigatie presupune determinarea debitului specific de apa ce se impune a fi captat, transportat si distribuit, extinderea spatiala a infrastructurii de irigatie, costul de investitie si rentabilitatea economica a exploatarii.

Determinarea debitului specific real de apa ce se impune a fi captat, transportat si distribuit (hidromodulul – q_u , in l/s/ha) se realizeaza in functie de hidromodulul de udare din luna cu consum maxim, pentru o asigurare de 80 %.

Acesta se deduce pentru fiecare cultura cu ajutorul relatiei:

$$q_u = \frac{1000 \cdot m}{T \cdot t} = \frac{m}{86,4 \cdot T}, \text{ unde:}$$

qu – hidromodulul de udare, în funcție de cultura (l/s/ha);
m – norma de udare (m³/ha);
T – timpul luat în calcul pentru luna cu un consum de varf (nr. zile);
t – durata udării pe zi (86 400 sec.).

În urma calculării hidromodulului pentru fiecare cultură în parte, rezulta:

- hidromodulul de udare maxim (qu max) – corespunzător culturii cu nevoia cea mai mare de apă, din perioada (luna) cu consum maxim;
- hidromodulul de udare ponderat (qu normal) – rezulta din calcularea hidromodulului individual pentru fiecare cultură (planta) raportat la suprafața ocupată de aceasta, în cadrul planului de cultură.

Hidromodulul de udare este diferentiat în teritoriu datorită particularităților biopedoclimatice ale acestuia. Acest aspect impune calcularea hidromodulului pentru fiecare teritoriu supus irigațiilor și cultura înființată în cadrul acestuia.

CAP. 3 FERTILIZAREA CULTURILOR AGRICOLE. IMPORTANȚA FERTIRIGĂȚIEI ÎN AGRICULTURA IRIGATA

Prin fertilizarea culturilor agricole 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.

Fertilizarea culturilor horticole din spațiile protejate prezintă o serie de particularități, în sensul că fertilizarea trebuie să fie mai intensă și cu doze mai mari de îngrășămintă, datorită procesului de irigare mai intens, care determină un proces continuu de spălare în adâncime a substanțelor ușor solubile. În sere, cantitățile de îngrășămintă 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 îngrășămintă 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.

Fertilizarea culturilor pomicele. În România, cele mai mari suprafețe pomicele sunt înființate cu pomi din speciile: măr, păr, gutui, prun, cais, piersic, cireș, vișin, nuc, castan, migdal, iar dintre speciile de arbuști fructiferi întâlnim agrișul, coacăzul negru, coacăzul roșu, zmeurul. În mai multe zone se cultivă căpșunul. Pe lângă cerințele comune față de factorii de mediu și de nutriție, aceste specii prezintă și anumite particularități care trebuie cunoscute și luate în considerare atât la înființarea plantațiilor cât și pe tot parcursul existenței acesteia (Serban Dragos, Pasca Felicia, 2014).

Nerespectarea tehnologiilor care să asigure condiții specifice de nutriție pentru pomii, arbuștii fructiferi și căpșun, are ca efect obținerea unor producții scăzute atât cantitativ cât și calitativ.

Pentru ca pomii să se poată dezvolta echilibrat și să asigure o fructificare normală în fiecare an (să nu intre în periodicitate de rodire), este necesar să se urmărească stabilirea unui echilibru nutritiv între diferite elemente nutritive. Într-o plantație intensivă, acest echilibru se poate realiza prin planuri de fertilizare stabilite pe baza analizelor chimice ale solului și plantei.

Speciile pomicole sensibile la anumite elemente chimice sunt prezentate în tab. 3.1.

Tab. 3.1 Specii pomicole sensibile la carența în elemente nutritive

Elementul	Specia	Elementul	Specia
azot	coacăz negru, măr, prun	fier	măr, păr, prun, zmeur
fosfor	agriș, măr	bor	măr
potasiu	agriș, coacăz roșu, măr	mangan	cireș, măr, zmeur
calciu	măr	cupru	păr, coacăz
magneziu	agriș, coacăz negru, măr	zinc	citrice, măr, păr

Aprecierea insuficienței elementelor nutritive la speciile pomicole se face pe baza unor criterii cunoscute de horticultori.

Rolul principalelor elemente nutritive în nutriția pomilor fructiferi

Azotul: Influențează în mare măsură creșterea pomilor. Nutriția pomilor cu acest element trebuie să fie bine echilibrată deoarece excesul de azot determină:

- creșterea luxuriantă a lăstarilor și frunzelor;
- prelungirea vegetației până târziu, întârzie maturarea țesuturilor lemnoase și micșorează rezistența la înghețurile timpurii;
- întârzie intrarea pe rod a pomilor tineri;
- creșterea excesivă a lăstarilor, provoacă umbrirea formațiunilor de rod, ceea ce reduce numărul de flori și procentul de legare a fructelor;
- fructe mai puțin colorate;
- reducerea fermității fructelor;
- căderea timpurie a fructelor;
- favorizează apariția unor boli la fructe în perioada de depozitare.

Fosforul: Fosforul favorizează diferențierea mugurilor floriferi, înfloritul, legarea fructelor, acumularea zahărului în fructe.

Potasiul: Potasiul are rol esențial în îmbunătățirea calității fructelor (gust, culoare, dimensiune). Excesul de potasiu determină o scădere a conținutului de calciu și magneziu, ceea ce reduce capacitatea de păstrare a fructelor și determină apariția mai frecventă a bolilor de depozit.

Borul: Acest element stimulează creșterea rădăcinilor și a tulpinii, mărește germinația polenului și fecundarea, mărește rezistența la ger a țesuturilor. Carența de bor se manifestă diferit în funcție de specie astfel:

La măr

- determină apariția la vârful lăstarilor a unor frunze mai mici, mai groase, casante, de culoare arămie apoi clorotice, care cad de timpuriu;
- produce încetinirea și apoi oprește creșterea vârfului lăstarilor;

- apar internodii mai scurte;
- pe ramuri și trunchi apar crăpături ale scoarței;
- pe fructe apar suberificări interne și externe, acestea se maturizează mai devreme și cad prematur.

La cais, piersic și cireș

- mugurii nu reușesc să se desfacă sau după dez mugurire nu se dezvoltă normal;
- apariția de frunze mici și înguste;
- moartea vârfului lăstarilor.

Importanța fertirigației în agricultura irigată

Comparativ cu situația în care irigația și fertilizarea se derulează ca secvențe distincte în procesele tehnologice agricole, fertirigația prezintă o serie de avantaje care decurg din următoarele considerente (Sovaiala Gh., 2014) :

- 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 substanță activă prin evaporare, scurgere gravitațională sau percolare sub stratul radicular al plantelor, sub influența unor factori climatici nefavorabili (temperaturi ridicate asociate cu vânturi puternice, ploi cu caracter severs), proces frecvent întâlnit în cazul îngrășămintelor chimice staționate o perioadă îndelungată pe suprafața solului;
- reduce gradul de vătămare a plantelor, cauzată de contactul direct al îngrășămintelor cu partea supraterană a plantelor;
- permite dozarea foarte precisă a componentelor soluției primare (care împreună cu apa de irigat formează soluția fertilizantă), în funcție de cerințele de nutriție ale plantelor, determinate prin analize chimice de sol;
- facilitează administrarea îngrășămintelor chimice în fazele finale de creștere și dezvoltare ale plantelor, când accesul utilajelor de fertilizare în cultură este practic imposibil; neaplicarea normelor de îngrășămintă aferente acestor faze de vegetație conduce, de regulă, la scăderea producțiilor agricole și calității semintelor.

Elemente specifice aplicării procedurii de fertirigație a culturilor agricole (Biolan I., Serbu I., Sovaiala Gh., Mardare F., 2010) sunt:

- **Consumul de minerale al plantei:** azot- N, fosfor- P sub formă de P_2O_5 , potasiu- K sub formă de K_2O , magneziu- Mg sub formă de MgO, calciu- Ca sub formă de CaO, sulf- S, micro-nutrienți în cantități foarte mici (fier- Fe, zinc- Zn, mangan -Mn, bor, cupru-Cu, molibden-Mo, clor-Cl).
- **Caracteristicile soluției fertilizante**

Soluția fertilizantă este obținută din apă și îngrășământul chimic solubil în apă, iar dizolvarea sau diluția îngrășământului este realizată în diferite proporții. Caracteristicile soluției sunt date de:

- Compoziția și balanța dintre elementele minerale

- Densitatea

Dacă $d = 1$, densitatea este $0,1 \% = 1 \text{ g/l}$;

- Concentrația- reprezintă numărul de părți de îngrășământ din soluția totală. Concentrația exprimată în grame pe litru, g/l, reprezintă echivalentul electro-conductivității (conductivitatea electrică, notat CE).

Există și alte modalități de prezentare a concentrației:

- în unități masă/unități masă sau unități volum/unități volum.

Ex.: $1 \% = 1$ parte din 100 părți - 1 l din 100 l sau 1 g din 100 g;

$1 \text{ ‰} = 1$ parte din 1000 părți - 1 l din 1000 l sau 1 g din 1000 g;

$1 \text{ ppm} = 1$ parte din million - 1 l din 1000 m³ sau 1 mg din 1 kg;

- în unități masă /unități volum. Ex.: g/l; kg/100 l.

- în numărul de mili-echivalenți dintr-un litru (me/l) de produs luat în considerare (me/l reprezintă unitatea de măsură folosită pentru o compoziție de soluții nutritive; echivalenți în grame pe litru sunt furnizați de tabele).

- Conductivitatea electrică (EC) este dată de prezența ionilor în soluție și indică concentrația totală. EC se măsoară în miliSiemens pe centimetru (mS/cm) sau în milimhos (mmho). Astfel, concentrația în g/l = EC în mS/cm x 0,8.

- Aciditatea soluției este exprimată prin pH-ul soluției:

- pH = 1...7, soluție acidă;

- pH = 7...13, soluție alcalină (bazică);

- pH = 7, soluție neutră. Soluția fertilizantă are caracter acid, deoarece are pH = 5,8 ... 6,5.

- Calitatea apei folosite este stabilită în laboratorul de analize chimice; pH necesar culturilor determină alegerea produselor care urmează să fie utilizate.

• Îngrășământul

Îngrășămintele au un nume chimic, o formulă chimică sau un nume comercial.

- Conținutul în elemente chimice al îngrășământului. Elementele chimice din compoziția îngrășământului pot fi:

- azot- N, dat în kg sau % din NO₃ și amoniac- NH₄;

- fosfor- P, dat în kg sau % din P₂O₅;

- potasiu- K, dat în kg sau % din K₂O₅.

În funcție de numărul elementelor chimice pe care le conțin, îngrășămintele pot fi simple sau complexe, cu două sau mai multe elemente: N, NK, NP, PK, NPK.

La îngrășămintele solide la care se dau valorile 15-40-18, simbolul reprezintă concentrația procentuală a elementelor NPK existente în 100 kg de produs: 15 kg de N, 40 kg de P, și 18 kg de K.

Pentru îngrășămintele vândute în formă lichidă sau de soluție, densitatea va fi diferită de 1, iar concentrația este în kg îngrășământ din 100 l.

- Balanța elementelor minerale. Aceasta se exprimă în proporții între elementele componente (în raport cu azotul, N) astfel că pentru exemplul dat 15-40-18 avem:

$$P_2O_5/N = 40/15 = 2,7$$

$$K_2O/N = 18/15 = 1,2.$$

Balanța elementelor minerale este 1-2,7-1,2.

- **Prepararea soluției primare**

Soluția primară care trebuie să fie introdusă în sistem pentru a produce *soluția fertilizantă* poate fi:

- sub forma de soluție realizată de fabricant, care este diluată;
- soluția se realizează prin amestecarea îngrășămintelor cu alte chimicale.

Unele instalații injectează soluția direct din bidoane, altele din unul, două sau trei rezervoare.

Alegerea soluției chimice ce trebuie folosită este dată de un număr mare de factori:

- conținutul de elemente nutritive și conținutul fiecăruia în aceste elemente; corespondența în mili-echivalenți în cazul soluției nutritive; forma anumitor elemente (azotic sau azot amoniacal);
- alte elemente includ efecte nedorite (clorul pentru anumite plante);
- efectul dorit de pH-ul soluției (efectul acid al diferiților fertilizanți).

- **Compatibilitatea**

Anumite chimicale nu trebuie amestecate în rezervor, iar altele nu trebuie injectate simultan în sistem, altele depind de calitatea apei folosite (nu trebuie utilizate îngrășămintele ce conțin fosfați în rezervoare ce conțin calciu). În tab. 3.2 se prezintă compatibilitatea unor îngrășăminte.

Tab. 3.2 Compatibilitatea îngrășămintelor utilizate în fertirigație

Ingrășământ	Sulfat de amoniu	Azotat de calciu	Azotat de sodiu	Azotat de potasiu	Sulfat de potasiu	Sulfat de magneziu
Sulfat de amoniu	-	nu	da	da	da	da
Azotat de calciu	nu	-	da	da	nu	nu
Azotat de potasiu	da	da	da	-	da	da
Sulfat de potasiu	da	nu	da	da	-	da
Sulfat de magneziu	da	nu	da	da	da	-
Fosfat de amoniu	da	nu	da	da	da	da

- **Compoziția chimică și solubilitatea îngrășămintelor chimice utilizate uzual în fertirigație**

Solubilitatea reprezintă cantitatea maximă de îngrășămintele ce poate fi dizolvată într-o anumită cantitate de apă (100 litri). Aceasta depinde de îngrășământul însuși, de compoziție, de posibilitatea de amestec a îngrășămintelor chimice, de temperatura și de pH-ul acestora

- **Concentrația soluției injectate**

Echipamentul de injecție introduce *soluția primară* (în concentrația C_m) în apa de udare existentă în instalația de irigație pentru a crea soluția fertilizantă, iar această soluție nutritivă se numește soluție finală sau *soluție fertilizantă* (în concentrația C_s). Concentrația soluției primare C_m se calculează cu relația:

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

M este cantitatea de îngrășămintele solide ce se dizolvă într-un volum dat, în (g);

V- volumul de apă în care s-au dizolvat îngrășămintele, în (l).

O diluție are loc la punctul de injecție, în funcție de debitul (Q) al instalației de udare și debitul de injecție (q) al echipamentului de injecție a soluției primare.

• **Dozajul injecției (r) și dozajul diluției (C_s)**

$$r = \frac{q[\text{l/h}]}{Q[\text{l/h}]}, \text{ unde:}$$

r se exprimă în procente la sută, (%) sau la mie (‰).

Concentrația soluției finale (C_s) se determina cu relația:

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

$$C_s [\% \text{ volum}] = C_m [\% \text{ volum}] \times r$$

Exemplu de calcul:

Cu soluția primară de concentrație C_m = 500 g/l și dozajul injecției r = 5 ‰, rezultă o concentrație a soluției finale, C_s = 500 [g/l] x 0,005 = 2,5 [g/l].

Concentrațiile C_m și C_s trebuie să fie exprimate în aceleași unități de măsură: masă/volum (g/l) sau volum/volum (% sau ‰).

Calculul dozajului injecției:

$$r = \frac{C_s [\frac{\text{g}}{\text{l}}]}{C_m [\frac{\text{g}}{\text{l}}]}, \quad r = \frac{C_s [\%]}{C_m [\%]}, \quad r = \frac{C_s [\text{‰}]}{C_m [\text{‰}]}$$

Calculul debitului echipamentului de injecție:

$$q [\text{l/h}] = Q [\text{l/h}] \times r.$$

Situații posibile:

A. Cazul utilizării de produse solubile (îngrășăminte solubile dizolvabile)

1. Se cunosc:

- concentrația soluției primare: C_m, în [g/l];
- debitul instalației de udare: Q, în [l/h];
- dozajul injecției: r (%) echivalând cu 0,0....

Se calculează:

Concentrația soluției finale:

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

Debitul echipamentului de injecție:

$$q = Q \times r [\text{l/h}]$$

2. Se cunosc:

- concentrația soluției primare: C_m, în [g/l];
- debitul instalației de udare: Q, în [l/h];
- concentrația soluției finale: C_s, în [g/l].

Se calculează:

- Dozajul injecției:

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

- Debitul echipamentului de injecție:

$$q [\text{l/h}] = Q [\text{l/h}] \times r$$

B. Cazul utilizării de produse lichide diluate (îngrășăminte dizolvate)

1. Se cunosc:

- concentrația soluției primare:

- C_m [%], % produs dizolvat în 100 l apă;
- debitul instalației de udare: Q , în [l/h];
- dozajul injecției: r , în [%]

Se calculează:

- concentrația soluției finale:

$$C_s = C_m \times r$$

- debitul echipamentului de injecție:

$$q = Q \times r \quad [l/h]$$

Se cunosc:

- concentrația soluției primare:
- C_m , în [%], % produs dizolvat în 100 l apă;
- debitul instalației de udare: Q [l/h];
- concentrația soluției finale: C_s [%],

Se calculează:

- dozajul injecției:

$$r = \frac{C_s [\%]}{C_m [\%]}$$

- debitul echipamentului de injecție:

$$q [l/h] = Q [l/h] \times r$$

CAP.4 METODELE ȘI TEHNICILE DE IRIGARE / FERTILIZARE / FERTIRIGARE A CULTURILOR POMICOLE DIN DOBROGEA-SCDP CONSTANTA

Impactul schimbărilor climatice din ultimii ani asupra pomilor fructiferi este evident și exprimat cantitativ în termenii stresurilor abiotice pe care le induce.

Creșterea temperaturii și declinul cantităților de precipitații vor fi mai puțin uniforme și mai abrupt intensive, având drept consecință maximizarea stresurilor abiotice și în special a acelor legate de lipsa apei și creșterea radiației solare.

Pomicultura se confruntă cu seceta care afectează principalele zone agricole ale țării, cu precădere cele din sud și sud-est. Absența precipitațiilor este marcată de temperaturi crescute, peste media multianuală, lipsă de apă, vântul, căldura, care exercită influențe negative asupra solului, asupra apei din sol, cu consecințe asupra plantațiilor pomicole și mai ales asupra recoltelor. Principalul mijloc de combatere a secetei și a fenomenului de deșertificare este reprezentat de irigații. Majoritatea efectelor schimbărilor climatice asupra agriculturii rezultă din problema asigurării apei.

În ultimul timp, apa a devenit un factor limitativ major al mediului, atât prin calitatea ei în continuă scădere datorită poluării mediului, cât și prin rezervele sale insuficiente față de cerințele actuale și viitoare. Astfel, în ultimele două decenii, aplicarea irigației a căpătat o altă orientare, spre utilizarea cât mai eficientă a apei, prin folosirea unui regim hidric al solului cât mai adecvat acestui scop.

Metodele de amenajare pentru irigație a culturilor pomicole și elementele tehnice ale udărilor (norma de udare, plafonul minim, intensitatea de aplicare și gradul de pulverizare a apei) depind în mod fundamental de tipul și de proprietățile solurilor.

Metodele de udare recomandate sunt în primul rând metodele caracterizate ca udare localizată (picurarea, micro-aspersiunea), apoi aspersiunea.

Capacitatea de apă utilă (CU) este diferită la principalele soluri din Dobrogea. Pe adâncimea de 100 cm, cernoziomurile și cernoziomurile greice (solurile cenușii) prezintă valori ale CU de aproximativ 150-210 mm (Canarache A., 1990).

Norma de udare recomandată (pentru aspersiune), depinzând de capacitatea de apă utilă, are valori relativ medii și mari în arealul solurilor agricole ale Dobrogei, de cca 600-900 m³/ha pentru cernoziomuri și 400-600 m³/ha pentru cernoziomurile greice (Canarache, 1990).

Intensitatea medie de aplicare a apei prin aspersiune nu trebuie să depășească 5-7 mm/h în zona cu soluri slab-moderat permeabile, respectiv 7-9 mm/h în zona cu soluri de tip cernoziom. Depășirea acestor praguri pe terenurile agricole cu pantă medie sau mare ar genera băltirea și/sau scurgerea apei la suprafața solului în timpul aplicării udărilor, având în vedere prevenirea fenomenului de eroziune și/sau crustare a solului, posibilă mai ales în cadrul solurilor cu o textură în care conținutul de praf are valori ridicate. De altfel, evoluția solurilor în regim irigat este mai complexă și se deosebește de cea a celorlalte soluri neirigate (Vasu Alexandra, Alexeev A.C., Seceleanu I., Alexeeva Tatiana, Filip Fl. N., Crăciun C., Petre Neonila., Morgun E.G., Rîscov I.G., Oleinic S.A., 1990).

În afară de situația clasică, de aplicare a udărilor la anumite intervale cu cantități constante de apă, aplicarea irigației a căpătat un caracter deosebit, în sensul recomandării fazelor fenologice sensibile la stresul hidric, pe fondul climatic specific acestei regiuni în care irigația aduce un aport suplimentar față de precipitații (Păltineanu ș.a., 1991, 2000, 2013a, 2013b; Negrilă, 1999).

În arealul practic irigabil din cadrul acestui teritoriu au fost separate câteva zone distincte privind necesarul de apă de irigație (Păltineanu ș.a., 2000, 2015). Arealele relativ omogene privind necesarul de apă de irigație în lunile de interes maxim (iunie, iulie și august), rezultate din interpolarea matematică, prin metoda kriging, a acestor valori în cadrul bazinului hidrografic studiat, sunt prezentate în continuare. Aceste valori ale cantității de apă de irigație sunt valabile pentru situația medie a precipitațiilor, anii secetoși necesitând norme superioare de irigație, respectiv anii ploioși norme inferioare, acestea fiind calculate pe baza umidității solurilor.

Pentru metodele de irigație localizată, aplicată în optim, necesarul de apă de irigație se reduce, în general, cu valoarea raportului între suprafața irigată din livezi (pe rândurile de pomi) și suprafața totală a livezii, care oscilează frecvent între 25 și 50%, mai puțin la picurare și mai mult la microaspersiune.

În condițiile pedologice și climatice din Dobrogea, principalele specii cu potențial economic real sunt piersicul și caisul.

Fertilizarea piersicului. Piersicul reacționează foarte bine la aplicarea îngrășămintelor radiculare, dar și foliare. Pentru a stabili necesarul de îngrășămintă chimice în livezile de piersic ar trebui ca anual să se ia probe de frunze pentru analiză foliară (de preferat în lunile iunie sau iulie, când nivelul nutrienților pe pom este relativ stabil). De cele mai multe ori, problemele de nutriție (carența sau excesul unui element chimic) pot fi vizibile pe pom și cu ochiul liber, prin aspecte caracteristice.

Un sol normal aprovizionat trebuie să conțină peste 0,5% azot total, 150-200 kg/ha fosfor, 500-800 kg/ha potasiu (Fideghelli C., Devreux M.G., Della Strada, Grassi F., 1991).

Piersicul necesită fertilizare cu azot, mai mult decât alte specii pomicele.

Pentru o creștere normală și o producție optimă, piersicul necesită 13 elemente nutritive esențiale, care trebuie să se găsească în plantă în diferite cantități, arătate în tab. 4.1. Fosforul, potasiul, o parte din azot și îngrășămintele organice se încorporează toamna, cu ocazia arăturii, iar restul azotului se aplică fracționat la înflorit și în faza de creștere intensă a lăstarilor.

Tab. 4.1 Necesarul de elementele nutritive la piersic și nectarin (Scott R.S. și Uriu K, 1989)

Macroelemente	Nivelul de elemente nutritive în frunze			Nivelul în fructele mature (%)	Mobilitatea în plantă*
	Carență (%)	Nivel optim (%)	Excres (%)		
Azot	2,3	2,6-3,0	-	1,0-1,5	medie
Fosfor	-	0,1-0,3	-	0,1-0,3	ridicată
Potasiu	1,0	peste 1,2	-	1,5-2,5	ridicată
Calciu	-	peste 1,0	-	0,05-0,15	scăzută
Magneziu	0,25	peste 0,25	-	0,05-0,15	ridicată
Clor	-	-	0,3	-	ridicată
Sulf	-	-	-	-	scăzută
Microelemente	Carență (mg/kg)	Nivel optim (mg/kg)	Excres (mg/kg)	Nivelul în fructele mature (mg/kg)	Mobilitatea în plantă*
Fier	60 ⁺⁺	peste 60 ⁺⁺	-	20-80	scăzută
Mangan	20	peste 20	-	5-10	medie
Zinc	15	peste 20	-	10-20	scăzută
Bor	18	20-80	100	20-50	scăzută
Cupru	-	peste 4	-	5-10	scăzută
Molibden	-	-	-	-	medie

*Indică abilitatea de a trece din frunzele bătrâne în frunzele tinere și în fruct

++Probele de frunze se vor recolta în aprilie și mai

La SCDP Constanța, la specia piersic au fost omologate 31 soiuri: 7 soiuri de piersic propriu-zis, 10 soiuri de nectarin, 5 soiuri de pavii (din care 3 soiuri sunt brevetate: Iustin, Mimi și Minodora), 2 soiuri brugnone și 7 soiuri de piersic ornamental.

Caisul (*Prunus armeniaca*) este specia pomicolă care ocupă un loc important în cadrul patrimoniului pomicol din Dobrogea, unde are o favorabilitate ridicată.

Caisul suportă condiții ceva mai severe de frig (temperaturi chiar de -30 °C). Cerința de frig pentru cais este de 300-900 unități de frig (chilling units), ore cu temperatura aerului peste 0 °C dar sub un anumit prag, de exemplu 7 °C.

Pentru diminuarea pierderilor de pomi și de recolte, soiurile de cais se recomandă să fie plantate numai în microzonele de cultură în care condițiile climatice și de sol se găsesc la un nivel optim (Cepoiu N., 2001).

Fertilizarea caisului. Bălan ș.a. (Bălan Viorica, Gadriluta, I., Budoii, G., Dogaru Mihaela, 2005b.) au studiat calitatea solului, nutriția caisului și piersicului, publicând rezultate interesante despre aceste aspecte. Într-o sinteză de literatură, principalele elemente nutritive necesare caisului sunt: azotul, potasiul, fosforul, magneziul, calciul ș.a.. Microelementele includ: zincul, borul, manganul, cuprul, fierul și molibdenul. Principalul element fertilizant necesar livezilor de cais în majoritatea solurilor este azotul, urmat de potasiu și fosfor. Dozele care trebuie aplicate variază în limite largi, în funcție de:

- starea de aprovizionare a solului cu elemente nutritive ușor asimilabile, dar și de unele proprietăți fizice și chimice ale acestuia,
- gradul de asimilare a elementelor nutritive de către pomi, folosind diagnosticul foliar,
- starea generală a pomilor, exprimată prin lungimea creșterilor anuale, producția de fructe, încărcătura cu formațiuni fructifere etc.,
- vârsta plantației și densitatea pomilor la hectar,
- eventualele accidente climatice, care influențează negativ nivelul recoltei, starea frunzișului etc.

Pe baza cercetărilor efectuate la noi în țară (Popescu și colab., 1993; Asănică A., Hoza D., 2004) se estimează că 1 hectar de livadă pe rod consumă, în cursul unei perioade de vegetație, între 47 și 147 kg N; 12-31 kg P₂O₅ și 72-172 kg K₂O, precum și importante cantități de calciu, magneziu, sulf, microelemente, în funcție de specia cultivată, vârstă, nivelul agrotehnic, tipul de livadă etc. (Hera Cr., Z. Borlan, 1980).

Îngrășămintele foliare joacă un rol din ce în ce mai important, deoarece elementele minerale ajung mai repede în celulele frunzelor unde sunt prelucrate, contribuind rapid la sinteza fotoasimilată. Odată cu aplicarea îngrășămintelor foliare pot fi aplicate și produse fitosanitare de combatere a bolilor și dăunătorilor, reducând astfel costurile de producție. Aplicarea îngrășămintelor foliare are efect de diminuare a poluării mediului ambiant prin mărirea gradelor de utilizare productivă a elementelor nutritive, atât din îngrășămintele foliare aplicate, cât mai ales din îngrășămintele aplicate în sol și din rezerva solului. Trebuie menționat că aceste fertilizări nu pot exclude aplicarea îngrășămintelor la sol, ele asigurând complementar o nutriție bună în momentele critice (Voiculescu Nicolae, Cepoiu Nicolae, Leca Mihai, 2006).

La SCDP Constanța, la specia cais au fost omologate 15 soiuri, din care 2 soiuri sunt brevetate: Elmar și Ovidius.

CAP.5 METODELE ȘI TEHNICILE DE IRIGARE / FERTILIZARE / FERTIRIGARE A CULTURILOR AGRICOLE DIN SUDUL OLTENIEI- SCDCPN DABULENI

Practicarea agriculturii moderne și intensive, denumită și **agricultură convențională**, a asigurat progres social și economic, însă în același timp a adus numeroase și grave daune calității solului și mediului (Răuță C., Cârstea S., 1983; Pavan C.. Chromosoma-7,1955) consideră că practicarea acestui tip de agricultură a condus la deteriorarea și chiar la deșertificarea a peste 90% din suprafața Terrei, precum și la afectarea fertilității solurilor pe circa 90% din solurile de pe glob.

Oamenii de știință au experimentat și propus ulterior un alt sistem de agricultură denumit agricultură alternativă (Parr J.F., Hornick S.B., 1990). Acest sistem asigură o îmbunătățire a eficienței productive, prin utilizarea unor metode și tehnologii care au în atenție protecția, ameliorarea și valorificarea superioară a resurselor de sol și apă, utilizarea fertilizanților organici și reciclarea reziduurilor și deșeurilor. Prin acest sistem se crează premisele trecerii de la sistemul de agricultură convențională la sistemul de agricultură durabilă (Cârstea, 2003).

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. Cercetarile 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.

Irigația stimulează dezvoltarea saprofaților, 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.

Amenajarea solurilor nisipoase presupune un ansamblu de măsuri organizatorice și lucrări agropedoameliorative menite să conducă la îmbunătățirea durabilă a capacității de producție a acestor soluri slab productive. Pentru realizarea acestui obiectiv un rol esențial îl au lucrările agropedoameliorative (modelarea sau nivelarea, fertilizarea ameliorativă) și de îmbunătățiri funciare (combaterea eroziunii eoliene, irigații și desecări).

Irigația pe solurile nisipoase, ca tehnică destinată acoperirii deficitului de apă în vederea sporirii randamentului mediu al recoltelor, prezintă unele particularități atât pe planul metodelor de udare cât și pe cel al regimului de irigare. În principiu, tehnicile de irigație au evoluat și s-au diversificat în funcțiile de condițiile naturale, de cele social - organizatorice și de condițiile tehnice.

Condițiile pedoclimatice existente și măsurile agrofitehnice specifice sistemului de agricultură practicat pe solurile nisipoase au condus la unele particularități ale tehnicilor de irigare a culturilor. Intervalul umidității accesibile destul de limitat al solurilor nisipoase a determinat caracteristica esențială a irigării culturilor - norme de udare reduse, aplicate la intervale de timp scurte, funcție de speciile de plante cultivate și de stadiul de vegetație.

Cercetările efectuate la SCDCPN Dăbuleni pe soluri nisipoase slab evoluat (psamosoluri), prezente în teritoriu pe o suprafață de circa 106,5 mii ha au reliefat că din punct de vedere morfologic, solurile nisipoase se caracterizează printr-un orizont A, cu o slabă acumulare de materie organică, care trece relativ repede la orizontul C. Au o textură nisipoasă grosieră, (74-84% nisip grosier), conțin puțină argilă (0,7-3%) și praf (2-4%), au o textură slab formată și sunt sărace în substanțe nutritive. Din punct de vedere hidrofizic, solurile nisipoase din sudul Olteniei se caracterizează prin valori reduse ale coeficientului de ofilire (1,2-2,1%), ale capacității de câmp (7,5-9,3%) și prin valori ridicate ale densității aparente (1,47-1,48 g/cm³).

Au o mobilitate ridicată, o permeabilitate mare și capacitate de reținere a apei redusă.

În zona solurilor nisipoase din sudul Olteniei, media multianuală a precipitațiilor P, este 540 mm, a temperaturii de 11,2 oC și evapotranspirația potențială ETP de 700-755 mm. Aceste valori conduc la un indice de umezeală De Martonne de I = 25-26, la indicii de ariditate P-ETP de -160... -210 mm și 100P/ETP de 72-75%. Valoarea indicilor încadrează zona solurilor

nisipoase din amenajarea Sadova - Corabia în tipul de climat semiarid și excesiv uscat (**Donciu C., 1986**).

Pe solurile nisipoase, perioadele de secetă pot apărea la intervale mai scurte de timp, în comparație cu celelalte tipuri de sol. Intervalul umidității accesibile destul de limitat pe aceste terenuri determină caracteristica esențială a aplicării udărilor – norme de udare mici, aplicate la intervale scurte.

Valorile mici ale capacității de apă în câmp, sunt compensate de proprietatea solurilor nisipoase de a pune la dispoziția plantelor o mare parte din apa reținută.

Cercetările efectuate de **Marinică Gh. și colab.** la CCDCPN Dăbuleni, subliniază faptul că pentru consumul de apă al diferitelor specii de plante agricole, solurile nisipoase asigură între 4 -9% din rezerva proprie. Restul necesarului de consum este asigurat din irigații 29 – 60% și din precipitații 34 – 62%.

Comportarea solurilor nisipoase în interrelație cu apa și planta prezintă unele particularități în concepția irigațiilor pe aceste terenuri. Schemele hidrotehnice ale amenajărilor trebuie să asigure aplicarea unor norme de udare mici (300-400 m³/ha) și frecvente (o dată la 5-7 zile), să fie construite pe structuri organizatorice descentralizate (ploturi mici), care să fie permanent operaționale în timp și spațiu.

Între speciile studiate se evidențiază cu un **consum redus de apă** (2850 – 4900 m³/ha) următoarele: fasolița, secara, grâul, sorgul, cartoful timpuriu.

Porumbul și soia înregistrează **cel mai ridicat consum de apă** (7340 – 7760 m³/ha).

În ceea ce privește modul în care trebuie condus, prin elementele sale, regimul de irigare al fiecărei specii de plante cultivate în condițiile solurilor nisipoase rezultă următoarele:

- plafonul minim al umidității solului, la care trebuie să se intervină cu irigarea pentru majoritatea speciilor cultivate se situează la 1/2 din intervalul umidității accesibile (iua) pentru adâncimea de 50 sau 100 cm (funcție de specie). Excepție face cultura de fasoliță, la care aplicarea udărilor se face la P.min. de 1/3 din iua/50 cm și de soia la care aplicarea udărilor se face la Pmin. de 2/3 din iua/50 cm;

- norma de udare aplicată pentru speciile de plante cultivate pe solurile nisipoase este cuprinsă între 300-550 m³/ha dependentă de indicii hidrofizici ai solului, P.min. practicat și adâncimea de umezire;

- numărul de udări aplicate este cuprins între 2-12, funcție de specia de plante cultivate, iar norma de irigare aplicată este cuprinsă între 750-4800 m³/ha. Elementele regimului de irigare pentru principalele culturi de câmp pe solurile nisipoase sunt prezentate în tab. 5.1.

Tab. 5.1 Elementele regimului de irigare la unele specii de plante cultivate pe solurile nisipoase

Cultura	Elementele regimului de irigare			
	P. min. recomandat	Norma de udare (m ³ /ha)	Număr de udări	Norma de irigare (m ³ /ha)
Secară	1/2 iua/ 50 cm	300-450	2-4	750-1650
Sorg boabe	1/2 iua/ 50 cm	300-450	3-4	1200-1650
Fasoliță	1/3 iua/ 50 cm	500-550	2-3	1050-1600
Grâu	1/2 iua/ 50 cm	350-450	3-5	1250-2150
Porumb	1/2 iua/ 50 cm	350-450	7-11	3150-4800
Soia	2/3 iua/ 50 cm	300-400	8-12	3200-4700

CAP.6 MEDIUL ȘI AGRICULTURA. PRINCIPII SI PRACTICI PRIVIND REDUCEREA POLUĂRII APELOR SI SOLULUI CU NITRAȚI PROVENITI DIN AGRICULTURĂ

În ultimele decenii, pledoariile pentru protecția mediului au devenit din ce în ce mai frecvente și mai puternice (Teodorescu Eliza, 2006).

Inițiativele de mediu urmăresc în primul rând să protejeze și să conserve natura și principalele sale componente: apa, aerul, solul și biodiversitatea.

În România, 62% din suprafață este ocupată de terenuri utilizate în agricultură (Dinu Gavrilesu, 2006), ceea ce indică în mod evident impactul acestor activități asupra mediului. Deși activitățile agricole asigură existența unui număr considerabil de oameni din România, în mod paradoxal, tot agricultura contribuie la deteriorarea mediului și la scăderea calității vieții populației. Impactul agriculturii asupra mediului afectează toate componentele acestuia: aerul, apa, solul și biodiversitatea sunt deteriorate sau amenințate de activități agricole care generează poluare, modificarea caracteristicilor spațiilor naturale și pierderea unor specii de animale și plante. Toate acestea au un impact evident asupra mediului de viață al oamenilor și asupra sănătății lor.

Agricultura este un utilizator de apă semnificativ, în special datorită irigațiilor. Cantitatea de apă folosită pentru irigații depinde de factori cum sunt clima, tipul de recoltă, caracteristicile solului, calitatea apei, practici de cultivare și metode de irigare. Irigațiile sunt însă o sursă de îngrijorare în ceea ce privește mediul, referitor la exploatarea iratională a apei freatice, eroziunea generată de irigații, salinizarea solurilor, alterarea habitatelor naturale. În plus, există o serie de îngrijorări referitoare la impactul unei agriculturi intensive, susținută de irigații.

De asemenea, poluarea apei cu nitrați și nitriți, fosfați și alte substanțe dăunătoare reprezintă un impact important al agriculturii asupra mediului. Pentru a limita efectele și cantitatea de nitrați au fost propuse coduri de bune practici agricole, care includ recomandări referitoare la perioadele de fertilizare, utilizarea fertilizanților în apropierea cursurilor de apă și pe pante, metode de depozitare a gunoierului de grajd și metode de împrăștiere a acestuia, cât și rotația culturilor și alte măsuri de management al terenurilor.

Procesele de degradare a solului, cum sunt deșertificarea, eroziunea, diminuarea materiei organice, contaminarea, compactarea, declinul biodiversității și salinizarea pot determina scăderea capacității acestuia de a-și îndeplini funcțiile. Astfel de procese de degradare pot fi generate de practici agricole nepotrivite precum fertilizarea dezechilibrată, extragerea excesivă a apei subterane pentru irigații, utilizarea nepotrivită a pesticidelor sau pășunatul excesiv.

Pesticidele sunt utilizate în agricultură ca substanțe care să protejeze plantele. Sunt folosite în special pentru a crește beneficiile economice, prevenind distrugerea culturilor și astfel îmbunătățind recolta și protejând calitatea, siguranța și prețul produselor. Cu toate acestea, utilizarea lor implică o serie de riscuri, pentru că cele mai multe dintre ele sunt periculoase pentru sănătate și mediu dacă nu sunt corect folosite. Sănătatea oamenilor și animalelor poate fi afectată negativ dacă sunt direct expuși la pesticide (spre exemplu, persoanele care aplică pesticidele pe culturi) sau indirect (spre exemplu, prin reziduri de pesticide din produsele agricole sau apa potabilă). Solul și apa pot fi poluate prin dispersarea pesticidelor pe sol, prin depozitarea lor necorespunzătoare sau în timpul curățării echipamentelor agricole.

Poluarea apei cu nitrați și nitriți. În ultimele decenii, a crescut considerabil influența umană asupra diferitelor compartimente naturale și seminaturale, ceea ce a generat

dezechilibre. Această modificare forțată fie directă, fie indirectă a structurilor sistemelor ecologice a condus, implicit, și la modificarea funcțiilor acestora. Ecosistemele nu mai pot astfel să ofere aceleași servicii și, pe lângă pierderea utilității, provoacă chiar daune, prin creșterea riscului față de anumite substanțe poluante, cu potențial toxic sau prin deteriorarea și reducerea resurselor (vegetale, animale, peisagistice) ([Manual de instruire a ONG-urilor privind reconstrucția zonelor umede și reducerea nutrienților - Centrul de Consultanță Ecologică Galați,](#)).

Nitrații sunt substanțe întâlnite frecvent în mediu, în mod natural. Cu toate acestea, activitățile umane cresc cantitatea acestora, în special în apa de suprafață și freatică. Din cauza faptului că sunt elemente relativ instabile, nitrații tind să se transforme în nitriți. Principalele surse de nitrați sunt utilizarea fertilizanților (naturali și sintetici) în agricultură, gunoiul de grajd, descompunerea deșeurilor organice și deversarea apei menajere.

De asemenea, nitrații pot apărea în apa de băut dacă în sistemul de distribuție a apei se utilizează un anumit tip de dezinfectant (cloramina). Din cauza faptului că nitrații sunt foarte solubili (se dizolvă ușor în apă), se infiltrează în sol și, în cazul în care cantitatea este destul de mare încât să nu fie absorbită de plante, ajung în apele subterane sau de suprafață.

Principalul efect produs de nitrați și nitriți (și de alte substanțe din categoria nutrienților) în corpurile de apă de suprafață se numește **eutrofizare**. Eutrofizarea poate fi definită ca fiind acel proces natural de acumulare a nutrienților în ecosistemele acvatice.

Prin diferite activități umane, se pot introduce cantități crescute de nutrienți, ceea ce conduce la accelerarea procesului numit "înfloriri algale" (proliferarea excesivă a algelor) și la deteriorarea calității apei. Nutrienții, substanțele care determină eutrofizarea, sunt minerale în stare dizolvată reprezentate de compuși anorganici ai azotului (nitrați, amoniu) și fosforului (fosfați), care, pe de altă parte, reprezintă elementele nutritive necesare creșterii plantelor acvatice. Cuvântul "trophî" în limba greacă înseamnă hrană, pe când "oligo", "mezo", "eu" și "hiper", atribuie unui eveniment sau obiect calitatea de rar, moderat, abundent sau excesiv. Astfel, termeni precum oligotrofic, mezotrofic, eutrofic și hipertrofic sunt utilizați de către specialiști și nu numai, pentru a descrie diverse stări de încărcare a ecosistemelor de apă dulce și marine cu nutrienți (deci și cu nitrați și nitriți).

Eutrofizarea apei duce în timp la declinul biodiversității și la schimbarea raporturilor cantitative dintre specii. Înfloririle algale generează o creștere a consumului de oxigen în corpul de apă respectiv, diminuarea acestuia afectând celelalte specii de plante și animale.

Zooplanctonul, peștii și crustaceii, fiind foarte sensibili la concentrația de oxigen, pot chiar dispărea.

De asemenea, nitrații și nitriții pot afecta sănătatea umană, în special dacă sunt consumate apă și anumite legume care conțin o cantitate de nitrați peste limitele admise (spre exemplu, spanacul este una dintre legumele în care se pot găsi cele mai mari concentrații de nitrați și nitriți). Principalul efect al ingerării unor cantități mari de astfel de substanțe este scăderea cantității de oxigen transportată de globulele roșii din sânge. Oxigenarea insuficientă a țesuturilor determină, în special la copii, cianoză, asfixie și chiar moarte, afecțiunea fiind numită methemoglobinemie (boala "copilului albastru"). Alte efecte ale nitriților pot fi: inhibarea captării iodului de către tiroidă și formarea unor substanțe cu potențial cancerigen.

În prezent, au fost dezvoltate concepte noi privind agricultura:

Agricultura durabila, așa cum a fost definită de către Comisia Mondială pentru Mediu și Dezvoltare, reprezintă sistemul de agricultură caracterizat prin următoarele:

- producție intensivă de produse competitive, având raporturi armonioase, prietenoase cu mediul;

- utilizează științific și armonios toate verigile tehnologice: de la lucrările solului, rotația culturilor, fertilizare, irigare, combaterea bolilor și dăunătorilor inclusiv prin metode biologice, la creșterea animalelor, stocarea, prelucrarea și utilizarea reziduurilor rezultate din activitățile agricole etc., pentru realizarea unor producții ridicate și stabile în unități multisectoriale (vegetale și zootehnice).

Agricultura biologică reprezintă sistemul de agricultură caracterizat prin următoarele:

- moderat intensivă și astfel mai puțin agresivă în raport cu factorii de mediu, cu rezultate (produse) agricole mai puțin competitive din punct de vedere economic pe termen scurt, dar care sunt considerate superioare din punct de vedere calitativ;

- este mai bine armonizată cu mediul. Tratamentele aplicate pentru combaterea bolilor și dăunătorilor sunt de preferință biologice; totuși sunt acceptate și doze reduse de îngrășăminte minerale și pesticide;

- pentru controlul calității produselor este necesară certificarea tehnologiilor utilizate, iar produsele sunt comercializate pe o piață specială.

Agricultura organică prezintă următoarele caracteristici:

- se deosebește de cea biologică prin utilizarea exclusivă a îngrășămintelor organice în doze relativ ridicate, aplicate în funcție de specificul local, cu predilecție în scopul fertilizării culturilor și refacerii pe termen lung a stării structurale a solurilor, degradată prin activități antropice intensive și/sau datorită unor procese naturale.

Agricultura de precizie este cea mai avansată formă de agricultură, care este practică în cele mai dezvoltate țări ale Uniunii Europene și SUA pe suprafețe mai restrânse, având la bază cele mai moderne metode de control al stării de calitate a diferitelor resurse de mediu, aplicarea în optim a tuturor componentelor tehnologice și, astfel, un control riguros asupra posibilor factori care ar determina degradarea mediului. Este strâns legată de condițiile economice, sociale și de mediu, fiind posibilă acolo unde mentalitatea și educația sunt în concordanță cu realitatea actuală și se bazează pe respectul pentru mediu al tuturor celor care lucrează în agricultură. Soluționarea acestor probleme este cea mai importantă condiție pentru introducerea și promovarea agriculturii durabile.

CAP. 7 TEHNICI SI TEHNOLOGII DE ADMINISTRARE A SUBSTANTELOR CHIMICE SOLUBLE CONCOMITENT CU APA DE UDARE-CHIMIRIGATIA

Fertirigatia reprezinta procedeul prin care apa si substantele fertilizante sunt administrate concomitent, prin intermediul unui ansamblu format din instalatia de irigat si echipamentul de fertirigatie.

De regula, echipamentul de fertirigatie cuprinde dispozitivul de injectie a solutiei primare in apa de irigat, recipientul pentru prepararea solutiei primare, aparatura de masura si reglare a parametrilor de lucru, elementele de legatura hidraulica dintre componentele echipamentului, respectiv dintre echipament si instalatia de irigat..

Injectia ingrasamintelor in apa de udare se realizeaza prin: presiune diferentia; vacuum; absorbtia ingrasamantului; pompare (Biolan I., Serbu I., Sovaiala Gh., Mardare F., 2010).

Dintre echipamentele care realizeaza injectia prin **presiune diferentia** poate fi mentionat diluatorul, fig. 7.1, care este un recipient etans in care se introduce ingrasamnat solid solubil in apa.

Recipientul se monteaza in paralel cu conducta principala a instalatiei de irigat, iar injectia se realizeaza dupa filtrul cu sita. Pentru a functiona in conditii optime, pe conducta de alimentare a instalatiei de irigat se monteaza un dispozitiv (vana, diafragma, reducere de diametru), care creeaza o cadere de sarcina hidraulica; punctul de alimentare cu apa a diluatorului va fi inaintea dispozitivului care creeaza caderea de sarcina hidraulica, iar injectia ingrasamantului dupa dispozitiv.

Diluatorul se compune dintr-un recipient 1, un robinet 2, amplasat pe circuitul de admisie a apei in rezervor, un robinet 3, pe evacuarea solutiei fertilizante din rezervor, doua furtunuri 4 si 5, de cuplare la circuitul instalatiei de udare 7 si un cos cu sita 6, in care se introduce ingrasamant solid solubil in apa de udare.

Avantajele diluatorului. Solutia tehnica este simpla constructiv, functioneaza hidraulic, dilutia este foarte comod de realizat, deoarece permite utilizarea directa a ingrasamintelor solide solubile. Investitia este redusa si se poate utiliza cu instalatiile de udare cu pozitie fixa de udare.

Dezavantaje si precautii de utilizare. Procesul de dizolvare a ingrasamantului evolueaza diferit pe parcursul administrarii unei incarcaturi, intensitatea acestuia diminuandu-se continuu. Astfel, doza de injectie este diferita, iar timpul de dizolvare a ingrasamantului nu este totdeauna cunoscut. Concentratia solutiei fertilizante este mai mare la inceputul fertirigarii si mai redusa la sfarsit. La fiecare schimbare de post de fertirigare, recipientul trebuie golit si reincarcat cu ingrasamant. Volumul recipientului (de la 50 la 300 litri) limiteaza folosirea diluatorului pentru fertirigarea pe pozitie a unor suprafete mari (deserveste mai putin de o jumatate de hectar de legume si un hectar la pomi) .

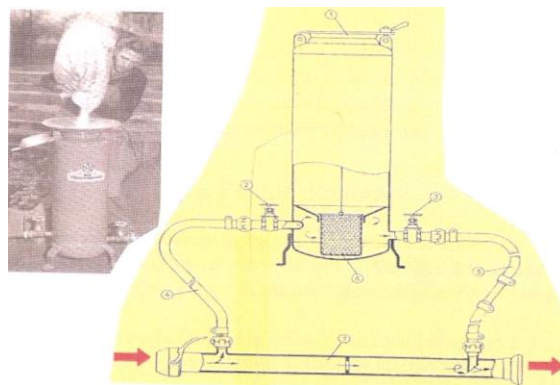


Fig. 7.1 Componenta echipamentului de fertirigatie cu diluator: 1- recipient; 2, 3-robineti; 4, 5-furtunuri; 6- cos cu sita; 7- instalatie de udare

Recipientul trebuie sa fie etans, sa nu permita intrarea aerului in incinta sau pierderea de lichid in timpul procesului. In cazul utilizarii unei vane pentru realizarea controlului injectiei,

concentratia solutiei fertilizante este mai putin variata, dar necesita interventie manuala; pierderea de presiune/debit generata de vana este ridicata, influentand in sens negativ parametri dispozitivelor de distributie a apei.

Exista riscul poluarii mediului din cauza dozei marite de injectie a ingrasamantului la inceputul injectiei, a neuniformitatii distributiei solutiei in cultura si a lipsei vanei antiretur.

In cazul utilizarii de substante corozive exista riscul distrugerii unor componente ale echipamentului de injectie si ale instalatiei de udare.

Administrarea amestecurilor de ingrasaminte nu este posibila decat daca acestea sunt compatibile si daca permit obtinerea de solutii fertilizante omogene; se impune cunoasterea modului in care reactioneaza diferitele substante chimice din ingrasamintele utilizate in amestec, pentru prevenirea accidentelor de munca.

Injecția prin vacuum se bazează pe principiul tubului Venturi, iar echipamentul se numește injector Venturi. Injectoarele de îngrășăminte chimice lichide de tip Venturi au la baza functionarii efectul Venturi, ilustrat in fig. 2, potrivit caruia, la curgerea unui lichid sub presiune printr-o sectiune data, cu ingustare brusca si destindere progresiva, se produce fenomenul de succiune.



Fig. 7.2 Principiul de functionare al injectorului Venturi

Injectoarele VENTURI, realizate in limitele 3/4"- 2", necesită presiuni de funcționare mai mari de 4,5 bar, raportul între debitul soluției primare și debitul solutiei fertilizante fiind de 1/ 5- 1/ 50 la modelul 3/4" și de 1/ 5- 1/ 100 la modelul 2". Debitul de solutie fertilizanta realizate, in functie de tipodimensiune (3/4"- 2"), variaza intre 193-2640 l/h.

Absorbția soluției de îngrășământ depinde de tipul de îngrășământ, de presiunea de intrare și de debitul apei. Funcționează cu o diferență minimă de presiune, care intervine între segmentul de intrare și cel de ieșire.

Injectoarele Venturi pot fi instalate fie pe coloana principala a instalatiei de irigat (full flow) pentru marimile constructive 3/4" si 1", fig. 7.3, fie pe un circuit paralel cu aceasta (bypass), pentru marimile constructive 1 ¼", 1 ½" si 2", fig. 7.4.

Avantajul racordarii injectorului pe coloana principala a instalatiei de irigat il reprezinta realizarea unui debit relativ mare de solutie primara injectat pentru tipodimensiunile mici (3/4" si 1"). Dezavantajul solutiei tehnice de racordare il reprezinta pierderea de sarcina hidraulica

creata in corpul injectorului, cu implicatii privind dimensionarea rețelei de distribuție a instalației de irigație.

Racordarea injectorului pe by-pass elimina dezavantajul creării unei pierderi de sarcină hidraulică pe coloana principală a instalației de irigație, aparând în schimb dezavantajul unor debite de soluție primară injectate mai mici, comparativ cu varianta de racordare full-flow, pentru aceeași tipodimensiune de injector.

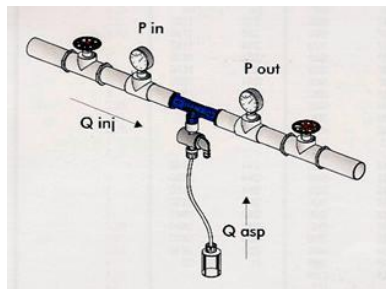


Fig. 7.3 Racordarea injectorului Venturi la coloana principală

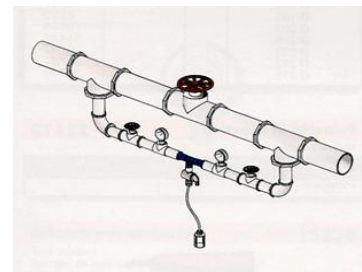


Fig. 7.4 Racordarea injectorului Venturi pe by-pass

Avantaje. Injectorul Venturi este simplu constructiv, nu necesită investiție mare pentru achiziție și are fiabilitate ridicată în exploatare. Realizează o proporționalitate bună a debitelor pompei/instalației, iar doza injectiei este constantă.

Dezavantaje. Pierderea de presiune pe circuitul instalației este de aproximativ 1 bar, iar debitul și capacitatea de lucru ale instalației se reduc. Această situație este specifică instalațiilor cu diametre și debite mari, la care injectoarele Venturi nu se pot folosi; există pericolul absorbției de aer la terminarea injectiei sau înfundării ajutorului cu impurități ce se sedimentează în procesul de fertirigație; reglarea cantitativă a soluției fertilizante injectată este dificil de realizat și de aceea nu se pretează la automatizări.

Injectia prin absorbția îngrășământului, fig. 7.5, se realizează prin conectarea unui vas cu îngrășământ lichid la circuitul de absorbție al unei pompe (sau o sursă gravitațională de apă-alimentare cu apă prin cădere), iar pentru a facilita procesul, vasul trebuie să fie la o cotă mai mare.

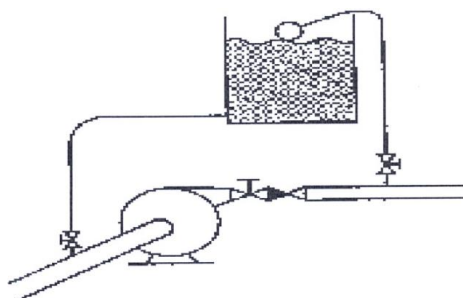


Fig. 7.5 Schema injectiei prin absorbție

Vasul poate fi alimentat cu apă din circuitul de refulare al pompei pentru realizarea soluției primare, iar la încheierea fertirigației se închid vanele pentru a nu fi introdus aer, care produce fenomenul de cavitație.

Avantaje: soluția constructivă este foarte simplă; nu utilizează energie suplimentară.

Dezavantaje: pompa se uzează din cauza soluției fertilizante pe care o vehiculează; rotorul pompei poate fi distrus prin fenomenul de cavitație, la absorbția aerului din recipientul cu soluție primară, la finalul procesului de administrare; nu permite variația concentrației într-o plajă mare.

Echipamentele de fertirigație la care injectia se realizează prin pompă, au în componența dispozitive de injectie de tip **pompa volumică** cu membrane sau cu piston, acționate hidraulic, pneumatic sau electric.

Aceste pompe pot realiza curse active pe un sens de deplasare a ansamblului mobil de injectie (pompe cu simplu efect), respectiv pe ambele sensuri de deplasare (pompe cu dublu efect).

În funcție de poziția de montaj față de rețeaua instalației, pompele se montează în serie, pe circuitul principal de alimentare al instalației de irigație (full flow) sau pe un circuit paralel cu acesta (by-pass).

Pompele dozatoare cu membrana, cunoscute în literatura de specialitate sub denumirea de camere cu membrane (Avram M., 2005), sunt motoare liniare, la care organul activ este o membrană elastică 1, fig. 7.6, care se deplasează similar pistonului unui cilindru, fie sub efectul fluidului de lucru (aerului comprimat, lichidelor sub presiune), fie sub efectul forței elastice a membranei, ajutată uneori de un arc de compresiune 5.

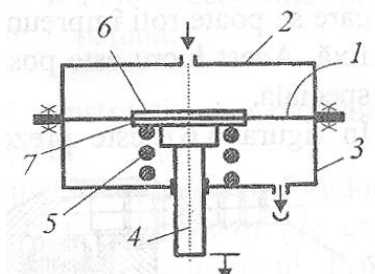


Fig. 7.6 Camera cu membrana

Membrana 1 este fixată de tijă 4 prin intermediul discurilor de rigidizare 6 și 7.

După modul în care se realizează cursa de revenire, se disting:

- camere cu simplă acțiune, fig. 7.7, la care revenirea membranei pe poziția neacionată este asigurată de un arc de compresiune 6;
- camera cu dublă acțiune, la care deplasarea ansamblului mobil se realizează sub acțiunea fluidului motor, care patrunde alternativ pe ambele fețe ale membranei, fig. 7.8.

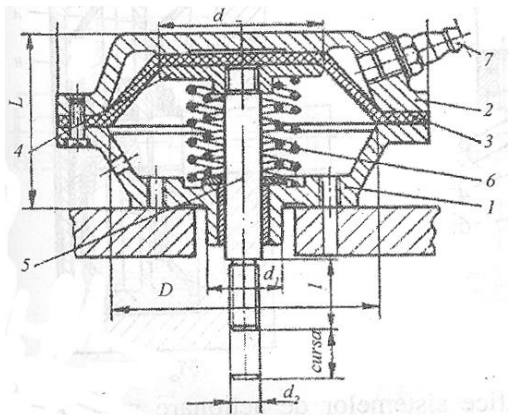


Fig. 7.7 Camera cu simplă acțiune

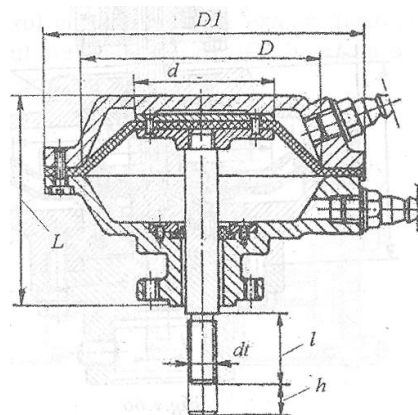


Fig. 7.8 Camera cu dublă acțiune

La dezvoltarea domeniului echipamentelor de fertirigație în componenta cărora se regăsesc dispozitive de injecție de tip pompa volumetrică cu membrane, ICITID Baneasa Giurgiu și-a adus o contribuție semnificativă, realizând 3 variante constructive de pompa dozatoare hidraulică cu membrană și simplu efect și 2 variante constructive de pompa dozatoare hidraulică cu membrană cu dublu efect, montate în sistem by-pass.

Dintre **pompele dozatoare cu piston diferential** (www.dosatron.com, **Dosatron: Water-powered proportional dosing pumps**, cel mai performant este dispozitivul de injecție DOSATRON-Franta, care poate fi amplasat atât pe circuitul principal al instalației de irigație, cât și pe un circuit paralel cu acesta și folosește ca fluid motor apa de irigație care tranzitează conducta de alimentare a acesteia.

Principiul de funcționare al pompei, ilustrat în fig. 7.9, este următorul:

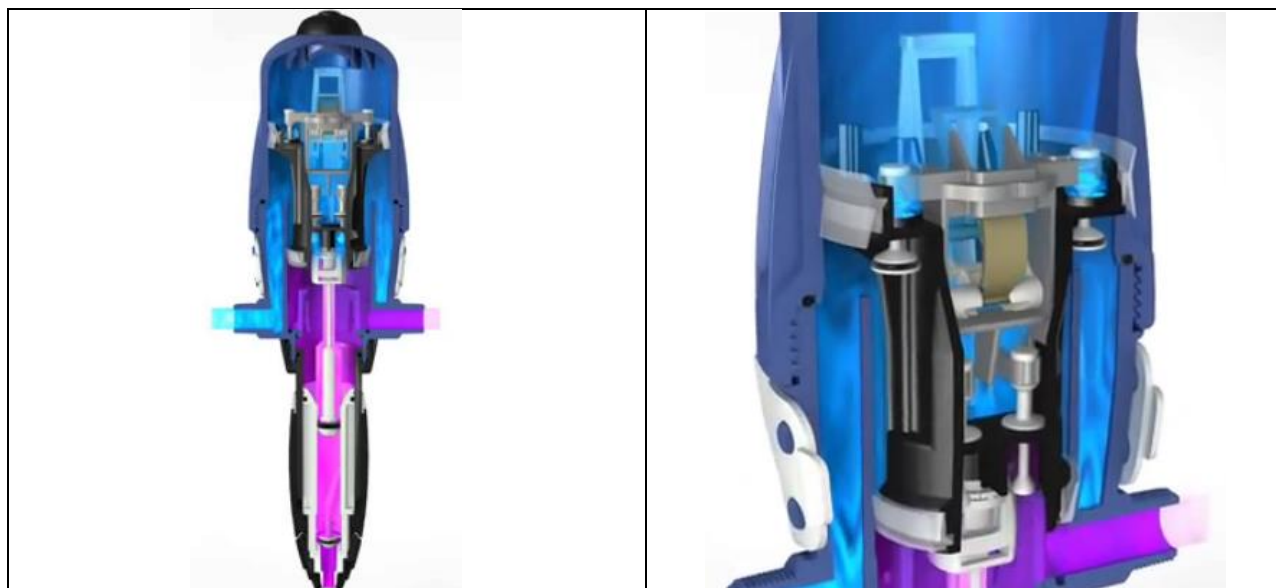


Fig. 7.9 Principiul de funcționare al pompei dozatoare cu piston diferential DOSATRON

Apa acționează asupra ansamblului mobil al pompei, format din pistonul motric și pistonul dozator, care se deplasează solidar.

Schimbarea sensului de deplasare al ansamblului mobil al pompei este comandat de mecanismul basculant cu arc lamelar, amplasat pe pistonul motric si care prin actionarea unor supape permite accesul apei cu rol de fluid motor dedesubtul sau deasupra pistonului.

Pistonul dozator este prevazut cu o etansare de translatie tip manseta culisanta, care in cursa ascendenta se aseaza pe scaunul inferior, asigura etansarea fata de cilindrul dozator si creeaza depresiunea necesara pentru ridicarea supapei de pe scaun, accesul solutiei primare sub piston si antrenarea volumului de solutie primara de deasupra, existent in interiorul acestuia de la cursa anterioara, in interiorul camerei de amestec fluid motor-solutie primara (cilindrul pistonului motric).

In cursa descendenta, manseta de etansare a pistonului de dozare se aseaza pe scaunul superior al pistonului, care aseaza pe scaunul sau supapa de admisie a solutiei primare si permite accesul volumului de solutie primara deja introdus in cilindrul de dozare la cursa anterioara deasupra sa, prin fantele longitudinale practicate pe generatoarele exterioare.

Prin varierea continua a volumului camerei de amestec, in sensul reducerii acestuia, solutia fertilizanta este injectata prin racordul de refulare al pompei in instalatia de irigat.

Echipamentul DOSATRON este proiectat astfel încât volumul de solutie fertilizanta injectata sa fie întotdeauna strict proporțional cu volumul de apă care intră în unitate, indiferent de variatiile de debit sau de presiune care pot apărea în conducta principală. Precizia ridicata de dozare a echipamentului DOSATRON elimină riscul de suprafertilizare a culturilor, contribuind astfel la protecția plantelor, sanatatii consumatorilor si mediului.

CAP. 8 EXPERIENTA INOE 2000-IHP IN DOMENIUL ECHIPAMENTELOR DE FERTIRIGATIE

Proiectul Tehnologii si echipamente inovative pentru implementarea in agricultura irigata a conceptului modern de fertirigatie, admis la finantare in cadrul competitiei Proiecte colaborative 2013 si derulat de INOE 2000-IHP in baza contractului 158/2014, a adus o contributie importanta la progresul echipamentelor de fertirigatie destinate fertirigarii culturilor horticole din spatii protejate si culturilor pomicole.

In cadrul proiectului au fost utilizate solutii tehnice inovative si originale pentru domeniul fertirigatiei, care au vizat in special dispozitivul de injectie, de tipul pompa dubla cu membrane, cu comanda hidraulica (comutatia sertarului distribuitorului se realizeaza hidraulic).

Dispozitivul de injectie de tip pompa dubla cu membrane, (Sovaiala Gh., 2016), a fost conceput si realizat in constructie compacta, in corp fiind incorporate ansamblul mobil piston-membrane, distribuitorul hidraulic, comanda distribuitorului hidraulic, droselele camerelor de comanda ale distribuitorului hidraulic, blocul supapelor de aspiratie/refulare solutie primara. Legatura intre elementele functionale se realizeaza prin gauri practicate in corpul dispozitivului si pistonul ansamblului mobil, fiind eliminate legaturile exterioare, cu exceptia celor aferente camerelor de comanda ale distribuitorului.

Schema de principiu a echipamentului de fertirigatie este prezentata in fig. 8.1.

Ansamblul mobil, fig. 6.1 – sect. D-D, este alcatuit din piston, membrane, flansele exterioare si interioare, suruburi speciale pentru fixarea membranelor de piston.

Ansamblul supapelor de aspiratie/refulare solutie primara; fiecare camera de injectie este conectata la o supapa de admisie si una de refulare. Supapele de aspiratie / refulare ale

celor doua camere de injectie sunt interconectate si racordate la staturile de aspiratie solutie primara, respectiv refulare.

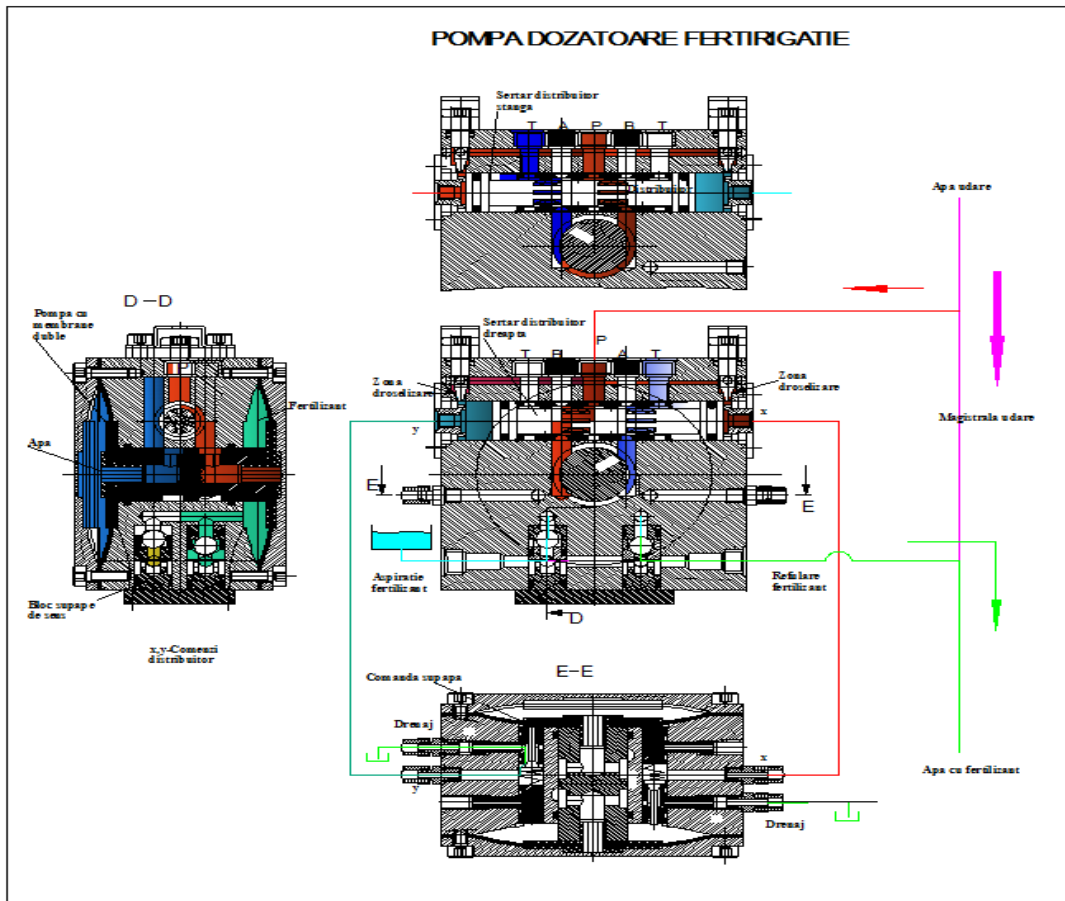


Fig. 6 Schema de principiu a echipamentului de fertirigatie

In constructia **distribuitorului** de tipul cu doua pozitii si patru orificii, s-a optat pentru varianta cu sertar, cu etansare pe O-ringuri, care permite executia componentelor in campurile de toleranta H8/f7, evitand astfel executia extrem de precisa impusa la distribuitoarele hidraulice cu sertar clasice, la care jocurile dintre sertar si corp sunt de ordinul micronilor. Varianta constructiva de distribuitor permite functionarea cu apa de irigatie cu un nivel de filtrare redus.

Etansarile au fost concepute si realizate cu strangeri cat mai mici posibil, astfel incat fortele de frecare ale elementelor mobile sa fie cat mai mici.

Sertarul distribuitorului are acoperire pozitiva, comutarea fiind realizata fara pierderea presiunii.

Supapele de comanda ale distribuitorului hidraulic, fig. 6.1 sect. E-E, sunt supape deblocabile pe con, amplasate in gaurile pentru descarcarea la tanc a apei din camerele de comanda practicate in corpul pompei, in scopul asigurarii unei inchideri si deschideri ferme a acestora si de reducere a timpului de comutatie a distribuitorului.

Camerele motoare sunt delimitate de suprafetele exterioare ale membranelor si capace, iar camerele de injectie de suprafetele interioare ale membranelor si corp.

In functie de pozitia ocupata de **sertarul distribuitorului**, orificiul P este pus in legatura cu orificiile A sau B, de la care, prin gauri interioare practicate in corp si piston, se realizeaza alimentarea cu apa sub presiune a camerelor motoare. La exterior, orificiile A si B sunt astupate cu dopuri tehnologice.

Prin orificiile T se face alternativ evacuarea apei din camerele motoare (A la T sau B la T), in faza de retragere a ansamblului cu membrane (micsorarea volumului camerelor motoare). Apa evacuata din camerele motoare este distribuita la plante printr-un tub de distributie cu picuratoare incorporate.

Tot de la orificiul P sunt alimentate continuu cu apa sub presiune camerele de comanda Ccs-Ccd ale distribuitorului hidraulic. Ansamblul mobil actioneaza alternativ, prin intermediul flanselor interioare supapele deblocabile, care cu putin timp inainte de atingerea capatului de cursa pun in legatura una dintre camerele de comanda cu atmosfera, producand comutatia sertarului distribuitorului dinspre camera de comanda aflata sub presiune spre cea descarcata de presiune.

Droselele, prin care se face reglajul debitului de apa care ajunge in camerele de comanda, mentin sertarul distribuitorului pe o pozitie de echilibru si dicteaza frecventa ansamblului mobil al pompei..

OBIECTIVELE PROIECTULUI COMPLEX PRIVIND FERTIRIGAREA CULTURILOR AGRICOLE

In cadrul proiectului complex Innovative technologies for irrigation of agricultural crops in arid, semiarid and subhumid-dry climate, project number PN-III-P1-1.2-PCCDI-2017-0254, Contract no. 27PCCDI / 2018, within PNCDI III, va fi realizat un echipament de fertirigatie pentru functionarea in agregat cu instalatii de irigare localizata prin picurare, microaspersiune si subterana.

Dispozitivul de injectie, de tip pompa de injectie cu piston diferential, va trebui sa functioneze la valori ale parametrilor hidraulici debit-presiune specifice metodelor de udare mentionate.

Parametrii critici pentru dispozitivul de injectie din componenta echipamentului de fertirigatie, care lucreaza in regim dinamic, sunt debitele si presiunile specifice instalatiilor de irigare subterana, inferioare celor de irigare prin picurare si microaspersiune.

Echipamentul de fertirigatie va fi astfel proiectat, incat sa permita administrarea solutiilor primare de concentratii si dozaje diferite, functie de substantele chimice din care sunt preparate (macro sau micro elemente).

Amestecul dintre apa de irigat utilizata ca fluid motor si solutia primara se va face in interiorul dispozitivului de injectie, ceea ce va conduce la randamente hidraulice superioare.

CONCLUZII

- In introducerea studiului sunt prezentate efectele schimbărilor climatice si impactul deosebit asupra agriculturii, in contextul in care perioadele de secetă și inundațiile au devenit mai frecvente, cu efecte negative asupra productivității agricole.
- Fenomenul de secetă se produce în general la intervale de 10-15 ani, alternanța de ani extremi secetoși cu ani excedentari sub aspectul regimului pluviometric (1-3 ani) fiind din ce în ce mai evidentă.

- Solurile nisipoase, pe care se vor derula cercetarile proiectului complex, se incadreaza in grupa solurilor cu o manifestare pregnantă a fenomenelor extreme (seceta atmosferica, pedologica si agricola, arsita puternica si un deficit major in precipitatii cu repartizare neuniforma pe parcursul perioadei de vegetatie a plantelor). Toate acestea conduc in marea majoritate a anilor de cultura la diminuarea drastica a productiei, mergand adesea la compromiterea culturilor respective.

- Pe solurile nisipoase, care in România ocupă 460 mii de hectare, speciile sâmburoase (piersic, cais, cireș, vișin) dau rezultatele cele mai bune.

- Capitolul 1 trateaza aspectele esentiale din viata plantelor, privind importanta apei in viata acestora, necesarul de apa al principalelor specii si soiuri de plante, mijloacele si tehnicile de aprovizionare cu apa (notiuni privind tipurile de irigatii, metodele de udare, regimul de irigare, elementele tehnice ale udarii).

- In capitolul 2 este prezentata infrastructura utilizata pentru aprovizionarea cu apa a culturilor agricole, Implementarea sistemului de irigatie in teritoriu se poate realiza numai pe baza efectuării unor studii climatice, hidrice, pedologice, economice, sociale, din care sa rezulte ca in arealul in care se preconizeaza infiintarea sistemului exista un deficit substantial de umiditate, iar acesta reprezinta singurul impediment in obtinerea unor productii agricole ridicate, sigure si stabile. Se prezinta metodologia de calcul privind dimensionarea sistemului de irigatie, metodele de irigatie si infrastructura aferenta acestora.

- Capitolul 3 abordeaza problema fertilizarii culturilor agricole, cu referire la necesarul de substante fertilizante pentru principalele tipuri de culturi agricole, metodele de stabilire a elementelor chimice deficitare din sol si plante (analize agrochimice si diagnoza foliara), criteriile pentru aprecierea insuficienței elementelor nutritive si modul de manifestare, rolul principalelor elemente nutritive în nutriția plantelor, metodele și epocile de aplicare a îngrășămintelor, importanta fertirigatiei in agricultura irigata, elementele specifice aplicarii procedurii de fertirigare a culturilor agricole (consumul de minerale al plantei, caracteristicile soluției fertilizante , îngrășământul, prepararea soluției primare, compatibilitatea, compoziția chimică si solubilitatea îngrășămintelor chimice utilizate uzual în fertirigație, concentrația soluției injectate, dozajul injectiei si dozajul diluției, monitorizarea injectiei dispozitivelor de injectie din componenta echipamentelor de fertirigare).

- In capitolul 4 se face o prezentare pedo-climatica a Dobrogei, areal in care vor fi derulate o parte din cercetarile proiectului (la SCDP Constanta), a metodelor și tehnicilor de irigare/fertilizare a speciilor pomicole piersic si cais, specii cu valoare economica certa pentru zona analizata, a necesarului de apă de irigație si fertilizanti pentru piersic și cais în condițiile climatice specifice Dobrogei, realizarile de varf privind omologarea unor soiuri valoroase de piersic si cais.

- Capitolul 6 trateaza impactul activitatilor din agricultura asupra factorilor de mediu apa (de suprafata si subterana) si sol, mijloacele prin care se poate ajunge la practicarea unei agriculturi prietenoase cu mediul, conceptul de agricultura durabilă, biologică, organică și de precizie; se fac consideratii privind poluarea solului cu diferite substante (îngrășăminte chimice și organice, pesticide și reziduuri ale acestora, reziduuri din zootehnie; sunt analizate mijloacele prin care impactul activitatilor din agricultura asupra factorilor de mediu poate fi redus.

- In capitolul 7 se definesc conceptele de chimirigatie si fertirigatie, se fac aprecieri asupra continutului in macroelemente si microelemente chimice din diferitele tipuri de ingrasamine utilizate in fertirigatie, respectiv interactiunea acestora cu apa, solul si planta; sunt prezentate modurile de functionare ale dispozitivelor de injectie din componenta instalatiilor de fertirigatie (presiune diferentiala, vacuum, absorbtia ingrasamantului, pompare), realizarile pe plan national si international in domeniul echipamentelor de fertirigatie, cu aprecerile critice pentru fiecare tip in parte.

- Cap. 8 evidentiaza experienta si realizarile INOE 2000-IHP, prin derularea unor proiecte in domeniul echipamentelor de fertirigatie,

- Echipamentul de fertirigatie realizat in cadrul proiectului complex va fi proiectat pentru functionarea in agregat cu instalatii de irigare localizata prin picurare, microaspersiune si subterana. Parametrii critici pentru dispozitivul de injectie din componenta echipamentului de fertirigatie, care lucreaza in regim dinamic, sunt debitele si presiunile specifice instalatiilor de irigare subterana, inferioare celor de irigare prin picurare si microaspersiune.

Pistonul diferential, care constituie partea motoare a dispozitivului, va trebui sa asigure functionarea continua si realizarea parametrilor injectiei (debite injectate, presiuni de injectie, concentratii ale solutiei primare) pentru instalatiile mentionate.

BIBLIOGRAFIE

1. Asănică A., Hoza D., 2004 – Tehnologia de exploatare a plantațiilor de cais, Ed. Ad Literam, București, ISBN 973-0-02139-2, pag. 421
2. Avram M., 2005 – Actionari hidraulice si pneumatice, Ed. Universitara, Bucuresti, ISBN 973-7787-40-4)
3. Bălan Viorica, Gadriluta, I., Budoii, G., Dogaru Mihaela, 2005b. Calitatea solului si nutriția caisului si piersicului. Ed. Conphys, București
4. Biolan I., Serbu I., Sovaiala Gh., Mardare F., 2010, Tehnici si tehnologii de fertirigare a culturilor agricole, Ed. AGIR, Bucuresti
5. Blidaru V., Pricop Gh., Wehry A., 1981, Irigatii si drenaje, Editura Didactica si Pedagogica, Bucuresti
6. Cazacu E., Dorobantu M., Georgescu I., Sarbu E., 1972, Amenajari de irigatii, Editura CERES, Bucuresti
7. Canarache A., 1990. Fizica solurilor agricole. Editura CERES, 268 p, Bucuresti
8. Cepoiu N., 2001 – Pomicultura aplicată, Ed. Științelor Agricole, București
9. Dinu Gavrilăscu, Agricultura românească de la subzistentă la eficientă, www.acad.ro-pagina web a Academiei Române-citat de Eliza Teodorescu, Mediul si Agricultura- Principii si practici privind reducerea poluării apelor cu nitrati proveniti din agricultură, mai 2006
10. Drăghici I., Reta Drăghici, Mihaela Croitoru, Studiu comparativ privind culturile de grâu și triticele în condițiile ecologice ale solurilor nisipoase - simpozion Soluții tehnologice de cultivare a plantelor pe solurile nisipoase în contextul schimbărilor climatice, Dabuleni - 11 iulie 2012
11. Fideghelli C., Devreux M.G., Della Strada, Grassi F., 1991. Il miglioramento genetico delle drupacee. L'Italia Agricola, 3-4

12. Hera Cr., Z. Borlan, 1980 – Ghid pentru alcătuirea planurilor de fertilizare. Ed. CERES, București
13. LĂCĂTUȘ Victor, Pomicultura în “triunghiul” solurilor nisipoase – revista FERMA, 25 mai 2016
14. Negrilă C., 1999. Teza de doctorat: Contribuții privind optimizarea relației apă-producție la irigarea în condiții de stres a culturilor de câmp în zona semiaridă din Dobrogea . ASAS București, 139 p
15. Parr J.F., Hornick S.B., The evolution of sustainable agriculture in the United States, A recent historical perspective, Agricultural Research Service U. S. Departament of Agriculture Beltsville, Maryland, USA et al, 1990
16. Pavan C.. Chromosoma, 7 (1955), pp. 371-386
17. Păltineanu Cr., Păltineanu I. C., 1991. Irigarea porumbului la diferite niveluri de stres hidric pe solurile din Câmpia Pitestiului. Analele ICITID, vol. VI (XVII), Bucuresti: 477-492
18. Păltineanu Cr., Mihăilescu I.F., Seceleanu I., 2000. Dobrogea, condițiile pedoclimatice, consumul și necesarul apei de irigație ale principalelor culturi agricole. Editura EX PONTO, Constanta, I.S.B.N. 973-8036-66-6, 258 p
19. Păltineanu C., Septar L., Moale C. , 2013a. Crop Water Stress in Peach Orchards and Relationships with Soil Moisture Content in a Chernozem of Dobrogea. J. Irrig. Drain Eng., Publisher: American Society of Civil Engineers, ISSN (print): 0733-9437, ISSN (online): 1943-4774, vol. 139 (no. 1), 20–25. doi: 10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000492
20. Păltineanu C., Septar L., Moale C., Nicolae S., Nicola C., 2013b. Peach response to water deficit in a semi-arid region. International Agrophysics, Versita, vol. 27, nr. 3: 305 - 311. DOI: 10.2478/v10247-012-0099-2
21. Paltineanu Cr., Chitu E., Septar L., Gavut C., Oprita Al., VI 2015, Piersicul si caisul in sistemul sol-planta-atmosfera in Dobrogea, Editura ESTFALIA, Bucuresti, 221 pp
22. Ploae Marieta, Diaconu Aurelia, Toma V., Drăghici Reta, Ciuciuc Elena, Dima Milica, Influența factorilor climatici asupra unor plante cultivate pe solurile nisipoase - simpozion Soluții tehnologice de cultivare a plantelor pe solurile nisipoase în contextul schimbărilor climatice, Dabuleni - 11 iulie 2012
23. Popescu și colab., 1993. Pomicultură generală și specială. Ed. Didactică și Pedagogică
24. Răuță C., Cârstea S. – „Prevenirea și combaterea poluării solului”, Ed. Ceres,. București, 1983
25. Scott R.S. și Uriu K, 1989. Mineral nutrition in Peach, plums and nectarine. <http://ucanr.org/sites/nm/files/76718.pdf>, pag 68-81
26. Serban Dragos, Pasca Felicia, Principii de bază în fertilizarea plantațiilor pomicole, 30.09.2014, agroromania.manager.ro › Stiri
27. Sovaiala Gh., 2014, proiect colaborativ Tehnologii si echipamente inovative pentru implementarea in agricultura irigata a conceptului modern de fertirigatie (FERTIRIG)-Nr. contract: 158/2014, RST Et. I
28. Sovaiala Gh., 2016, proiect colaborativ Tehnologii si echipamente inovative pentru implementarea in agricultura irigata a conceptului modern de fertirigatie (FERTIRIG)-Nr. contract: 158/2014, RST Et. III
29. Teodorescu Eliza, Mediul si Agricultura- Principii si practici privind reducerea poluării apelor cu nitrati proveniti din agricultură, mai 2006

30. TOPOR N., 1964, Ani ploiosi si secetosi in Republica Populara Romana, Cod: UNU70665
31. Vasu Alexandra, Alexeev A.C., Seceleanu I., Alexeeva Tatiana, Filip FI.N., Crăciun C., Petre Neonila., Morgun E.G., Rîscov I.G., Oleinic S.A., 1990. Tendencias in the evolution of chernosems and verticols under irrigation in Romania and URSS, vol. VIII the 14-th ICSS Kyoto. Japan Supplement"
- 32 Voiculescu Nicolae, Cepoiu Nicolae, Leca Mihai, 2006. Bazele ecopedologice ale nutriției speciilor pomicole, Ed. Muntenia & Leda, Constanța
- 33 Irigarea, fertilizarea si erbicidarea culturilor de legume, revista Casa si gradina, 16.01.2018
- 34 Manifestarea fenomenului de secetă la culturile agricole în zona solurilor nisipoase - cuvânt de deschidere simpozion Soluții tehnologice de cultivare a plantelor pe solurile nisipoase în contextul schimbărilor climatice, Dabuleni - 11 iulie 2012
- 35 Manual de instruire a ONG-urilor privind reconstrucția zonelor umede si reducerea nutrientilor - Centrul de Consultanță Ecologică Galati,).
- 36 (Metode de irigare si regimul de irigare la principalele specii pomicole -Irigarea plantațiilor pomicole-[https://www.scribd.com/.../Metode-de-Irigare-Si-Regimul-de-Irigare la principalele specii pomicole](https://www.scribd.com/.../Metode-de-Irigare-Si-Regimul-de-Irigare-la-principalele-specii-pomicole))
- 37 (Necesarul de apa in culturile legumicole din sere si solarii -Blog Sere ...blog.seretransilvania.ro/necesarul-de-apa-in-culturile-legumicole-din-sere-si-solarii)
- 38 www.dosatron.com, Dosatron: Water-powered proportional dosing pumps