

CONSIDERAȚII PRIVIND PROIECTAREA ȘI EXPLOATAREA SISTEMELOR DE IRIGAȚIE PRIN PICURARE PENTRU CULTURI DE LEGUME, ÎN PARTEA SUDICĂ A MOLDOVEI

CONSIDERATIONS CONCERNING DESIGN AND MANAGEMENT OF DRIP IRRIGATION SYSTEMS FOR VEGETABLE PRODUCTION IN SOUTHERN MOLDOVA CONDITIONS

**GABOR VICTOR, CISMARU CORNELIU,
VĂLEANU CĂTĂLIN, ȚĂRAN IACOB**

Universitatea Tehnică „Gh.Asachi” Iași
Facultatea de Hidrotehnică

Abstract. *This paper present natural conditions that ensure development of drip irrigation for vegetables growing in close spaces in the Moldova Southern part and the possibilities for improvement of systems by better management of water application, uniformity of water distribution, fertirrigation and automatic control of irrigation.*

INTRODUCERE

Cultura legumelor în spații protejate este o activitate economică care asigură venituri bune în condițiile din partea sudică a Moldovei, în comunele Matca, Liești, Ivești ș.a. O parte din legumicultori folosesc sisteme de irigație prin picurare, această metodă prezentând un interes din ce în ce mai mare, datorită avantajelor pe care le oferă, comparativ cu metodele clasice de irigație.

Întrucât apa pentru irigație provine mai ales din sursa subterană, exploatată prin puțuri sau foraje cu debit relativ mic, irigația prin picurare asigură economisirea apei și permite udarea cu același volum de apă a unei suprafețe aproape dublă.

Sistemele de irigație amenajate în această zonă au caracteristici tehnice și de exploatare adaptate condițiilor de sol, culturilor și tehnologiilor de cultură însă există multe posibilități, încă nefolosite pentru a îmbunătăți managementul acestora, în special în privința uniformității distribuirii apei și a distribuției îngrășămintelor chimice o dată cu irigația, ca și a gestiunii automate a udărilor.

Scopul acestei lucrări este de a analiza perfecționările care pot fi aduse sistemelor de irigație în direcțiile arătate, ceea ce va avea ca efecte: creșterea producțiilor atât cantitativ cât și calitativ, precum și diminuarea efectelor secundare poluante ale irigației, în special ca urmare a spălării și antrenării îngrășămintelor chimice solubile în stratul acvifer.

CONDIȚIILE PEDOCLIMATICE, CULTURI, SURSE DE APĂ

Solurile predominante din zona analizată sunt de tipul cernoziomurilor cambice și solurilor cenușii, dezvoltate pe depozite nisipoase. Sunt soluri profunde și cu un drenaj natural bun, determinat de existența straturilor nisipoase la adâncime mică, ca și de prezența albiilor râurilor din apropiere care drenează stratul freatic din zonele de

cultură a legumelor. Ambele tipuri de soluri au capacitate mare de reținere a apei, coeficientul de ofilire având valori de 11-13% și respectiv 9-10%, iar capacitatea de câmp fiind 24-26% (din greutate). Textura solurilor este luto-nisipoasă iar gradul de saturație în baze este ridicat.

Legumele cultivate în solarii sunt: tomate, vinete, castraveți, varză și conopidă ș.a.

Așa cum am arătat, sursa de apă constă în puțuri și foraje, cele mai multe din ele cu adâncimi mici și medii. Condițiile hidrogeologice sunt aproximativ cele care au rezultat din foraje și pompări de probă executate în zonă. Astfel, într-un foraj executat de Direcția Ape Prut în localitatea Matca, la 250 m de pâraul Corozel s-au stabilit următoarele elemente hidrogeologice: stratul acvifer, cantonat în straturi de nisipuri fine, are grosimea de cca. 10 m și coeficientul de filtrație de cca. 15 m/zi, iar debitul exploatabil al forajului 1,38 l/s. Calitatea apei din foraj, din punct de vedere al utilizării pentru irigații: EC=833μmho/cm, clasa de mineralizare C3 (mijlociu spre puternic mineralizate), SAR=9,25 (clasa de solonetizare S1). Utilizarea ei se face cu un oarecare risc de salinizare a solului, care poate fi micșorat prin alegerea solurilor permeabile, a metodei irigații prin picurare, a evitării culturilor sensibile. În forajele din localitățile Lיעști și Ivești, calitatea apei este mai bună.

CARACTERISTICILE SISTEMELOR ȘI ECHIPAMENTELOR DE IRIGAȚIE PRIN PICURARE

Structura sistemelor diferă în raport cu mărimea suprafeței irigate, cu funcțiunile și scopurile amenajărilor. În general, sistemul se compune din foraj cu instalația de pompare, rezervorul de înmagazinare și preîncălzire a apei, rețeaua de conducte (principale, secundare și terțiare), linii sau conducte de udare, instalații de filtrare a apei (filtru principal și filtre secundare), instalații de măsurare și control (robineți, contor de apă ș.a.) În cazul utilizării fertirigației, injectorul de îngrășăminte dizolvate sau lichide se așează înaintea filtrului principal, pentru ca eventualele îngrășăminte nedizolvate să fie reținute și să nu producă înfundarea picurătoarelor. De asemenea, este nevoie de un robinet cu clapet instalat imediat aval de pompă pentru a preveni curgerea inversă a apei din instalație în puț, ceea ce ar produce poluarea stratului acvifer.

Conductele de udare sunt, în cele mai multe cazuri, de tip integrat, adică având picurătoarele în interiorul conductei. Debitul distribuit pe ml (debitul specific) este funcție de distanța dintre picurătoare (care poate fi de 10, 20, 30 cm), de diametrul conductei și de presiunea din conducte.

Presiunea în conductele de udare este în limitele 6-15 mca, valori mai mici recomandându-se pentru cazurile în care conductele sunt mai scurte și sunt așezate pe teren orizontal sau cu pantă negativă mică (2%)

POSIBILITĂȚI DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A PERFORMANȚELOR AMENAJĂRIILOR DE IRIGAȚIE

De mare interes pentru amenajările din zonă, în pas cu progresul tehnologic rapid care este remarcat în toate țările care folosesc această metodă de irigație pe scară largă, sunt trei aspecte: gestiunea udărilor și îmbunătățirea uniformității lor, fertirigația și automatizarea.

a) Gestiunea udărilor și îmbunătățirea uniformității irigației

Irigația prin picurare necesită o gestiune atentă a udărilor pentru ca efectele economice și ecologice să fie optime. Mărimea normei de udare, ca și frecvența udărilor sunt în funcție de mai mulți factori: capacitatea pentru apă a solului, plafonul minim al umidității solului înainte de udare, adâncimea sistemului radicular în faza de administrare a udării, intensitatea consumului de apă prin evapotranspirație. Calculul normelor trebuie să țină seama și de procentul de suprafață efectiv udată raportat la suprafața totală cultivată și de dimensiunile principale ale bulbului de umezire.

Norma de udare se stabilește cu relația:

$$m = 100 \cdot DA \cdot H \cdot p \cdot a \cdot (CC - W_i) \quad [\text{m}^3/\text{ha}] \quad (1)$$

în care:

DA - densitatea aparentă a solului (t/m^3);

p - fracțiunea de suprafață udată;

CC - capacitatea de apă în câmp (% din greutate);

W_i - umiditatea solului la începerea udării (% din greutate);

H - adâncimea maximă de udare (m);

a - raportul între volumul de apă distribuit în bulbul care se umezește (V_a) și volumul înmagazinat în cilindrul ipotetic (cilindru cu diametrul D egal cu diametrul bulbului și înălțimea egală cu H).

Valorile pentru „a” în funcție de textura solului sunt date în tabelul 1.

Tabelul 1

Valorile raportului „a”, funcție de textura solului [2]

Textura	N	NL	NA	L	AL
W_i (%IUA)	50	50	30	70	70
a	0,35	0,25	0,15	0,30	0,27

Estimarea și programarea udărilor se poate face cu o mai mare precizie prin monitorizarea umidității solului cu ajutorul a două tensiometre care se instalează în interiorul bulbului umezit. Unul, a cărui capsulă poroasă se așează în zona cu densitate cea mai mare a rădăcinilor și care este folosit pentru a stabili momentul de aplicare a udărilor (când umiditatea ajunge la P_{min}) și al doilea, cu capsula poroasă dispusă la limita inferioară a sistemului radicular, servind la validarea normei de udare.

În cazul legumelor, distanța dintre picurătoare are valori reduse, încât practic se udă o fâșie de teren continuă în lungul conductei, care în secțiune transversală este de formă aproximativ elipsoidală, iar la soluri nisipoase este aproximativ semicirculară [1]. Gestiunea udărilor poate fi legată de completarea periodică a rezervei de apă în această secțiune transversală. Practic pentru evaluarea volumului de apă necesar la o udare, trebuie ca, la începutul sezonului de vegetație să fie făcute câteva determinări in-situ cu mai multe volume specifice (l/ml de conductă), măsurând de fiecare dată extinderea maximă pe orizontală și pe verticală a profilului umezit. Volumul de apă necesar pentru udare calculat pe o lungime de 100 m de conductă va fi:

$$V = \pi \cdot \frac{D \cdot H}{4} \cdot DA \cdot (CC - W_i) \quad [m^3 / 100ml] \quad (2)$$

în care: D , H – diametrul, respectiv adâncimea bulbului umezit (m^2), iar celelalte elemente au aceleași semnificații ca în relația (1).

Pentru fiecare udare trebuie considerată adâncimea H a sistemului radicular, corespunzătoare fazei de dezvoltare respective.

Volumul de apă stabilit pentru lungimea efectivă de conductă de udare se împarte la debitul conductei (aceasta fiind o funcție de presiunea la intrarea în conductă, care trebuie măsurată cu un manometru), și rezultă durata udării.

Intervalul de timp dintre udări este funcție de intensitatea consumului de apă din sol și de norma de udare, variind de la 2-3 zile la 4-5 zile în condițiile solurilor cu textură medie. Solurile nisipoase pot necesita chiar și udări zilnice în perioada de consum maxim.

Interesul pentru o uniformitate superioară a udărilor este determinat atât de satisfacerea cerințelor de apă și de cerințele de fertilizare eficientă. Udările neuniforme în exces diminuează îngrășămintele valorificate de plante și poluează stratul freatic. Pentru o uniformitate superioară (80-90%) se cere respectarea condițiilor de lungime maximă a conductei de udare (care este dată în condițiile tehnice ale furnizorului de echipamente). De asemenea, uniformitatea se poate reduce dacă se produce înfundarea picurătoarelor, fenomen care însă poate fi evitat dacă se manifestă atenție față de tipul de picurător folosit, calitatea apei și calitatea procesului de filtrare.

O metodă simplă de control a uniformității constă în alegerea a 4 conducte de udare din fiecare solar și măsurarea debitului a 4 picurătoare pe fiecare din acestea (situat în capătul amonte, capătul aval și la 1/3 și 2/3 din lungime). Cu valorile măsurate se stabilește coeficientul de uniformitate al udării la momentul respectiv. Aceste măsurători, efectuate la intervale de câteva luni, pot pune în evidență, mai ales, intensitatea proceselor de precipitare a sărurilor în interiorul conductelor și picurătoarelor și eficiența măsurilor de spălare chimică (injectarea unor chimicale care dizolvă sărurile precipitate).

b) Fertiligația

Avantajele acesteia sunt legate de suprimarea cheltuielilor care intervin în condițiile distribuției mecanice a fertilizanților, evitarea compactării datorate utilajelor mecanice, ca și reducerea cantităților de îngrășămintă cu cca.30%. De asemenea, se poate realiza o distribuție fazială și limitată la zona explorată de rădăcinile plantelor. Pentru aceasta, este nevoie de un injector de îngrășămintă, de contor de apă pe conducta principală și de un contor pentru volumul soluției injectate în conductă (pe by-pass), iar uniformitatea udărilor să fie de 85-90%.

Injectoarele sunt de mai multe tipuri: cu tub Venturi și conductă de aspirație din rezervor deschis, cu presiune diferențială și rezervor sub presiune, cu pompă acționată hidraulic sau electric care aspiră din rezervor deschis.

Desigur că îngrășămintele chimice trebuie să fie ușor solubile în apă.

Pentru utilizarea corectă a instalației de fertiligație, în prealabil se stabilesc cerințele de fertilizare, tipurile și cantitățile de îngrășămintă și modul de administrare a

îngrășămintelor: fazial la hectar sau la fiecare udare în cantitate proporțională cu norma de udare. În a doua situație, relația de calcul este:

$$G = \frac{c \cdot R_Q \cdot V_r \cdot 100}{a} \quad (3)$$

în care: G este greutatea îngrășămintelor care se introduc în recipientul injectorului; c – concentrația recomandată, în g/m^3 (cf tab.2); R_Q – raportul dintre debitul instalației de irigație și debitul injectorului; V_r – volumul recipientului în care se dizolvă îngrășămintele (m^3); a – procentul de substanță fertilizantă din îngrășământul respectiv.

Tabelul 2

Concentrațiile în elemente nutritive ale apei de irigație (după Papadopoulos, 1996, cit.in 3)

Cultura	N (g/m^3)	P (g/m^3)	K (g/m^3)
Tomate	150-180	30-50	200-250
Vinete	130-170	50-60	150-200
Țelină	150-200	30-50	150-200
Ardei	130-170	30-50	150-200
Cartofi	130-150	30-50	120-180
Fasole	80-120	30-50	150-200
Salată	100-120	30-50	150-200

Exemplu: Pentru a fertiliza o cultură de tomate cu apă de irigație având concentrații de N, P, K respectiv de 130, 30 și 200 g/m^3 dispunem de următoarele îngrășăminte cu procente de substanță activă, respectiv N, P_2O_5 și K_2O date în paranteze: uree (33,5-0-0), azotat de potasiu (13-0-46) și fosfat monoamonic (12-61-0). Considerăm raportul $R_Q=60$ (debitul sistemului 12000 l/h, și debitul fertilizatorului 200 l/h) și $V_r=1 \text{ m}^3$.

Aplicând relația (3) rezultă cantitățile din tab.3

Tabelul 3

Cantități de îngrășămintă necesare

Îngrășământ	Cantități (g)	N (g/m^3)	P (g/m^3)	K (g/m^3)
Azot de potasiu	26086	56,5	-	200
Fosfat amonic	2951	5,9	30	-
Uree	12107	67,6	-	-
Total		130	30	200

Frecvența operațiilor de fertilizație, va fi egală cu frecvența udărilor în cazul solurilor nisipoase, redusă la jumătate din numărul udărilor la solurile normale și la o treime pentru solurile argiloase. Injecția îngrășămintelor să înceapă după ce s-a distribuit 20-25% din volumul de apă prevăzut pentru udarea respectivă și să înceteze când s-a înregistrat 80-90% din volumul de apă de irigație, pentru a rămâne timp pentru spălarea conductei

c) Automatizarea

Gestiunea automată a udărilor se realizează cu controlere. Acestea au diferite grade de complexitate, de la timere mecanice sau electromecanice la sisteme care incorporează și un calculator.

Controlerele pot fi cu circuit de control deschis sau închis.

Cele cu circuit deschis sunt mai ieftine, parametrii controlați fiind frecvența și durata udărilor. Sunt dotate cu un ceas pentru a seta momentele de începere și oprire a udării. Controlerul este în circuit cu o vană solenoid amplasată la intrarea în conducta principală și cu releul de pornire-oprire al electropompei. Pot fi și mai complexe, și desigur, mai scumpe, dacă au un grad mai mare de flexibilitate, adică dacă pot controla mai multe blocuri de irigație, pentru fiecare realizând mai multe programe de udare.

Controlerele cu circuit închis sunt dotate cu hardware și software adecvate, iar feed-back-ul se realizează fie cu senzori de umiditate, fie cu senzori pentru elementele climatice de care depinde mărimea consumului de apă din sol. La ora actuală există pe piață și controlere care iau decizii de irigație și de fertilizație. Cea mai simplă variantă de controler cu circuit închis este cu senzori de umiditate (tensiometre) și este destinat controlului frecvenței udărilor.

Există și controlere simple de tipul timerelor având un mecanism de ceas care pune în funcțiune una sau mai multe subunități de irigație, la momentele programate. Funcțiunile lor constau în măsurarea duratei udărilor și realizarea unui calendar de irigație propus.

CONCLUZII

1. În partea sudică a Moldovei, irigația prin picurare are condiții de extindere ca tehnologie pentru cultura legumelor în solarii, asigurând o valorificare superioară a resurselor limitate de apă subterană.

2. Pentru perfecționarea sistemelor de irigație s-a analizat îndeosebi gestiunea corectă a udărilor și realizarea unor uniformități superioare, fertilizarea concomitent cu udările și extinderea automatizării, toate conlucrând pentru rezultate economice și ecologice optime ale irigației.

3. Pentru fiecare din aceste direcții sunt analizate posibilitățile cele mai accesibile de realizare, atât ca performanțe, cât și ca soluții și caracteristici tehnice de exploatare.

BIBLIOGRAFIE

1. **Clark G.A., Stanley C.D., Smajstrla A.G., Zazueta F.S., 1995** – *Microirrigation design considerations for sandy soil vegetable production systems*. Rev.International Water & Irrigation, p.12-17
2. **Drăgănescu Ov., 1996**, – *Contribuții la fundamentarea și aplicarea metodei de udare prin picurare*. Teză de doctorat, Univ. de Construcții, București.
3. **Vanadia S., Lacertosa G., 2001**, - *La fertirrigazione delle colture orticole*. Rev.Irrigazione e Drenaggio, nr.1, ian-mar., p.20-24.