

CERCETĂRI PRIVIND UNIFORMITATEA UDĂRILOR PRIN MICROASPERSIUNE

RESEARCHES CONCERNING MICROIRRIGATION UNIFORMITY

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

Universitatea Tehnică „Gh.Asachi” Iași
Facultatea de Hidrotehnică

Abstract. *Irrigation water application uniformity is an important consideration in improving production efficiency while maintaining environmental quality in irrigated agriculture.*

This paper for a certain microirrigation sprinkler has been analyzed the influence of application uniformity for establish the optimal watering tacking into account criteria of the maximum production return and the minimum environmental impact.

INTRODUCERE

Irigația localizată este cea mai recentă metodă de irigație, care răspunde cel mai bine condițiilor ecologice. Ea permite administrarea apei numai în zona aferentă sistemului radicular al plantelor, cu norme de udare mici și dese, cu ajutorul unor conducte și dispozitive de udare amplasate fie la suprafața solului, fie deasupra lui la mică înălțime sau îngropate în sol la mică adâncime.

În tehnologia actuală a irigației, în țări ca Italia, Franța, SUA ș.a. se constată o extindere a microaspersiunii la culturi cu valoare economică ridicată ca: plantații de pomi, viță de vie, culturi legumicole cu un sistem radicular bine dezvoltat, gazon, pepiniere, flori, plante medicinale, în sere, solarii și câmp. În legumicultura de câmp, această tehnică se acceptă pentru culturi ce au o sensibilitate scăzută la stropirea frunzelor. De obicei irigarea prin microaspersiune are un randament bun pentru plante de talie mică, cultivate în rânduri rare.

Solurile ce se pretează la irigația prin microaspersiune sunt cele nisipoase, cele subțiri pe strat de pietriș și cele argiloase gonflante. Condițiile de aplicare mai eficiente economic se înregistrează în cazul solurilor foarte sărace în argilă, unde concentrația particulelor fine fiind mai mică de 10% nu se asigură o extindere laterală suficientă a bulbului de umezire obținut din picurare, ceea ce ar duce la mărirea numărului de picurătoare și implicit a costului amenajării.

Irigația prin orice metodă este caracterizată printr-o anumită neuniformitate. În cazul microaspersiunii, uniformitatea depinde de mai mulți factori, printre care: tipul de microaspersor și curba lui de distribuție pluviometrică, diametrul duzei, presiunea de lucru, schema de udare, direcția și viteza vântului etc. Neuniformitatea udărilor presupune, din punct de vedere fizic, existența unor zone irigate deficitare, unde pe lângă pierderile de producție

înregistrate datorită stresului hidric al plantelor apar și probleme legate de neutilizarea îngrășămintelor chimice, și zone irigate în exces, unde se înregistrează pierderi de producție datorate excesului de apă și spălării îngrășămintelor. Raportul dintre volumul deficitar de apă și cel excedentar poate fi reglat prin modificarea înălțimii medii efective a ploii.

În literatura de specialitate există mai multe metode de determinare a uniformității udărilor. Cele mai utilizate sunt coeficientul de uniformitate (CU) după Christiansen și coeficientul de variație (CV) și sunt bazate pe prelucrarea statistică a unui număr de date măsurate. De obicei, în proiectare, valoarea uniformității udărilor se alege arbitrar, în limite destul de largi. Astfel, în funcție de coeficientul lui Christiansen udarea se consideră având o uniformitate slabă dacă $CU < 75\%$, bună $CU = 75 \div 85\%$, și foarte bună $CU > 85\%$ [3].

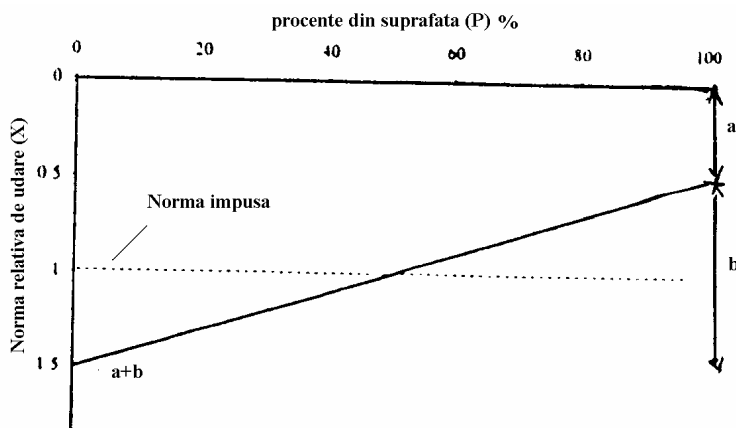
Lucrarea de față își propune analiza coeficientului de uniformitate pentru realizarea unei irigații profitabile având în vedere următorii factori: cantitatea de apă și costul ei, sensibilitatea culturii și calitatea producției în cazul unei irigații neuniforme și impactul asupra mediului.

METODA DE LUCRU

a) Influența uniformității udării asupra eficienței economice a irigației [4]

Efficientizarea economică a irigației se face prin intermediul unor analize ce au în vedere costul apei, prețul de vânzare a produselor, reducerea producției datorate deficitului de apă, costul îngrășămintelor care se pierd prin spălare și costul de remediere a efectelor negative asupra mediului, costul mâinii de lucru. În aceste analize, elemente importante sunt relația apă - producție (răspunsul culturii la stres hidric) și relația dintre valoarea coeficientului de uniformitate a udărilor și modul de distribuție a apei pe teren.

În cazul unui sistem de irigații proiectat pentru un coeficient de uniformitate mai mare de 70% (sau coeficient de variație mai mic de 30%) distribuția apei poate fi reprezentată printr-o relație liniară între procentul de suprafață și norma de irigare relativă [1,4], definită ca fiind raportul dintre norma de udare impusă X_i și norma medie X_m (fig.1).



$$P_A = a + b \cdot X \quad (1)$$

Coeficienții dreptei de corelație se pot determina cu relațiile:

$$\begin{aligned} CU &= 1 - 0,25b \\ a &= 1 - \frac{b}{2} \end{aligned} \quad (2)$$

Dacă norma X impusă este corespunzătoare obținerii producției maxime, valoarea ei relativă se poate determina cu relația:

$$X = \frac{W_m}{QT} \quad (3)$$

în care: W_m reprezintă volumul necesar obținerii producției maxime; QT – volumul total de apă aplicat efectiv; Q – capacitatea sistemului de irigație; T – durata udării.

Valoarea adimensională X este un parametru pentru prognoza udărilor. Triunghiul format deasupra liniei orizontale X indică procentul de suprafață irigat deficitar:

$$A_D = \frac{X - a}{b} \quad (4)$$

iar procentul de suprafață cu exces de apă este determinat simplu:

$$A_{perc} = 1 - A_D = 1 - \frac{X - a}{b} \quad (5)$$

Raportul dintre volumul de apă deficitar și cel total este:

$$P_D = \frac{(X - a)^2}{2bX} \quad (6)$$

iar cantitatea de apă excedentară pierdută prin percolație se determină ca fiind volumul de sub linia orizontală, utilizând relația:

$$V_{perc} = \frac{1}{2b} (a + b - X)^2 QT \quad (7)$$

Relația apă – producție este și ea liniară, considerând modelul Stewart.

$$1 - \frac{y}{y_{\max}} = K_y P_D \quad (8)$$

în care: $y_{\max}$ reprezintă producția maximă corespunzătoare volumului de apă W_m ; y – producția efectivă obținută și volumul de apă efectiv aplicat W ; P_D – procentul de volum de apă deficitar; K_y – coeficient de sensibilitate hidrică a culturii.

Optimizarea normei de udare se obține din ecuația:

$$X_0 = \sqrt{\frac{a^2 + 2b \frac{Cr_1}{K_y} + (a+b)^2 \frac{Cr_2}{k_y}}{1 + \frac{Cr_2}{K_y}}} \quad (9)$$

în care: Cr_1 și Cr_2 sunt raporturi de cost definite prin:

$$Cr_1 = \frac{W_m p_w}{y_{\max} p_y} \quad (10)$$

$$Cr_2 = \frac{W_m p_{\text{perc}}}{y_{\max} p_y} \quad (11)$$

unde: p_w este costul unitar al apei; p_y - prețul de vânzare a producției; p_{perc} - costul pierderii de îngrășămintă și costul de remediere a poluării pe m^3 de apă percolată.

b) Dispozitivul de udare

Distribuția apei pentru microirigație poate fi efectuată prin două categorii de dispozitive: microaspersoare, cu debite cuprinse între 100 – 150 l/h sau miniaspersoare, cu debite de 150-300 l/h. După modul de funcționare, aceste dispozitive pot fi statice (sprayere) sau dinamice (sprinklere).

Dintre tipurile de microaspersoare studiate [2], în tabelul 1. se prezintă valorile debitelor și a razelor de acțiune pentru dispozitivul dinamic cu două fante în cazul amplasării acestuia la înălțimea de 0,5 m și 1,0 m și la presiuni de lucru de 50, 100, 150 și 200 kPa. Acest dispozitiv are diametrul duzei $d = 2$ mm iar parametrii K și x din relația debit presiune sunt: $K = 52,11$, $x = 0,4$. Pluviometria acestui microaspersor, în condiții de calm atmosferic, este redată în fig.2

Tabelul 1.

Debitele și razele de acțiune în funcție de presiune de înălțimea de amplasare a microaspersorului

Tipul de microaspersor	Presiunea (kPa)	Debitul (l/h)	Raza de acțiune (m)	
			$h = 0,5$ m	$h = 1,0$ m
rotor cu două fante	50	98	3,10	3,90
	100	128	3,25	4,60
	150	148	3,35	4,90
	200	172	3,40	5,05

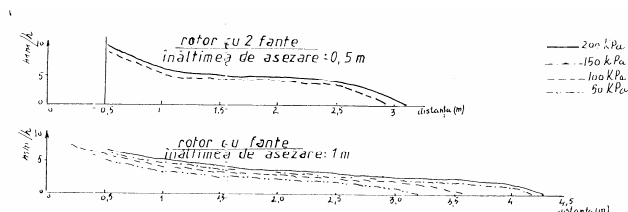


Fig.2 - Pluviometria microaspersorului dinamic cu două fante pentru diferite presiuni și înălțimi de amplasare

REZULTATE

Pentru microaspersorul analizat, pentru o înălțime de amplasare de 0,5m, a fost determinat coeficientul de uniformitate (tab.2), cât și valoarea intensității medii orare a ploii (tab.3) în diferite scheme de amplasare.

Tabelul 2.

Valorile CU (%) funcție de schema de udare

d1 x d2	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
3,0	86,75	85,25	87,87	86,39	83,54	76,21	68,88
3,5	85,25	85,51	89,34	86,65	81,21	73,52	65,83
4,0	87,87	89,34	89,02	88,25	81,6	74,43	67,46
4,5	89,39	86,55	88,25	84,48	80,23	75,71	68,94
5,0	83,54	81,21	81,6	80,23	77,65	74,61	70,07
5,5	76,21	73,52	74,43	75,71	74,61	74,29	69,03
6,0	68,88	65,83	67,46	68,94	70,07	69,03	63,80

Tabelul 3.

Valorile intensității medii orare (mm/h) funcție de schema de udare

ih _{med}	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
3,0	15,22	13,32	11,84	10,65	9,69	8,88	8,2
3,5	13,32	11,66	10,36	9,32	8,48	7,77	7,17
4,0	11,84	10,36	9,21	8,29	7,53	6,9	6,37
4,5	10,65	9,32	8,29	7,46	6,78	6,21	5,73
5,0	9,69	8,48	7,53	6,78	6,16	5,65	5,21
5,5	8,88	7,77	6,9	6,21	5,65	5,18	4,78
6,0	8,20	7,17	6,37	5,73	5,21	4,78	4,41

În fig.3. este redată funcția de distribuție a apei pentru microaspersorul dinamic cu rotor cu două fante amplasat în schema de udare de 4,5x4,5 m.

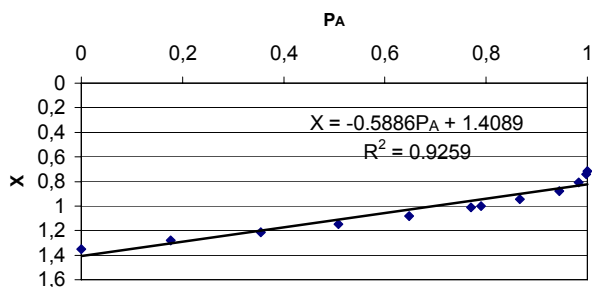


Fig.3 - Relația dintre suprafața relativă (P_A) și norma relativă (X) în cazul microaspersorului rotativ cu două fante în schemă 4,5x4,5

Coeficientul de regresie, r^2 , indică o strânsă corelație între cele două elemente.

Considerând coeficientul de sensibilitate hidrică a culturii $K_y = 1,05$; $Cr_1 = 0,01$ (resurse de apă acoperitoare); $Cr_2 = 5$ (fertilizare) în scopul obținerii unei irigații optime, a rezultat norma relativă de udare:

$$X_0 = \sqrt{\frac{a^2 + 2b \frac{Cr_1}{K_y} + (a+b)^2 \frac{Cr_2}{k_y}}{1 + \frac{Cr_2}{K_y}}} = 1,2237$$

CONCLUZII

1. În condițiile actuale, irigația trebuie să satisfacă atât cerințele de asigurare a unor producții ridicate, dar și să răspundă condițiilor de protecție a mediului (prevenirea proceselor de eroziune a solului, deteriorarea proprietăților solului, de antrenarea îngrășămintelor chimice în straturile acvifere).

2. În cazul microaspersiunii, relația care exprimă distribuția apei pe suprafața irigată depinde de coeficientul de uniformitate a udării și se poate aproxima ca fiind de formă liniară.

4. Pentru un microaspersor rotativ cu două fante, considerându-se pe de o parte reducerea producției în zonele cu deficit de apă și, pe de altă parte, cantitățile de îngrășămintă ce se pierd prin spălare, în zonele irigate în exces, rezultă că norma de udare optimă trebuie să fie cu 22% mai mică decât norma impusă pentru obținerea producției maxime.

BIBLIOGRAFIE

1. **Alvarez Jose Fernando Ortega ș.a., 2004** - *Uniformity Distribution and its Economic Effect on Irrigation Management in Semiarid Zones*. J. Irrig. and Drain. Engrg., Volume 130, Issue 4, pp. 257-268
2. **Cismaru C., Bartha I., Gabor V., 2000** – *Studii privind elementele hidraulico-funcționale ale echipamentelor de microaspersiune pentru plantații pomicole*. Simpozionul de comunicări științifice a Facultății de Horticultură, Ed. "Ion Ionescu dela Brad", anul XXXXIII – vol. 2(43), Seria Horticultură, Iași, p. 418-424.
3. **Cismaru C., Gabor V., 2004** – *Irigații: amenajări, reabilitări și modernizări*. Ed. Politehniun, ISBN 973-621-094-4
4. **Wu I.P., Barragan J., 2000** – *Design criteria for microirrigation systems*. Transactions of the ASAE. VOL. 43(5): 1145-1154