



USAID
DIN PARTEA POPORULUI
AMERICAN



MILLENNIUM
CHALLENGE CORPORATION
UNITED STATES OF AMERICA

IRIGAREA CULTURILOR AGRICOLE DE VALOARE ÎNALTĂ



Ghid practic

Aureliu OVERCENCO

Chișinău 2015



ACED
Proiectul Competitivitatea Agricolă și
Dezvoltarea Întreprinderilor



IRIGAREA CULTURILOR AGRICOLE DE VALOARE ÎNALTĂ



Ghid practic

Chișinău, 2015

Irigarea culturilor agricole de valoare înaltă. Ghid practic

Elaborarea acestei publicații a devenit posibilă datorită susținerii din partea poporului american, prin intermediul Agenției pentru Dezvoltare Internațională a SUA și a Corporației Provocările Mileniului, dar și a contribuției din partea companiei DAI. Conținutul publicației nu reflectă neapărat viziunile oficiale ale USAID, MCC, DAI sau ale Guvernului SUA.

Alcătuitor:

Aureliu Overcenco, doctor în geografie, conferențiar cercetător

Coordonator ediție:

Oxana Borza, ACED

Informația din prezenta lucrare se vrea a fi o sursă de referință pentru producătorii care intenționează să-și modernizeze activitatea și să-și mărească veniturile în urma implementării unor practici eficiente de producere cu utilizarea irigațiilor.

**Pentru informații suplimentare vizitați pagina web ACED www.aced.md sau contactați
oficiul ACED la adresa: mun. Chișinău, Blvd. Ștefan cel Mare, 202, Kentford, et. 3. Tel.:
(+373) 22595265.**

© ACED, 2015

**Irigarea culturilor agricole de valoare înaltă : Ghid practic / ACED Proiectul Competitivitatea
Agricolă și Dezvoltarea Întreprinderilor ; alcăt.: Aureliu Overcenco ; coord.: Oxana Borza. –
Chișinău : ACED, 2015 (Tipogr. „Foxtrot”). – 66 p.**

Bibliogr.: p. 65–66 (36 tit.). – Apare cu sprijinul financiar al poporului american prin intermediul
Agenției Statelor Unite pentru Dezvoltare Intern. (USAID) și a Corporației Provocările Mileniului
(MCC). – 1500 ex.

ISBN 978-9975-120-92-0.

631.67

I-80

Cuprins

Prefață	5
Introducere	7
1. Irigarea – un procedeu agrotehnic important	9
1.1. Factorii care determină necesitatea de irigare	9
1.2. Resursele de apă pentru irigare	10
1.2.1. Calitatea apei – problemă-cheie pentru irigare	10
1.2.2. Autorizarea folosinței speciale a apei	12
1.3. Particularitățile solurilor irigate	14
1.4. Momentul optim de aplicare a irigației	17
1.5. Metode de irigare	21
1.6. Companii furnizoare de utilaj și sisteme de irigare pe teritoriul Republicii Moldova	21
2. Sisteme de irigare prin aspersiune	23
2.1. Conceptul și principii de funcționare	23
2.1.1. Mașini de irigare prin aspersiune cu acțiune circulară (cu suporturi)	23
2.1.2. Mașini de irigare prin aspersiune cu acțiune frontală (cu suporturi)	24
2.1.3. Instalații mobile cu tambur	24
2.1.4. Console de irigare prin aspersiune	25
2.2. Tipuri de irigare prin aspersiune	26
2.3. Avantajele și neajunsurile irigației prin aspersiune	27
2.4. Investițiile pentru irigare prin aspersiune	27
3. Sisteme de irigare prin picurare	29
3.1. Date generale despre irigarea prin picurare	29
3.1.1. Stațiile de pompare	29
3.1.2. Utilaj de filtrare a apei	30
3.1.3. Nod de fertigare	31
3.1.4. Conducta principală (magistrală)	33
3.1.5. Regulator de presiune	33
3.1.6. Conductă secundară (submagistrală)	34
3.1.7. Supapa de aer	35

3.1.8. Conectoare și fittinguri universale	35
3.1.9. Linia de picurare	36
3.2. Avantajele și dezavantajele irigației prin picurare	39
3.3. Investițiile pentru irigare prin picurare.	39
<hr/>	
4. Irigarea în livezi	43
4.1. Metode de irigare a livezilor	43
4.1.1. Irigarea prin picurare	43
4.1.2. Irigarea prin aspersiune	44
4.1.3. Irigarea prin microaspersoare	45
4.1.4. Irigarea subterană	46
4.2. Particularitățile irigației culturilor sămburoase	46
4.2.1. Tehnica irigației plantațiilor de prun	46
4.2.2. Tehnica irigației plantațiilor de cais	47
4.2.3. Tehnica irigației plantațiilor de piersic	47
<hr/>	
5. Irigarea viței de vie	49
5.1. Normele și termenii de irigare a viței de vie	49
5.2. Metode de irigare a viței de vie	51
5.2.1. Irigarea prin aspersiune	51
5.2.2. Irigarea prin picurare	52
<hr/>	
6. Irigarea legumelor	55
6.1. Metodele de irigare a legumelor	56
6.1.1. Irigarea legumelor prin aspersiune	56
6.1.2. Irigarea legumelor prin picurare și fertigarea	58
6.2. Particularitățile irigației culturilor legumicole	61
6.2.1. Irigarea tomatelor	61
6.2.2. Irigarea castraveților	62
6.2.3. Irigarea ardeiului	63
6.2.4. Irigarea la varză și conopidă	63
6.2.5. Irigarea la ceapă pentru bulbi	63
6.2.6. Irigarea cartofului	63
6.2.7. Irigarea altor culturi legumicole	64
<hr/>	
Referințe bibliografice	65

Prefață

Proiectul Competitivitatea Agricolă și Dezvoltarea Întreprinderilor (ACED) este un program finanțat de Agenția SUA pentru Dezvoltare Internațională (USAID) și Corporația Provocările Mileniului (wMCC). Obiectivul principal al acestui proiect constă în sporirea succeselor sectorului agricol moldovenesc în producerea și comercializarea produselor cu valoare adăugată înaltă. ACED activează în comun cu grupurile de producători și întreprinderile antrenate în lanțul valoric (case de ambalare, instalații ale lanțului frigorifer, expeditori, furnizori de materii prime, exportatori, rețele de distribuție etc.) în scopul sporirii abilităților întregului lanț valoric de a produce și a livra produse calitative cu valoare adăugată care pot obține un preț profitabil de la cumpărători atât pe piața internă, cât și pe cea externă. Proiectul activează pe întreg teritoriul țării, cu un accent special pe regiunile ce beneficiază de suportul Programului Compact al MCC în reabilitarea sistemelor centralizate de irigare.

Reabilitarea sistemelor centralizate de irigare a fost unul din obiectivele Programului Compact, semnat la începutul anului 2010 între Guvernul Republicii Moldova și MCC. În acest scop, Guvernul SUA a investit circa 80 de milioane de dolari SUA pentru reabilitarea a 10 sisteme de irigare.

Modernizarea sistemelor de irigare va permite producătorilor agricoli din zonă să irige circa 12 mii de hectare, iar datorită unor investiții private suprafața irigată ar putea fi extinsă până la 15 mii de hectare. Sistemele moderne vor ajuta producătorii agricoli:

- să optimizeze costurile de operare și întreținere a acestuia,
- să diversifice tipurile de produse agricole cultivate,
- să utilizeze apa pentru irigații în funcție de necesitate,
- să reducă pierderile de apă din rețea datorită țevilor din polietilenă și a echipamentului eficient din punct de vedere energetic.

Pentru gestionarea sistemelor de irigare reabilite au fost create 10 Asociații ale Utilizatorilor de Apă pentru Irigare care întrunesc peste 6 mii de producători agricoli.

Asociațiile Utilizatorilor de Apă pentru Irigare au fost create în baza prevederilor Legii nr. 171 din 09.07.2010. Conform prevederilor legislației în vigoare, asociațiile au preluat gestionarea sistemelor de irigare în baza unui contract de comodat semnat cu Agenția de Stat „Apele Moldovei” pentru o perioadă de 30 de ani.

Agenția „Apele Moldovei” va monitoriza cât de eficient sunt administrate sistemele de irigare transmise în gestiune producătorilor agricoli și va acorda asistență Asociațiilor Utilizatorilor de Apă pentru Irigare în procesul de management al bunurilor respective.

Introducere

Un factor natural important care limitează obținerea recoltelor bogate de legume și fructe în condițiile Republicii Moldova este insuficiența de precipitații. Pentru a compensa deficitul precipitațiilor naturale este necesar de aplicat irigarea – *udarea artificială*. În aceste condiții folosirea rațională a resurselor de apă disponibile și eficiențizarea procedurilor agrotehnice necesită o atenție specială. Implementarea bunelor practici agricole și metodelor conservative reprezintă o soluție pentru gestionarea de lungă durată a fondului irigațional al țării.

În prezent, în Republica Moldova ia amploare procesul de reabilitare și extindere a sistemelor de irigare, precum și a suprafețelor de teren agricol irigate. Pentru acest proces sunt utilizate fonduri bugetare, resurse proprii ale agenților economici, precum și fonduri primite din partea finanțatorilor externi. În condițiile actuale este extrem de important ca tehnologiile de irigare necesare și deseori foarte costisitoare să fie justificate ecologic, economic și agrotehnic.

Irigare (din latină *irrigatio* – irigație, stropitul câmpului) – ansamblul de lucrări de îmbunătățiri funciare, care asigură aprovizionarea dirijată cu apă a culturilor agricole în vederea sporirii productivității.

Aplicarea irigației este eficientă când:

- ➔ Resursele de apă disponibile sunt suficiente, sursa este durabilă și calitatea apei corespunde cerințelor de calitate pentru irigare;
- ➔ Solurile sunt potrivite pentru udarea artificială, nu sunt salinizate și înmlăștinite;
- ➔ Relieful terenului este favorabil pentru aplicarea irigației – terenul este omogen, pantele nu sunt abrupte;
- ➔ Alegerea culturilor agricole a fost argumentată economic;
- ➔ Metoda și tehnica de udare este selectată justificat și aplicată corect.

Dacă, din punct de vedere ecologic, sistemele de irigare nu sunt corect organizate și exploatate, nu reprezintă neapărat un avantaj, deoarece acest procedeu tehnic poate provoca, în caz de aplicare inadecvată, îmlăștinirea, salinizarea sau eroziunea solului, fiind și un factor de răspândire a bolilor.

Conform estimărilor FAO, aproximativ 40% din produsele alimentare mondiale se produc pe terenuri irigate, dar volume mari de apă se pierd datorită scurgerilor din sistemele de irigare. Pe lângă aceasta, irigarea incorectă este una din cauzele salinizării solului. Sărurile au afectat a zecea parte din toate suprafețele irigate pe glob. Cu amenințarea schimbărilor climatice tot mai multe regiuni ale lumii se expun riscurilor secetei și deșertificării. Implementarea practicilor moderne și performante de irigare va permite asigurarea folosirii raționale a resurselor de apă și protecția terenurilor vulnerabile în condițiile dezvoltării durabile a sectorului de producție agricolă de valoare înaltă.

IMPORTANT!

Republica Moldova: Date privind irigarea (2007–2013)

Terenuri irigate, mii ha (% din fondul funciar)

Total terenuri irigabile (amenajate pentru irigare)	228,3 (6,7)
Terenuri arabile	213,3 (6,3)
Plantații multianuale	13,3 (0,4)

* Total terenuri 3384,6 mii ha, dintre care cu destinația agricolă – cca 2500,0 mii ha.

Alimentarea cu apă a agriculturii, milioane m³

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
36	36	37	38	39	39	38

Sursă: Anuarul statistic al Republicii Moldova (2007–2013).

1. Irigarea – un procedeu agrotehnic important

1.1. Factorii care determină necesitatea de irigare

Republica Moldova este situată în zona climaterică temperat-continentală. Sezonul cald îndelungat (165 zile la nord și 195 zile la sud), iarnă blândă, abundență de lumină și căldură împreună cu solul fertil formează condiții esențiale pentru producerea agricolă intensivă.

Unicul factor natural care limitează obținerea recoltelor bogate de legume și fructe în Moldova este cantitatea insuficientă de precipitații.

Unica cale de soluționare a problemei cantității insuficiente de precipitații naturale este *irigarea artificială*. Irigarea este un factor necesar, dar nu unic, determinant pentru obținerea recoltelor înalte de fructe și legume.

Fără utilizarea corectă a îngrășămintelor, a mijloacelor de protecție a plantelor, îngrijirea modernă și calitativă a plantelor, irigarea nu poate duce la obținerea rezultatelor scontate.

Aplicarea irigației în bază de necesități asigură în mod direct:

- ➔ Reducerea costurilor directe:
 - Optimizarea utilizării apei
 - Reducerea pierderilor de apă
 - Reducerea pompareii de apă și a consumului de energie electrică
- ➔ Reducerea costurilor indirecte:
 - Optimizarea utilizării fertilizanților
 - Reducerea utilizării pesticidelor
 - Reducerea utilizării forței de muncă
 - Planificarea îmbunătățită a protecției culturilor
- ➔ Optimizarea veniturilor:
 - Optimizarea producerii
 - Sporirea calității și omogenității produselor, impact asupra recunoașterii mărcii comerciale
- ➔ Alte rezultate pozitive:
 - Reducerea impactului asupra mediului
 - Reducerea pierderilor de resurse
 - Control mai bun al procesului de producere.

IMPORTANT!

În Moldova, în perioada caldă a anului, aprovizionarea naturală cu apă a fructelor, pomușoarelor și legumelor constituie numai 40–60% din cantitatea necesară.



Productivitatea culturilor agricole este de 2–5 ori mai înaltă pe terenurile irigate.

1.2. Resursele de apă pentru irigare

1.2.1. Calitatea apei – problemă-cheie pentru irigare

De calitatea apei depinde păstrarea fertilității solului, dar și productivitatea la hectar sau beneficiile pe care le vom obține de la irigare. Pentru aprecierea calității apei este obligatoriu să se facă periodic analiza fizico-chimică a apei, deoarece calitatea apei se modifică în timp, sub influența diferitor factori de mediu și antropici. Este important să se cunoască nu numai mineralizarea apei, dar și întreaga compoziție fizico-chimică a ei. Numai laboratoare acreditate conform ISO17025 sau EN45001 sunt recomandate pentru efectuarea investigațiilor de specialitate (*Tabelul 1.1*).

Tabelul 1.1. Laboratoare acreditate în domeniul apei și solului (Competență tehnică SM SR EN ISO/CEI 17025:2006).

Nr.	Denumirea	Adresa, contacte
1.	Centrul de Monitoring al Serviciului Hidrometeorologic de Stat	MD 2043, Chișinău, str. Grenoble, 193; Tel. 022-766-855, fax 022-773-636
2.	Centrul investigații ecologice al Agenției Ecologice Chișinău	MD 2028, Chișinău, str. Gh. Tudor, 3; Tel./fax 022-281-577
3.	Centrul investigații ecologice al Agenției Ecologice Bălți	MD 3101, Bălți, str. B. Glavan, 5; Tel. 231-3-33-87, fax 231-3-30-92, 3-33-86
4.	Centrul investigații ecologice al Agenției Ecologice Cahul	MD 3901, Cahul, șos. Griviței, 26; Tel. 299-4-18-31, fax 299-2-29-50
5.	Laboratorul de încercări „Geolab” din cadrul Institutului de Chimie al AȘM	MD 2028, Chișinău, str. Academiei, 3; Tel. 022-739-636, fax 022-739-663

Sursă: Registrul organismelor de evaluare a conformității acreditate la data de 04.08.2015 (www.acreditare.md).

În scopuri de irigare trebuie să se utilizeze apa care corespunde cerințelor în conținutul sărurilor solubile (*Tabelul 1.2*). Este foarte periculoasă pentru irigare apa cu conținut ridicat de săruri de natriu (*sodiu*).

Pentru evaluarea pretabilității apelor de suprafață și subterane pentru irigare se utilizează *metoda SAR* (raportul de absorbție a sodiului):

$$SAR = Na / \sqrt{(Ca + Mg) / 2},$$

unde: *Na*, *Ca*, *Mg* – conținutul de natriu, calciu și magneziu absorbit.

Apele de suprafață pe teritoriul Moldovei, cu excepția Nistrului și Prutului, în majoritate nu corespund condițiilor de calitate (*Tabelul 1.3*). Gradul de mineralizare a apelor râulețelor Răut, Ialpug, Bîc, ca regulă, depășește 1,0 g/l (1,0–2,4 g/l), a lacurilor de acumulare interne – 1,0–3,0 g/l (Buletin de monitoring, 1995; Asocieria utilizatorilor de apă, 2008).

IMPORTANT!

Parametrii de bază pentru aprecierea calității apei:

Mineralizarea, g/l	< 1,0
$Mg = (Mg / (Ca + Mg)) \times 100\%$	< 50%
$Na = (Na / (Ca + Mg)) \times 100\%$	< 70%
$Na = (Na / (Ca + Mg + Na)) \times 100\%$	< 50%
Raportul Na/Ca	< 1
Coeficientul de absorbire potențială a sodiului (SAR)	< 3

Notă: Pentru majoritatea subtipurilor de cernoziom în condițiile Republicii Moldova este acceptabilă utilizarea apei cu o mineralizare nu mai mare de 1,0 g/l și/sau SAR mai mic de 3.

Tabelul 1.2. Valorile admisibile ale indicilor principali de evaluare a pretabilității apei pentru irigare în condițiile Republicii Moldova (selectat și procesat de A. Overenco).

Nr.	Referință bibliografică (în original)	Mineralizarea, g/l	pH	Conținutul relativ în calciu Ca ²⁺ , %	Conținutul relativ în sodiu Na ⁺ , %	Conținutul relativ în magneziu Mg ²⁺ , %	Raportul Na ⁺ /Ca ²⁺	Conținutul în clor Cl ⁻ , me/l	Raportul de adsorbție a sodiului SAR ⁽¹⁾
1.	Урсу А., Синкевич З. Охрана почв... – 1988	<1,0							<6
2.	Чеботарева А. Г. Минерализация рек Молдавии. – 1988	<1,0		≥50	≥50		≤1		≤10 (≤6 ⁽²⁾)
3.	Справочная книга по орошаемому земледелию. / Калашников К. Г., Гамаюн И. М. и др. – 1990	<1,0	6,5–8,4	⁽³⁾				<3	<6 ⁽⁴⁾
4.	Buletin de monitoring escopedologic (pedoameliorativ). – 1995	0,7–0,8	8,2	40–45	30–40	50		3	<3
5.	Вальков В. Ф., Казеев К. Ш., Колесников С. И. Экология почв... – 2004	<1,0							<10 ⁽⁵⁾
6.	Irigarea tehnică și tehnologii moderne. / Gavriliță A. ș.a. – 2005	<1,0		<50	<50	<50	<1		<10
7.	Strategia națională de dezvoltare durabilă a complexului agro-industrial al Republicii Moldova (2008–2015). – 2008	<1,0	6,5–8,3		⁽⁶⁾	<50		<3	1–3

Explicații:

(1) SAR = Nat: V(Ca + Mg) / 2.

(2) Raportul de adsorbție a sodiului ținând cont de rezervele de calciu în sol.

(3) <3,0 me/l conform recomandărilor FAO.

(4) Cu mineralizarea <0,3 g/l și valorile SAR 6–24 apa nu este periculoasă cu referire la solonețizare, și invers, cu aceleași valori de SAR, dar cu mineralizarea >1,0 g/l apa se estimează ca periculoasă, care provoacă solonețizarea solului. Experiența acumulată în țară și datele experimentale demonstrează faptul, ca cu valorile scăzute de SAR, mineralizarea admisibilă poate crește până la 1,0 g/l.

(5) Solonețizarea solurilor depinde nu numai de raportul cationilor în apa de irigare, dar și de mineralizarea ei. Cu mineralizarea apei 1,0–3,0 g/l pericolul de solonețizare în sol apare cu valorile SAR mai mari de 10, 6 și 4.

(6) <1,0 me.

IMPORTANT!

Înainte de a începe proiectarea și instalarea sistemului de irigare, este necesar de efectuat următoarele:

- ➔ Asigurați-vă că există o sursă de apă în cantități suficiente și de calitate;
- ➔ Testați în laborator apa din sursă de irigare;
- ➔ Obțineți Autorizația de Folosință Specială a Apei.

Tabelul 1.3. Calitatea irigațională a apelor de suprafață.

Indicii	Râuri					Lacuri de acumulare			
	Nistru	Prut	Bîc	Răut	Ialpuș	Comrat	Ghidighici	Cos-tești	Taraclia
pH	8,2	8,3	8,3	8,6	8,5	8,6	8,7	8,4	8,6
Mineralizarea, g/l	0,5	0,7	1,0	1,5	2,4	2,5	1,0	0,6	3,0
Ca ²⁺ , me/l (%)	3,5 (47)	3,1 (37)	5,4 (36)	5,8 (27)	8,0 (36)	4,6 (12)	4,3 (27)	3,8 (34)	7,5 (17)
Mg ²⁺ , me/l (%)	1,9 (35)	2,2 (42)	4,5 (46)	6,6 (53)	5,4 (40)	6,9 (60)	7,0 (62)	4,7 (55)	7,8 (51)
Na ⁺ , me/l (%)	2,0 (27)	3,0 (36)	5,3 (35)	9,5 (43)	8,7 (39)	28,6 (71)	4,7 (29)	2,7 (24)	29,7 (66)
Raportul Na ⁺ /Ca ²⁺	0,6	1,0	1,0	1,6	1,1	6,2	1,1	0,7	4,0
Cl ⁻ , me/l	1,3	1,2	3,3	3,3	8,3	12,4	1,6	1,7	15,9
SAR	1,2	1,8	2,4	3,8	3,4	11,9	2,0	1,3	10,7

Sursă: Buletin de monitoring, 1995; Asocieria utilizatorilor de apă, 2008.

1.2.2. Autorizarea folosinței speciale a apei

Pentru irigare atât cu ape de suprafață cât și pentru utilizarea apelor subterane pentru asigurarea cu apă potabilă și, ca excepție, pentru irigare, producătorii agricoli trebuie să obțină conform legislației în vigoare *Autorizația de Folosință Specială a Apei (AFSA)* – document, care reglementează cerințele tehnice, ecologice și igienice de utilizare a apei în procesele de producere.

Conform *Legii Apelor Nr. 272 din 23.12.2011*, Autorizația de Folosință Specială a Apei se eliberează pentru următoarele tipuri de folosință:

- captarea și aprovizionarea cu apă pentru consumul uman;
- captarea și folosință în scopuri tehnice și industriale, inclusiv la procesarea produselor alimentare și agroindustrie;
- captarea și folosirea apei la irigare;
- deversarea apelor uzate;
- îndiguirea apei în scopul de a genera energie hidroelectrică;
- folosința apei pentru acvacultură și piscicultură.

Autoritatea care eliberează AFSA este Inspectoratul Ecologic de Stat (IES) (Chișinău, str. Cosmonauților, 9; Tel. 022-226-941, fax 022-226-915; E-mail: ies@mediu.gov.md) cu subdiviziunile sale teritoriale – Agențiile Ecologice (AE) Chișinău, Bălți, Cahul, UTA Gagauzia și Inspecțiile Ecologice (IE) raionale.

Eliberarea AFSA (până la obținerea permisiunii de la IES) presupune un aviz pozitiv din partea următoarelor autorități publice:

1. Inspectoratul Ecologic de Stat (IES) (subdiviziunile teritoriale);
2. Agenția de Stat „Apele Moldovei” (str. Gheorghe Tudor, 5, etj. 5, Chișinău, MD-2028; Tel. 022-280700, fax 022-280822; E-mail: agentia_am@apele.gov.md);
3. Agenția pentru Geologie și Resurse Minerale (AGRM) (str. Mitropolit Dosoftei, 156, Chișinău, MD-2004; Tel. 022-751810, 750656, fax 022-750863; E-mail: agrm@agrm.gov.md)
4. Centrul Național de Sănătate Publică (CNSP) (subdiviziunile teritoriale);
5. Serviciul Piscicol de Stat (SP) (str. Mereni, 8, Chisinau; Tel. 022-472420, 473237, fax 022-472412; E-mail: sp@sp.gov.md) sau Inspecțiile Piscicole teritoriale;
6. Agenția Națională pentru Siguranța Alimentelor (ANSA) (subdiviziunile teritoriale: Briceni-Edineț – Tel. 0788-03309, Râșcani-Glodeni – Tel. 0788-03304, Nisporeni-Hâncești – Tel. 0788-03301, Leova-Cantemir – Tel. 0799-07791, Cahul – Tel. 0788-03314, Soroca-Florești – Tel. 0799-07778, Șoldănești-Rezina – Tel. 0799-00792, Orhei-Criuleni – Tel. 0799-00794, Căușeni-Ștefan Vodă – Tel. 0788-03310);
7. Serviciul Protecției Civile și Situațiilor Excepționale (SPCSE) (subdiviziunile teritoriale).

Cererea de eliberare a Autorizației de mediu pentru folosința specială a apei se depune prin prezența fizică la Ghișeul unic (Inspecțiile Ecologice de Stat (IES) teritoriale), însoțită de actele de coordonare prevăzute, sau on-line, în format electronic, accesând serviciul respectiv pe pagina-web al Platformei Comune pentru Autorizarea de Mediu a Folosinței Speciale a Apei (PCAMFSA – www.autorizatiimediu.gov.md) (Fig. 1.1). În cazul depunerii cererii electronice prin platforma PCAMFSA este necesară autorizarea solicitantului prin Serviciul național de autentificare (MPass) sau Portalul guvernamental unic al serviciilor publice (www.servicii.gov.md).



Fig. 1.1. Fereastra Portalului autorizațiilor de mediu.

Actele necesare pentru coordonarea condițiilor de folosință specială a apei:

- a. Documentul care atestă dreptul de proprietate sau de folosință asupra terenului pe care este situat corpul de apă, asupra construcțiilor hidrotehnice, precum și a altor construcții destinate folosinței apelor;

- b. Planul și/sau schema terenului cu indicarea construcțiilor hidrotehnice, după caz, a mijloacelor de măsurat a cantității de apă care urmează a fi folosită și deversată, precum și a altor construcții destinate folosinței apelor;
- c. Pașaportul prizei de apă;
- d. Regulamentul de exploatare a barajelor, iazurilor și a lacurilor de acumulare;
- e. Calculele cantității de apă care urmează a fi folosită și a volumului de ape uzate;
- f. Planul de acțiuni/investiții privind protecția resurselor de apă în perioada de folosință a apei;
- g. Rezultatele analizelor fizico-chimice și/sau microbiologice ale apei;
- h. Contractul pentru folosirea sectorului de subsol (după caz);
- i. Contractul de transportare și recepție a apelor uzate pentru epurare, în cazul lipsei propriului sistem de evacuare și epurare a apelor uzate;
- j. Dovada publicării în presa locală a anunțului cu privire la solicitarea eliberării autorizației de mediu pentru folosința specială a apei.

După finalizarea procedurii AFSA se eliberează de către Inspectoratul Ecologic de Stat prin intermediul subdiviziunilor teritoriale ale acestuia.

1.3. Particularitățile solurilor irigate

Irigarea este un factor puternic, care inevitabil conduce la schimbări semnificative în sol. Apa de irigare influențează procesele chimice, care au loc în sol, micșorează concentrația extraselor apoase din sol și conținutul de săruri toxice din straturile superioare ale solului. Sub influența irigației se activează procesele fizico-chimice și microbiologice în sol, oxidarea-reducerea, sinteza-descompunerea; se modifică regimul termic, crește capacitatea termică și termoconductibilitatea solurilor, scade temperatura suprafeței solului și stratului de aeriație, se micșorează fluctuația temperaturii în cursul zilei și nopții; regimul hidric devine mai percolativ, se produce transportarea pe profil a unor săruri, ioni ș.a.

Efectul pozitiv al udatului artificial al cernoziomurilor cu timpul poate fi limitat de unele rezultate neprevăzute, solurile irigate pot fi supuse anumitor procese degradative (Позняк, 1997).

Consecințele negative ale irigației se agravează sub influența și foarte mult depind de calitatea apei, folosită pentru udatul artificial.

Cercetările efectuate în Republica Moldova (Урсу, Попот, 1989; Filipciuc, Moșoi, 1999 ș.a.) au stabilit că irigarea cernoziomurilor cu ape slab mineralizate (1,0–2,5 g/l) conduce la salinizarea lor. Din aceste considerente, pentru irigarea cernoziomurilor se recomandă conținutul de săruri admisibile <1,0 g/l (Урсу, Синкевич, 1988; Урсу, Попот, 1989; Buletin de monitoring, 1995).

Totodată, conform practicii internaționale, în cazul când în fracțiunea argilei în sol predomină grupa minerală a smectitului, raportul de adsorbție a sodiului (SAR) nu poate depăși 3 unități. În cernoziomurile Moldovei conținutul smectitului constituie 60% (Buletin de monitoring, 1995). Deaceia, este recomandat, ca SAR în apele folosite pentru irigarea terenurilor agricole să fie până la 3 unități.

Din punct de vedere pedologic, udatul artificial al cernoziomurilor se deosebește esențial de udatul solurilor aluviale răspândite în luncile râurilor. Pe solurile aluviale pot fi aplicate norme, calculate din necesitățile plantelor și starea solului (60% din capacitatea de câmp). Totodată, poate fi efectuată spălarea sărurilor, apele fiind evacuate prin drenaj. Cernoziomurile, însă, necesită regimuri de udare specifice.

Actualmente cea mai răspândită metodă de udare artificială este cea prin aspersiune, cu utilizarea diferitor stro-pitori, care asigură efectul unei ploii naturale (Fig. 1.2). Instalațiile de „ploaie artificială” moderne sunt „mobile”, relativ ușor montate și administrate, și permit efectuarea udatului pe suprafețe mari. Însă, udatul prin aspersiune nu exclude formarea și concentrarea torentelor de scurgere de suprafață și, ca urmare, provocarea eroziunii irigaționale.

În cernoziomurile irigate cu timpul se produce:

- ➔ *dezagregarea* și reducerea hidrostabilității agregatelor;
- ➔ *dehumificarea* – majorarea solubilității humusului și scurgerea lui jos pe profil;
- ➔ *decalcinarea* – reducerea cationului de *Ca* în complexul adsorbativ;
- ➔ *compactarea* – majorarea greutateii volumetrice;
- ➔ *slitizarea-argillizarea* – majorarea fracției fine;
- ➔ *gonflarea* – modificarea sistemului coloidal.

Aceste fenomene devin tot mai intensive în dependență de diminuarea calității apei folosite în irigare.

Apele de irigație, care conțin anumite cantități de săruri, inclusiv cele slab-mineralizate, conduc la acumularea sărurilor în profil la diferite adâncimi și, ca urmare, la salinizarea solurilor.

Salinizarea cernoziomurilor, ca urmare a irigației, se produce lent și depinde direct de gradul de mineralizare a apelor pentru irigare (Позняк, 1997). Procesul solonețizării solurilor se produce mai activ, fiind condiționat de raportul cationilor și anionilor.

Concomitent cu decalcinarea, în complexul coloidal se produce adsorbția sodiului.

Ca exemplu, după 10 ani de irigare conținutul de sodiu în componența complexului adsorbativ al cernoziomului carbonatic a constituit 14%, levigat – 23%, tipic – 26% (Buletin de monitoring, 1995). În componența sărurilor solubile se formează bicarbonatul de sodiu în cantități peste 0,5 me / 100 g sol. Solonețizarea solurilor înrăutățește proprietățile lor fizice – crește tasarea, scade permeabilitatea, se formează crusta ș.a. În lipsa drenajului, irigația conduce la ridicarea nivelului apelor freatice. Se produce înmlăștinarea terenurilor irigate.

În ultimele decenii o răspândire largă a obținut udatul prin picurare (Fig. 1.3–1.4). Această metodă are o serie de avantaje. La irigarea prin picurare se folosesc norme reduse de apă (800–1000 m³/ha), nu se produce scurgerea de suprafață și eroziunea. Însă, și pentru irigarea prin metode de picurare calitatea apei trebuie să corespundă cerințelor, deoarece în decursul irigației necontrolate toată cantitatea de săruri se va acumula în volumul redus de sol, care se supune permanent udatului, în deosebi, în plantațiile multianuale (*de fapt, consecințele udatului prin picurare asupra proprietăților cernoziomurilor nu au fost studiate adecvat până în prezent*).



Fig. 1.2. Irigarea cu „ploaie artificială”.

IMPORTANT!

Cercetările experimentale au demonstrat că cernoziomul irigat cu ape mineralizate după 3–4 ani devine slab salinizat (conținutul de săruri depășește 0,2%), iar după 10 ani – moderat și puternic salinizat (Buletin de monitoring, 1995).



Fig. 1.3. Sistemul de irigare prin picurare a legumelor.



Fig. 1.4. Irigarea prin picurare în livadă tânără.

Folosirea apelor pentru udatul artificial este reglementată prin mai multe legi, inclusiv prin *Legea Apelor Nr. 272 din 23.12.2011*. Cadrul legal de mediu existent prevede utilizarea rațională și economă a resurselor de apă, precum și întreprinderea măsurilor pentru prevenirea și neadmiterea degradării solurilor – inundării, înmlăștinirii, salinizării secundare și eroziunii. Însă, nici un document legislativ nu prevede necesitatea monitorizării stării solurilor irigate, deși orice irigare afectează și modifică semnificativ procesele stabilite și proprietățile solurilor, în deosebi a cernoziomurilor, care, cu timpul, pot avea consecințe negative irecuperabile.

Pentru organizarea eficientă a irigației este necesară cercetarea solurilor și aprecierea pretabilității lor (*Tabelul 1.4*). Numai în baza cercetărilor este posibilă evaluarea adecvată a proprietăților solurilor, calității apelor și argumentarea regimurilor udatului artificial. Astfel, apare posibilitatea estimării riscurilor și consecințelor irigației asupra stării, componenței și proprietăților solurilor, precum și justificarea măsurilor de minimizare a efectelor negative.

Tabelul 1.4. Cercetările pedologice în scopul organizării adecvate a irigației.

Scopul		Categoria de complexitate	Scara hărții pedologice	Profile per ha	Conținutul esențial	Gruparea pedo-irigațională
Irigarea solurilor aluviale		III	1:2000	2	Gradul de salinizare și solonețizare, textura	După gradul de salinizare, nivelul apelor freatice
Irigarea cernoziomurilor	a) aspersiune	I	1:10000	25	Textura	–
	b) picurare	II	1:5000	5	Textura	–

Sursă: Ursu A., 2011.

IMPORTANT!

Irigarea cernoziomurilor poate fi efectuată doar cu următoarele condiții:

- ➔ Calitatea admisibilă a apei de irigație: conținutul de săruri – 0,8–1,0 g/l; SAR <3, conținutul de Ca >50%, Mg <50% din suma Ca + Mg; conținutul de Cl <3 me/l
- ➔ Efectuarea udatului justificat, numai în cazuri strict necesare și cu norme reduse de udat
- ➔ Excluderea scurgerilor de suprafață a apei și eroziunii solului
- ➔ Evitarea înmlăștinirii, ridicării evidente a nivelului apelor freatice.

În scopul evitării și diminuării proceselor negative condiționate de udatul artificial pe masivele irigate vor fi introduse asolamente speciale cu includerea obligatorie a ierburilor perene și administrarea unor doze sporite de îngrășăminte organice. Irigația cernoziomurilor cu ape calitative este recomandată și va fi eficientă numai cu condiția monitoringului ecopedologic sistematic și neadmiterii degradării masivelor irigate (Рекомендации, 1991; Методическое руководство, 1994; Buletin de monitoring, 1995; Recomandări, 1996; ș.a.).

1.4. Momentul optim de aplicare a irigării

Momentul optim de aplicare a irigării se determină prin diferite metode. Una din metodele recomandate și pe larg utilizate este *tensiometrul* (Fig. 1.5). Tensiometrele sunt instrumente simple, fiabile, care oferă posibilitatea măsurării gradului de umiditate a solului. Acestea au fost utilizate de mulți ani, și datorită designului simplu și construcției robuste, continuă să fie instrumentul standard pentru măsurarea umidității solului.

Tensiometrele ajută de a determina momentul și cantitatea optimă de irigare a plantelor. Menținerea condițiilor corespunzătoare de umiditate sunt necesare pentru dezvoltarea optimă a plantelor și de obținere a unei recolte calitative, dar și pentru prevenirea irigării excesive și inutile.

Tensiometrul de orice tip constructiv este compus din următoarele piese:

- sondă din material ceramic poros, care constituie elementul sensibil al aparatului;
- un tub hidraulic rigid din material plastic sau metal, care face legătura între sonda poroasă și dispozitivul de măsurare a aparatului;
- dispozitivul de măsurare a aparatului, care de obicei este un manometru, pe al cărui cadran se află un ac indicator ce se rotește pe o scară gradată de la 1 la 100 diviziuni. Unele tensiometre sunt lipsite de manometru, în care tubul hidraulic este gradat în unități de presiune.

Instalarea tensiometrului. Înainte de instalare, capătul din ceramică a tensiometrului trebuie să fie înmuiat într-un container cu apă timp de 24 ore. Preferabil este de a se folosi o substanță acidă împotriva dezvoltării algelor pentru ca apa să nu se tulbure (înverzească) pe pereții tensiometrului. Este foarte important ca instalarea tensiometrului să se facă corect și capătul din ceramică al lui să aibă un contact bun cu solul din împrejurul său. În Fig. 1.6 este arătat cum se efectuează corect procedeul de instalare „pas cu pas” a unui tensiometru. Tensiometrul trebuie împlut cu apă de calitate înaltă sau distilată. Pentru a observa mai bine nivelul apei în tensiometru se recomandă de adăugat câteva picături de colorant alimentar în ea.



Fig. 1.5. Tensiometru.

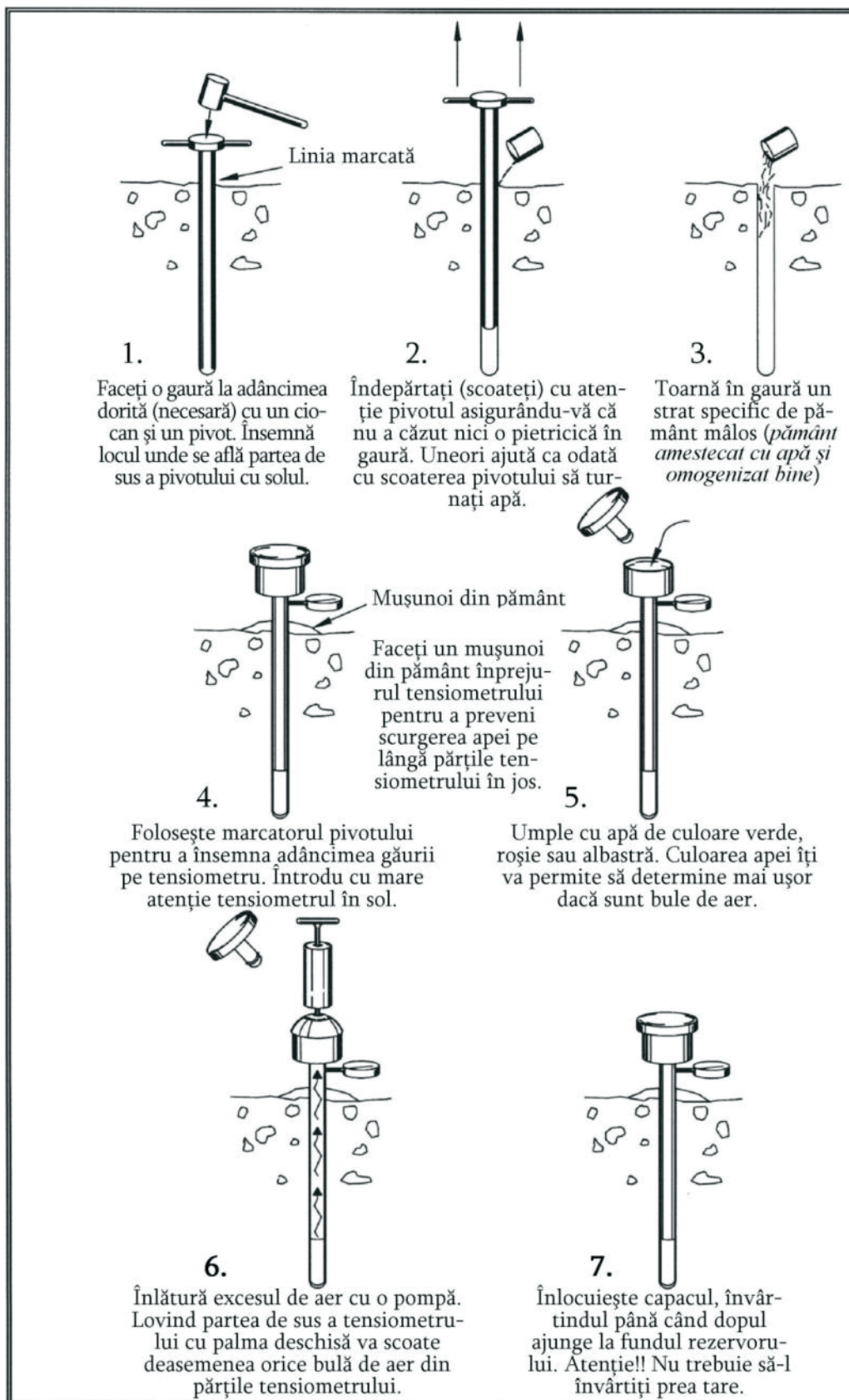


Fig. 1.6. Procedeu de instalare a tensiometrului (Water Conservation FACTSHEET, May 2006).

După 24 de ore de la instalarea tensiometrului în sol, se ajunge la un echilibru între apa din sondă și apa din sol, cu alte cuvinte, tensiunea apei din sondă va fi egală cu tensiunea apei din sol. Atunci când acul indicator sau nivelul lichidului din tubul hidraulic se menține la aceeași gradatie, se citește forța cu care este reținută apa în

sol. Scara unui tensiometru este gradată de la 0 la 100 centibari (cb) sau kilopascali (kPa). Indicațiile cuprinse între 10–25 reprezintă condițiile ideale în ceea ce privește raportul dintre apă și sol. Cele mai multe culturi de câmp cu sistemul radicular la o adâncime de circa 50 cm încep să sufere din lipsa de apă la indicații între 40–50, iar în cazul celor cu sistemul radicular mai dezvoltat – 75–100. Irigarea este necesară la indicații cu valori mai mari de 60–70.

Tensiometrele rămân în sol în același loc pe întreg sezonul de udare și numai pentru iarnă se scot din pământ pentru a se feri de îngheț. După scoaterea lor din pământ, partea poroasă a aparatului și tubul cilindric se spală cu apă și se șterg.

Convertirea indicațiilor tensiometrului în procente de umiditate, $U\%$, se face cu ajutorul expresiei:

$$U\% = C_o + \frac{\text{ind. tensiometrului}}{100} \times (C_c - C_o)$$

unde: C_o – coeficient de ofilire, care pentru solurile nisipoase este de 2%, lutoase – 12% și pentru cele argiloase – 24%; C_c – capacitatea de câmp pentru apă, exprimată în procente din greutatea raportată la sol uscat, în stratul activ considerat; *Ind. tensiometrului* – numărul de diviziuni indicate pe scara tensiometrului.

Exemplu: $C_o = 12\%$; $C_c = 26\%$; Ind. tensiometrului = 60. Deci,

$$U\% = 12 + \frac{60}{100} \times (26 - 12) = 20,4\%$$

Având valoarea procentului de umiditate în sol, $U\%$, putem determina volumul de apă în sol V_a (m^3 apă/ha), prin utilizarea relației:

$$V_a = h \times U\% \times D_a$$

Cu condiția că: $h = 100$ cm; $U\% = 20,4\%$; D_a (densitatea aparentă a solului) = $1,25$ t/ m^3 vom avea:

$$V_a = 100 \times 20,4\% \times 1,25 = 2250 \text{ m}^3 \text{ apă/ha}$$

O altă metodă foarte simplă este utilizarea *traductoarelor* de tip Watermark™ (Irrrometer Co., Riverside, California) (Fig. 1.7). Acestea reprezintă blocuri din ghips care măsoară indirect forța cu care rădăcinile absorb apa din sol.

O valoare aproape de zero indică un sol umed. Un ohmetru este conectat la blocul de ghips și este utilizat pentru a măsura rezistența electrică a solului. Atunci când solul este umed, apa este absorbită de blocul de ghips și rezistența este scăzută, deoarece apa este un bun conductor de curent. După ce se usucă solul, apa este absorbită invers – din blocuri de ghips și rezistența electrică crește.

Aceste traductoare sunt instalate la cel puțin două nivele pentru fiecare tip de sol în livadă. Primul trebuie instalat la 30 cm în zona de umectare și al doilea la 90 cm, de asemenea, în zona de umectare a emițătorului sau aspersoarelor. Traductoarele sunt mai puțin eficiente în soluri foarte grele, nisipoase și vor supraestima umiditatea solului în soluri saline. După cum a fost menționat anterior, secarea admisibilă este de 50% din apa disponibilă, sau mai puțin. Tabelul 1.5 ajută pentru a determina valorile de secare 50% pentru fiecare fel de textură a solului.



Fig. 1.7. Traductorul Watermark™ și ohmetrul.

Tabelul 1.5. Valorile indicate de traductorii Watermark™ la care trebuie efectuată irigarea.

Tipul solului	Valoarea indicată (centibari)
Nisip lutos	40–50
Lut nisipos	50–70
Lut	60–90
Nămol lutos	70–90
Lut cleios	90–120

Sursă: Black, et al. Watermark™ is a registered trade mark of Irrrometer Co., Riverside, CA.

Se continuă irigarea până când traductorul instalat la adâncimea de 90 cm să începe să reacționeze la irigare. Acest lucru va demonstra că apa a pătruns la această adâncime. *Tabelul 1.6* este util pentru a determina capacitatea de reținere a apei din sol și poate fi de asemenea fi folosită pentru a determina cât de multă apă trebuie utilizată la fiecare irigare.

Dacă zona amplasării rădăcinilor unui pom de cireș pe portaltoi pitic este de 90 cm, se va determina textura solului, în fiecare zonă de înrădăcinare: 0–30 cm, 30–60 cm și 60–90 cm.

Tabelul 1.6. Capacitatea solului de reținere a apei în dependență de textură.

Textura solului	Cantitatea de apă disponibilă (mm apă/cm sol)
Nisip macrogranular	0.4
Nisip fin	0.6
Nisip lutos	0.8
Glei nisipos	1.2
Argilă gleioasă lutoasă și ușoară	1.3
Argilă	1.5
Lutos gleios nisipos. Argilos gleios	1.5
Argilos gleios	1.8
Glei	1.5

Sursă: Australian Department of Agriculture Bulletin 462, 1960.

Tabelul 1.6 se va utiliza pentru a determina capacitatea de reținere a apei în fiecare strat de sol în zona rădăcinilor. De exemplu, în cazul în care primii 30 de cm de sol este lut cu apă disponibilă de 1,5 mm de apă per cm de sol, apoi în primii 30 de cm poate stoca 45 mm de apă. În cazul în care solul de la 30–60 cm, este un lut cleios cu 1,8 mm de apă disponibilă pe cm de sol, atunci acest strat de sol poate stoca 54 mm de apă.

Prin adăugarea capacității de reținere a apei din fiecare strat, 0–30 cm, 30–60 cm și 60–90 cm, este posibil să se determine capacitatea de reținere a apei din zona totală de înrădăcinare. Cunoscând capacitatea de reținere a apei din sol va ajuta la prevenirea apei în exces și a spălării fertilizanților.

În afară de metodele descrise mai sus, mai există și niște formule ce permit a calcula norma de udare și irigare. Acestea pot fi folosite pentru a cunoaște aproximativ necesarul de apă. Ele pot varia în funcție de metoda de determinate a insuficienței umidității din sol, cât și de alți factori.

Prin **norma de udare** se înțelege cantitatea de apă, exprimată în metri cubi la hectar, ce se folosește la o singură udare, și se determină cu ajutorul formulei următoare:

$$m = 100 \times H (C - p),$$

unde: m – norma de udare; H – grosimea stratului de sol umezit prin irigare (m); C – capacitatea de câmp pentru apă (%); p – rezerva de apă existentă în sol până la udare (%).

La norma de udare stabilită se adaugă 10% pierderi care intervin în timpul udării.

Norma de irigare constituie suma normelor de udare și reprezintă cantitatea totală de apă exprimată în m³/ha/an. Pentru calculul normei de irigare se poate folosi următoarea formulă:

$$M = (e + t) + R_f - R_i - P_v,$$

unde: $e + t$ – consumul total de apă reprezentat prin suma pierderilor prin evaporare (e) și transpirație (t) în timpul perioadei de vegetație; R_f – rezerva finală a apei din sol la sfârșitul perioadei de vegetație; R_i – rezerva inițială a apei din sol; P_v – precipitațiile din perioada de vegetație.

1.5. Metode de irigare

În prezent se utilizează următoarele metode de irigare: prin aspersiune, radiculară, prin picurare și micro-aspersiune.

Pentru *irigarea prin aspersiune* apa este de obicei livrată pe câmp prin conducte cu presiune, iar apoi apa este pulverizată sub formă de ploaie artificială de asupra suprafeței irigate cu ajutorul mașinilor și echipamentului de irigare prin aspersiune, irigându-se nu numai solul, dar și partea aeriană a plantelor.

La *irigarea prin micro-aspersiune* se irigă partea aeriană a plantelor, stratul de pământ de la suprafață și suprafață solului cu picături mici de apă cu scopul de reglare a micro-climatului.

Pentru *irigarea radiculară* apa este livrată pe câmp prin canale sau conducte, după care ea este îndreptată în țevi perforate, șanțuri sau sistemul de drenaj instalate la o adâncime mică, irigând stratul activ de sol datorită forțelor capilare și capacității de absorbție a solului.

Pentru *irigarea prin picurare*, apa este livrată spre plante prin tuburi de polietilenă instalate pe rânduri sau între rânduri cu micro-orificii speciale la zona nutritivă a rădăcinii.

1.6. Companii furnizoare de utilaj și sisteme de irigare pe teritoriul Republicii Moldova

Nr.	Compania	Telefon	Adresa
1	ÎCS Agrimatco-Service SRL	(373 22) 210969, (373 22) 226773, (373 22) 225120	str. Sciusev, 81, Chișinău, Moldova, MD-2002
2	Agrodor-CV SRL	(373 237) 92068	s. Cojusna, r. Strășeni, Moldova, MD-3715
3	Agroforța-M SRL	(373 22) 105770, (373) 69931771	str. Vlaicu Pârcălab, 13, Chisinau, Moldova, MD-2009
4	SC Agro-Partener SRL	(373) 60210002, (373) 79313076	str. Petricani, 84, of. 8, Chisinau, Moldova, MD-2059
5	Agrostrimedit SRL	(373 22) 244669	str. Cosmonauților, 6, of. 226, Chisinau, Moldova, MD-2005
6	Bauer GmbH	(373 22) 441196, (373 22) 441335	str. Miron Costin, 7, of. 100, Chisinau, Moldova, MD-2068
7	Eurolant SRL	(373) 69394310	str. Florilor, 16/1, Chișinău, Moldova, MD-2068
8	ÎM Expert Agroteh SRL	(373 22) 204966	bd. Grigore Vieru, 9, of. 409, Chisinau, Moldova, MD-2005
9	HYDROSYSTEMS-ML SRL	(373 248) 93026, (373) 60426626	com. Măgdăcești (km. 17), r-nul Criuleni, MD2005

Nr.	Compania	Telefon	Adresa
10	Irigata Crop Service	(373 22) 243022	str. Cosmonauților, 6, of.204, Chisinau, Moldova, MD-2005
11	Iriland SRL	(373 22) 322720, (373 22) 323330, (373) 69093332	str. Florilor, 16/1, Chisinau, Moldova, MD-2068
12	Iriserv SRL	(373 247) 22809; (373) 69103601	str. Doina, 9, Briceni, Moldova MD-4701
13	Iristar Com SRL	(373 22) 31 22 29, (373 22) 92 82 80 (373) 691 82 305	str. Astronom Nicolae Donici, 4, Chisinau, Moldova
14	Uniplast SRL	(373 22) 521161	str. Padurii, 6/2, Chișinău, Moldova, MD-2002
15	SC Vadalex-Agro SRL	(373 22) 605950	str. Liviu Deleanu, 7/6, Chisinau, Moldova, MD-2071

Sursă: ACED.

2. Sisteme de irigare prin aspersiune

2.1. Conceptul și principii de funcționare

Irigarea prin aspersiune – este o metodă de irigare, unde apa este evacuată cu presiune prin dispersoarele aparatelor de irigat în aer, apa fiind zdrobită în picături, cade pe plante și sol sub formă de ploaie.

Irigarea prin aspersiune este recomandată pentru cultura de cartof, legume, flori, culturi la care prezența picăturilor de apă pe organele aeriene ale plantei au efect pozitiv. Sistemele de irigare prin aspersiune sunt oferite sub formă de aripi de ploaie, linii de aspersie și microasperie. Sortimentul aspersoarelor este foarte larg și include stropitori ce dezvoltă diferite distanțe de udare, debit diferit de apă per oră. Există aspersoare ce produc picături cu dimensiuni mari, dar și aspersoare care produc o ploaie superfină – ceață, care sunt folosite pe larg de către crescătorii de ciuperci.

De regulă, sistemele de irigare prin aspersiune constă din trei elemente de bază (Fig. 2.1): stație de pompare, conducte magistrale și conducte de distribuție; agregate de irigare prin aspersiune, mașini și echipamente ce transformă fluxul de apă în picături de ploaie și care le distribuie pe suprafața câmpului.



Fig. 2.1. Schema generală a sistemului de irigare prin aspersiune.

2.1.1. Mașini de irigare prin aspersiune cu acțiune circulară (cu suporturi)

Mașină de irigare prin aspersiune cu presiune mică utilizată pentru irigarea legumelor, culturilor de câmp și tehnice pe suprafețe mari. Se fabrică în diferite modele cu o capacitate de la 50 până la 450 m³ de apă pe oră.

Suportul central este o structură piramidală, placată cu colțar din zinc și echipată cu sistem de fixare de tip ancoră pe o platformă pătrată din beton, ceea ce asigură mai multă stabilitate dispozitivului circular al mașinii (Fig. 2.2–2.3). Apa se livrează în zona de transmisie prin țevă ascendentă și vinclu fabricate din oțel zincat cu un diametru de 219 mm.

Înălțimea standard a segmentului mașinii și a altor părți ale sistemului este de 3,30 m, în modelele cu înălțime suplimentară – poate atinge 4,10 m.



Fig. 2.2. Bază centrală.



Fig. 2.3. Suporturi intermediare.

2.1.2. Mașini de irigare prin aspersiune cu acțiune frontală (cu suporturi)

A) Apa captată din canal

- Sistem de irigare pentru câmpurile mari dreptunghiulare cu o suprafață de până la 400 ha.
- Mașina lucrează în mișcare, deplasându-se paralel cu canalul de apă (Fig. 2.4).
- Colectarea apei din canal asigură consumul minim de energie.
- Direcția mișcării este stabilită prin cablu sau brazdă.
- Eficiența înaltă datorată consumului mic de energie pe unitate de suprafață.



Fig. 2.4. Apa captată din canal.

B) Apa captată din hidrant

- Colectarea apei din hidranțele rețelei de irigare închise permite utilizarea acestui sistem pe suprafețele cu relief dificil.
- Productivitate – până la 300 m³/oră.
- Bază centrală cu 4 roți (Fig. 2.5).
- Posibilitate de conectare la hidrante de la orice capăt și în centru.
- Calitatea înaltă a ploii se asigură chiar și la o presiune mică a apei.



Fig. 2.5. Apa captată din hidrant.

2.1.3. Instalații mobile cu tambur

În prezent, instalațiile mobile cu tambur au devenit dispozitivele ideale de irigare a suprafețelor mici și mijlocii. Mobilitatea mare, posibilitatea de utilizare a apei nefiltrate, de utilizare a diferitor combinații de duze de

pulverizare și distribuitori de apă pe console le transformă în sisteme de irigare universale (Fig. 2.6).

Particularitățile instalațiilor mobile cu tambur:

- Este destinată pentru irigarea legumelor, culturilor de câmp și celor tehnice.
- Tamburul are transmisie acționată prin hidro-turbină, instalată pe cilindrul tamburului.
- Este echipată cu furtun cu diametrul 65–100 mm și lungimea 250–450 m.
 - Construcția este galvanizată în întregime.
 - Automatizare completă a procesului de irigare datorită computerului de bord
 - Furtun de polietilenă cu diametrul 90–140 mm, lungime 300–450 m.
 - Transmisie hidraulică a virării.
 - Tamburul are transmisie acționată prin hidro-turbină, instalată pe cilindrul tamburului.
 - Cutie de viteze – 4 trepte.
 - Spre deosebire de modelele precedente, este echipată cu aripi pliante cu lățimea de la 12 până la 50 m, care asigură o lățime a zonei de irigare de la 34 până la 72 m. Înălțimea aripilor pliante poate fi reglată în limitele a 1,5–2,5 m, în dependență de înălțimea plantelor.
- Sistemul rotativ al tamburului permite desfacerea furtunului de irigare în orice direcție.
- Control mecanizat sau computerizat al procesului de irigare.



Fig. 2.6. Instalație cu tambur.

2.1.4. Console de irigare prin aspersiune

Consolele de irigare prin aspersiune sunt preconizate pentru funcționarea instalațiilor mobile cu tambur în calitate de unitate principală de lucru, care creează ploaia artificială și o distribuie pe suprafața câmpului (Fig. 2.7). După inventarea consolei de irigare prin aspersiune s-a eliminat principalul neajuns al instalațiilor cu tambur – calitatea nesatisfăcătoare a ploii pentru irigarea legumelor.

Particularitățile tehnice:

- Duzele de irigare prin aspersiune produc o ploaie mărunță, care nu deteriorează plantele și nu tasează solul.
- Presiunea din timpul funcționării nu depășește 3,2 atmosfere, ceea ce contribuie la economisirea energiei și apei.
- Lățimea fâșiei irigate este cuprinsă între 26 și 72 m, în dependență de modelul consolei.
- În timpul transportării consola poate fi fixată cu ușurință pe ramă.
- Un singur operator desface și strânge consola în câteva minute.
- Este echipat cu mecanism de virare, care permite modificarea poziției consolei în raport cu direcția deplasării.



Fig. 2.7. Consolele de irigare prin aspersiune.

2.2. Tipuri de irigare prin aspersiune

Irigarea prin aspersie se face prin echipamente de irigat concepute în special pentru culturile de legume în câmp, cartofi, pepiniere, porumb, grâu sau diverse cereale. La rândul ei, irigarea prin aspersie se împarte în: *aripi de ploaie*, *linii de aspersie*, *microaspersie*.

Aripile de ploaie se folosesc în general la culturile mari, fiind ușor de asamblat/mutat. Având diametru de 90 mm și de 75 mm, se pot asambla aripi de ploaie pe lungime de 300 sau 400 metri. La aripile de ploaie se pot folosi aspersoare mari, care pot avea diametru de 38 de metri (Fig. 2.8).



Fig. 2.8. Aripile de ploaie artificială.

Liniile de aspersie asigură o ploaie fină creând un microclimat bun creșterii plantelor (Fig. 2.9), nu se formează crusta și frunzele nu se rup, totodată nu se dezvelește rădăcina plantelor.

Sisteme de irigat prin *microaspersie* se folosesc în general în spații închise, protejate, deoarece pot fi ușor afectate de vânt sau curenți de aer. Se folosesc în special la legumele cu creștere vegetativă mare (salată, varză) sau la culturile de morcov, păstârnac, ridichi, etc. Totodată, sunt foarte bune la aplicare în sere de flori și plante decorative. Pot ajunge la 9 metri diametru și se pot monta fie sus deasupra plantelor, fie la nivelul acestora, prin furtune „spaghetti”.



Fig. 2.9. Liniile de aspersie.

2.3. Avantajele și neajunsurile irigării prin aspersiune

Avantaje:

- ◆ *Metoda este aproape similară cu procesul natural de umezire a terenului în timpul ploii naturale;*
- ◆ *Mecanizarea și automatizarea irigării;*
- ◆ *Rata de irigare este reglementată mai exact și într-o gamă largă (30 ... 50 ... 300–800 m³/ha și mai mult), care permite crearea unui regim de apă-aer de sol aproape de optim și reglarea adâncimii de umezire a solului;*
- ◆ *Menținerea structurii solului;*
- ◆ *Mobilitate și operativitate în cazul irigării frecvente;*
- ◆ *Posibilitatea de irigare pe terenurile cu relief neregulat, pot fi udate zonele cu pante abrupte;*
- ◆ *Micșorarea temperaturii stratului de aer de asupra solului în timpul irigării;*
- ◆ *Îmbunătățirea condițiilor mecanizate de semănat/plantat, de recoltare și prelucrare a culturilor;*
- ◆ *Posibilitatea de a efectua irigări împotriva înghețului și de încălzire;*
- ◆ *Aplicarea îngrășămintelor împreună cu apa de irigare.*

Neajunsuri:

- *Necesitatea în energie mecanică pentru crearea ploii artificiale;*
- *Consumul mare de energie (40...100 kW·h pe 1 udare pentru $v = 300 \text{ m}^3/\text{ha}$);*
- *Vântul influențează calitatea ploii și uniformitatea distribuirii ei;*
- *Este necesar de a deplasa tehnica de irigare în timpul irigării;*
- *Costul înalt al echipamentului (sprinklere metalice, conducte de transport – 40...100 kg pe 1 ha;*
- *Cheltuieli înalte de exploatare a echipamentului de irigare.*

2.4. Investițiile pentru irigare prin aspersiune

Numărul mare de tipuri și modele de sisteme de irigare prin aspersiune cu grade diferite de mecanizare și automatizare determină fluctuația destul de amplă a costului lor. Costul sistemului de irigare este de asemenea determinat de tipul sursei de apă, configurația și mărimea terenului irigat, și condițiile topografice ale lotului. Pentru a determina costul sistemului de irigare, în fiecare caz concret va trebuie elaborat un proiect detaliat și de efectuat calculele estimative ale cheltuielilor.

Experiența arată că costul mediu al sistemelor de irigare prin aspersiune pentru terenurile mici poate atinge 1500–2500 dolari SUA pentru 1 hectar de suprafață irigată, în dependență de tipul mașinilor și instalațiilor de irigare prin aspersiune utilizate.

3. Sisteme de irigare prin picurare

3.1. Date generale despre irigarea prin picurare

Irigarea prin picurare este irigarea printr-un sistem de tuburi de polietilenă cu picurători, unde apa se livrează spre zona unde se află sistemul radicular al plantelor (*Fig. 3.1*).



Fig. 3.1. Structura generală și principiul de lucru al sistemului de irigare prin picurare.

Principala particularitate a irigării prin picurare este livrarea uniformă a apei direct la fiecare plantă pe durata întregii perioade de vegetație în concordanță cu necesitățile de apă a fiecărei culturi.

Componentul de bază a sistemului de irigare prin picurare este tubul capilar sau fâșie capilară cu picurători (emitente).

3.1.1. Stațiile de pompare

Stațiile de pompare sunt de diferite tipuri, cele mai frecvent utilizate sunt motopompele (diesel sau benzină) (*Fig. 3.2*) și pompele electrice (*Fig. 3.3*).

Cerințele principale ale unei pompei sunt:

- ◆ Productivitatea, volumul de apă (m^3/h)
- ◆ Presiunea de lucru (atm)
- ◆ Eficiența consumului de combustibil (l/h)
- ◆ Eficiența consumului energetic ($\text{kW}\cdot\text{h}$)



Fig. 3.2. Modele de motopompe.



Fig. 3.3. Modele de pompe electrice.

Productivitatea pompei alese trebuie să corespundă necesităților de apă pe sectorul dat. La utilizarea irigării prin picurare la un hectar se utilizează aproximativ 40–70 m³/h în funcție de plantele cultivate, tipul și particularitățile solului, condițiile climaterice locale.

Se recomandă de a alege o pompă cu rezervă de productivitate de cca 10%.

3.1.2. Utilaj de filtrare a apei

Filtrarea apei este unul din cele mai importante elemente pentru funcționarea sigură și de durată a sistemului de irigare prin picurare.

Echipamentul de filtrare a apei se alege în dependență de sursa de alimentare cu apă și gradul de impuritate a apei (Fig. 3.4).

Filtrele cu pietriș și nisip sunt destinate curățării apei de impurități mecanice și biologice mari (apă din râuri, lacuri, canale, bazine deschise ș.a.). Acest tip de filtre constă din container din metal, care este umplut la 2/3 cu material de filtrare (Fig. 3.5). De obicei, materialul de filtrare utilizat este granitul mărunțit cu conținut fracționat special de la 0,65 până la 2,4 mm. Filtrul este echipat cu sistem automat sau manual de curățare în caz de colmatare, ceea ce asigură utilizarea lui pentru o perioadă lungă fără înlocuirea materialului de filtrare. Containerul rezistă la presiuni între 8 și 12 atmosfere și este fabricat din metale feroase sau



Fig. 3.4. Principalele scheme de filtrare.

oțel inoxidabil. În primul caz, containerul este protejat de coroziune prin acoperirea cu vopsele praf din polimere sau prin galvanizate.



Fig. 3.5. Modelele filtrelor cu pietriș.

Frecvența de spălare a filtrelor depinde de gradul de impuritate a apei (de la odată pe oră până 1–2 ori pe zi).

Filtrele cu nisip sunt de două tipuri: cu o singură cameră (vertical) și cu două camere de filtrare (orizontal).

Volumul de apă filtrată (productivitatea): 14–120 m³/oră.

Filtrul cu discuri este utilizat în sisteme de irigare prin picurare, sisteme de irigare prin micro-aspersiune, sisteme automatizate de irigare a plantațiilor multianuale, bazine de înot, irigarea peluzelor ș.a. (Fig. 3.6).

Principiul de funcționare:

- Discurile creează fluxuri care atrag sedimentele din apă în dispozitivul de captare;
- Suprafață totală de filtrare – suprafața totală a trecerilor între laturile discurilor;
- Efectul tangențial (de tip hidro-cyclon) face ca apa să se rotească în jurul discurilor și, în consecință, sistemul are nevoie de mai puțină apă pentru spălarea filtrului.

Avantajele utilizării filtrelor cu discuri:

- Suprafața mare de filtrare reduce perioada de timp între curățările filtrului;
- Discurile elimină impuritățile minerale și organice;
- Simplitatea procedurii de curățare;
- Este posibilă crearea bateriei de filtrare;
- Este posibilă automatizarea completă a procesului de filtrare.

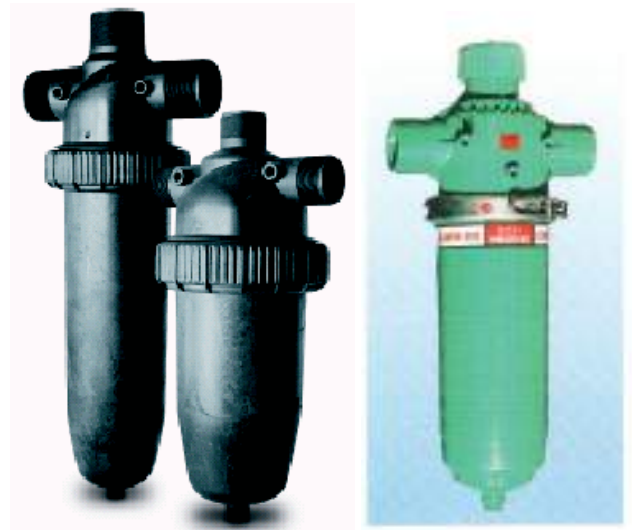


Fig. 3.6. Filtre cu discuri.

3.1.3. Nod de fertigare

Nodul de fertigare este o parte integră a oricărui sistem de irigare prin picurare. Cele mai utilizate sunt următoarele dispozitive: *injector de tip „Venturi”*, *vas închis de fertilizare*, *dozatron* și *sistem automatizat de fertilizare*.

Injectorul de tip „Venturi” este un tub cu o gâtuitură conică pe ambele părți, care funcționează pe principiul de presiuni diferențiate.

Dispozitivul este confecționat din materiale plastice rezistente la medii agresive. Injectorul este instalat în sistem pe capul de fertilizare, care permite să separe procesul de fertilizare și cel de irigare.

Debitul de apă ce trece prin injector crează un vacuum care atrage soluția chimică în canalul unde este amestecat cu apă de irigare și injectate în sistem.

Injectorul asigură o uniformitate relativ bună a amestecului cu fertilizant și apă pe toată durata de aplicare a soluției.

Vasul de fertilizare prezintă un vas închis ermetic, care are robinete la intrare și ieșire (Fig. 3.7). Vasul servește pentru o introducere mai simplificată a îngrășămintelor minerale sau a altor chimicale în sistemul de irigare.

O diferență mică de presiune între intrare și ieșire, care este creată de un robinet de pe capul de fertilizare, crează un flux în vas, în care apa este amestecată cu soluția și se transmite în sistem.

Vasul de fertilizare este aparatul cel mai sigur și cel mai puțin capricios în funcționare. Dezavantajul este concentrația neuniformă a soluției fertilizante. Soluția care intră în sistem, are inițial o concentrație mare și apoi scade treptat.

Dozatron este un dozator hidraulic, care distribuie proporțional îngrășămintele și chimicale de protecție în sistemul de irigare și garantează o precizie mare de dozare.

Dispozitivul este montat direct în sistemul de irigare sau la capul de fertilizare (Fig. 3.8). Turbina de lucru este acționată de presiunea apei în sistem (fără curent electric) prin care dozatorul absoarbe o cantitate determinată din rezervorul cu fertilizant, în cameră se amestecă cu apă ce formează un amestec omogen, ce se transmite în sistem. Dozatronul este suficient de a fi reglat o singură dată.

Sistemul automatizat de fertilizare este o unitate modernă de fertilizare (Fig. 3.9), care poate fi programată pentru un sector și mai multe în parte.



Fig. 3.7. Vasul de fertilizare.



Fig. 3.8. Dozatron.



Fig. 3.9. Sistemul automatizat de fertilizare.

Dozarea îngrășămintelor se face în concordanță cu șabloanele de fertilizare, care pot fi stabilite în conformitate cu cerințele agronomice și nutriționale ale culturilor.

Sistemul permite injectarea de până la 6 tipuri de îngrășămintele în set, plus un acid pentru corectarea pH-ului.

Sistemul funcționează foarte simplu: se programează formula necesară pentru fiecare zonă (cultură) în parte și se reglează pH-ul. Totodată, poate fi programată și schimbarea dozei (formulei) în dependență de faza de creștere a culturii pe tot ciclul vegetal. Paralel, poate fi programat procesul de irigare pentru fiecare zonă (sector) în parte.

Instalația asigură:

- Dozarea cu 2–6 tipuri de îngrășămintele
- Reglarea pH-ului și a electroconductibilității apei
- Injectarea proporțională a normelor
- 8 formule independente pentru diferite sectoare

- 20 de programe independente de irigare
- 216 supape (canale)
- Reglarea a 10 curățiri de filtre automate
- Controlul a 5 supape pentru 5 pompe de fertilizare
- Senzor de ploaie și 5 senzori de urgență GSM, SMS și radio comunicare
- Posibilitatea conectării la PC
- 4 limbi de deservire.

Exemplu:

Dacă se folosește conducta din polietilen (PE), volumul de apă maxim livrat față de diametru va fi:

Ø 32 mm – 4,8 m³/h

Ø 40 mm – 7,7 m³/h

Ø 50 mm – 12,0 m³/h

Ø 63 mm – 18,7 m³/h

Ø 75 mm – 26,7 m³/h

Ø 90 mm – 38,6 m³/h

Ø 110 mm – 59,0 m³/h

3.1.4. Conducta principală (magistrală)

Acest element din sistemul de irigare prin picurare este folosit pentru a transporta apa de la stația de pompare spre conductele secundare (submagistrale).

Magistrala trebuie să aibă un diametru și rezistență suficientă pentru a putea permite trecerea unui volum necesar de apă și să reziste presiunii disponibile.

Conducta poate fi realizată din orice material care este rezistent la coroziune (*Fig. 3.10*).

Pentru confecționarea conductelor principale se recomandă de a folosi furtun din PE, PVC (pentru culturi multianuale (subteran)) sau de tip *Lay Flat* (pentru culturi legumicole).

Diametrul conductei principale este calculat din volumul de apă transportat, distanța la care trebuie ridicată și coeficientul de frecare a materialului din care este confecționată conducta.



Fig. 3.10. Modele de conducte.

3.1.5. Regulator de presiune

Acest dispozitiv servește pentru a reduce sau a menține presiunea apei care este prevăzută în sistem, cu scopul de a preveni presiuni excesive sau impactul hidraulic.

Reglatoarele de presiune pot fi hidraulice sau de tip „arc” (*Fig. 3.11*).



Fig. 3.11. Reglatoarele de presiune.

Cu diferite tipuri de reglatoare de presiune (supape hidraulice) pot fi efectuate următoarele operațiuni:

- ➔ *Reglarea* presiunii în sistem (cât mai înaltă, atât și mai joasă)
- ➔ *Menținerea* presiunii predeterminate
- ➔ *Automatizarea* procesului care are loc în sistem (de exemplu, un program predeterminat, care va activa și dezactiva pompele care livrează în sistemul de irigare a îngrășămintelor sau pompa centrală).

3.1.6. Conductă secundară (submagistrală)

Acest element al sistemului de irigare prin picurare este utilizat pentru livrarea apei de la conducta principală la linia (banda) de picurare. Conducta poate fi confecționată din orice material care este rezistent la coroziune. Aceasta trebuie să fie de un diametru suficient pentru a distribui volumul necesar de apă.

Diametrul conductei secundare este calculat în funcție de volumul de apă consumat, lungimea conductei, numărul de rânduri cu linie de picurare și locul de conectare (cap sau lateral).

Pentru suprafețe mici și pentru culturile multianuale, ca și magistralele, care pot fi amplasate subteran, se recomandă de a folosi furtun din PE, iar pentru suprafețe mai mari cu culturi anuale sau alte tipuri de culturi ce nu necesită îngropatul conductelor se recomandă de folosit furtun din PVC armat de tip *Lay Flat* (Fig. 3.12).

Acesta nu este deformat sub influența temperaturii, nu este distrus de razele ultraviolete, are durată de exploatare îndelungată (peste 6 ani), presiunea de lucru este 4–6 atm, permite trecerea vehicurilor cu roți peste ele.



Fig. 3.12. Modele de furtun din PVC.

3.1.7. Supapa de aer

Supapa este prevăzută pentru evacuarea și admiterea aerului în sistemul de irigare (Fig. 3.13).



Fig. 3.13. Supape de aer.

În cazul când sistemul nu funcționează – liniile de picurare și conductele sunt umplute cu aer. Când este pornită pompa de apă, apa începe să umple sistemul, în rezultatul căruia apare o presiune de exces, care poate cauza o lovitură hidraulică (*lovitură de berbec*). Când se deconectază procesul de alimentare cu apă, procesul este inversat, și apare o presiune de refulare (*vacuum*), ceea ce face ca sistemul să absoarbă aer prin emiterile liniilor de picurare, care prezintă un risc de blocare a emiterilor cu impurități și deformarea conductelor.

Aceste probleme apar la toate sistemele de dimensiuni mari, dar, în deosebi, în cazul câmpurilor cu pante. Pentru a evita problemele menționate se folosește *supapa de presiune*, care se montează în cel mai înalt loc al sistemului (Fig. 3.14).

3.1.8. Conectoare și fittinguri universale

Conectoarele și fittingurile sunt componente importante a oricărui sistem de irigare prin picurare. Ele sunt utilizate pentru conectarea tubului sau fâșiei capilare la conductele de distribuție, conectarea conductelor de distribuție și reglarea alimentării cu apă și curățare.

Producătorii de țevi și fâșii capilare au elaborat și produc propriile modele de conectoare și fittinguri (Fig. 3.15). Practic ele nu se deosebesc după scopul utilizării și principiul de funcționare, dar au diferențe substanțiale de structură, care influențează comoditatea utilizării, calitatea conectării și durata de exploatare.

Pentru conectările sigure, nu se recomandă utilizarea furniturii confecționate din metal obișnuit, care poate duce la coroziia lor și deteriorarea. De aceea este recomandată folosirea furniturii din polietilenă PE, PVC sau alte materiale necorozive.

La selectarea acestor elemente al sistemului ar trebui să se acorde o atenție deosebită la specificațiile produsului (presiunea maximă de lucru 4–16 atm, manopera, ușurința de instalare).

3.1.9. Linia de picurare

Linia (banda, tubul) de picurare este un element cheie al sistemului de irigare prin picurare.

Există mai multe modele și tipuri de linii de picurare, dintre care cele mai des utilizate sunt 6 descrise mai jos:

1. Linie de picurare de tip „bandă” – reprezintă un „canal cu labirint”, care încetinește fluxul de apă și îl normalizează (Fig. 3.16). El este construit pe toată lungimea de bandă, iar în locurile necesare, cu laserul este tăiat orificiul pe unde este evacuată apa. Acest tip de bandă oferă o uniformitate bună a irigației.

Banda de picurare se clasifică după următoarele criterii:

- Grosimea peretelui
- Distanța dintre picurători
- Volumul de apă ce se irigă pe 1 m liniar timp de 1 oră
- Diametrul bandei
- Presiunea de lucru

Grosimea peretelui poate fi de:

- ◆ 5 mil (0,125 mm) – cu durata de exploatare pentru un sezon
- ◆ 6 mil (0,15 mm) – cu durata de exploatare pentru un sezon (recomandată pentru începători)
- ◆ 8 mil (0,2 mm) – cu durata de exploatare mai mare, aproximativ 3 sezoane
- ◆ 10 mil (0,25 mm) – cu durata de exploatare 4–5 sezoane, se recomandă unde se folosește irigarea numai primii 2–3 ani de viață
- ◆ 15 mil (0,3 mm) – cu durata de exploatare 5–6 sezoane
- ◆ 18 mil (0,45 mm) – cu durata de exploatare 3–4 ani.

Distanța dintre picurători poate fi diferită – între 5 cm și 60 cm, în dependență de cultura irigată.

Volumul de apă tot este divers, în dependență de cultură și tehnologia aplicată – de la 1,2 până la 12,0 l/m pe oră.



Fig. 3.14. Supapa de presiune montată.



Fig. 3.15. Conectoare și fittinguri.



Fig. 3.16. Linia de picurare tip „bandă”.

Diametrul bandei de picurare este de 16 mm și 22 mm, care depinde de lungimea rândului irigat:

- ◆ 16 mm – lungimea maximă 250 m
- ◆ 22 mm – lungimea maximă 450 m.

Presiunea de lucru este de la 0,4 până la 0,8 bar.

Unele tipuri de bandă au proprietatea de a se autocurăța. Ridicând presiunea până la 1,0 bar, liniile se dilată și impuritățile se elimină din bandă.

2. Linie de picurare cu emiter. În acest tip de linie se folosesc emiteri plate, care sunt încorporate la o anumită distanță una de alta (Fig. 3.17). Avantajul evident la așa tip de bandă este rezistența marită la înfundare. Acest lucru se datorează faptului că în emiter se formează un flux turbulent de apă, ce permite emiterului să nu se înfunde.



Fig. 3.17. Linie de picurare cu emiter.

Respectiv, cerințele față de nivelul de filtrare sunt mai exigente față de toate tipurile de bandă. Însă, apare problema costului acestei bande, care depinde de cantitatea emiterilor pe metru liniar.

Cu cât sunt mai dese emiterile cu atât costul este mai mare.

Caracteristicile tehnice a liniei de picurare cu emiteri sunt următoarele:

- Grosimea peretelui: 6–47 mil
- Distanța între picurători: 10–100 cm
- Debitul de apă pentru fiecare emiter în parte: 1,0–3,8 l/oră
- Diametrul: 16–22 mm
- Presiunea de lucru: 1,0–2,0 bar.

3. Tubul de picurare – este un tub cu picurători (emiteri) cilindrice, încorporate în furtun (Fig. 3.18), are o durată de viață de până la 10 ani, iar picurătorile au cel puțin 2 orificii pentru scurgerea apei și pentru evitarea înfundării.

Principiul de lucru este același ca la emiterul plat, numai că în acest caz emițătorul are mai multe labirinte în formă cilindrică.

Caracteristicile tehnice ale tubului cu picuratori:

- Grosimea peretelui: 35–44 mil (0,9–1,2 mm)
- Distanța între picurători: 20–100 mm
- Debitul de apă pentru fiecare emiter: 1,6–3,9 l/oră
- Diametrul furtunului: 16–20 mm
- Presiunea de lucru: 1,0–3,8 bar.



Fig. 3.18. Tub de picurare.

4. Tub de picurare cu compensator de presiune (CP). Principala diferență între tuburile cu picurători simple și cel cu compensatori de presiune sunt indicii stabili de scurgere a apei pe întreaga lungime a tubului.

Motivul este o echilibrare automată a presiunii în construcția picurătorii (Fig. 3.19). Membrana de silicon încorporată în fiecare picurătoare, reglează orificiul de trecere a apei, în conformitate cu presiunea din interiorul tubului și prin urmare, menține o presiune stabilă la ieșire.



Fig. 3.19. Compensator de presiune (CP).

Acest tip de picurător are o durată de viață până la 15 ani. Însă, mai are avantajul în comparație cu alte tipuri de picurător, că poate fi folosit în vii, livezi și alte culturi multianuale, unde lungimele de rând sunt mult mai mari și există diferență mare de nivel, având o uniformitate constantă de irigare.

Caracteristicile tehnice a tubului cu picuratori CP:

- Grosimea peretelui: 35, 40, 44, 47 mil
- Diametrul tubului: 16–20 mm
- Debitul de apă la fiecare emiter: 1,0–3,8 l/oră

Distanța între picurători:

- 20–150 cm
- Presiunea de lucru: 1,0–4,5 bar.

5. Tub cu picurători multianuale cu compensator de presiune pentru instalarea subterană cu tehnologia „Rootguard”.

Acest tip de tub cu picurători are aceleași caracteristici tehnice ca și tubul cu picurători cu compensator de presiune. Însă, în construcția sa mai are o clapetă, care la micșorarea presiunii în tub (încheerea procesului de lucru) se închide, ceea ce nu permite pătrunderea impurităților și rădăcinelor în interiorul picurătorii (Fig. 3.20).

Irigarea cu așa tip de picurători are o serie de *avantaje* față de alte tipuri de irigare:

- ➔ Economie de apă semnificativă;
- ➔ Apa și substanțele nutritive sunt livrate direct la zona de rădăcină ce asigură o creștere sănătoasă a plantelor;
- ➔ Păstrarea suprafeței uscate a solului ceea ce împiedică germinarea semințelor de buruieni, prin urmare se reduce numărul de prelucrări și cantitatea erbicidelor aplicate;
- ➔ Eficiență maximă;
- ➔ Mai puțină apă se evaporă, solul nu se imbibă cu apă și nu crapa în urma vânturilor;
- ➔ Nu sunt deteorate de oameni, animale, păsări și insecte;
- ➔ Sistemul nu restricționează lucrările agricole și de transportare;
- ➔ Reduce riscul de îmbolnăvire a culturilor de boli de la suprafața solului, tulpinile și frunzele rămân uscate.

Dezavantajul cel mai mare este costul înalt al tubului cu picurători.

6. Picurători liniare (emitere). Picurătoarea liniară este un dispozitiv mic din plastic ce furnizează cantități mici de apă nemijlocit la rădăcina plantelor. Emiterul este montat într-un furtun din PE la o anumită distanță (după necesitate) (Fig. 3.21).



Fig. 3.20. Tub cu picurători multianuale cu compensator de presiune cu instalarea subterană.



Fig. 3.21. Picurători liniare (emitere).

Avantajul acestor picurători este posibilitatea de a le monta oriunde (la orice distanță unul față de altul) unde este necesar pentru plantă și posibilitatea de curățire manuală.

Însă, principalul *dezavantaj* este că aceste picurători trebuie introduse manual, fiecare în parte. În sistemul de irigare prin picurare se folosesc sute, chiar și mii de picurători, deaceia picurătorile liniare se utilizează la sectoare mici, în special, pentru irigarea în ghivece, substraturi, pentru amenajări de terenuri în aer liber, dar și în vii și livezi.

Picurătorile sunt de diferite tipuri – cu compensator de presiune și fără, cu una sau mai multe ieșiri, cu debitul de apă de la 1 până la 10 l/oră. Picurătorile moderne sunt proiectate cu posibilitatea de autocurățare, ceea ce permite utilizarea lor pe o durată mai lungă. O mare răspândire au primit picurătorile cu compensator de presiune care pot fi utilizate în locuri cu diferență de nivel și lungimi mari de rând.

3.2. Avantajele și dezavantajele irigării prin picurare

Principalul avantaj al irigării prin picurare este faptul că apa este livrată direct la rădăcinile plantelor. În același timp, irigarea este uniformă, se menține umiditatea optimală a solului, se previne apariția crustei pe sol, se micșorează consumul de apă cu 50% și mai mult și se micșorează pierderile de apă cauzate de evaporarea ei de pe suprafața solului.

Irigația prin picurare a introdus în agricultura modernă conceptul de fertiirigație, respectiv fertilizarea concomitentă cu irigarea, folosind ca dizolvant apa de irigare. Îngrășămintele se dizolvă în apa de irigare și este livrată direct spre rădăcinile fiecărei plante. Astfel, nu se nutresc buruienile dintre rânduri, ci culturile crescute. Normele de aplicare a îngrășămintelor minerale prin sistemul de irigare prin picurare sunt de 3–4 ori mai mici.

În timpul irigării prin picurare apa nu este pulverizată pe frunzele legumelor și respectiv, plantele sunt mai puțin expuse bolilor.

Sistemele de irigare prin picurare sunt destinate creșterii diferitor culturi în câmp deschis și pe terenuri acoperite. Această metodă de irigare este deosebit de eficientă pentru livezi, vii și legume, asigurând sporirea productivității cu 50% și mai mult.

Sistemul de irigare prin picurare este recunoscut ca cel mai eficient sistem pentru producerea fructelor și legumelor, fiind urmat de sistemele prin aspersiune (micro-stropitoare, sistem fix prin aspersiune și alte sisteme fixe, sisteme mobile de irigare prin aspersiune etc.);

3.3. Investițiile pentru irigare prin picurare

Pentru determinarea costurilor de implementare a irigării prin picurare este necesar de elaborat proiect tehnic (schema de montare) (*Fig. 3.22*) și de calculat cheltuielile estimative pentru fiecare caz/teren concret.

Costul al unui sistem de irigare este *individual* și depinde direct de următoarele condiții:

- Cultura irigată (necesarul de apă pentru dezvoltarea plantelor)
- Schema de plantare
- Dimensiunile terenului și topografia
- Sursa de apă (cantitatea, calitatea apei) și distanța până la teren
- Utilaj de pompare a apei (electric sau moto)
- Tipul liniiei de picurare (bandă, cu emiter, tub de picurare, tub CP sau de tip „Rootguard” ș.a.)
- Sistemul de control (automatizat, manual).

O altă modalitate de estimare a necesarului de investiții pentru un sistem de irigare prin picurare poate fi utilizarea unui calculator on-line (*Fig. 3.23*). Ca exemplu – <http://www.glia.ro/calculator-picurare>, <http://www.marcoser.ro/consultanta/calculator-irigare-prin-picurare/>

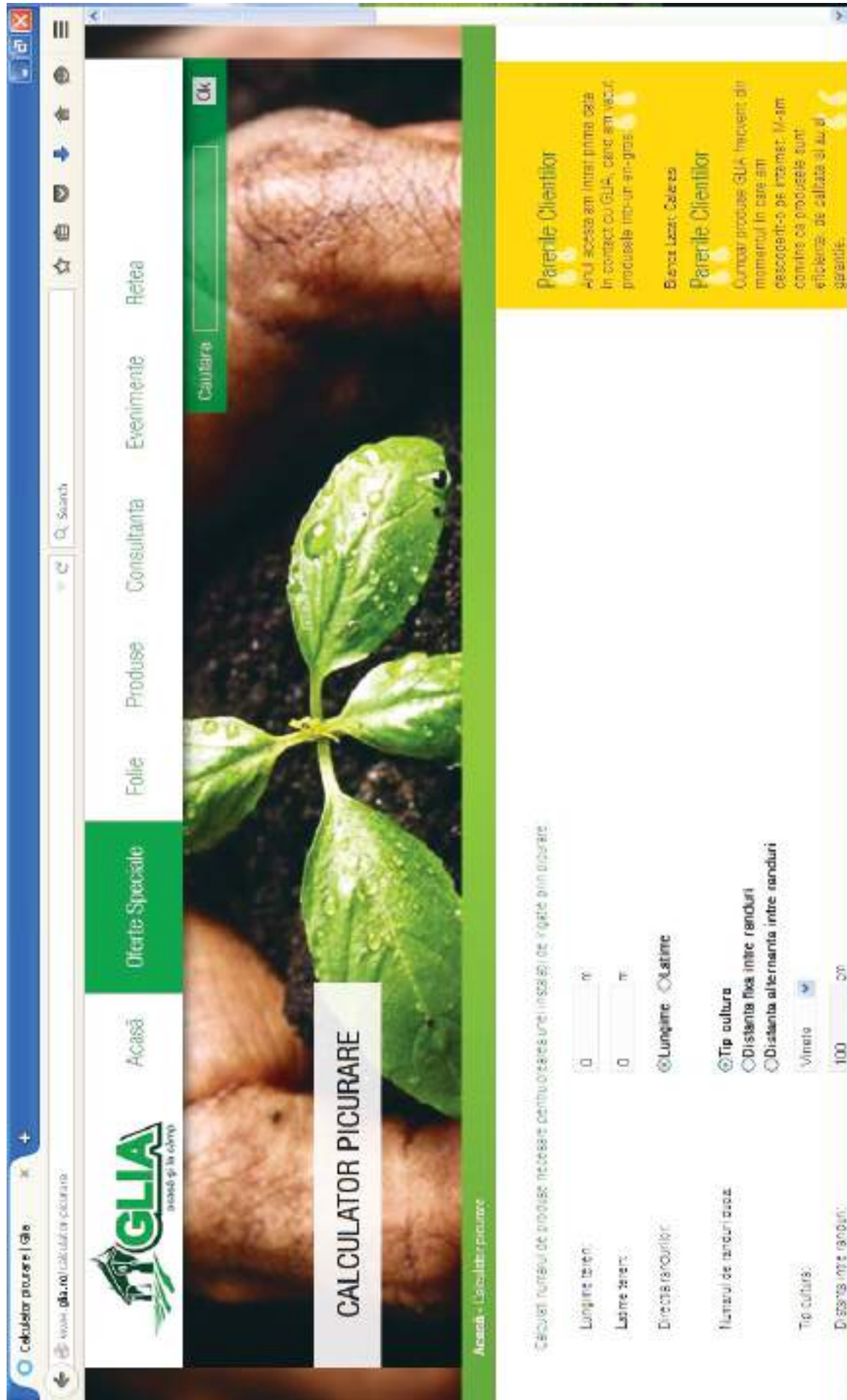


Fig. 3.23. Fereastra unui calculator on-line.

4. Irigarea în livezi

La producerea fructelor calitative, mai ales în livezile înființate cu pomi altoiți pe portaltoi vegetativi pitici sau semipitici nu poate fi realizată fără asigurarea unui regim hidric satisfăcător. Acest lucru se datorează faptului că pomii, altoiți pe portaltoi de vigoare slabă, au înrădăcinare superficială și înregistrează un deficit de umiditate îndeosebi în perioada de vegetație. Acest deficit de apă poate fi completat prin irigări pe parcursul perioadei de vegetație, asigurând astfel un nivel optim de umiditate (70–75% din capacitatea de câmp) în sol.

4.1. Metode de irigare a livezilor

În livezi, mai frecvent se folosesc următoarele metode de irigare:

- irigarea prin picurare;
- irigarea prin aspersiune;
- irigarea prin microaspersiune;
- irigarea subterană.

La alegerea metodei de irigare se ține cont de proprietățile solului, felul sursei și debitul de apă asigurat; condițiile hidrogeologice, climatice, economice și de experiența locală. Se va alege metoda care asigură cea mai bună uniformitate de udare, o eficiență de folosire a apei ridicată și o productivitate mare la aplicarea udărilor.

Aceste metode diferă între ele în principiu prin modul de distribuție al apei la plante, prin cantitatea de apă administrată și prin volumul de sol umezit.

4.1.1. Irigarea prin picurare

Irigarea prin picurare (Fig. 4.1) asigură o uniformitate înaltă la distribuția apei în sol (în zona unde se află sistemul radicular al pomilor), folosirea eficientă a apei, un regim optim de apă, aer și de nutriție prin folosirea rațională a îngrășămintelor minerale, ceea ce duce la majorarea producției cu 20–50% față de celelalte metode de irigare.

Irigarea prin picurare poate fi aplicată aproape pe orice tip de sol și configurație a terenului, prin amplasarea conductelor de-a lungul rândurilor de pomi. Distanța dintre picurătoare se stabilește în funcție de distanța dintre pomi, iar varianta optimală este de 1–2 picurători la un pom. Cea mai favorabilă formă a conturului de umezire se înregistrează atunci când de la un picurător se folosește un debit de 6–8 l/oră. Cantitatea de apă distribuită unui pom în cadrul



Fig. 4.1. Irigarea prin picurare a pomilor de măr.

unei udări este de 30–50 litri. Durata udării se determină în dependență de consumul de apă de către plantă în fiecare perioadă, debitul picurătorilor, și oscilează între 3–12 ore pe zi, iar durata de timp dintre udări poate fi de la o zi până la șase zile.

Irigarea prin picurare are mai multe avantaje, printre care:

- Economisirea apei, peste 50% față de alte metode, întrucât evită pierderile prin evaporare, prin scurgere în profunzime și udă numai zona rizosferei;
- Economisirea energiei la pompare, forță de muncă pentru deservire, fără a fi necesară deplasarea echipamentelor;
- Pretează la programarea cu ajutorul calculatorului;
- Creează în sol condiții favorabile de apă și aerație, permite aplicarea concomitentă a îngrășămintelor și se poate folosi pe terenurile denivelate;
- Datorită faptului că frunzele și tulpina plantei sunt uscate în timpul irigării prin picurare, nu există riscul „opăririi” plantelor chiar și în cazul irigării în zilele foarte călduroase cu temperaturi exterioare de peste 40 °C;
- Menține structura și textura solului astfel încât sistemul radicular al plantelor se poate dezvolta mult mai bine comparativ cu alte metode de irigare.

Ca dezavantaje, pot fi menționate: costul înalt al investiției inițiale, înfundarea picurătoarelor, fragilitatea instalației.

4.1.2. Irigarea prin aspersiune

La *irigarea prin aspersiune* apa este de regulă livrată prin conducte cu presiune, iar apoi apa este pulverizată sub forma de ploaie artificială de asupra suprafeței irigate cu ajutorul mașinilor și echipamentului de irigare prin aspersiune, irigându-se nu numai solul, aerul, dar și partea aeriană a pomilor (*Fig. 4.2*). Cantitatea de apă utilizată la o udare folosind această metodă este 400–600 m³/ha, iar pe parcursul perioadei de vegetație a pomilor de măr se fac 3–4 udări și anume:

- ➔ Înainte de începutul vegetației, dacă rezerva de apă în sol este mică (martie-aprilie);
- ➔ După înflorit, în decada a doua-treia a lunii mai;
- ➔ După căderea fiziologică a fructelor, când se manifestă o creștere intensivă a lăstarilor;
- ➔ În perioada de creștere a fructelor înainte de coacere, în lunile iulie-august, însă nu mai târziu decât cu 20–22 zile înainte de recoltare.

Udarea prin aspersiune se poate face pe două căi:

- Sub coroana pomilor, prin instalarea unor aspersoare mici;
- Deasupra coroanei pomilor, prin instalarea unor aspersoare mai mari și așezate pe prelungitoare înalte.

Apa stropită de echipamentul de aspersiune spală frunzele de pesticide, ridică umiditatea atmosferică, favorizează procesele fiziologice ale plantelor, dar crește riscul atacului de boli. Din aceste considerente, dar și altele (spre exemplu: utilizarea unui volum mare de apă), în ultimul timp irigarea prin aspersiune deasupra coroanei pomilor, în țările cu pomicultura dezvoltată se utilizează numai cu scopul de a proteja pomii împotriva înghețurilor târzii de primăvară.



Fig. 4.2. Metode de irigare prin aspersiune în livezile de măr: stânga – sub coroana pomilor; dreapta – deasupra coroanei pomilor.

4.1.3. Irigarea prin microaspersoare

Eliminarea neajunsurilor irigații prin aspersiune în condițiile în care se păstrează avantajele acestei metode se poate realiza prin aplicarea microaspersiunii (Fig. 4.3). Presiunea scăzută, cantitatea redusă de apă și distribuția ei uniformă pe suprafața solului sunt câteva dintre avantajele acestei metode.



Fig. 4.3. Irigarea prin microaspersiune a pomilor de cireș: stânga – prin microaspersoare ce se atârnă; dreapta – prin microaspersoare ce sunt amplasate la nivelul solului.

În condițiile pomiculturii integrate care promovează întreținerea înierbată a solului, irigarea prin microaspersiune devine un instrument de bază pentru asigurarea necesarului de apă și chiar substanțe minerale. Organele active folosite pentru microaspersiune sunt de diferite tipuri: duze rotojet, microaspersoare etc. Ele sunt dispuse la o înălțime variabilă de la sol, iar raza de udare variază de la 1–2 m la 3–4 m.

La irigare pe suprafețe mari se recomandă de folosit duze de tip fluture care au debite și raze mai mari de lucru.

La irigarea prin microaspersiune temperatura aerului în coroană se reduce cu 5–7 °C, iar umiditatea relativă a aerului crește cu 25–30%, ce ameliorează procesul de fotosinteză.

¹ <http://www.nelsonirrigation.com/products/application/apples>

4.1.4. Irigarea subterană

Irigare subterană constă în aducerea apei direct la rădăcina pomilor printr-o rețea fixa de tuburi perforate de plastic plasate la 30–40 cm adâncime (Fig. 4.4).



Fig. 4.4. Irigarea subterană în livadă de cireș.

Metoda are multe avantaje: se evita pierderile prin evaporare; nu constituie obstacol la lucrarile de întreținere; se creează un regim favorabil în jurul rădăcinilor, pomii sunt mai puțin afectați de boli etc.

Ca dezavantaje pot fi menționate: cost ridicat al materialelor; înfundarea orificiilor perforate cu particole de sol și rădăcini; poate fi aplicată pe terenuri cu o structură ușoară etc.

4.2. Particularitățile irigării culturilor sâmburoase

În Republica Moldova cantitatea anuală de precipitații este insuficientă și constituie în zona de nord a țării – 450–500 mm, în cea de centru – 400–450 mm, iar în ce sudică – 350–400 mm. Pe lângă insuficiența de precipitații, se mai adaugă și repartizarea neuniformă a acestora pe parcursul perioadei de vegetație.

Insuficiența apei din sol reduce creșterea lăstarilor, afectează dezvoltarea frunzelor, mărirea și calitatea fructelor, scurtează durata de viață a rădăcinilor active sau frânează creșterea acestora toamna. Ca rezultat, vigoarea de creștere a pomilor scade esențial, regularitatea producției și volumele recoltelor nu mai sunt stabile, pomii îmbătrânesc prematur, iar durata lor de viață este mult mai mică.

4.2.1. Tehnica irigării plantațiilor de prun

Irigarea prunului în condițiile Republicii Moldova constituie una dintre măsurile agrotehnice cele mai importante care contribuie la creșterea producției cât cantitativă, atât și calitativă. Prunul face parte din speciile cu cerințe mari față de apă, care sunt satisfăcute la 650–700 mm de precipitații anuale (Babuc, 2012).

Consumul de apă este influențat de condițiile ecologice, faza de vegetație, soi și portaltai și variază de la 4 la 7 mm zilnic (Budan S., citat de Chira și Hoza, 2007).

În livezile de prun este recomandat următoarele epoci de irigare:

- înaintea înfloritului;
- în faza de întărire a endocarpului;
- cu 2–3 săptămâni până la coacerea fructelor (Remarcă: pentru fructele destinate industrializării nu se recomandă această irigare);
- după recoltarea fructelor.

Cantitatea de apă pentru fiecare epocă de irigare este de 300–400 m³/ha în livezile tinere și 450–500 m³/ha în cele pe rod (Grumeza, Cimpoieș, 2002).

Adâncimea de dezvoltare a sistemului radicular al prunului este de 30–40 cm pentru portaltoi de vigoare mică, sau 40–60 cm adâncimea pentru portaltoi mai viguroși. Asigurarea unui regim de apă optim pe aceste nivele de adâncime se poate realiza atât prin picurare cât și prin microaspersiune. Se pot folosi picurătoare cu debite de 4–8 l/oră, sau microaspersoare cu debite orientative de 30–40 l/oră cu distanțe între ele corelate cu distanțele între rânduri, între pomi/rând, cu raza de udare a emițătoarelor de apă și cu textura solului (Pomi, arbuști fructiferi, căpșun ... , 2014).

4.2.2. Tehnica irigării plantațiilor de cais

Caisul suportă bine perioadele de secetă, pentru că provine din zone cu climat semiarid, dar cultura intensivă profitabilă a caisului necesită irigare obligatorie, mai ales că această specie pomicolă este cantonată cu precădere în zonele de sud ale țării unde precipitațiile sunt reduse. De remarcat este faptul că umiditatea excesivă în luna iulie favorizează atacul unor ciuperci patogene, sau crăparea fructelor în faza de pârgă.

Pentru specia cais, în funcție de vigoarea portaltoilor, este bine să se asigure un potențial bun al apei în sol pe adâncimea de 30–40 cm pentru portaltoi de vigoare mijlocie-mică (Mirobolan dwarf, Miropet, Apricor) și pe adâncimea de 40–50 cm pentru portaltoi de vigoare mai mare (Corcoduș, Constanța 14, Cais franc).

Aplicarea irigării prin picurare, se realizează cu achipamente fixe de distribuție a apei sub rândurile de pomi, cu furtunuri de diametru 18–20 cm și picurătoare cu debite de 4–8 l/oră, distanța în funcție de condițiile locale de sol și de cultură.

Dacă se aplică irigarea prin microaspersiune (recomandat sun coroană), aceasta se realizează cu furtunuri de diametru 30–35 cm așezate sub fiecare rând, cu microaspersoare distanțate între ele în funcție de raza de udare a acestora și de distanțele de plantare (Pomi, arbuști fructiferi, căpșun ... , 2014).

4.2.3. Tehnica irigării plantațiilor de piersic

Piersicul este o specie rezistentă la secetă, dar pentru producții mari și de calitate apa devine factor limitativ. Deoarece în zona de cultură a piersicului pentru Republica Moldova, precipitațiile medii multianuale nu depășesc 350–400 mm, iar evapotranspirația este mai intensă, cultura performantă a piersicului nu este posibilă fără irigare.

Având în vedere sensibilitatea fructelor înainte de coacere la unele ciuperci fitopatogene, nu se recomandă irigarea deasupra coroanei pomilor, cel puțin în această perioadă.

Dacă se aplică irigarea prin microaspersiune, instalația fixă de distribuție a apei sub fiecare rând de pomi, poate fi direct pe sol, sau la nivelul primei sârme a spalierei dacă plantația are susținere. Furtunurile de udare de sub fiecare rând pot avea diametre de 30–35 mm, iar debitele microaspersoarelor pot fi de 30–35 l/oră.

La irigarea prin picurare se pot utiliza furtunuri de diametru 18–20 mm, cu picurătoare cu debite de 4–8 l/oră, montate la distanțe corelate cu condițiile de sol și plantă ale culturii respective (textura solului, distanțele dintre pomi pe rând).

Adâncimea în sol unde se va păstra un regim de apă corespunzător, este cuprinsă între 20–40 cm pentru portaltoi vegetativi interspecifici de vigoare mică, până la 40–50 cm pentru portaltoi de vigoare mai mare (Pomi, arbuști fructiferi, căpșun ... , 2014).

5. Irigarea viței de vie

Vița de vie s-a format în urma evoluției îndelungate în condiții de secete periodice și formează un sistem radicular bine dezvoltat cu putere mare de absorbție. Totodată, necătând la faptul că vița de vie este considerată plantă tolerantă la secetă și poate fi cultivată în regiunile cu suma anuală mică a precipitațiilor (250–350 mm), ea reacționează foarte pozitiv la irigare și deseori suferă de secetă în regiunile viticole cu precipitații mai mici de 600 mm.

Pentru dezvoltarea normală a viței de vie sunt necesare anual 600–800 mm precipitații, mai cu seamă în perioada de la înflorit până la intrarea boabelor în pârgă, când se formează complet masa vegetativă și rodul viei.

Eficacitatea irigării, când sunt satisfăcute cerințele viței de vie în apă, este înaltă și de cca 1,5–2,0 ori sporește recolta de struguri. Aceasta se explică și prin faptul că irigarea îmbunătățește și utilizarea îngrășămintelor introduse în sol.

La alegerea terenului pentru înființarea plantației viticole irigate se ține cont de relief și posibilitatea de a utiliza una din metodele de udare, de a construi un sistem de irigare contemporan.

Direcția rândurilor viței de vie trebuie să coincidă cu direcția brazdelor de udare, suprafața de nutriție se mărește până la 3,0 m între rânduri și 1,75–2,0 m pe rând.

În viile irigate se aplică formarea rapidă a butucilor, care întră pe rod cu 1–2 ani mai înainte. Spalierul se instalează în primul an după plantare. Formele de butuci trebuie să fie mai voluminoase, cu 2–3 tulpini cu înălțimea de 1–1,2 m. Încărcătura butucilor se mărește de 1,5 ori. O atenție deosebită se atrage efectuării operațiunilor de îngrijire a butucilor: copcitul, plivitul și legatul lăstarilor, repartizarea lor rațională în spațiu, stabilirea nivelului optim al încărcăturii cu struguri, afânarea solului etc.

5.1. Normele și termenii de irigare a viței de vie

În baza diferenței dintre umiditatea de facto și cea optimă a solului pentru faza concretă de dezvoltare a viței de vie se stabilește norma și termenul de udare. Norma de irigare în perioada de vegetație și norma de rezervă primăvara se determină după formula, elaborată de către A. Kosteakov:

$$M = H \times V \times (B - b) \times 100,$$

unde: M – norma de udare, m^3/ha ; H – stratul de sol umectat în urma udării, m; V – greutatea volumetrică a solului, t/m^3 ; B – capacitatea de câmp a solului de menținere a apei, % din greutatea solului uscat; b – umiditatea solului înainte de udare, % din greutatea solului uscat; 100 – indice de recalculare la 1 ha.

Indicii V , H , B sunt mărimi constante, care se determină odată în prealabil pentru fiecare varietate de sol în plantație. Indicele b se apreciază în fiecare caz concret. Norma de udare calculată se mărește cu 10–15% pentru recuperarea pierderilor în urma scurgerilor, infiltrării și evaporării.

După Naumenko V. (Науменко, 2014) s-a constatat că pentru determinarea umidității solului în perioada toamnă-iarnă este suficient ridicarea unei probe de sol din spațiile dintre rândurile de viță de vie, iar

În perioada de vegetație normele de irigare a viței de vie variază de la 500–1200 m^3/ha .

în perioada de vară din trei probe cu adâncimea de până la 1,5 m. Probele trebuie preluate de pe urmele tehnicii agricole și spațiile dintre rândurile de viță de vie.

Fisun M. ș.a. (Фисун и др., 2013) un aport pozitiv în sporirea și menținerea apei în sol revine mărunțirii coardelor după tăierea în uscat a viței de vie și încorporării acestora în sol.

Practic în Moldova sunt necesare 3 udări în perioada de vegetație: la creșterea intensă a lăstarilor după înflorit și a boabelor până la intrarea lor în pârgă (Fig. 5.1–5.3). Pentru fiecare udare se consumă de obicei 500–700 m³/ha.

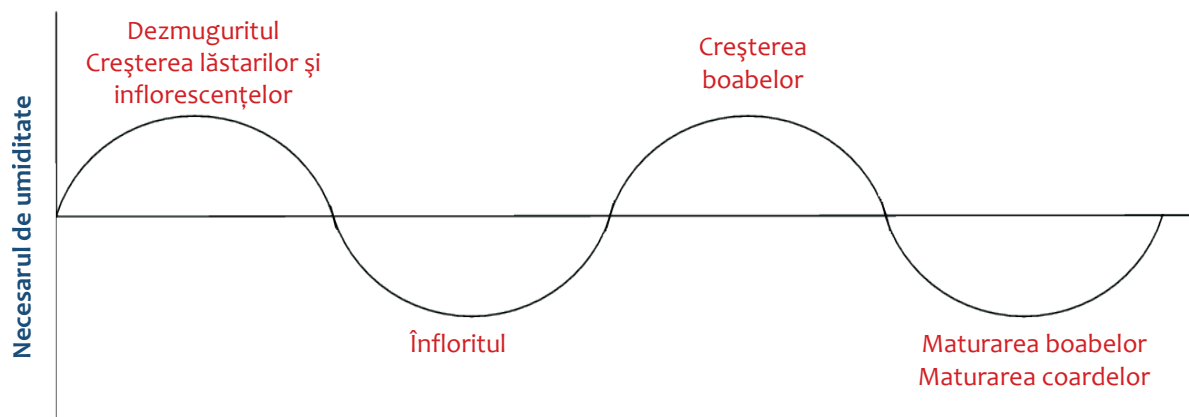


Fig. 5.1. Necesitatea viței de vie în umiditate și nutriție pe parcursul perioadei de vegetație.

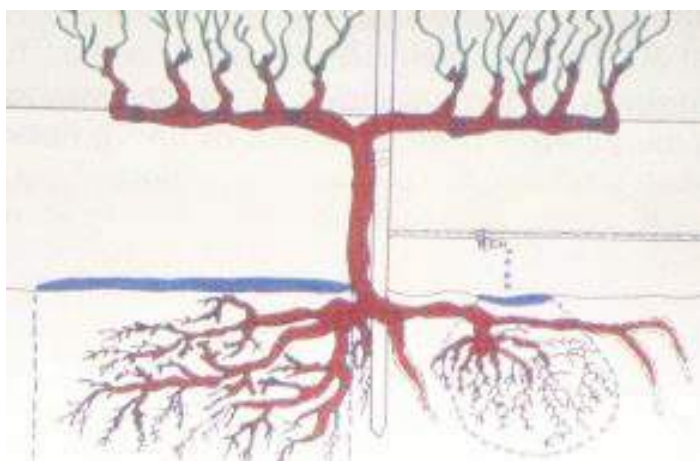


Fig. 5.2. Reacția viței de vie în funcție de metoda de irigare (Nicolaescu, 2013).

În caz de stabilire a deficitului de umiditate a solului spre primăvară se efectuează udarea de rezervă (800–1000 m³/ha), care garantează dezmugurirea uniformă, creșterea și dezvoltarea normală a butucilor până la înflorit. În viile tinere (1–2 ani) norma de irigare se micșorează cu 25–30%.

Faza 1 – 3–12%



Faza 2 – 7–20%



Faza 3 – 3–16%





Fig. 5.3. Distribuirea consumului de apă pe fazele de vegetație (Nicolaescu, 2013).

5.2. Metode de irigare a viței de vie

Irigarea viilor se poate efectua prin aspersiune, picurare, sisteme de irigare subterană și aerosol (Fig. 5.4).



Fig. 5.4. Metode de irigare a viței de vie: a) aspersiune; b) prin picurare c) subterană; d) prin șuviță.

5.2.1. Irigarea prin aspersiune

Irigarea prin aspersiune sau „ploaie artificială”. Acolo, unde nu este posibilă nivelarea solului, pe terenuri slab planificate, cu soluri lejere, superficial accidentate, se aplică metoda de irigare prin aspersiune. În perioada de vegetație irigarea prin aspersiune se combină cu stropirea ulterioară a plantelor pentru combaterea bolilor criptogamice.

5.2.2. Irigarea prin picurare

Irigarea prin picurare este larg folosită pretutindeni, mai cu seamă în țările cu deficit de apă – Italia, Israel, Ucraina (sud), SUA (California), Grecia ș.a., pe terenurile amplasate pe pante, unde alte metode nu pot fi utilizate.

Irigarea prin picurare asigură folosirea rațională a apei și a îngrășămintelor minerale, a forței de muncă, distribuirea uniformă a apei în zona sistemului radicular și obținerea recoltelor mari de struguri.

Sistemul de irigare prin picurare include sursa de apă, blocul de distribuire și control, regulatorul de presiune, conducta subterană, distribuitori și 1–2 picurătoare la fiecare butuc, amplasate direct pe sol sau la înălțimea de 20 cm (*Fig. 5.5*).



Fig. 5.5. Irigarea prin picurare în viile tinere (sus) și rod (jos) (Nicolaescu, 2013).

Perfecționarea sistemelor de irigare prin picurare se efectuează permanent în scopul reducerii cheltuielilor de instalare, a calității și a costului picurătoarelor, desăvârșirii construcției filtrelor.

Unele cercetări efectuate în Republica Daghestan (Rusia), între anii 1999–2001, cu soiul Agadai, demonstrează, că la irigarea prin picurare în comparație cu alte metode de irigare, recolta sporește cu cca 19%, iar greutatea medie a strugurilor cu cca 12% (Магомедов, Алиева, Мукайлов и др., 2003). Conținutul zaharurilor ușor asimilabile sporesc în medie cu 5%, iar aciditatea titrabilă este mai mică cu cca 3%. Ultimii doi indici de calitate au influențat sporirea IGA (indicele gluco-acidometric) în medie cu cca 10%.

Estimarea volumului investiției pentru sistem de irigare prin picurare a viței de vie se va face în baza datelor descrise în subcapitolul 3.3 (*pag. 37*). Drept model al calculului eventualelor cheltuieli pentru instalarea unui sistem de irigare este prezentat mai jos:

Tabelul 5.1. Modelul calculului a investiției.

Cultura:	viță de vie, soiul „Moldova”	Numărul de rânduri:	40	
Schema de plantare:	3,0 × 1,5 m	Diferența de nivel:	32 m	
Suprafața:	3,5 ha	Sursa de apă:	iaz	
Dimensiunile terenului:	120 × 300 m	Distanța până la teren:	300 m	
Costuri conform calculelor hidraulice:				
Componenta sistemului de irigare	Specificarea	Cantitatea necesară	Costul per unitate (Euro)	Costul total (Euro)
Utilaj de pompare	Motopompă diesel H-65 m, Q-25 m ³ /oră	1 unitate	2800	2800
Stație de filtrare	Filtru cu pietriș 2” + Filtru cu disc 2” + Injector „Venturi”	1 set	1680	1680
Conductă magistrală centrală	Tub din PE d110 mm	500 m (300 + 200)	5,0 per m	2500
Conductă submagistrală	Tub din PE d63 mm, 50 mm, 40 mm	360 m (120 + 120 + 120)	1,5 per m	540
Linie de picurare	Tub cu CP 16 / 0,75 cm / 2,1 l / oră	11550 m (3300 m × 3,5 ha)	0,35 per m	4042,5
Sistemul de control	Automatizat	1 set	720	720
Accesorii	Fitinguri, conectori	1 set	1230	1230
			Total investiții per sistem:	13512,5
			Total costuri per 1 ha:	3860,7

6. Irigarea legumelor

Legumele sunt cele mai profitabile culturi anuale, care necesită a fi crescute în condiții de irigare. Culturile legumicole – tomatele, ardeiul, vinetele, morcovul, sfecla roșie, varză, castraveții, ceapă, cartoful – sunt crescute în cultura plantațiilor de câmp, începând cu primăvară devreme până toamna târzie. Aproape 50% din totalul de apă necesară trebuie să fie aprovizionată prin irigare.

Normele de udare și norma de irigare variază în dependență de regimul hidrologic și tehnica de udare aplicată (Tabelul 6.1).

Tabelul 6.1. Regimurile de irigare prin aplicarea irigației prin aspersiune la principalele culturi agricole pe parcursul vegetației în Republica Moldova.

Specia	Faza de creștere și dezvoltare	Stratul activ de sol (cm)	Umiditatea solului înainte de udare, %
Tomate timpurii	până la fructificare	50	75
	în perioada de fructificare	70	80
Tomate cu perioada de coacere medie	toată perioada de vegetație	50	70
Tomate semănate direct în câmp	până la fructificare	30	70
	în perioada de fructificare	50	70
Ardei	până la fructificare	30	70
	în perioada de fructificare	50	80
Vinete	până la fructificare	30	70
Castraveți	toată perioada de vegetație	50	80
Varză tardivă	până la formarea coceanului	50	80
	în perioada formării coceanului	50	70
Ceapa pentru bulbi	până la formarea bulbului	30	80
	în perioada formării bulbului	50	80
Usturoi	toată perioada de vegetație	40	80
Morcov semănat vara	toată perioada de vegetație	50	80
Sfecla roșie	toată perioada de vegetație	50	70
Cartofi	până la formarea tuberculilor	50	80
	în perioada formării tuberculilor	50	75

Notă: Normele de udare, numărul udărilor și norma de irigare se stabilesc în dependență de condițiile de alimentare cu apă din precipitații pentru perioada de vegetație a anului concret.

Sursă: Regimuri și norme de irigare a culturilor cu voloare adăugată (culturi legumicole, horticoale și viței de vie). – <http://www.irigare.md/imagini/Metode%20si%20tehnici%20de%20irigare.pdf>.

Cantitatea de precipitații pe teritoriul Moldovei este cu mult mai mică decât necesitatea plantelor de legume. În medie, în zona de nord totalul de precipitații este de 470–550 mm, în cea centrală 430–525 mm, iar în cea de sud 395–480 mm. Periodic teritoriul republicii este afectat de secetă. O parte din precipitații se evaporă, în cea mai mare parte se transformă în scurgeri de suprafața.

Asigurarea naturală cu apă a plantelor de legume în condițiile Moldovei este nesatisfăcătoare. Din acest considerent pentru a obține recolte înalte și stabile, este necesar de compensat deficitul de umeditate prin udatul artificial. În condițiile noastre irigarea este unul din factorii hotărâtori ai intensificării legumiculturii și sporirii eficienței. Pe fundalului unei tehnologii avansate, irigarea legumelor sporește considerabil recolta. Totodată, fără utilizarea corectă a îngrășămintelor, a mijloacelor de protecție a plantelor, îngrijirea modernă și calitativă a plantelor, irigarea nu poate duce la obținerea rezultatelor scontate.

In special, culturile din sere și solarii au nevoie de cantități însemnate de apă, cu atât mai mult că în spațiile acoperite plantele nu au acces la apă din precipitațiile naturale. Asigurarea cu apă trebuie să fie permanentă și să prezinte o calitate corespunzătoare din punct de vedere al sărurilor, dar și a temperaturii.

IMPORTANT!

Pentru culturile legumicole de câmp se consideră o apă bună de irigat cea cu o concentrație totală de săruri solubile mai mică de 1,0 g/litru, pentru culturile din seră – sub 0,5 g/litru și cu conținut de Na sub 10%.

Înainte de a începe proiectarea și instalarea sistemului de irigare pentru legume, este necesar de efectuat următoarele:

- ➔ De asigurat că există o sursă de apă în cantități suficiente;
- ➔ De analizat apa din sursa de irigare.

Soluția solului – sursă directă de aprovizionare a plantelor cu substanțe nutritive. Calitatea apei folosită la irigare influențează la concentrația soluției solului. Deaceia, trebuie folosită apă cu un conținut foarte scăzut de săruri solubile.

Irigarea în spațiile protejate reprezintă principala măsură de îmbunătățire a regimului de apă din sol și are ca efect creșterea producției, dar și asigurarea unei calități superioare a acesteia. Luând în considerare scopul irigației și perioada în care aceasta se aplică, deosebim următoarele tipuri de irigare:

- ◆ **irigarea de start** – se aplică înainte de înființarea culturilor, cu scopul refacerii rezervei de apă a solului, dar și pentru a facilita efectuarea lucrărilor;
- ◆ **irigarea pentru asigurarea prinderii răsadurilor** – se face după înființarea culturilor, cu norme mici de apă, folosind micro aspersoarele;
- ◆ **irigarea în timpul vegetației** – pentru a asigura nivelul optim de apă în sol.

În spații protejate, irigarea se realizează prin două metode:

- ◆ irigarea prin picurare;
- ◆ irigarea prin microaspersiune.

6.1. Metodele de irigare a legumelor

6.1.1. Irigarea legumelor prin aspersiune

Udarea prin aspersiune este metoda care asigură administrarea apei la plantă prin pulverizarea apei cu dispozitive speciale (Fig. 6.1). Aspersiunea prezintă



Fig. 6.1. Instalația de irigare prin aspersiune a legumelor.

posibilități largi de adaptare la diferite condiții de exploatare, astfel poate asigura o acoperire totală a suprafeței irigate.

Sistemele de irigare prin aspersiune sunt oferite sub formă de aripi de ploaie, linii de aspersiune și microaspersiune. Există aspersoare ce produc picături de dimensiuni mari, dar și aspersoare ce produc o ploaie fină.

Irigarea prin aspersiune poate fi efectuată prin:

- ◆ aripi de ploaie;
- ◆ linii de aspersiune;
- ◆ microaspersiune.

Aripile de ploaie se folosesc la culturi mari, fiind ușor de asamblat/mutat. Având diametru de 90 mm și de 75 mm, se pot asambla aripi de ploaie pe lungimea de 300 sau 400 metri. La aripile de ploaie se pot folosi aspersoare mari, care pot avea diametru de 38 metri.

Liniile de aspersiune realizează o ploaie fină, creând un microclimat favorabil plantelor, nu se formează crusta și frunzele nu se rup, totodată nu se dezvește rădăcina plantei.

Componentele principale ale sistemului de aspersiune:

- ◆ pompă acționată electric sau motopompă;
- ◆ conductă polietilenă sau furtun flexibil;
- ◆ seturi de aspersiune montate pe conductă;
- ◆ robinete alimentare;
- ◆ fittinguri.

Irigarea prin microaspersiune este o variantă a irigației prin aspersiune, care se caracterizează prin realizarea unei dispersii fine a apei (asemănătoare unei ploi 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. Permit totodată și aplicarea de tratamente fitosanitare și îngrășăminte foliare.



Fig. 6.2. Irigarea prin microaspersiune cu microaspsorsor fix.

Sistemele de irigații se pot automatiza complet, oferând posibilitatea programării lucrărilor de udat și fertilizat. Un astfel de sistem vine echipat cu Cap control cu injector Venturi, fiind un sistem practic și econom de injectare a substanțelor nutritive în apa de irigat. Avantajul acestui sistem sunt posibilitățile de lucru la presiuni și debite mici, precum și faptul că nu necesită o sursă de energie dedicată.

Microaspersoarele sunt rotative sau fixe (*Fig. 6.2*), cu picurători de diferite dimensiuni.

Componentele sistemului:

- ◆ pompă acționată electric sau motopompă;
- ◆ sistem de filtrare a apei;
- ◆ coloana de transport și de distribuire a apei;
- ◆ sistem de automatizare;
- ◆ seturi microaspersoare tip rotor sau ciupercă;
- ◆ supapă anti scurgere;
- ◆ stabilizatori;
- ◆ fittinguri.

Irigarea tip ceață este folosită, în general, pentru scăderea temperaturii sau creșterii umidității în sere și solarii.

Avantajele udărilor prin aspersiune și microaspersiune sunt:

- ◆ la aripile de ploaie se pot folosi aspersoare mari care pot avea diametru de 38 de metri;
- ◆ aspersoarele realizează o ploaie fină creând un microclimat favorabil creșterii plantelor;

- ◆ nu se formează crustă;
- ◆ nu se dezvelește rădăcina plantei;
- ◆ nu se rup frunzele;
- ◆ prezintă o uniformitate bună a irigației;
- ◆ numărul relativ mare de aspersoare de-a lungul unei linii de aspersiune diminuează efectul de dispersie cauzat de vânt;
- ◆ pot fi alimentate de la surse limitate de apă;
- ◆ linia de aspersiune poate fi conducta din polietilena cu diametre de 40 mm, 50 mm, 63 mm și lungimi cuprinse între 100 și 200 metri, în funcție de dimensiunile suprafeței de irigat, sau pot fi echipat cu furtun flexibil în locul conductei de polietilenă, ceea ce conferă un plus în montarea și demontarea rapidă a liniilor, spațiul necesar depozitării fiind foarte mic;
- ◆ avantajul irigației prin micro aspersoare este că poate ajunge la 9 metri diametru și se pot monta, fie sus deasupra plantelor, fie la nivelul acestora, prin furtunuri spagheți.

6.1.2. Irigarea legumelor prin picurare și fertigarea

Irigarea prin picurare este un sistem de irigare avantajos și obligatoriu în spațiile protejate și în câmp deschis. Acest sistem prezintă următoarele avantaje: diminuarea riscului de apariție a buruienilor, reducerea considerabilă a volumului de muncă, posibilitatea aplicării îngrășămintelor. Irigarea prin picurare se poate automatiza, stabilindu-se durata de picurare în funcție de debitul apei, de substratul de cultură (cultură în sol, hidroponică sau pe diverse substraturi), dar nu în ultimul rând de perioada în care se efectuează irigarea. Această instalație este folosită și pentru fertigare cu soluții nutritive. „Rețetele” pentru soluția nutritivă folosită sunt stabilite pe baza analizei chimice a apei folosite la irigat și analiza solului. Necesarul de soluție nutritivă este asigurat automat în funcție de factorii climaterici și fazele de creștere și dezvoltare ale plantelor.

Irigarea trebuie făcută cât mai des și constant posibil, frecvența cea mai recomandată fiind în fiecare zi cu o cantitate de apă concordată cu condițiile de mediu: mai puțină în zilele reci și mai multă în zilele călduroase (Tabelul 6.2).

Tabelul 6.2. Normele recomandate de apă la irigarea prin picurare la principalele culturi legumicole pe parcursul vegetației în Republica Moldova.

Cultura	Norma de irigare m ³ /ha	Zile de vegetație	Cultura	Norma de irigare m ³ /ha	Zile de vegetație
Tomate	20–30	1–21	Ardei	20–30	1–10
	30–40	22–45		35–45	11–30
	45–50	46–70		40–45	31–50
	45–55	71–110		45–50	51–75
	25–35	110–120		25–35	76–100
Ceapă	20–25	1–10	Vinete	20–30	1–21
	25–30	11–30		35–45	22–45
	35–45	31–50		40–45	46–70
	50–65 (70)	51–75		45–55	71–110
	45–35 (20)	76–100		25–35	111–120
Castraveți	25–35	1–30	Pepene verde	15–20	1–30
	45–55	31–60		35–45	31 0
	30–40	61–90		25–35	61–90
	25–35	91–11 0		20–25	91–110

Cultura	Norma de irigare m ³ /ha	Zile de vegetație	Cultura	Norma de irigare m ³ /ha	Zile de vegetație
Cartoful	25-35	1-10	Varză albă	20-25	1-21
	35-45	11-30		25-35	22-45
	45-50	31-50		35-45	46-70
	45-55	51-75		45-50	71-110
	25-35	75-90		45-55	111-120
25-35	75-90	25-35		121-150	
Morcov	20-25	1-20			
	35-45	21-41			
	25-35	41-55			
	20-25	55-70			

La fiecare irigare se adaugă și fertilizanți, respectându-se principiul cât mai des, în porții cât mai mici, astfel doza recomandată săptămânal se va aplica zilnic în porții egale cu numărul aplicărilor efectuate.

De exemplu, dacă este recomandat să aplicăm 5 kg de un anumit îngrășământ pe săptămână și în acea săptămână se vor face 5 irigări, la fiecare irigare se vor aplica 1 kg de îngrășământ ($5 \times 1 = 5$ kg). Astfel, planta va utiliza tot îngrășământul și nu va suferi din urma șocului salin datorat aplicării instantanee a unei cantități mari de îngrășămintă.

Un sistem de irigare prin picurare pentru legume este compus din (Fig. 6.3):

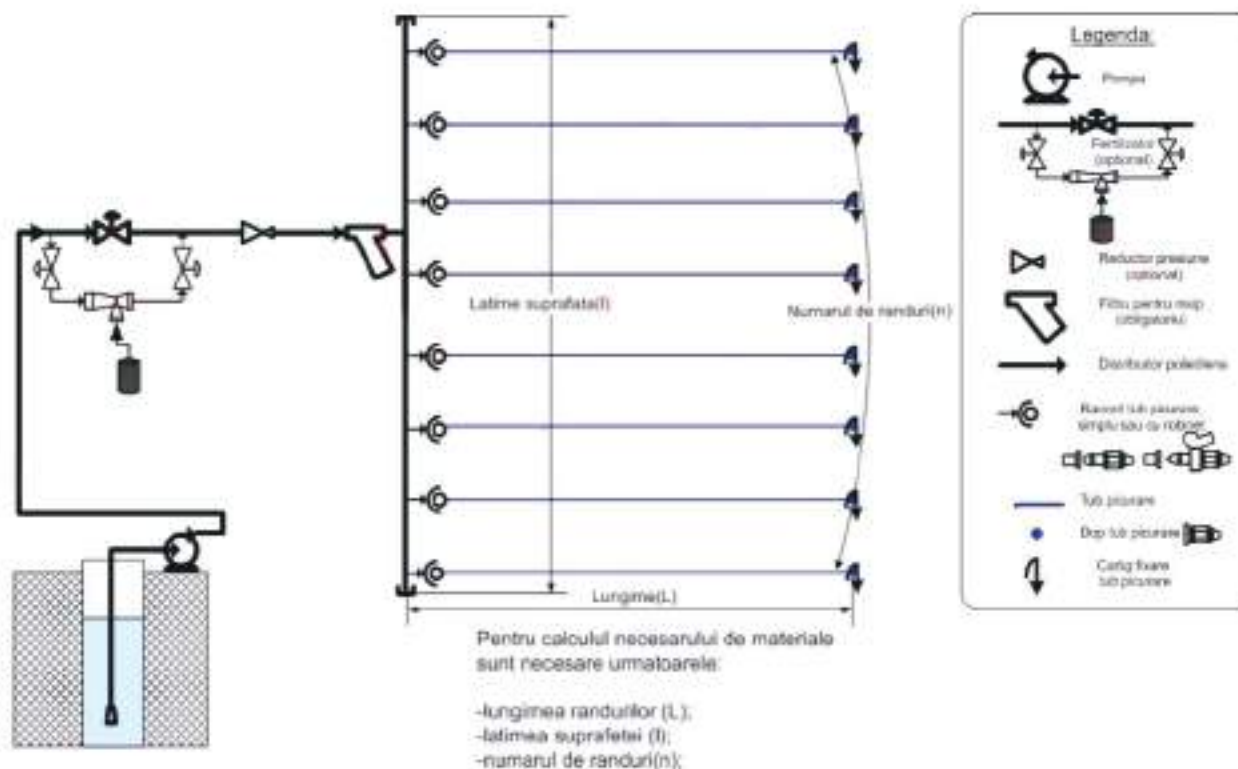


Fig. 6.3. Componentele principale ale unui sistem de irigare prin picurare pentru legume.

- ◆ *Sursa de apă* – poate fi centralizată (din rețea) și locală (fântână, bazin de stocare, iaz ș.a.). Datorită consumului mare de apă în sere și solarii, se va ține cont de o sursă de apă cât mai ieftină;
- ◆ *Sistemul de filtrare* – obligatoriu, și este dimensionat în funcție de calitatea apei și de suprafața irigată;

- ◆ *Conducta de distribuți* – reprezentată de țeava de polietilenă, dimensionată în funcție de necesarul de apă consumat și tipul sursei de apă (țeavă cu diametru 25 mm sau 40 mm, în dependență de suprafață);
- ◆ *Liniile de picurare* – pot fi de tip *bandă* sau *tub*. Liniile de picurare se amplasează la o distanță de 50–60 cm una de alta. Se recomandă ca *banda de picurare* cu un diametru de 17 mm, o grosime a peretelui de 25 mil, cu picurătorii amplasați din 20 în 20 cm și un debit pe picurător de 1 l/oră/picurător. 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.

Sistemul de irigații prin picurare *asigură eficiență maximă* din următoarele considerente:

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

Avantajele acestui sistem de irigare prin picurare sunt:

- ◆ Se dozează exact apa necesară în diferite etape de dezvoltare a culturilor și în funcție de tipul de cultură irigat, reducându-se în acest fel pierderile;
- ◆ Fiecare plantă în parte poate primi cantitatea optimă de apă, în funcție de necesarul de moment;
- ◆ Consumul de apă pentru irigație este mai redus cu 20–40%, datorită uniformității și randamentului ridicat (90–96%) și reducerii pierderilor prin evaporația din sol și aer;
- ◆ Alimentând cu apă numai zona rândurilor de plante, spațiul dintre rânduri rămâne uscat, ceea ce permite executarea lucrărilor agricole în condiții bune, înmulțirea buruienilor fiind mult diminuată;
- ◆ Udarea directă a solului, fără umezirea plantelor, împiedică apariția și înmulțirea bolilor și dăunătorilor. Se micșorează sau se evită unele tratamente chimice, ceea ce împiedică poluarea recoltelor;
- ◆ Restrânge posibilitatea răspândirii la nivelul întregii culturi a bolilor și dăunătorilor;
- ◆ Manopera necesară exploatarea instalației de irigare prin picurare este mult mai redusă comparativ cu celelalte modalități de irigare, ceea ce înseamnă mai mult timp pentru alte activități și reducerea cheltuielilor;
- ◆ Instalația de fertigare prin picurare nu necesită forță de muncă calificată pentru exploatare;
- ◆ Permite dozarea exactă a cantităților de îngrășăminte administrate în funcție de necesarul optim al plantei;
- ◆ Ca un cumul al unora dintre avantajele enumerate mai sus, sistemul de fertirigare prin picurare poate asigura o creștere a productivității cu până la 100%;
- ◆ Este singura metodă de udare care permite automatizarea totală, datorită reglării precise a debitului și a presiunii apei, precum și declanșării udării pe baza informațiilor înregistrate de senzori cu privire la umiditatea solului, temperatura și umiditatea relativă a aerului.

Sistemele de irigare se pot automatiza complet, oferind posibilitatea programării lucrărilor de udat și fertilizat. Un astfel de sistem vine echipat cu Cap control cu injector de tip „Venturi”, fiind un sistem practic și econom de injectare a substanțelor nutritive în apa de irigat. Avantajul acestui sistem sunt posibilitățile de lucru la presiuni și debite mici, precum și faptul că nu necesită o sursă de energie specială.

Menținerea unui regim hidric constant protejează plantele de stresuri, elementele de nutriție sunt distribuite direct plantelor, dezvoltarea și creșterea plantelor fiind optimă din acest punct de vedere.

Estimarea volumului investiției pentru sistem de irigare prin picurare pentru creșterea legumelor se va face în baza datelor descrise în subcapitolul 3.3 (pag. 37). Drept model al calculului eventualelor cheltuieli pentru instalarea unui sistem de irigare este prezentat mai jos:

Tabelul 6.3. Modelul calculului a investiției.

Cultura:	ceapă, soiul „Halcedon”	Numărul de rânduri:	250	
Schema de plantare:	15 × 15 × 15 × 90 cm	Diferența de nivel:	0 m	
Suprafața:	5,0 ha	Sursa de apă:	prin rețea centralizată din râu	
Dimensiunile terenului:	167 × 300 m	Distanța până la teren:	10 m	
Costuri conform calculelor hidraulice:				
Componenta sistemului de irigare	Specificarea	Cantitatea necesară	Costul per unitate (Euro)	Costul total (Euro)
Utilaj de pompare	Hidrant Q-60 m ³ /oră, H-3,3 bar	2	-	-
Stație de filtrare	Filtru cu pietriș 2” + Filtru cu disc 2” + Filtru hidroclonic + Injector „Venturi”	2 seturi	2030	4060
Conductă magistrală centrală	Lay Flat d104 mm	750 m	3,0 per m	2250
Linie de picurare	Bandă cu picurători 5 mil / 15 cm / 5,3 l / oră per m	75000 m (250 rânduri × 300 m)	0,05 per m	3750
Sistemul de control	Manual	-	-	-
Accesorii	Fitinguri, conectori	1 set	520	520
			Total investiții per sistem:	10580
			Total costuri per 1 ha:	2116

6.2. Particularitățile irigării culturilor legumicole

6.2.1. Irigarea tomatelor

Tomatele cu coacere medie se iriga pe parcursul perioadei de vegetatie de 7–8 ori.

Prima udare se aplică la plantatul în câmp. Se recomandă ca această udare să aibă caracterul unei udări de aprovizionare, asigurând umețtarea profundă a solului. Se intervine apoi cu udarea a doua a solului după 12 zile. Excesul de apă în această perioadă duce la încetenirea creșterii plantelor ca urmare a scăderii temperaturii solului. Numai în cazuri excepționale (secetă puternică) următoarea irigare se aplica la 6 zile (Gavriliță ș.a., 2009).

După aceasta intervalul dintre udări nu trebuie să depășească 8–10 zile.

După plantare necesitatea de apă este moderată și se aplică normele de udare de circa 300 m³/ha. Însă în timpul formării și creșterii fructelor necesitatea de apă este destul de mare.

Atentie! În această perioadă se recomandă de aplicat udările cu norma de 300–350 m³/ha.

La înflorire norma de udare trebuie să nu depășească 250 m³/ha.

Este foarte important, ca intervalul optim dintre udări la tomate să fie de 7 zile. Majorarea acestui interval duce la micșorarea recoltei, ce este confirmat convingător de următoarele date:

Intervalul dintre udare	Productia relativ obținută, %
Udarea aplicată la 7 zile	100,0
Udarea aplicată la 12 zile	92,1
Udarea aplicată la 14 zile	80,6
Udarea aplicată la 21 zile	67,8

O atenție deosebită trebuie acordată reglării umidității solului în momentul începerii coacerii fructelor. În această perioadă creșterea bruscă a umidității poate duce la crăparea fructelor.

La tomatele timpurii se aplică 4–6 udări: una în luna mai, 2–3 în luna iunie și 1–2 în iulie.

Tomatele semănate direct în câmp se udă de 2–4 ori până la fructificare și de 3–4 ori în perioada de fructificare. Pentru îmbunătățirea calității comerciale a tomatelor se recomandă de aplicat cu 2–3 zile înainte de recoltare o udare de 70 m³/ha. Aceasta normă de udare se aplică și pentru protejerea plantelor de înghețuri târzii de primăvară sau devreme de toamnă.

6.2.2. Irigarea castraveților

Apa este un factor esențial de creștere a castraveților – ea condiționează în mod direct procesul de creștere, este mijlocul de transport pentru substanțele minerale fotoasimilate și produsele metabolice, reglează temperatura plantei prin transpirație, condiționează procesul de fotosinteză și respirație. Castraveții au un conținut de apă mai ridicat față de alte culturi și constituie 96%.

Tabelul 6.4. Normele orientative de irigare a castraveților.

Faza de dezvoltare	Norma de irigare, l/m de picurător
Răsărirea plantelor	>1
Începutul recoltării	1.5–2.0
Recoltarea intensivă	5.0–7.0
Faza a doua de recoltare intensivă	5.0–6.0
Sfârșitul perioadei de vegetație	3.0–5.0

Consumul de apă al plantelor de castraveți variază în funcție de faza de vegetație, fiind în creștere de la faza de germinare până la faza de recoltare (Tabelul 6.3). Se practică udatul artificial prin picurare (Fig. 6.4) și aspersiune.



Fig. 6.4. Irigarea prin picurare a castraveților.

6.2.3. Irigarea ardeiului

Ardeiul, având un sistem radicular mai slab dezvoltat, are nevoie de irigare peste un interval relativ mai mic în valoare de 7–8 zile (Gavriliță ș.a., 2009). După udarea de la plantare până la înrădăcinare consumul de apă este redus. Necesitatea de apă a acestei culturi este moderată în timpul creșterii și dezvoltării plantelor. Dar în timpul înfloririi fructelor și formării fructelor necesitatea de apă este foarte mare. Până la fructificare se aplică 3–4 udări, însă în perioada de fructificare 4–5 udări.

La fel, ca și în cazul tomatelor și aici trebuie de avut grijă ca după plantat irigația să fie condusă cu multă atenție ca nu cumva prin cantități prea mari de apă să se influențeze negativ creșterea plantei. Este preferabil din acest punct de vedere ca la plantat să se creeze o rezervă mai mare de apă, udarea următoare urmând a se face nu mai devreme de 10–12 zile. Celelalte udări se administrează în funcție de dinamica rezervei de apă în sol.

6.2.4. Irigarea la varză și conopidă

Varza și conopida având un aparat foliar foarte bogat, consumă multă apă la transpirație.

Varza timpurie, datorită rezervelor de apă din sol acumulate în timp de iarnă și primăvară, se irigă mai puțin decât cea târzie. Necesarul acut de apă apare când începe să-și formeze căpățina. Practic, varza timpurie are nevoie de 4–6 udări. La varza târzie se aplică 3–4 udări pină la începutul formării căpăținei, 4–5 udări – în perioada de formare a căpăținei (Gavriliță ș.a., 2009).

Particularitățile fiziologice ale varzei cer, ca în perioada formării căpăținei temperatura să nu depășească 20 °C. La o temperatură de 30–35 °C dezvoltarea plantei este stingherită. Iată de ce în perioadele cu temperatură ridicată se recomandă udarea prin aspersiune, care contribuie la scăderea temperaturii aerului. Cele mai bune rezultate sunt obținute la irigarea cu mașinile dotate cu rampe pentru ploaie suprafină. Ultima în timpul udării micșorează temperatura cu 7–8 °C. Datorită acestui fapt se intensifică procesele fiziologice de dezvoltare a varzei.

Este foarte necesar să știm, că administrarea unor udări insuficiente fără a se ține seama de rezerva de apă din sol, urmată de udări cu cantități mai mari de apă, duce la crăparea căpăținilor.

6.2.5. Irigarea la ceapă pentru bulbi

Prima udare se aplică imediat după răsărit. Următoarele udări se aplică la intervale de 9 zile. Ea are nevoie de 2–3 udări până la formarea bulbului, iar în perioada formării bulbului – de 3–4 udări (Gavriliță ș.a., 2009).

Este important ca irigarea să înceteze cu 12 zile înainte de recoltare. Nerespectarea acestei condiții are ca urmare o reluare a creșterii bulbilor. Este foarte important ca irigarea să continue până la formarea completă a bulbului. Lipsa de apă duce la încetarea creșterii bulbului și inevitabil la coacerea forțată. Intervenția apei după coacerea forțată duce la crăparea bulbului. Pe lângă pierderea valorii comerciale, mai are și dezavantajul, că nu se păstrează bine.

6.2.6. Irigarea cartofului

Cartoful necesită 4–6 udări la intervale de 7–10 zile cu norme de udare de 300–400 m³/ha (Gavriliță ș.a., 2009). Este eficient de aplicat mașinile dotate cu rampe pentru ploaie suprafină, care are o influență benefică asupra dezvoltării intensive a cartofului. Plafonul minim al umidității solului nu trebuie să fie mai mic de 70% din capacitatea de câmp pentru apă pe întreaga perioadă de la răsărire și până la formarea butonilor.

În perioada de formare și dezvoltare a tuberculilor, umiditatea solului trebuie să corespundă valorilor de 75–80% din capacitatea de câmp pentru apă. După cum s-a constatat (Botnari V., 2010), asigurarea optimă cu apă în această perioadă influențează atât numărul de tuberculi în cuib, cât și marimea lor. În perioada când începe uscarea naturală a tufei umiditatea se reduce până la 65%. Irigarea se întrerupe cu 10–12 zile înainte de recoltare.

În zilele cu vânturi fierbinți se recomandă de aplicat pe întreaga suprafață norme mici de udat în valoare de 70 m³/ha cu ajutorul mașinei cu ploaie suprafină. Ultima scade temperatura frunzelor cu 7–8 °C.

6.2.7. Irigarea altor culturi legumicole

Vinetele au cerințe sporite față de apă. La începutul vegetației se va asigura umiditatea solului de 70%, iar în timpul fructificării de 80% din capacitatea de câmp pentru apă a solului.

Morcovul este deosebit de pretențios față de condițiile de umezeală în următoarele faze de creștere și dezvoltare: încolțirea semințelor, începutul creșterii și formării sistemului radicular, formarea rădăcinilor. Regimul optimal de umezeală recomandat pentru morcov este de 75–80% din capacitatea maximă pentru apă a solului. Se recomandă o irigație de aprovizionare înainte de semănat.

Usturoiul are o cerință de apă puțin mai moderată comparativ cu ceapa. În perioada de vegetație se aplică 3–4 udări. El are nevoie de 3 udări până la formarea căpățânei.

Ridichea de lună are cerințe sporite față de apă de la plantare până la recoltare. Lipsa de apă în sol provoacă lem-nificarea părții comestibile și pierderea gustului și de aici deprecierea calității. În perioada de vegetație se aplică 1–2 udări.

Țelină manifestă o exigență mare față de apă din sol la adâncimea de 25–40 cm. Necesitatea este mai pronunțată în faza de formare a radacinilor. În perioada de vegetație se aplică 2–3 udări.

Pătrunjelul pentru rădăcini are o cerință mare de apă în timpul rasăritului. Însă de la rasărit până la recoltare cerința față de apă devine moderată. Se aplică 2–3 udări.

Referințe bibliografice

1. Anuarul statistic al Republicii Moldova 2007–2013. Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova – www.statistica.md.
2. Asocierea utilizatorilor de apă pentru irigații. Ghid informativ. (Hurmuzachi Iu., Stepanov A., Mustea M., Begleț I., Overcenco A.). Chișinău, Tipogr. „Elan Poligraf”, 2008. – 44 p.
3. Australian Department of Agriculture Bulletin 462, 1960.
4. Babuc V. Pomicultura. Chișinău, 2012. – 664 p.
5. Black, et al. Watermark™ is a registered trade mark of Irrrometer Co., Riverside, CA
6. Buletin de monitoring ecopedologic (pedoameliorativ). Ed. II. Chișinău, 1995. – 52 p.
7. Chira L., Hoza D. Cultura prunului. M.A.S.T., 2007. – 206 p.
8. Degradarea solurilor și deșertificarea. (Sub red. acad. A. Ursu). Chișinău, 2000. – 308 p.
9. Filipciuc V., Moșoi Iu. Teoria și practica ameliorării solurilor – realizări și perspective. // Pedologia în Republica Moldova la sfârșitul mileniului doi. Chișinău, 1999. – P. 95–106.
10. Gavriliță A., Popovici T., Fliurță I. Irigarea cu consum redus de energie, apă și cu impact pozitiv asupra solului. Recomandări. Chișinău, 2009. – 20 p.
11. Irigarea tehnică și tehnologii moderne. / Gavriliță A. ș.a. Chișinău, 2005.
12. Legea Apelor Nr. 272 din 23.12.2011. / Publicat: 26.04.2012 în Monitorul Oficial Nr. 81, art. Nr: 264. Data intrării în vigoare: 26.10.2013.
13. Nicolaescu Gh. Utilizarea irigației prin picurare la producerea strugurilor de masă. Buletin inovațional al ACED Nr. 10, 2013. – <http://aced.md/publication/download.php?id=101>
14. Perstniiov N., Surugiu V., Moroșan E., Corobca V. Viticultura. Chișinău, FEP Tipografia Centrală, 2000. – 503 p.
15. Pomi, arbuști fructiferi, căpșun. Ghid tehnic și economic. Pitești, 2014.
16. Regimuri și norme de irigare a culturilor cu voloare adăugată (culturi legumicole, horticole și viței de vie). – <http://www.irigare.md/imagini/Metode%20si%20tehnici%20de%20irigare.pdf>.
17. Registrul organismelor de evaluare a conformității acreditate la data de 04.08.2015. Centrul Național de Acreditare din Republica Moldova – www.acreditare.md.
18. Recomandări pentru prevenirea degradării cernoziomurilor irigate. Chișinău, 1996. – 28 p.
19. Strategia națională de dezvoltare durabilă a complexului agroindustrial al Republicii Moldova (2008–2015). Chișinău, 2008.
20. Water Conservation FACTSHEET, May 2006.
21. Ursu A. Pedologie aplicativă: Domenii și metode. Chișinău, AȘM, IEG, SNMȘS, 2011. – 144 p.
22. Вальков В. Ф., Казеев К. Ш., Колесников С. И. Экология почв. Москва, 2004.

23. Ковда В. А. Качество оросительной воды. // Почвы аридной зоны как объект орошения. Москва, Наука, 1968. – С. 137–175.
24. Магомедов М. Г., Алиева А. Н., Мукайлов М. Д., Салманов М. М., Рамазанов О. М. Повышение качества и сохраняемости столового винограда. Москва, Мир, 2003. – 256 с.
25. Методическое руководство по ведению почвенно-экологического мониторинга. Кишинев, 1994. – 153 с.
26. Науменко В. В. Отбор проб почвы при определении влажности почвы на виноградниках. *In: Научное наследие Я. И. Потапенко – основа современной науки о винограде и вине.* Новочеркасск, ВНИИВиВ, 2014. – С. 67.
27. Позняк С. П. Орошаемые черноземы юго-запада Украины. Львов, 1997. – 239 с.
28. Рекомендации по контролю и профилактике отрицательных последствий орошения почв. Кишинев, Молдагроинформреклама, 1991. – 31 с.
29. Справочная книга по орошаемому земледелию. / Калашников К. Г., Гамаюн И. М. и др. Кишинев, 1990. – 324 с.
30. Урсу А. Ф., Ропот Б. М. Почвенно-экологические проблемы развития орошения в Молдавии. // Мелиорация и водное хозяйство, 1989, № 10. – С. 34–36.
31. Урсу А. Ф., Синкевич З. А. Охрана почв в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства. Кишинев, Картя Молдовеняскэ, 1988. – 168 с.
32. Фисун М. Н., Якушенко О. С., Егорова Е. М., Шевхужев А. А. Влияние измельченной виноградной лозы на агрономические параметры аллювиально-луговых почв. *In: Достижения, проблемы и перспективы развития отечественной виноградо-винодельческой отрасли на современном этапе.* Новочеркасск, ВНИИВиВ, 2013. – С. 46.
33. Чеботарева А. Г. Минерализация рек Молдавии. Кишинев, 1988. – 132 р.
34. Tehnologii moderne de cultivare a castraveților: Manual tehnologic / Lidia Catârău, Iurie Begal [et.al.]; ACED. – Chisinau, 2014
35. Producerea merelor / Vasile Babuc, Ananie Peșteanu [et al.]; ACED. – Chișinău, 2013
36. Producerea strugurilor de masă: soiuri cu bobul roz și negru (ghid practic) / Gheorghe Nicolaescu, Fiodor Cazac; ACED. – Chișinău, 2012

Publicarea acestui ghid a fost posibilă grație sprijinului acordat de poporul american prin intermediul Agenției Statelor Unite pentru Dezvoltare Internațională (USAID) și Corporației Provocările Mileniului (MCC). Elaborarea conținutului a fost gestionată de compania DAI și nu reflectă neapărat viziunile oficiale ale USAID, MCC, DAI sau ale Guvernului SUA.