USAID
DIN PARTEA POPORULUI AMERICAN

PROIECTUL APM
Agricultura Performantă în Moldova

PROIECTUL AGRICULTURA PERFORMANTĂ ÎN MOLDOVA

IRIGAREA CULTURILOR AGRICOLE







GHID PRACTIC

Ediție actualizată

Aureliu Overcenco
Oxana Arhip
Radu Traistă

USAID
DIN PARTEA POPORULUI AMERICAN

APM
Proiectul Agricultura Performantă în Moldova

IRIGAREA CULTURILOR AGRICOLE DE VALOARE ÎNALTĂ

Ghid practic

ediție actualizată

Chișinău, 2021

Irigarea culturilor agricole de valoare înaltă. Ghid practic

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 datorită implementării unor practici eficiente de producere cu utilizarea irigării.

Acest ghid a fost elaborat de către:
Aureliu Overcenco, conferențiar cercetător;

Coordonator de ediție:
Oxana Arhip, Proiectul APM Agricultura Performantă în Moldova;

Consultant:
Radu Traistă, inginer sisteme de irigare.

Imprimare: Casa Editorial-Poligrafică ,,Bons Offices''
E-mail: bons@bons.md

Elaborarea acestei publicații a devenit posibilă datorită susținerii din partea poporului american, oferită prin intermediul Agenției pentru Dezvoltare Internațională a SUA. Conținutul publicației nu reflectă neapărat viziunile oficiale ale USAID, sau ale Guvernului SUA.

CUPRINS

INTRODUCERE 5

1. BAZELE IRIGĂRII DE SUCCES 6

1.1. Factorii care determină necesitatea de irigare 6

1.2. Resursele de apă pentru irigare 7

1.2.1. Calitatea apei – problemă-cheie în irigație 7

1.2.2. Autorizarea folosinței speciale a apei 12

1.2.3. Algoritmul procedurilor de autorizare pentru construirea și amenajarea obiectivelor de irigare 12

1.3. Particularitățile solurilor irigate 15

1.4. Momentul optim de aplicare a irigării 17

1.5. Stațiile meteo 21

1.6. Metode de irigare 21

1.7. Companiile locale specializate în sisteme de irigare* 22

2. IRIGAREA PRIN ASPERSIUNE 23

2.1. Conceptul și principiile 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 25

2.3. Avantajele și neajunsurile irigării prin aspersiune 26

2.4. Investițiile pentru irigare prin aspersiune 27

3. IRIGAREA PRIN PICURARE 28

3.1. Componentele funcționale ale sistemului de irigare prin picurare 28

3.1.1. Stațiile de pompare 28

3.1.2. Utilaj de filtrare a apei 29

3.1.3. Nod de fertigare 30

3.1.4. Conducta principală (magistrală) 32

3.1.5. Regulator de presiune 32

3.1.6. Conductă secundară (submagistrală) 33

3.1.7. Supapa de aer 33

3.1.8. Conectoare și fitinguri universale 34
3.1.9. Linia de picurare 34
3.2. Avantajele și dezavantajele irigării prin picurare 37
3.3. Investițiile pentru irigare prin picurare 38
4. IRIGAREA ÎN LIVEZI 40
4.1. Metode de irigare a livezilor 40
4.1.1. Irigarea prin picurare 40
4.1.2. Irigarea prin aspersiune 41
4.1.3. Irigarea prin microaspersiune 42
4.1.4. Irigarea subterană 42
4.2. Particularitățile irigării culturilor sâmburoase 43
4.2.1. Tehnica irigării plantațiilor de prun 43
4.2.2. Tehnica irigării plantațiilor de cais 44
4.2.3. Tehnica irigării plantațiilor de piersic 44
5. IRIGAREA VIȚEI DE VIE 45
5.1. Normele și termenii de irigare a viței de vie 45
5.2. Metode de irigare a viței de vie 47
5.2.1. Irigarea prin aspersiune 47
5.2.2. Irigarea prin picurare 47
6. IRIGAREA LEGUMELOR 50
6.1. Metode de irigare a legumelor 51
6.1.1. Irigarea legumelor prin aspersiune 51
6.1.2. Irigarea legumelor prin picurare și fertigarea 53
6.2. Particularitățile irigării culturilor legumicole 56
6.2.1. Irigarea tomatelor 56
6.2.2. Irigarea castraveților 57
6.2.3. Irigarea ardeiului 58
6.2.4. Irigarea la varză și conopidă 58
6.2.5. Irigarea la ceapă pentru bulbi 58
6.2.6. Irigarea cartofului 58
6.2.7. Irigarea altor culturi legumicole 59
REFERINȚE 60
LABORATORUL DE HIDROAMELEORAȚII 64

INTRODUCERE

Un factor natural important, care limitează obţinerea recoltelor înalte de fructe şi legume în condiţiile Republicii Moldova, este insuficienţa de precipitaţii în fazele critice de dezvoltare a plantelor. Pentru a compensa deficitul umidităţii naturale este necesar de aplicat irigarea – *udarea artificială*. În aceste condiţii, folosirea raţională a resurselor de apă disponibile şi eficientizarea procedeelor agrotehnice necesită o atenţie specială. Implementarea bunelor practici agricole şi metodelor conservative reprezintă o soluţie pentru gestionarea eficientă şi durabilă a fondului irigaţional al ţării.

În prezent, în Republica Moldova continuă procesul de reabilitare şi extindere a sistemelor centralizate şi individuale de irigare, precum şi a suprafeţelor de teren agricol irigat. În acest proces sunt utilizate fonduri bugetare, resurse proprii ale agenţilor economici, dar şi fonduri primite din partea finanţatorilor externi. În condiţiile actuale, este extrem de important ca tehnologiile de irigare necesare şi, deseori, foarte costisitoare, să fie justificate economic şi ecologic.

Irigare (din latină *irrigatio* – irigaţie, stropitul, udatul artificial al câmpului) – este un ansamblul de lucrări de îmbunătăţiri funciare, care asigură aprovizionarea dirijată cu apă a culturilor agricole în vederea sporirii productivităţii.

Aplicarea irigaţiei se face eficientă când:

- ***Resursele de apă*** disponibile sunt suficiente, sursa este durabilă şi calitatea apei corespunde cerinţelor pentru irigare;
- ***Solurile*** sunt potrivite pentru udarea artificială, au însuşiri fizice adecvate, nu sunt salinizate şi înmlăştinite;
- ***Relieful terenului*** este favorabil pentru aplicarea irigaţiei – terenul este omogen, pantele nu sunt abrupte;
- ***Culturile agricole*** sunt profitabile şi justificate economic;
- ***Metoda şi tehnica de udare*** sunt selectate corespunzător şi aplicate corect.

Date privind irigarea în Republica Moldova

Terenuri irigabile, ha (% din terenuri cu destinaţie agricolă)*

Total terenuri irigabile (amenajate pentru irigare), incl.	220.039 (10,5%)
Terenuri arabile	206.757 (9,9%)
Plantaţii multianuale	13.043 (0,6%)

*Total terenuri cu destinaţie agricolă 2.091.968 ha sau 61,8% din suprafaţa totală a ţării de 3.384.724 ha.

Sursă: Cadastrul funciar conform situaţiei la 1 ianuarie 2020 (HG 357/2020).

Utilizarea apei în scopuri de irigare, milioane m³

1989	1999	2010	2014	2016	2018	2019
578	73	42	41	41	42	44

Sursă: Agenţia „Apele Moldovei”, 2020.

Dacă sistemele de irigare nu sunt adecvat organizate şi exploatate, acest procedeu agrotehnic important poate provoca *salinizarea,* înmlăştinirea sau *eroziunea solului*, fiind şi un factor de răspândire a bolilor şi a dăunătorilor.

Conform estimărilor FAO (eng. *Food and Agriculture Organization of the United Nations* – Organizaţia pentru Alimentaţie şi Agricultură a Naţiunilor Unite), aproximativ 40% din produsele alimentare mondiale se produc pe terenuri irigate, dar volume mari de apă se pierd din cauza scurgerilor din sistemele de irigare. Pe lîngă aceasta, irigarea incorectă este una din cauzele salinizării solului. ***Sărurile au afectat a zecea parte din toate suprafeţele irigate pe glob***. Cu ameninţarea schimbărilor climatice tot mai multe regiuni ale lumii se expun riscurilor secetei şi deşertificării. Implementarea practicilor moderne şi performante de irigare va permite folosiriea raţională a resurselor de apă şi protecţia terenurilor vulnerabile în condiţiile dezvoltării durabile a sectorului de producţie agricolă de valoare înaltă.

1. BAZELE IRIGĂRII DE SUCCES

1.1. Factorii care determină necesitatea de irigare

Republica Moldova este situată în zona climaterică temperat-continentală. Sezonul cald îndelungat (170 zile la nord și 190 zile la sud), iarnă blândă, abundență de lumină și căldură, împreună cu solurile fertile formează condiții favorabile pentru producerea agricolă intensivă.

Unicul factor natural, care limitează obținerea recoltelor înalte 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 și determinant, dar nu unicul, pentru obținerea recoltelor înalte de culturi agricole.

> În Moldova, în perioada caldă a anului, aprovizionarea naturală (din precipitații) cu apă a fructelor, pomușoarelor și legumelor constituie numai 40-60% din cantitatea necesară.
>
> Pierderile cauzate de insuficiența umidității în sol în perioadele critice de dezvoltare a culturilor agricole prezintă amenințare reală a securității alimentare a statului.

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

Aplicarea irigării justificate în bază de necesități ***asigură în mod evident:***

- Reducerea costurilor directe:
  - ✓ Optimizarea utilizării apei;
  - ✓ Reducerea pierderilor de apă;
  - ✓ Reducerea consumului de energie la pomparea apei.
- Reducerea costurilor indirecte:
  - ✓ Optimizarea utilizării fertilizanților;
  - ✓ Reducerea utilizării produselor de uz fitosanitar;
  - ✓ Reducerea necesităților în forță de muncă;
  - ✓ Planificarea eficientă a protecției culturilor.
- Optimizarea veniturilor:
  - ✓ Eficientizarea 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.



▲ *Productivitatea culturilor agricole este de 2-5 ori mai înaltă pe terenurile irigate.*

1.2. Resursele de apă pentru irigare

Condiție fundamentală în vederea proiectării, instalării și operării cu succes a unui sistem de irigare este existența sursei de apă durabile în preajma terenului agricol. Este important, ca sursa să fie sigură și protejată și să asigure garantat volumul de apă necesar pe tot parcursul perioadei de vegetație. Totodată, exploatarea surselor de apă nu trebuie să afecteze condițiile naturale existente ale lacurilor și râurilor; să provoace dezechilibrarea raportului optimal între mediul natural și producerea agricolă.

Cele mai sigure surse de apă pentru irigare în Moldova se consideră râurile transfrontaliere Nistru și Prut, precum și unele din râuri interne mici. Rezerva altor surse este nesemnificativă și în timpul verii se reduce considerabil.

În aceste condiții devine tot mai acută necesitatea folosirii raționale a resurselor de apă locale prin reglarea și reținerea scurgerii locale, acumulării apelor pluviale (din precipitații), creării rezervelor de apă în sol pentru prevenirea și atenuarea efectelor în perioadele secetoase (Fig. 1.1. - 1.2.).



Fig. 1.1. Iaz de acumulare secat în vara 2020.



Fig. 1.2. Bazin de acumulare a apelor pluviale.

1.2.1. Calitatea apei – problemă-cheie în irigație

A două condiție pentru irigarea durabilă și de succes o prezintă calitatea apei – o problemă foarte importantă în condițiile Republicii Moldova. De calitatea apei depinde păstrarea fertilității solului, sporirea productivității culturilor și profitabilitatea activității agricole. 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 naturali și antropici. Este important să se cunoască nu numai mineralizarea apei, dar și întreaga compoziție fizico-chimică a ei. Numai laboratoarele acreditate sau atestate sunt recomandate pentru efectuarea investigațiilor de specialitate.

De menționat, că în prezent (aprilie 2021), în Republica Moldova nu sunt acreditate sau atestate laboratore specializate în domeniul apelor pentru irigare sau solurilor irigate. În acestea condiții, analizele fizico-chimice ale apei și solului pot fi efectuate în laboratoarele cu domenii apropiate (*Tabelul 1.1*).

Tabelul 1.1. **Laboratoarele de încercări în domeniul apei și solului din Republica Moldova**

#	Denumirea	Adresa, contacte	Domeniul de acreditare sau atestare
1	Laboratorul de încercări al ÎS „Institutul de Proiectări pentru Organizarea Teritoriului" (IPOT)	MD-2070, mun. Chișinău, str. Ialoveni, 100b Tel.: 022-72-36-27, fax: 022-28-45-01	Soluri*
2	Laboratorul calității apelor subterane al ÎS „Expediția Hidrogeologică din Moldova"	MD-2004, mun. Chișinău, str. Mitropolit Dosoftei, 156 Tel.: 022-75-14-60, fax: 022-75-14-60	Ape subterane*
3	Laboratorul Chimia Apei „ILAS" din cadrul IP „Institutul de Chimie"	MD-2028, mun. Chișinău, str. Academiei, 3 Tel.: 022-73-99-77, fax: 022-73-99-54	Apă potabilă**
4	Laboratorul de Încercări din cadrul SRL „Laboratorul investigații de mediu"	MD-2028, mun. Chișinău, str. Academiei, 3/3	Apă uzată și de suprafață**
5	Laboratorul de Referință de Mediu din cadrul Agenției de Mediu	MD-2072, mun. Chișinău, str. Grenoble, 134 Tel.: 022-820-797, fax: 022-820-770	Apă uzată și de suprafață**

Sursă: www.acreditare.md – Centrul național de acreditare din Republica Moldova MOLDAC.

* – conform Registrului laboratoarelor de încercări atestate conform DG-05, actualizat la data de 21.04.2021

** – conform Registrului laboratoarelor de încercări acraditate conform SM SR EN ISO/IEC 17025:2006 / SM EN ISO/IEC 17025:2018, actualizat la data de 18.03.2021.

În scopuri de irigare trebuie să se utilizeze apa, care corespunde, îndeosebi, cerinţelor în conţinutul sărurilor solubile (*Tabelul 1.2*). Este foarte periculoasă pentru irigare apa cu conţinut ridicat de săruri de natriu (sodiu), deoarece constituie un factor determinant în salinizarea solului, deseori ireversibilă (*Fig. 1.3*).

Pentru majoritatea subtipurilor de cernoziom, în condiţiile Republicii Moldova, este acceptabilă utilizarea apei cu următorii parametri de calitate:

Mineralizarea, g/l	< 1,0
Mg = (Mg/(Ca+Mg))x100%	< 50%
Na = (Na/(Ca+Mg))x100%	< 70%
Na = (Na/(Ca+Mg+Na))x100%	< 50%
Raportul Ca/Na	> 1
Coeficientul de absorbire potențială a sodiului (SAR)	< 3

Este necesar de menționat, că valoarea SAR în apă pentru irigarea solurilor necarbonatice, care nu conțin carbonați în stratul arabil, **trebuie să fie mai mică de 1(!)**.

Însă, apele de suprafață pe teritoriul Moldovei, cu excepția celor de tranzit ale Nistrului și Prutului, în majoritate nu corespund condițiilor de calitate (*Tabelul 1.3*). Gradul de mineralizare al apelor rîurilor interne, ca regulă, depășește



Fig. 1.3. Sărurile pe suprafața solului ca consecință a irigării cu apă necalitativă.

Pentru evaluarea pretabilității apelor de suprafață și subterane pentru irigare se utilizează, deseori, un indice integral – Coeficientul de Absorbție a Sodiului (eng. – SAR (Sodium Adsorption Ratio):

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

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

1,0 g/l, a lacurilor de acumulare – 1,0-3,0 g/l (Программа освоения деградированных земель и повышения плодородия почв, 2005).

Tabelul 1.2. **Valorile admisibile ale indicilor principali de evaluare a pretabilității apei pentru irigare în condițiile Republicii Moldova conform diferitor surse bibliografice (selectat și interpretat de A. Overcenco)**

#	Sursă bibliografică (în original)	Mineralizarea, g/l	pH	Conținutul relativ în sodiu Na+, %	Conținutul relativ în magneziu Mg2+, %	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.	Справочная книга по орошаемому земледелию. / Калашников К.Г., Гамаюн И.М. и др. – 1990	<1,0	6,5-8,4	(2)		<3	<6(3)
3.	Методы оценки и изучения пригодности воды для орошения почв. /Зимовец Б.А., Айдаров И.П. и др. – 1993	0,2-1,0	6,5-8,3				<1-3(4)
4.	Buletin de monitoring ecopedologic (pedoameliorativ). – 1995	0,7-0,8	8,2	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		<10
7.	Strategia națională de dezvoltare durabilă a complexului agroindustrial al Republicii Moldova (2008-2015). – 2008	<1,0	6,5-8,3	(6)	<50	<3	1-3
8.	Regulamentul cu privire la folosința apelor subterane pentru irigarea prin picurare a terenurilor agricole ocupate cu culturi horticole (aprobat prin HG 635/2020 din 19.08.2020)	<1,0	6,5-8,3		<50	<3	1-3

Explicații:

(1) SAR = Na:√(Ca+Mg)/2.

(2) <3,0 me/l conform recomandărilor FAO.

(3) Cu mineralizarea <0,3 г/л și valorile SAR 6-24, apa nu este pereculoasă cu referire la soloneţizare, și invers, cu aceleași valori de SAR, dar cu mineralizarea >1,0 g/l apa se estimează ca periculoasă, care provoacă soloneţizarea 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.

(4) Valorile SAR în apa pentru irigarea solurilor, care nu conțin carbonații în stratul arabil (ex., soluri cenușii, cernoziomuri levigat și tipic), vor fi mai mici de 1.

(5) Soloneţizarea 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 soloneţizare în sol apare cu valorile SAR mai mari de 10, 6 și 4.

(6) <1,0 me.

Tabelul 1.3. **Parametrii de calitate pentru unele surse de apă de pe teritoriul Republicii Moldova**

Denumirea sursei de apă	Mineralizarea, g/l (admis <1,0)	pH (admis 6,5-8,3)	SAR (admis <3,0)	Clor Cl-, me/l* (admis <3,0)	Raportul Ca2+ / Na+** (admis >1,0)
Rîuri					
Dunărea	0,4	8,2	1,8	0,7	2,6
Nistru	0,5	8,3	2,0	1,6	2,5
Prut	0,5	8,3	2,3	2,0	1,6
Draghiște	0,5	8,7	2,2	1,0	1,8
Racovăț	0,4	9,3	2,4	1,1	0,9
Răut	1,5	8,6	10,5	3,3	0,6
Cubolta	1,0	8,4	7,7	1,8	0,8
Cula	1,8	8,5	16,9	2,1	0,3
Ichel	0,9	8,4	5,8	1,6	0,9
Bîc	0,9	8,4	3,8	1,6	1,7
Botna	0,6	8,5	3,9	0,9	1,0
Cogîlnic	1,9	8,4	12,1	6,9	0,5
Ialpug	2,4	8,7	20,0	8,3	0,3
Cahul	0,6	7,6	3,0	1,9	1,1
Lacuri de acumulare (Nord)					
Costești-Stînca	0,4	8,2	1,6	1,2	3,5
Bădragii Vechi	0,6	8,4	2,2	1,6	1,6
Corpaci	0,3	7,9	2,1	1,2	1,7
Tîrnova	0,5	8,2	4,6	0,8	0,4
Viișoara	1,3	8,4	15,6	0,6	0,1
Albinețul Vechi	2,4	8,3	31,9	4,7	0,1
Zgurița	0,8	7,5	6,6	1,0	0,3
Verejeni	3,0	8,4	30,9	4,3	0,1
Mîndrești	1,8	8,7	0,6	2,0	0,1
Lacuri de acumulare (Centru)					
Dubăsari	0,5	7,9	1,5	1,7	3,1
Telenești	0,3	8,1	1,3	1,1	1,9
Ghidighici	0,7	8,7	4,4	1,6	0,9
Calfa	0,9	8,8	6,2	4,8	0,6
Gura Bîcului	0,7	7,6	4,3	3,5	0,7
Costești	0,5	7,9	2,5	1,2	1,3
Răzeni	0,9	8,2	6,1	2,0	0,4
Mingir	1,4	7,9	9,0	3,3	0,4
Valea Perjei	0,9	9,0	7,4	3,7	0,1
Sadaclia	1,7	8,5	16,9	5,5	0,2
Ucrainca	2,2	8,8	22,8	16,6	0,1
Lacuri de acumulare (Sud)					
Talmaza	1,0	8,1	11,9	3,7	0,2
Cneazevca	1,5	7,9	9,7	4,9	0,4

Denumirea sursei de apă	Mineralizarea, g/l (admis <1,0)	pH (admis 6,5-8,3)	SAR (admis <3,0)	Clor Cl-, me/l* (admis <3,0)	Raportul Ca2+ / Na+** (admis >1,0)
Sărata Nouă	1,7	8,2	14,6	6,2	0,2
Comrat	2,3	8,6	28,0	10,9	0,1
Congaz	2,9	9,2	31,0	13,4	0,1
Taraclia	3,8	8,4	35,8	21,4	0,2
Tomai	2,4	8,3	16,5	11,7	0,4
Vulcănești	0,6	7,7	3,5	2,3	1,1

* – pericolul de salinizare a solurilor irigate cu valori >3; ** – pericol de solonețizare a solurilor cu valori <1. În chenarele roșii sunt marcate valorile, care depășesc limitele admise. Sursă: Программа освоения деградированных земель и повышения плодородия почв, 2005.

IMPORTANT!

Înainte de a începe proiectarea și instalarea unui sistem de irigare, este necesar să efectuați următoarele:

- Asigurați-vă, că există o sursă de apă în cantități suficiente și de calitate;
- Testați în laborator apa din sursă de irigare.

Activitatea	Act permisiv	Autoritatea emitentă	Condiția de bază	Costul
Utilizarea apei	Autorizație de folosință specială a apei (sau Contract de livrare a apei)*	Agenția de Mediu	vezi p. 1.2.2 mai jos	vezi p. 1.2.2 mai jos
Construirea barajelor noi	Autorizație de construire și Expertiza ecologică a proiectului (după caz)	APL, Agenția de Mediu (după caz)	vezi p. 1.2.3 mai jos	Individual, după caz
Construirea iazurilor**	Autorizație de construire și Expertiza ecologică a proiectului (după caz)	APL, Agenția de Mediu (după caz)	vezi p. 1.2.3 mai jos	Individual, după caz
Construirea bazinelor de acumulare	Autorizație de construire	APL	vezi p. 1.2.3 mai jos	Individual, după caz
Instalarea sistemelor de irigare	Autorizație de construire și Expertiza ecologică a proiectului de ececuție (după caz)	APL, Agenția de Mediu (după caz)	vezi p. 1.2.3 mai jos	Individual, după caz
Înființarea plantațiilor multianuale	Proiectul de înființare a plantației multianuale	Companie autorizată	Lipsa factorilor limitativi (pedoecologici, agrochimici ș.a.)	Individual, după caz

Îndepliniți condițiile și obțineți de la autorități acte permisive aferente activităților planificate:

* Irigarea efectuată de către o persoană, alimentată legal cu apă printr-un sistem centralizat de irigare gestionat de o asociație a utilizatorilor de apă pentru irigare sau de o altă persoană care deține autorizație de mediu pentru folosința specială a apei, nu necesită o astfel de autorizație.

** *Iaz* – corp de apă artificial, format prin stăvilirea apei cu baraj sau prin abaterea unui curs de apă, destinat pisciculturii, irigației ș.a., cu volum de apă la nivelul normal de retenție de până la un milion m3 (Legea apelor nr. 272/2011).

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 *Autorizație de mediu pentru folosința specială a apei* – document, care reglementează condițiile tehnice, ecologice și igienice și atestă dreptul de folosință a apelor pentru captarea și folosința apei din diferite surse pentru irigare.

Obligativitatea obținerii *Autorizației de mediu pentru folosința specială a apei* pentru irigare este prevăzută de art. 23 din Legea apelor nr. 272/2011. Autorizația se eliberează de Agenția de mediu cu respectarea prevederilor **Regulamentului privind organizarea și funcționarea ghișeului unic** în domeniul autorizării de mediu pentru folosința specială a apei, aprobat prin Hotărîrea Guvernului nr. 894 din 12.11.2013.

Cererea de eliberare a Autorizației de mediu pentru folosința specială a apei se depune la *Ghișeul unic*, însoțită de actele prevăzute în *Lista actelor* (vezi mai jos) sau on-line, în format electronic, accesând serviciul respectiv pe pagina-web oficială a instituției competente de eliberarea Autorizației (Agenția de mediu).

IMPORTANT!

Lista actelor solicitate pentru eliberarea Autorizației de mediu pentru folosința specială a apei:

- 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;
- Planul și/sau schema terenului, cu indicarea construcțiilor hidrotehnice, după caz, a mijloacelor de măsurare a cantității de apă care urmează a fi folosită și deversată, precum și a altor construcții destinate folosinței apelor;
- Pașaportul prizei de apă (pașaportul sondei arteziene, fântânii de mină, pașaportul stației de captare a apei);
- Regulamentul de exploatare a barajelor, iazurilor și a lacurilor de acumulare (elaborat în conformitate cu Hotărîrea Guvernului nr. 977/2016);
- Calculele cantității de apă care urmează a fi folosită și a volumului de ape uzate;
- Planul de acțiuni/investiții privind protecția resurselor de apă în perioada de folosință a apei;
- Rezultatele analizelor fizico-chimice și/sau bacteriologice ale apei, efectuate de laboratoarele acreditate în domeniu;
- Contractul pentru folosirea sectorului de subsol;
- Dovada publicării în presa locală a anunțului cu privire la solicitarea eliberării autorizației de mediu pentru folosința specială a apei.

Costuri: Pentru solicitările de eliberare a autorizației pentru un termen până la 3 ani inclusiv – 1000 lei; Pentru solicitările de eliberare a autorizației pentru un termen lung (4-25 ani) – 3000 lei.

Referințe: *Ordinul MADRM #18 din 29.03.2019; HG #894 din 12.11.2013 cu privire la organizarea și funcționarea ghișeului unic în domeniul autorizării de mediu pentru folosința specială a apei.*

1.2.3. Algoritmul procedurilor de autorizare pentru construirea și amenajarea obiectivelor de irigare

Etapa I – Alegerea/coordonarea terenului

1.1 Proces verbal de la Inspecția pentru Protecția Mediului teritorială

1.2 Aviz de acordare a terenului pentru amplasarea și proiectarea obiectului

1.3 Aviz sanitar privind atribuirea terenului pentru construcții

1.4 Aviz pentru obținerea certificatului de urbanism la proiectare (Serviciul Protecției Civile și Situații Excepționale)

1.5 Certificat de urbanism pentru proiectare

Etapa II – Proiectarea

2.1 Proiect de execuție, incl. Compartimentul „Protecția mediului"

2.2 Aviz sanitar la proiect

2.3 Expertiza ecologică de stat a proiectului de execuție (după caz)

2.3 Autorizație de construire

Domeniile și activitățile pentru care este necesară Expertiza Ecologică:

- Agricultura și acvacultura: Managementul resurselor acvatice pentru agricultură, inclusiv irigarea și desecarea solului (de la 50 până la 100 de hectare*);
- Infrastructura: Baraje și alte instalații destinate să rețină apa sau să o depoziteze pe termen lung (cu o capacitate de la 10000 până la 1 milion de metri cubi).

* Pentru irigarea și desecarea solului pe supafața peste 100 ha autoritățile de mediu vor stabili necesitatea efectuării Evaluării impactului asupra mediului în conformitate cu prevederile Legii nr. 86/2014.

Pentru obținerea Avizului Expertizei Ecologice, la cererea se anexează:

1) Documentația de proiect în complexitatea prevăzută de Instrucțiunea nr. 188 din 10.09. 2002 despre ordinea de organizare și efectuare a expertizei ecologice de stat;
2) Certificatul de urbanism pentru proiectare cu anexele corespunzătoare (planul de amplasare a imobilului/terenului, avizul organului supravegherii de stat a măsurilor contra incendiilor, actul de selectare a terenului);
3) Prospecțiunile tehnico-geologice și hidrogeologice;
4) Prospecțiunile pedologice și caracteristica pedologică a terenului;
5) Copiile condițiilor tehnice pentru racordarea la rețelele edilitare (după caz);
6) Avizele organelor de supraveghere și control de stat la proiect.

Costuri: De la 2000 lei până la 5000 lei, conform Anexei nr. 1 la Legea nr. 851/1996 privind expertiza ecologică.

Referințe: Legea nr. 851/1996 privind expertiza ecologică; Ordinul MECDT nr. 188 din 10.09.02 cu privire la aprobarea Instrucțiunii despre ordinea de organizare și efectuare a expertizei ecologice de stat.

Autorizație de construire – act, eliberat de către emitent, prin care se autorizează executarea lucrărilor de construcție în temeiul și cu respectarea Certificatului de urbanism pentru proiectare și a documentației de proiect elaborate și verificate.

Condițiile de eliberare a autorizației de construire:

(1) Autorizația de construire se emite în baza cererii, în care se indică locul amplasării imobilului/terenului, în cel mult 10 zile lucrătoare de la data înregistrării acesteia. La cerere se anexează următoarele documente:

a) certificatul de urbanism pentru proiectare sau certificatul constatator, în cazul aplicării principiului aprobării tacite;

b) extrasul din documentația de proiect în volum de: memoriu explicativ, plan general (plan de situație, plan trasare), fațade, soluții cromatice, proiect de organizare a executării lucrărilor de construcție;

c) avizele de verificare a documentației de proiect (compartimentele: plan general, arhitectură, rezistență) sau raportul unic de verificare a documentației de proiect;

e) buletinul de identitate (pentru persoană fizică) sau certificatul de înregistrare (pentru persoană juridică);

f) contractul privind supravegherea de autor, semnat de către solicitant (beneficiar) și proiectant;

g) extrasul din procesul-verbal al ședinței Consiliului Național al Monumentelor Istorice de pe lângă Ministerul Educației, Culturii și Cercetării privind avizarea pozitivă a proiectului de execuție, în cazul proiectării intervențiilor la monumentele de istorie, artă și arhitectură sau în zonele construite înscrise în Registrul monumentelor Republicii Moldova ocrotite de stat;

h) certificatul de descărcare de sarcină arheologică, în cazurile prevăzute la art. 6 alin. (2) și (3) din Legea nr. 218/2010 privind protejarea patrimoniului arheologic;

i) acordul de mediu, dacă este necesară efectuarea evaluării impactului asupra mediului și dacă, din caracteristicile imobilului planificat, este evident că în acesta se vor desfășura activități prevăzute de Legea nr. 86/2014 privind evaluarea impactului asupra mediului.

(2) Solicitarea altor documente decât cele prevăzute la alin. (1) nu se admite.

(2^1) În cazul solicitării autorizării obiectelor din zona drumului public și/sau din zonele de protecție ale acestuia, emitentul este obligat să obțină avizul necesar (autorizația de amplasare) în conformitate cu Legea drumurilor nr. 509/1995, care se eliberează în termen de până la 20 de zile lucrătoare. Autorizația de construire eliberată în lipsa avizului (autorizației de amplasare) în cauză este nulă.

Costuri: 100 lei
Referințe: Legea nr. 163/2010, art. 12

Etapa III – Construirea autorizată conform proiectului de execuție aprobat



Fig. 1.4. Construcție hidrotehnică – bazin de acumulare a apei (foto Boțan T.).

Etapa IV – Darea în exploatare a obiectivului de irigare

4.1 Proces verbal la executarea lucrărilor
4.2 Proces verbal de recepție finală
4.3 Înregistrarea la Serviciul Cadastral Teritorial

4.4 Aviz ecologic cu privire la recepția finală a lucrărilor executate la construcția bazinului de acumulare a apei pentru irigare

4.5 Autorizație de mediu pentru folosința specială a apei (sau contract cu furnizorul apei).

1.3. Particularitățile solurilor irigate

Irigarea este un factor puternic, care inevitabil conduce la schimbări semnificative în sol. Apa pentru irigare influenţează procesele chimice, care au loc în sol, micşorează concentraţia extraselor apoase din sol şi conţinutul de săruri toxice din straturile superioare ale solului. Sub influenţa irigării se activizează procesele fizico-chimice şi microbiologice în sol, oxidarea-reducerea, sinteza-descompunerea; se modifică regimul termic, creşte capacitatea termică şi termoconductibilitatea solurilor, scade temperatura suprafeţei solului şi stratului de aeraţie, se micşorează fluctuaţia temperaturii în cursul zilei şi nopţii; regimul hidric devine mai percolativ, se produce transportarea pe profil a unor săruri, ioni ş.a.

Efectul pozitiv al udatului artificial al cernoziomurilor cu timpul poate fi limitat de unele rezultate neprevăzute, solurile irigate pot fi supuse anumitor procese degradaţionale (Позняк, 1997). Consecinţele negative ale irigaţiei se agravează sub influenţa calităţii apei folosită pentru udatul artificial.

Cercetările efectuate în Republica Moldova (Урсу, Ропот, 1989; Filipciuc, Moşoi, 1999 ş.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 conţinutul de săruri admisibile *<1,0 g/l* (Урсу, Синкевич, 1988; Урсу, Ропот, 1989; Buletin de monitoring, 1995; ş.a.).

Totodată, conform practicii internaţionale, în cazul când în fracţiunea argilei în sol predomină grupa minerală a smectitului, raportul de adsorbţie a sodiului (SAR) nu poate depăşi 3 unităţi. În cernoziomurile Moldovei conţinutul smectitului constituie 60% (Buletin de monitoring, 1995). Deaceea, este recomandat, ca SAR în apele folosite pentru irigarea terenurilor agricole să fie *până la 3 unităţi*.

Din punct de vedere pedologic, udatul artificial al cernoziomurilor se deosebește esenţial de udatul solurilor aluviale răspândite în luncile râurilor. Pe solurile aluviale pot fi aplicate norme, calculate din necesităţile plantelor şi 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.



Fig. 1.5. Irigarea cu „ploaie artificială”.

Actualmente, cea mai răspândită metodă de udare artificială este cea prin aspersiune, cu utilizarea diferitor stropitori, care asigură efectul unei ploi naturale (*Fig. 1.5*). Instalaţiile de „ploaie artificială” moderne sunt „mobile”, relativ uşor montate şi administrate, şi permit efectuarea udatului pe suprafeţe mari. Însă, udatul prin aspersiune nu exclude formarea şi concentrarea torentelor de scurgere de suprafaţă şi, ca urmare, provocarea eroziunii irigaţionale.

În cernoziomurile irigate cu timpul se produce:

- dezagregarea şi reducerea hidrostabilităţii agregatelor;
- dehumificarea – majorarea solubilităţii humusului şi scurgerea lui jos pe profil;
- decalcinarea – reducerea cationului de Ca în complexul adsorbativ;
- compactarea majorarea greutăţii volumetrice;
- slitizarea-argillizarea – majorarea fracţiei fine;
- gonflarea – modificarea sistemului coloidal.

Aceste fenomene devin tot mai intensive în funcție 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 umare, 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 soloneţizării 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. Soloneţizarea 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 răspîndire largă a obținut udatul prin picurare (*Fig. 1.6-1.7*). Această metodă are o serie de avantaje. La irigarea prin picurare se folosesc norme reduse de apă (800-1000 m^3/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.*)

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. 1.6. Irigarea prin picurare a legumelor.



Fig. 1.7. Sistemul 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

IMPORTANT!

Irigarea cu impact minim asupra cernoziomurilor poate fi efectuată doar cu respectarea următoarelor 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.

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 sali-nizare și solo-nețizare, textura	După gradul de salinizare, nivelul apelor freatice
Irigarea cerno-ziomurilor	a) aspersiune	I	1:10000	25	Textura	–
	b) picurare	II	1:5000	5	Textura	–

Sursă: Ursu A., 2011.

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 sunt utilizate de mulți ani, și datorită designului simplu și construcției robuste, continuă să fie instrumentul standard pentru măsurarea umidității solului.

Tensiometrele ajută pentru 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;



Fig. 1.5. Tensiometru.

- 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 să fie folosită o substanţă acidă împotriva dezvoltării algelor pentru ca apa să nu se tulbure (înverzească) pe pereţii tensiometrului. Este foarte important ca instalarea tensiometrului să se facă corect şi capătul lui din ceramică să aibă un contact bun cu solul din împrejurul său. În *Fig. 1.6* este arătat cum se efectuează corect procedeul

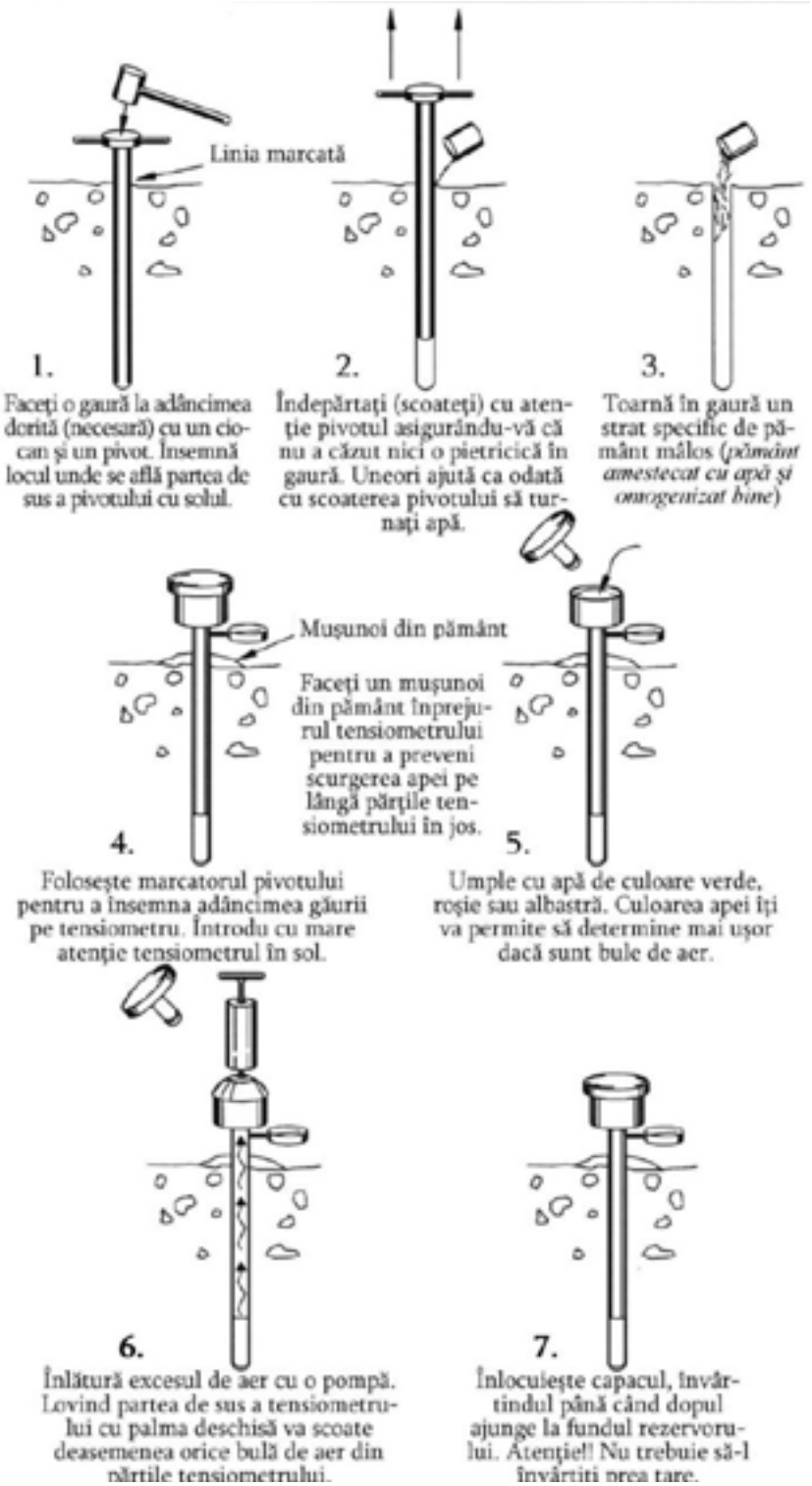


Fig. 1.6. Procedeul de instalare a tensiometrului.

de instalare „pas cu pas" a unui tensiometru (preluat: Water Conservation FACTSHEET, May 2006). 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.

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 gradație, 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 rămîn în sol în același loc pe întreg sezonul de udare și numai pentru iarnă se scot din pămînt pentru a se feri de îngheț. După scoaterea lor din pămînt, 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:

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

unde: C_0 – coeficient de ofilire, care pentru solurile nisipoase este de 2%, lutoase 12% și pentru cele argiloase – 24%; *Cc* – 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_0 = 12%; *Cc* = 26%; Ind. tensiometrului = 60. Deci,

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

Avînd valoarea procentului de umiditate în sol, *U%*, putem determina volumul de apă în sol *Va* (m^3 apă/ha), prin utilizarea relației:

$$Va = h \times U\% \times Da$$

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

$$Va = 100 \times 20{,}4\% \times 1{,}23 = 2250\ m^3\ apă/ha$$

O altă metodă foarte simplă este utilizarea ***traductoarelor*** de tip Watermark™ (Irrometer 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 gips și este utilizat pentru a măsura rezistența electrică a solului. Atunci când solul este umed, apa este absorbită de blocul de gips 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.



Fig. 1.7. Traductorul WatermarkTM și ohmetrul.

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.

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, folosită pentru a determina cât de multă apă trebuie utilizată la fiecare repriză de irigare.

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 gleios	90-120

Sursă: Black, et al. WatermarkTM is a registered trade mark of Irrometer Co., Riverside, CA.

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 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 gleios cu 1,8 mm de apă disponibilă pe cm de sol, atunci acest strat de sol poate stoca 54 mm de apă.

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.

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 calcularea normei de udare și irigare. Acestea pot fi folosite pentru a cunoaște aproximativ necesarul de apă. Ele pot varia în funcție de metoda de determinare 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:

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

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 m^3 /ha/an. Pentru calculul normei de irigare se poate folosi următoarea formulă:

$$M = (e+t) + Rf-Ri-Pv,$$

unde: *e+t* consumul total de apă reprezentat prin suma pierderilor prin evaporare (*e*) și transpirație (t) în timpul perioadei de vegetație; *Rf* rezerva finală a apei din sol la sfarșitul perioadei de vegetație; *Ri* rezerva inițială a apei din sol; *Pv* precipitațiile din perioada de vegetație.



1.5. Stațiile meteo

Stațiile meteo, în funcție de dotările alese, reprezintă o soluție completă pentru monitorizarea datelor meteorologice din aer și sol, modelelor de îmbolnăvire a culturii și prognoza meteo personalizată.

Stațiile meteo moderne sunt foarte precise, eficiente și ușor de utilizat, reprezentând colectoare de date durabile și flexibile, pretabile la toate condițiile climaterice, fiind alimentate de la baterii reîncărcabile și panouri solare.

Stațiile meteo au la bază un înregistrator, care este alimentat de un acumulator și un panou solar pentru alimentarea senzorilor. Transmitere datelor pe platforma web are loc prin GPRS în baza unei cartele SIM de date de la un operator de telefonie mobilă cu acoperire bună în locul amplasării stației. Ulterior, datele pot fi descărcate, interpretate și analizate din orice loc cu acces la internet. Stațiile meteo oferă și posibilitatea de a activa prognoza meteo locala pe 7 zile cu ajutorul căreia se vor putea lua cele mai bune decizii referitoare la perioada cea mai buna în care se poate acționa pentru aplicarea irigării.

Funcționalități posibile:

- Prognoza meteo săptămânală locală cu determinarea timpului optim de pulverizare;
- Alerte pentru dezvoltarea bolilor;
- Măsurarea în timp real a parametrilor meteorologici, necesari pentru lucrărilor agricole;
- Măsurarea evapotranspirației zilnice;
- Monitorizarea dăunătorilor;
- Monitorizarea temperaturii și a umidității, precipitațiilor, radiației solare, vitezei și direcției vântului, presiunii barometrice, temperaturii și umidității solului și multe altele;
- Trimiterea automată a datelor către o platformă web.

Avantaje:

- Utilizată cu succes în instalațiile de irigații, pentru măsurarea nivelului de precipitații și a umidității din sol;
- Gestionare eficientă a irigațiilor;
- Accesarea datelor meteorologice din orice loc, în orice moment;
- Planificarea operațiunilor agricole (intervale optime pentru aplicare tratamente);
- Statistici și istoric regim climateric;
- Prognoza meteo locală;
- Evaluarea corectă a riscului diferitelor boli în culturi;
- Prevenirea situațiilor de risc, precum înghețurile.

1.6. 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 ţevi perforate, şanţuri sau sistemul de drenaj instalate la o adâncime mică, irigînd stratul activ de sol datorită forţelor capilare şi capacităţii de absorbţie 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.

1.7. Companiile locale specializate în sisteme de irigare*

#	Compania	Specializarea	Telefon	Adresa
1	ÎCS Agrimat-co-Service SRL	Proiectarea, sisteme de picurare și aspersiune	(373 22) 210969, (373 22) 226773, (373 22) 225120	str. Sciusev, 81, Chișinău, MD-2002
2	Agrodor-Succes SRL	Proiectarea, sisteme de picurare și aspersiune, bazine de acumulare a apei	(373 237) 92068	s. Cojușna, r-nul Strășeni, MD-3715
3	Agroforța-M SRL	Proiectarea, sisteme de picurare și aspersiune	(373 22) 105770, (373) 69931771	str. Vlaicu Pîrcălab, 13, Chișinău, MD-2009
4	Agrostrimedit SRL	Proiectarea, sisteme de picurare	(373 22) 244669	str. Cosmonauților, 6, of. 226, Chișinău, MD-2005
6	Bauer GmbH	Proiectarea, mașini de irigare cu pivot și tambur	(373 22) 441196, (373 22) 441335	str. Miron Costin, 7, of. 100, Chișinău, MD-2068
7	Europlant SRL	Proiectarea, sisteme de picurare și aspersiune, mașini de irigare cu pivot și tambur, bazine de acumulare a apei	(373) 69394310, (373) 69250737	str. Gratiesti (drum R6 Chișinau–Orhei, km 11), mun. Chișinău
8	Hydrosys-tems-ML SRL	Sisteme de picurare, părți componente	(373 248) 93026, (373) 60426626	com. Măgdăcești (km 17), r-nul Criuleni, MD-2005
9	Irrigata-Crop Service SRL	Sisteme de picurare, părți componente	(373 22) 243022	str. Constantin Tănase, 6, of. 204, Chișinău, MD-2005
10	Irriland SRL	Proiectarea, sisteme de picurare și aspersiune, mașini de irigare cu pivot și tambur	(373 22) 322720, (373 22) 323330, (373) 69093332	str. Florilor, 16/1, Chișinău, MD-2068
11	Iriserv SRL	Proiectarea, mașini de irigare cu pivot și tambur	(373 247) 22809; (373) 69103601	str. Doina, 9, or. Briceni, MD-4701
12	Iristar Com SRL	Proiectarea, sisteme de picurare	(373 22) 312229, (373 22) 928280, (373) 69182305	str. Astronom Nicolae Donici, 4, Chișinău
13	Uniplast SRL	Părți componente	(373 22) 521161	str. Padurii, 6/2, Chișinău, MD-2002
14	Dacon SA	Sisteme de picurare și aspersiune	(373 22) 380563, (373) 60105525	str. Pădurii, 6, Chișinău, MD-2002

* Informația actualizată în aprilie 2021.

2. IRIGAREA 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 picaturi, 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 si microasperie. Sortimentul aspersoarelor este foarte larg și include stropitori ce dezvoltă diferite distanțe de udare, debit diferit de apa per oră. Există aspersoare ce produc picături cu dimensiuni mari, dar si 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 m^3 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 țeavă 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. Maşini de irigare prin aspersiune cu acţiune frontală (cu suporturi)

A) Apa captată din canal

- Sistem de irigare pentru câmpurile mari drept-unghiulare cu o suprafaţă de până la 400 ha.
- Maşina lucrează în mişcare, deplasîndu-se paralel cu canalul de apă (Fig. 2.4).
- Colectarea apei din canal asigură consumul minim de energie.
- Direcţia mişcării este stabilită prin cablu sau brazdă.
- Eficienţă înaltă datorată consumului mic de energie pe unitate de suprafaţă.

B) Apa captată din hidrant

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



Fig. 2.4. Apa captată din canal.



Fig. 2.5. Apa captată din hidrant.

2.1.3. Instalaţii mobile cu tambur

În prezent, instalaţiile mobile cu tambur au devenit dispozitivele ideale de irigare a suprafeţelor mici şi mijlocii. Mobilitatea mare, posibilitatea de utilizare a apei nefiltrate, de utilizare a diferitor combinaţii de duze de pulverizare şi distribuitori de apă pe console le transformă în sisteme de irigare universale (*Fig. 2.6*).



Fig. 2.6. Instalaţie cu tambur.

Particularităţile instalaţiilor mobile cu tambur:

- Este destinată pentru irigarea legumelor, culturilor de câmp şi celor tehnice;
- Tamburul are transmisie acţionată prin hidro-turbină, instalată pe cilindrul tamburului;
- Este echipată cu furtun cu diametrul 65-100 mm şi lungimea 250-450 m;
- Construcţia 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 acţionată 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.

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 măruntă, 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 montează și demontează 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 imparte 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*).

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

Sisteme de irigat prin ***microasperie*** se folosesc în general în spații inchise, protejate, deoarece pot fi ușor afectate de vânt sau curenți de aer. Se folosesc în special la legumele cu creștere vegetativă



Fig. 2.8. Aripi de ploaie artificială.

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 „spagheti".



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;
- Menţinerea 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 m3/ha);
- Vântul influenţează calitatea ploii şi uniformitatea distribuirii ei;
- Este necesar de deplasat 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. Investiţiile pentru irigare prin aspersiune

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

Experienţa arată că costul mediu al sistemelor de irigare prin aspersiune pentru terenurile mici poate atinge ***1500-2500 dolari SUA pentru 1 hectar*** de suprafaţă irigată, în funcţie de tipul maşinilor şi instalaţiilor de irigare prin aspersiune utilizate.

3. IRIGAREA PRIN PICURARE

3.1. Componentele funcționale ale sistemului de irigare 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*).

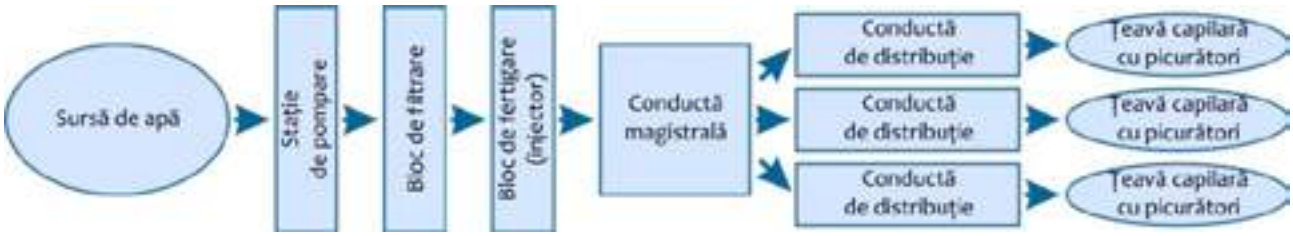


Fig. 3.1. Structura generală și principiul de lucru al sistemului de irigare prin picurare.

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 pompe sunt:

- Productivitatea, volumul de apă (m^3/h);
- Presiunea de lucru (atm);
- Eficiența consumului de conbustibil (l/h);
- Eficiența consumului energetic (kW·h).





***Fig. 3.3.* Modele de pompe electrice.**

Productivitatea pompei alese trebuie să corespundă necesităților de apă pe sectorul dat. La utilizarea irgării 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 alegerea unei pompe cu rezervă de productivitate de cca 10%.

3.1.2. Utilaj de filtrare a apei

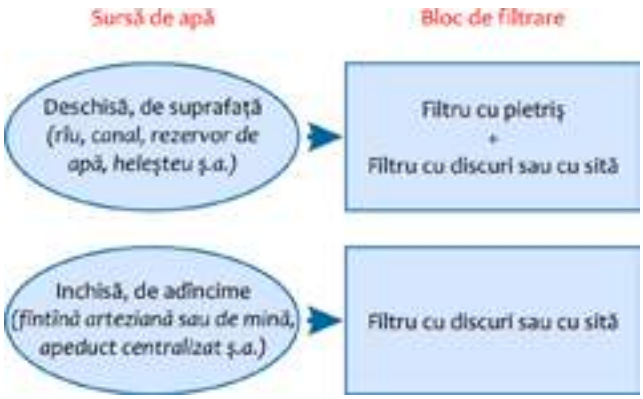


Fig. 3.4. Principalele scheme de filtrale.

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 funcție de impuritate a apei (*Fig. 3.4*).

Filtrele cu pietriș și nisip sunt destinate curățirii apei de impurități mecanice și biologice mari (apă din rîuri, 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. 3.5-3.6*). De obicei, materialul de filtrare utilizat este granitul mărunțit cu conținut fracționar 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 oțel inoxidabil. În primul caz, containerul este protejat de coroziune prin acoperirea cu vopsele praf din polimere sau prin galvanizare.

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.



Fig. 3.5. Filtru cu pietriș.



Fig. 3.6. Stația de filtrare.

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. 3.7*).

Principiul de funcţionare:

- Discurile creează fluxuri care atrag sedimentele din apă în dispozitivul de captare;
- Suprafaţă totală de filtrare – suprafaţa totală a trecerilor între laturile discurilor;
- Efectul tangenţial (de tip hidro-ciclon) face ca apa să se rotească în jurul discurilor şi, în consecinţă, sistemul are nevoie de mai puţină apă pentru spălarea filtrului.



Fig. 3.7. **Filtre cu discuri.**

Avantajele utilizării filtrelor cu discuri:

- Suprafaţa mare de filtrare reduce perioada de timp între curăţările filtrului;
- Discurile elimină impurităţile minerale şi organice;
- Simplitatea procedurii de curăţare;
- Este posibilă crearea bateriei de filtrare;
- Este posibilă automatizarea completă a procesului de filtrare.

3.1.3. Nod de fertigare



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

Injectorul de tip „Venturi” este un tub cu o gâtuitură conică pe ambile părţi, care funcţionează pe principiul de presiuni diferenţiate.

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

Debitul de apă ce trece prin injector crează un vacuum care atrage soluţia chimică în canalul unde este amestecat cu apă de irigare şi injectat în sistem. Injectorul asigură o uniformitate relativ bună a amestecului cu fertilizant şi apă pe toată durata de aplicare a soluţiei.

Vasul de fertilizare prezintă un vas închis ermetic, care are robineţi la intrare şi ieşire (*Fig. 3.8*). Vasul serveşte pentru o introducere mai simplificată a îngrăşămintelor minerale sau a altor chimicale în sistemul de irigare.

O diferenţă mică de presiune între intrare şi ieşire, care este creată de un robinet de pe capul de fertilizare, crează un flux în vas, în care apa este amestecată cu soluţia şi se transmite în sistem.

Vasul de fertilizare este aparatul cel mai sigur şi cel mai puţin capricios în funcţionare. Dezavantajul este concetraţia neuniformă a soluţiei fertilizante. Soluţia care intră în sistem, are iniţial o concentraţie mare şi apoi scade treptat.

Dozatron este un dozator hidraulic, care distribuie proporţional îngraşăminte şi chimicale de protecţie în sistemul de irigare şi garantează o precizie mare de dozare.

Dispozitivul este montat direct în sistemul de irigare sau la capul de fertilizare (*Fig. 3.9*). Turbina de lucru este acționată de presiunea apei în sistem (fară curent electric), prin care dozatoronul 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.



Fig. 3.9. Dozatron

Sistemul automatizat de fertilizare este o unitate modernă de fertilizare (*Fig. 3.10*), care poate fi programată pentru un sector și mai multe în parte.

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 îngrășăminte 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.



Fig. 3.10. **Sistemul automatizat de fertilizare.**

Instalația asigură:

- Dozarea cu 2-6 tipuri de îngrășăminte;
- 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 calcuratorul personal;
- 4 limbi de deservire.

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. 3.11*). Pentru confecționarea conductelor principale se recomandă de a folosi furtun din material plastic (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.

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



Fig. 3.11. **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. Regulatoarele de presiune pot fi hidraulice sau de tip „arc" (*Fig. 3.12*).



Fig. 3.12. Regulatoare de presiune.

Cu diferite tipuri de regulatoare de presiune (supape hidraulice) pot fi efectuate urmatoarele 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. 3.13*).

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.

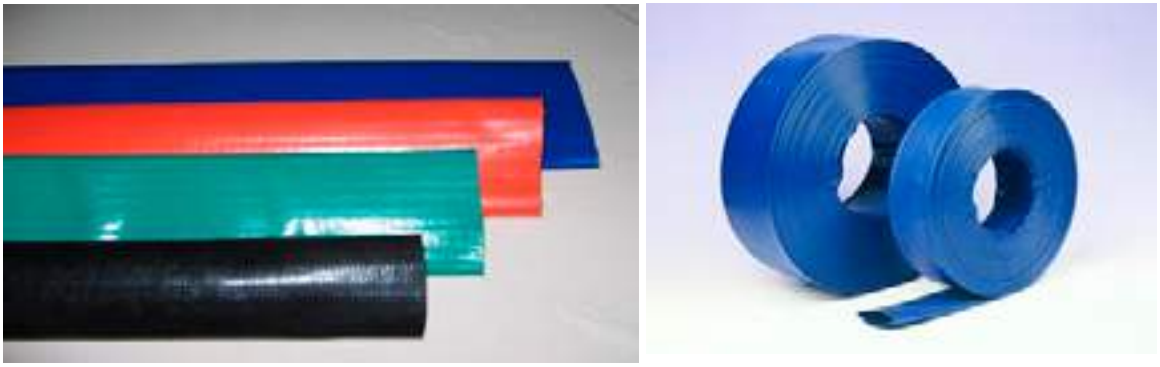


Fig. 3.13. Modele de furtun din PVC (policlorură de vinil).

3.1.7. Supapa de aer

Supapa este prevazută pentru evacuarea și admiterea aerului în sistemul de irigare (*Fig. 3.14*).



Fig. 3.14. **Supape de aer.**

În cazul când sistemul nu funcţionează, liniile de picurare şi 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 cauză o lovitură hidraulică (*lovitură de berbec*). Când se deconectază procesul de alimentare cu apă, procesul este inversat, şi 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 impurităţi şi deformarea conductelor.

Aceste probleme apar la toate sistemele de dimensiuni mari, dar, în deosebi, în cazul câmpurilor cu pante. Pentru a evita problemele menţionate se foloseşte *supapa de presiune*, care se montează în cel mai înalt loc al sistemului (*Fig. 3.15*).



***Fig. 3.15.* Supapa de presiune montată.**

3.1.8. Conectoare şi fitinguri universale

Conectoarele şi fitingurile sunt componente importante a oricărui sistem de irigare prin picurare. Ele sunt utilizate pentru conectarea tubului sau fâşiei capilare la conductele de distribuţie, conectarea conductelor de distribuţie şi reglarea alimentării cu apă şi curăţare.

Producătorii de ţevi şi fâşii capilare au elaborat şi produc propriile modele de conectoare şi fitinguri (*Fig. 3.16*). Practic ele nu se deosebesc după scopul utilizării şi principiul de funcţionare, dar au diferenţe substanţiale de structură, care influenţează comoditatea utilizării, calitatea conectării şi durata de exploatare.



Fig. 3.16. Conectoare şi fitinguri.

Pentru conectările sigure, nu se recomandă utilizarea furniturii confecţionate din metal obişnuit, care poate duce la corozia lor şi deteriorarea. Deaceea este recomandată folosirea furniturii din plastic (PE, PVC) sau alte materiale necorozive.

La selectarea acestor elemente al sistemului ar trebui să se acorde o atenţie deosebită la specificaţiile produsului (presiunea maxima de lucru 4-16 atm, manopera, uşurinţa 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 şi 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 încetineşte fluxul de apă şi îl normalizează (*Fig. 3.17*). El este construit pe toată lungimea de bandă, iar în locurile necesare, cu lazerul este tăiat orificiul pe unde este evacuată apa. Acest tip de bandă oferă o uniformtate bună a irigării.

Banda de picurare se clasifică după următoarele criterii:

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

Grosimea peretului 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);



Fig. 3.17. Linia de picurare tip „bandă".

- ✓ 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 foloseşte irigarea numai primii 2-3 ani de viaţă;
- ✓ 15 mil (0,3 mm) cu durata de exploatare 5-6 sezoane;
- ✓ 18 mil (0,45 mm) cu durata de exploatare 3-4 ani.

Distanţa dintre picurători poate fi diferită între 5cm şi 60 cm, în funcţie de cultura irigată.

Volumul de apă tot este divers, în funcţie de cultură şi tehnologia amplicată de la 1,2 până la 12,0 l/m pe oră.

Diametrul bandei de picurare este de 16 mm şi 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 autocurăţa. Ridicând presiunea până la 1,0 bar, liniile se dilată şi impurităţile se elimină din bandă.

2. Linie de picurare cu emitere. În acest tip de linie se foloseşc emitere plate, care sunt încorporate la o anumită distanţă una de alta (*Fig. 3.18*). Avantajul evident la aşa tip de bandă este rezistenţa marită la înfundare. Acest lucru se datorează faptului că în emiter se formează un flux turbulent de apă, ce permite emiterului să nu să se înfunde.



Fig. 3.18. **Linia de picurare cu emiter.**

Respectiv, cerinţele faţă de nivelul de filtrare sunt mai exigente faţă 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 emitere sunt următoarele:

- Grosimea peretelui: 6-47 mil;
- Distanţa 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. 3.19)*, are o durată de viață de până la 10 ani, iar picurătorile au cel puțin 2 orificii pentru scurgerea apei și pentru evitarea înfundării.



Fig. 3.19. Tub de picurare.

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.

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. 3.20*). 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.

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, avînd 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.



Fig. 3.20. Compensator de presiune (CP).

5. Tub cu picurători multianuale cu compensator de presiune pentru instalarea subterană cu tehnologia „Rootguard”. Acest tip de tub cu picurători are aceleași caracteristici tehnici 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. 3.21*).



Fig. 3.21. Tub cu picurători multianuale cu compensator de presiune cu instalarea subterană.

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 înpedică 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 vînturilor;
- Nu sunt deteorate de oameni, animale, păsări și insecte;
- Sistemul nu restricționează lucrările agricole și de transportare;
- Reduce riscul de înbolnăvire a culturilor de boli de la suprafața solului, tulpinile și frunzele rămîn 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. 3.22*).



Fig. 3.22. 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 posibilitataea 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, de aceea picurătorile liniare se utilizează la sectoare mici, in 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 posibilitaea 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 întrodus în agricultura modernă conceptul de fertiirigație, respectiv fertilizarea concomitentă cu irigarea, folosind ca dizolvant apa pentru irigare. Îngrășămintele se dizolvă în apa de irigare și sunt livrate 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 creşterii diferitor culturi în câmp deschis şi pe terenuri acoperite. Această metodă de irigare este deosebit de eficientă pentru livezi, vii şi legume, asigurând sporirea productivităţii cu 50% şi mai mult.

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

3.3. Investiţiile pentru irigare prin picurare

Pentru determinarea costurilor de implementare a irigării prin picurare este necesar de elaborat proiect tehnic (schema de montare) (*Fig. 3.23* şi de calculat cheltuielile estimative pentru fiecare caz/teren concret.

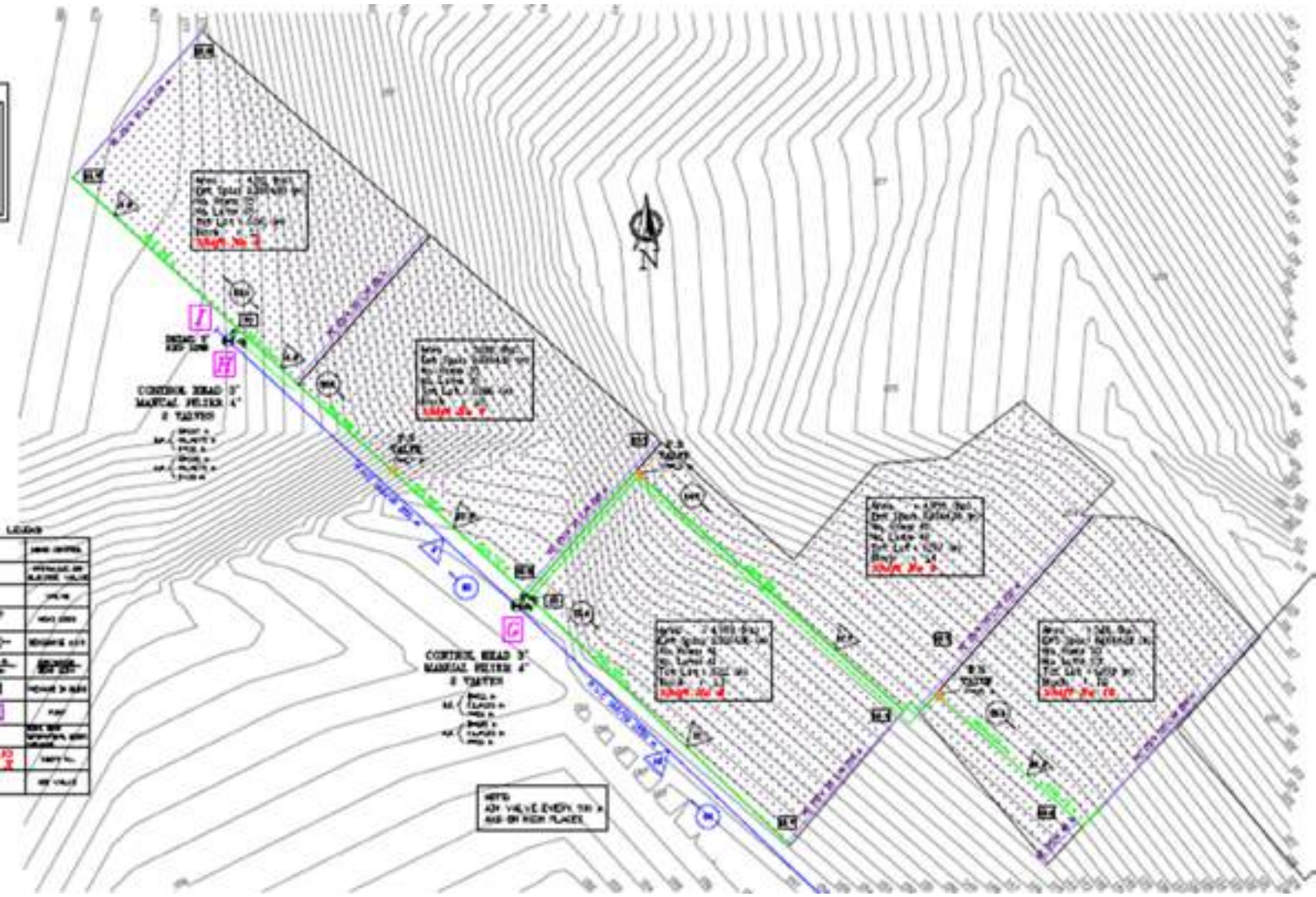


Fig. 3.23. Schiţă de proiect a unui sistem de irigare prin picurare (model).

Costul al unui sistem de irigare este ***individual*** şi depinde direct de următoarele condiţii:

- Cultura irigată (necesarul de apă pentru dezvoltarea plantelor);
- Schema de plantare;
- Dimensiunile terenului şi topografia;
- Sursa de apă (cantitatea, calitatea apei) şi distanţa până la teren;
- Utilaj de pompare a apei (electric sau moto);
- Tipul liniiei de picurare (bandă, cu emitere, tub de picurare, tub CP sau de tip „Rootguard” ş.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. 3.24*). Ca exemplu http://www.glia.ro/calculator-picurare, http://www.marcoser.ro/consultanta/calculator-irigare-prin-picurare/



Fig. 3.24. Fereastra unui calculator on-line.

4. IRIGAREA ÎN LIVEZI

La producerea fructelor calitative, mai ales în livezile înfiinţate cu pomi altoiţi pe portaltoi vegetativi pitici sau semipitici nu poate fi realizată fără asigurarea unui regim hidric satisfăcător. Acest lucru se datorează faptului că pomii, altoiţi pe portaltoi de vigoare slabă, au înrădăcinare superficială şi înregistrează un deficit de umiditate îndeosebi în perioada de vegetaţie. Acest deficit de apă poate fi complectat prin irigări pe parcursul perioadei de vegetaţie, 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 ţine cont de proprietăţile solului, felul sursei şi debitul de apă asigurat; condiţiile hidrogeologice, climatice, economice şi de experienţa locală. Se va alege metoda care asigură cea mai bună uniformitate de udare, o eficienţă de folosire a apei ridicată şi o productivitate mare la aplicarea udărilor.

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

4.1.1. Irigarea prin picurare

Irigarea prin picurare (*Fig. 4.1*) asigură o uniformitate înaltă la distribuirea apei în sol (în zona unde se află sistemul radicular al pomilor), folosirea eficientă a apei, un regim optim de apă, aer şi de nutriţie prin folosirea raţională a îngrăşămintelor minerale, ceea ce duce la majorarea producţiei cu 20-50% faţă de celelalte metode de irigare.

Irigarea prin picurare poate fi aplicată aproape pe orice tip de sol şi configuraţie a terenului, prin amplasarea conductelor de-a lungul rândurilor de pomi. Distanţa dintre picurătoare se stabileşte în funcţie de distanţa dintre pomi, iar varianta optimală este de 1-2 picurători la un pom. Cea mai favorabilă formă a conturului de umectare se înregistrează atunci când de la un picurător se foloseşte un debit de 6-8 l/oră. Cantitatea de apă distribuită unui pom în cadrul unei udări este de 30-50 litri. Durata udării se determină în funcţie de consumul de apă de către plantă în fiecare perioadă, debitul picurătorilor, şi oscilează între 3-12 ore pe zi, iar durata de timp dintre udări poate fi de la o zi până la şase zile.



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

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 400 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 m^3/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 tîrziu decât cu 20-22 zile înainte de recoltare.



Fig. 4.2. Metode de irigare prin aspersiune în livezile de măr: stînga sub coroana pomilor; dreapta – deasupra coroanei pomilor.[1]

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

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 şi aşezate pe prelungitoare înalte.

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

În perioada de vegetaţie normele de irigare a viţei de vie variază de la 500-1200 m^3/ha.

4.1.3. Irigarea prin microaspersiune

Eliminarea neajunsurilor irigării prin aspersiune în condiţiile în care se păstrează avantajele acestei metode se poate realiza prin aplicarea microaspersiunii (*Fig. 4.3*). Presiunea scăzută, cantitatea redusă de apă şi distribuirea ei uniformă pe suprafaţa solului sunt câteva dintre avantajele acestei metode.



Fig. 4.3. Irigarea prin microaspersiune a pomilor de cireş: stînga – prin microaspersoare ce se atîrnă; dreapta – prin microaspersoare ce sunt amplasate la nivelul solului.

În condiţiile pomiculturii integrate care promovează întreţinerea înierbată a solului, irigarea prin microaspersiune devine un instrument de bază pentru asigurarea necesarului de apă şi chiar substanţe minerale. Organele active folosire pentru microaspersiune sunt de diferite tipuri: duze rotojet, microaspersoare etc. Ele sunt dispuse la o înălţime variabilă de la sol, iar raza de udare variază de la 1-2 m la 3-4 m.

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

La irigarea prin microaspersiune temperatura aerului în coroană se reduce cu 5-7ºC, iar umiditatea relativă a aerului creşte cu 25-30%, ce ameliorează procesul de fotosinteză.

4.1.4. Irigarea subterană

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

Metoda are multe ***avantaje***: se evită pierderile prin evaporare; nu constituie obstacol la lucrarile de întreţinere; se creează un regim favorabil în jurul rădăcinilor, pomii sunt mai puţin afectaţi de boli etc.

Ca ***dezavantaje*** pot fi menţionate: cost ridicat al materialelor; înfundarea orificiilor perforate cu particole de sol şi rădăcini; poate fi aplicată pe terenuri cu o structură uşoară etc.



Fig. 4.4. Irigarea subterană în livadă de cireș.

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, mărimea 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 portaltoi și variază de la 4 la 7 mm zilnic (Budan S., citat de Chira și Hoza, 2007).

În livezile de prun sunt recomandate următoarele epoci de irigare:

- înaintea înfloritului;
- în faza de întărire a endocarpului;
- cu 2-3 săptămîni 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 m^3/ha în livezile tinere și 450-500 m^3/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 la adâncimea de 30-40 cm pentru portaltoi de vigoare mijlocie-mică (Mirobolan Dwarf, Miroper, 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.

Avînd în vedre 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 spalierelor 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, necătînd 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 intră 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, m³/ha; H – stratul de sol umectat în urma udării, m; V – greutatea volumetrică a solului, t/m³; 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 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 pîrgă (*Fig. 5.1-5.3*). Pentru fiecare udare se consumă de obicei 500-700 m³/ha.

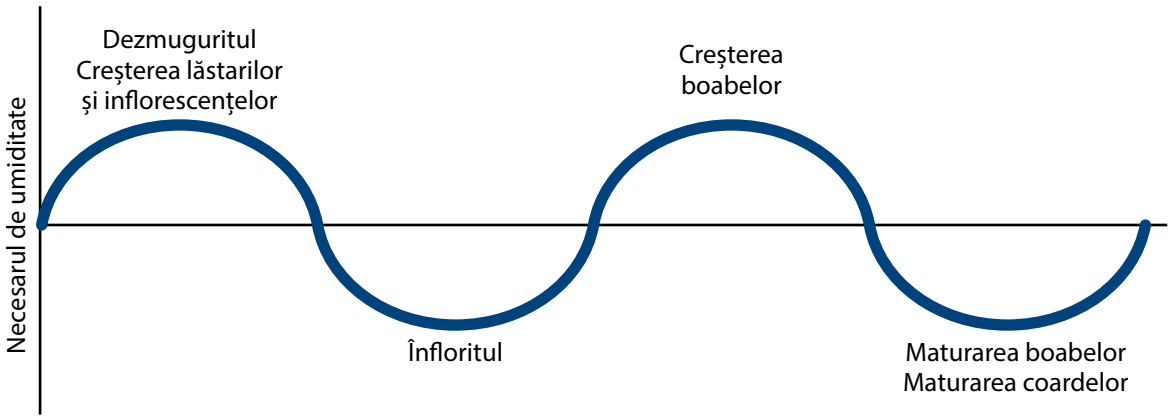


Fig. 5.1. Necesitatea viței de vie în umiditate și nutriție pe parcursul perioadei de vegetație.

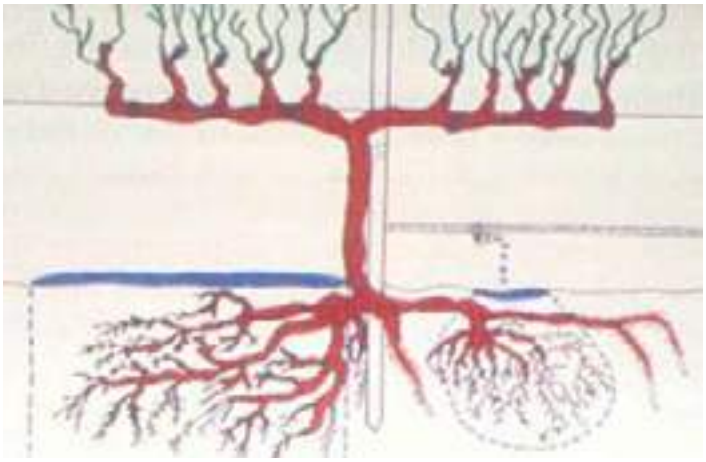


Fig. 5.2. Reacția viței de vie în funcție de metoda de irigare (Nicolaescu, 2013).

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 %



Faza 4 – 40-57 %



Faza 5 – 13-23 %



Faza 6 – 4-7 %



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*).

a) 

b) 

c) 

d) 

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 vegetaţie 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 ţările 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 raţională a apei și a îngrășămintelor minerale, a forţei de muncă, distribuirea uniformă a apei în zona sistemului radicular și obţinerea 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 înălţimea de 20 cm (*Fig. 5.5*).



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

Perfecţionarea sistemelor de irigare prin picurare se efectuează permanent în scopul reducerii cheltuielilor de instalare, a calităţii și a costului picurătoarelor, desăvârșirii construcţiei filtrelor.

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

Estimarea volumului investiţiei pentru sistem de irigare prin picurare a viţei 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 pe următoarea pagină:

MODELUL CALCULULUI A INVESTIȚIEI

Cultura:.....viță de vie, soiul „Moldova”
Schema de plantare: .....3,0 x 1,5 m
Suprafața:.....3,5 ha
Dimensiunile terenului:.....120 x 300 m
Numărul de rânduri:.....40
Diferența de nivel: .....32 m
Sursa de apă:.....iaz
Distanța până la teren:.....300 m
Costuri conform calculelor.....hidraulice:

Componenta sistemului de irigare	Specificarea	Cantitatea necesară	Costul per unitate	Costul total
Utilaj de pompare	Motopompă diesel H-65 m, Q-25 m^3/oră	1 unitate	x	X
Stație de filtrare	Filtru cu pietriș 2” + Filtru cu disc 2“ + Injector “Venturi”	1 set	x	X
Conductă magistrală centrală	Tub din PE d110 mm	500 m (300 + 200)	x per m	x*500
Conductă submagistrală	Tub din PE d63 mm, 50 mm, 40 mm	360 m (120 + 120 + 120)	x per m	x*360
Linie de picurare	Tub cu CP 16/0,75 cm / 2,1 l/oră	11550 m (3300 m x 3,5 ha)	x per m	x*11550
Sistemul de control	Automatizat	1 set	X	X
Accesorii	Fitinguri, conectori	1 set	x	X

6. IRIGAREA LEGUMELOR

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

Normele de udare şi norma de irigare variază în funcţie de regimul hidrologic şi tehnica de udare aplicată (*Tabelul 6.1*).

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

Specia	Faza de creştere şi 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 vegetaţie	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
Castraveţi	toată perioada de vegetaţie	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 vegetaţie	40	80
Morcov semănat vara	toată perioada de vegetaţie	50	80
Sfecla roşie	toată perioada de vegetaţie	50	70
Cartofi	până la formarea tuberculilor	50	80
	în perioada formării tuberculilor	50	75

Notă: Normele de udare, numărul udărilor şi norma de irigare se stabilesc în dependenţă de condiţiile de alimentare cu apă din precipitaţii pentru perioada de vegetaţie a anului concret.

Sursă: Regimuri şi norme de irigare a culturilor cu voloare adăugată (culturi legumicole, horticole şi viţei de vie). http://www.irigare.md/imagini/Metode%20si%20tehnici%20de%20irigare.pdf.

Cantitatea de precipitaţii pe teritoriul Moldovei este cu mult mai mică decât necesitatea plantelor de legume. În medie, în zona de nord totalul de precipitaţii 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 precipitaţii se evaporă, în cea mai mare parte se transformă în scurgeri de suprafaţa.

Asigurarea naturală cu apă a plantelor de legume în condiţiile Moldovei este nesatisfăcătoare. Din acest considerent pentru a obţine recolte înalte şi stabile, este necesar de compensat deficitul de ume-

ditate prin udatul artificial. În condițiile noastre irigarea este unul din factorii hotărîtori 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.

REȚINEȚI!

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%.

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.

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. De aceea, 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. Luînd în considerare scopul irigării 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. Metode 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 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.



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

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. Avînd 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, creînd un microclimat favorabil plantelor, nu se formează crusta și frunzele nu se rup, totodată nu se dezvelește 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;
- fitinguri.

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.

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 sînt posibilitățile de lucru la presiuni și debite mici, precum și faptul că nu necesită o sursă de energie dedicată.

Microaspersoarele sînt 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;
- fitinguri.



Fig. 6.2. Irigarea prin microaspersiune cu microaspersor fix.

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 creînd un microclimat favorabil creșterii plantelor;
- nu se formează crustă;
- nu se dezvelește rădăcina plantei;
- nu se rup frunzele;

- prezintă o uniformitate bună a irigării;
- 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 irigării 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 m3/ha	Zile de vegetație	Cultura	Norma de irigare m3/ha	Zile de vegetație
Tomate	20-30	1-21	Ardei	20-30	1-10
	30-40	22-45		35-45	1 1-30
	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	1 1 1-120
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 m3/ha	Zile de vegetație	Cultura	Norma de irigare m3/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	11 1-120
Morcov	20-25	1 -20		25-35	121-1 50
	35-45	21-41			
	25-35	41-55			
	20-25	55-70			

La fiecare irigare se adaugă și fertilizanți, respectîndu-se principiul cât mai des, în porții cât mai mici, astfel doza recomandată săptămînal 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 îngrășămînt (5x1=5 kg). Astfel, planta va utiliza tot îngrășământul și nu va suferi din urma șocului salin datorat aplicării instantanee a unei cantități mari de îngrășăminte.

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

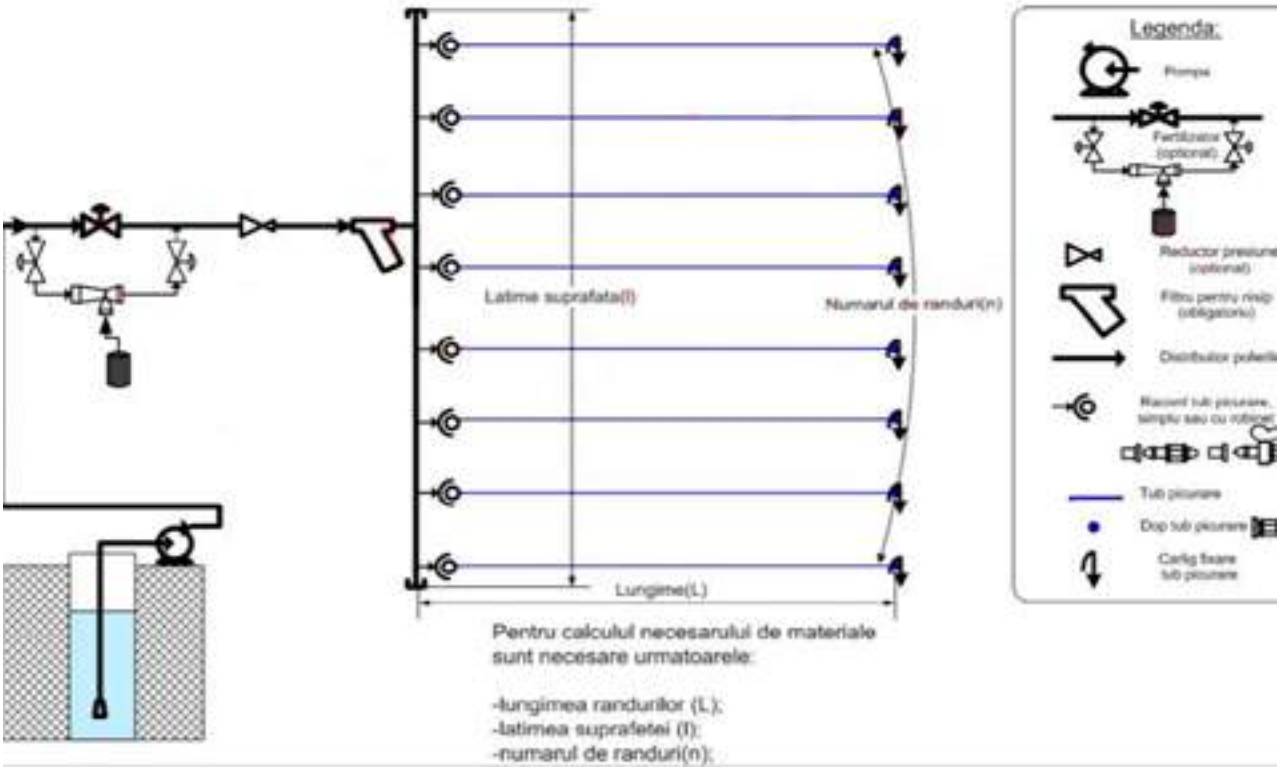


Fig. 6.3. Componenetele principale ale unui sistem de irigare prin picurare pentru legume.

1. ***Sursa de apă*** poate fi centralizată (din rețea) și locală (fîntână, 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;
2. ***Sistemul de filtrare*** obligatoriu, și este dimensionat în funcție de calitatea apei și de suprafața irigată;

3. ***Conducta de distribuție*** 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);
4. ***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;
- Alimentînd cu apă numai zona rândurilor de plante, spațiul dintre rânduri rămîne 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 exploatării 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 productivitatii 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 complect, 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 sînt 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 creștera plantelor fiind optimă din acest punct de vedere.

Estimarea volumului investiţiei pentru sistem de irigare prin picurare pentru creşterea legumelor se va face în baza datelor descrise în Subcapitolul 3.3. Drept model al calculului eventualelor cheltuieli pentru instalarea unui sistem de irigare este prezentat mai jos:

Modelul calculului a investiției

Cultura:..... ceapă, soiul „Halcedon"
Schema de plantare:..... 15 x 15 x 15 x 90 cm
Suprafaţa:..... 5,0 ha
Dimensiunile terenului:..... 167 x 300 m
Numărul de rânduri:..... 250
Diferenţa de nivel:..... 0 m
Sursa de apă:..... prin reţea centralizată din rîu
Distanţa până la teren:..... 10 m
Costuri conform calculelor hidraulice:

Componenta sistemului de irigare	Specificarea	Cantitatea necesară	Costul per unitate	Costul total
Utilaj de pompare	Hidrant Q-60 m3/oră, H-3,3 bar	2	x	x
Staţie de filtrare	Filtru cu pietriş 2" + Filtru cu disc 2" + Filtru hidrociclonic + Injector "Venturi"	2 seturi	x	x*2
Conductă magistrală centrală	Lay Flat d104 mm	750 m	x per m	x*750
Conductă submagistrală	Tub din PE d63 mm, 50 mm, 40 mm	360 m (120 + 120 + 120)	x per m	x*360
Linie de picurare	Bandă cu picurători 5 mil /15 cm / 5,3 l/oră per m	75000 m (250 rânduri x 300 m)	x per m	x*75000
Sistemul de control	Manual	-	-	-
Accesorii	Fitinguri, conectori	1 set	x	x
Total investiţii per sistem:	xxx			
Total costuri per 1 ha:	xxx			

6.2. Particularităţile irigării culturilor legumicole

6.2.1. Irigarea tomatelor

Tomatele cu coacere medie se irigî 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 umectarea profundă a solului. Se intervine apoi cu udarea a doua a solului dupa 12 zile. Excesul de apă în această perioadă duce la încetenirea creşterii plantelor ca urmare a scăderii temperaturii solului. Numai în cazuri excepţionale (secetă puternică) urmatoarea irigare se aplica la 6 zile (Gavriliţă ş.a., 2009).

După aceasta, intervalul dintre udări nu trebue să depăşască 8-10 zile.

Dupa plantare necesitatea de apă este moderată şi se aplică normele de udare de circa 300 m^3/ha. Însă în timpul formării şi creşterii fructelor necesitatea de apă este destul de mare.

***ATENŢIE!** În această perioadă se recomandă de aplicat udarile cu norma de 300-350 m^3/ha.*

La înflorire norma de udare trebie să nu depaşeasca 250 m^3/ha.

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

Intervalul dintre udare	Productia relativ obţinută,%
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 atenţie deosebită trebue acordată reglării umidităţii solului în momentul începerii coacerii fructelor. In această perioadă, creşterea bruscă a umidităţii poate duce la crăparea fructelor.

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

Tomatele semănate direct în câmp se udă de 2-4 ori până la fructificare şi de 3-4 ori în perioada de fructificare. Pentru îmbunătăţirea calităţii comerciale a tomatelor se recomandă de aplicat cu 2-3 zile înainte de recoltare o udare de 70 m3/ha. Această normă de udare se aplică şi pentru protejarea plantelor de îngheţuri târzii de primavară sau devreme de toamnă.

6.2.2. Irigarea castraveţilor

Apa este un factor esenţial de creştere a castraveţilor. Ea condiţionează în mod direct procesul de creştere, este mijlocul de transport pentru substanţele minerale fotoasimilate şi produsele metabolice, reglează temperatura plantei prin transpiraţie, condiţionează procesul de fotosinteză şi respiraţie. Castraveţii au un conţinut de apă mai ridicat faţă de alte culturi şi constituie 96%.

Tabelul 6.3. Normele orientative de irigare a castraveţilor.

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
Sfârşitul perioadei de vegetaţie	3.0 - 5.0

Consumul de apă al plantelor de castraveţi variază în funcţie de faza de vegetaţie, fiind în creştere de la faza de germinare până la faza de recoltare (*Tabelul 6.3*). Se practică udatul artificial prin picurare (*Fig. 6.4*) şi aspersiune.



Fig. 6.4. Irigarea prin picurare a castraveţilor.

6.2.3. Irigarea ardeiului

Ardeiul, având un sistem radicular mai slab dezvoltat, are nevoe 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 apa 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 trebue 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 urmînd 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 tîrzie. Necesarul acut de apă apare când începe să-și formeze căpățână. Practic, varza timpurie are nevoe de 4-6 udări. La varza târzie se aplică 3-4 udări până la începutul formării căpățânei, 4-5 udări – în perioada de formare a căpățînei (Gavriliță ș.a., 2009).

Particularitățile fiziologice ale varzei cer, ca în perioada formării căpățânei temperatura să nu depășească 20^{0}C. La o temperatură de 30-35^{0}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 mașinele dotate cu rampe pentru ploaie suprafină. Ultima în timpul udării micșorează temperatura cu 7-8^{0}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 căpățînilor.

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 păstreaza bine.

6.2.6. Irigarea cartofului

Cartoful necesită 4-6 udări la intervale de 7-10 zile cu norme de udare de 300-400 m^3/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. Dupa 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. In 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 intreaga suprafață norme mici de udat în valoare de 70 m^3/ha cu ajutorul mașinei cu ploaie suprafină. Ultima scade temperatura frunzelor cu 7-8 ^{0}C.

6.2.7. Irigarea altor culturi legumicole

Vinetele au cerinţe sporite faţă 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 pretenţios faţă de condiţiile de umezeală în următoarele faze de creştere şi dezvoltare: încolţirea seminţelor, începutul creșterii şi 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 irigaţie 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 nevoe 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 lemnificarea părții comestibile și pierderea gustului și de aici deprecierea calității. In perioada de vegetație se aplică 1-2 udări.

Ţelina 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 și până la recoltare, cerința față de apă devine moderată. Se aplică 2-3 udări.

REFERINȚE

Bibliografice

1. Ameliorarea solurilor. Chișinău, 2005 – 104 p.
2. Asocierea utilizatorilor de apă pentru irigaţii. Ghid informativ. (Hurmuzachi Iu., Stepanov A., Mustea M., Begleţ 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. WatermarkTM is a registered trade mark of Irrometer Co., Riverside, CA
6. Buletin de monitoring ecopedologic (pedoameliorativ). Ed. II. Chișinău, Agroinformreclama, 1995. 52 p.
7. Buletin de monitoring ecopedologic (pedoameliorativ). Ed. I. Chișinău, Agroinformreclama, 1993. 84 p.
8. Cerbari V., Kuharuk E. Știința solului (pedologia) – în ajutorul fermierilor. Chișinău, 2005 – 64 p.
9. Chira L., Hoza D. Cultura prunului. M.A.S.T., 2007. – 206 p.
10. Degradarea solurilor și deșertificarea. (Sub red. acad. A. Ursu). Chișinău, 2000. 308 p.
11. Eficiența utilizării și problemele protejării solurilor. /Lucrările conferinței științifice cu participare internațională, 28-29 iunie 2012, Chișinău. 2012 – 276 p.
12. Filipciuc V. Pretabilitatea solurilor și apelor la irigație. In: Seceta și metode de minimalizare a consecințelor nefaste. Chișinău, 2007.
13. Filipciuc V., Moșoi Iu. Teoria și practica ameliorării solurilor – realizări și perspective. //Pedologia în Republica Moldova la sfîrșitul mileniului doi. Chișinău, 1999. P. 95-106.
14. Gavriliță A. Apa – bogăția cea mai de preț (din istoria irigării).1994 – 128 p.
15. Gavriliță A., Popovici T., Fliurță I. Irigarea cu consum redus de energie, apă și cu impact pozitiv asupra solului. Recomandări. Chișinău, 2009. – 20 p.
16. Gumaniuc A. Irigarea și fertilizarea culturilor agricole în condiții de subasigurare cu apă. Chișinău, 2004 – 324 p.
17. Gumovschi A. Irigarea culturilor agricole. /Școala de câmp a fermierului, 2020. – 40 p.
18. Irigarea tehnică și tehnologii moderne. /Gavriliță A. ș.a. Chișinău, 2005.
19. Nicolaescu Gh. Utilizarea irigării prin picurare la producerea strugurilor de masă. Buletin inovațional al ACED Nr. 10, 2013. http://aced.md/publication/download.php?id=101
20. Perstniov N., Surugiu V., Moroșan E., Corobca V. Viticultura. Chișinău, FEP Tipografia Centrală, 2000. – 503 p.
21. Pomi, arbuști fructiferi, căpșun. Ghid tehnic și economic. Pitești, 2014.
22. Producerea merelor / Vasile Babuc, Ananie Pește anu [et al.]; ACED. – Chișinău, 2013
23. Producerea strugurilor de masă: soiuri cu bobul roz și negru (ghid practic) / Gheorghe Nicolaescu, Fiodor Cazac; ACED. – Chișinău, 2012

24. Recomandări pentru prevenirea degradării cernoziomurilor irigate. Chișinău, 1996. 28 p.

25. Recomandări și îndrumări privind combaterea secetei. 1995. – 140 p.

26. 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.

27. Resursele funciare și acvatice. Valorificarea superioară și protecția lor (Volumul II). /Conferința științifico-practică consacrată împlinirii a 125 de ani de la nașterea academicianului Nicolae Dimo. Chișinău, 1998 – 284 p.

28. Strategia națională de dezvoltare durabilă a complexului agroindustrial al Republicii Moldova (2008-2015). Chișinău, 2008.

29. Tehnologii moderne de cultivare a castraveților: Manual tehnologic / Lidia Catîrău, Iurie Begal [et. al.]; ACED. – Chișinău, 2014

30. Ursu A. Pedologie aplicativă: Domenii și metode. Chișinău, AȘM, IEG, SNMȘS, 2011. – 144 p.

31. Water Conservation FACTSHEET, May 2006.

32. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Экология почв. Москва, 2004.

33. Влияние орошения на свойства и плодородие почв (Обзорная информация). Кишинев, 1985 – 60 с.

34. Водные ресурсы Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1985, 136 с.

35. Гаврилица А.О. Современные системы дождевания. Кишинев, 1993 – 338 с.

36. Калашников К.Г. Применение минерализованных вод для орошения сельскохозяйственных культур. Кишинев: Штиинца, 1983, 131 с.

37. Ковда В.А. Качество оросительной воды. //Почвы аридной зоны как объект орошения. Москва, Наука, 1968. С. 137-175.

38. Крупеников И.А. Чернозем – наше богатство. Кишинев, Картя Молдовеняскэ, 1978 – 108 с.

39. Магомедов М.Г., Алиева А.Н., Мукаилов М.Д., Салманов М.М., Рамазанов О.М. Повышение качества и сохраняемости столового винограда. Москва, Мир, 2003. 256 с.

40. Методическое руководство по ведению почвенно-экологического мониторинга. Кишинев, 1994. 153 с.

41. Методы оценки и изучения пригодности воды для орошения почв. /Зимовец Б.А., Айдаров И.П. и др. Москва, 1993. – 64 с.

42. 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. Новочеркаск, ВНИИВиВ, 2014. С. 67.

43. Орошаемое земледелие. Москва, 1962

44. Орошение сельскохозяйственных культур при дефиците водных и материально-технических ресурсов. 2005 – 44 с.

45. Позняк С.П. Орошаемые черноземы юго-запада Украины. Львов, 1997. 239 с.

46. Программа освоения деградированных земель и повышения плодородия почв. Часть II. (4.2 Качество оросительных вод). Кишинэу, Pontos, 2005.

47. Режим орошения сельскохозяйственных культур для условий Молдавии (Обзор). Кишинев, 1974 – 72 с.

48. Рекомендации по контролю и профилактике отрицательных последствий орошения почв. Кишинев, Молдагроинформреклама, 1991. 31 с.

49. Ропот Б.М., Анипченко Н.В., Бурдужа И.М. Мелиорация пойменных почв Молдавии. 1987 – 40 с.

50. Справочная книга по орошаемому земледелию. /Калашников К.Г., Гамаюн И.М. и др. Кишинев, 1990. – 324 с.

51. Унгуряну Ф.В., Скрипчинская Л.В., Кокырца П.Н. Использование минерализованных вод для орошения сельскохозяйственных культур в Республике Молдова (Обзорная информация). Кишинев, 1991 – 52 с.

52. Урсу А.Ф., Ропот Б.М. Почвенно-экологические проблемы развития орошения в Молдавии. //Мелиорация и водное хозяйство, 1989, № 10. С. 34-36.

53. Урсу А.Ф., Синкевич З.А. Охрана почв в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства. Кишинев, Картя Молдовеняскэ, 1988. 168 с.

54. Физика, мелиорация и освоение почв Молдавии. Кишинев, Штиинца, 1982 – 148 с.

55. 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. Новочеркаск, ВНИИВиВ, 2013. С. 46.

56. Чеботарева А.Г. Минерализация рек Молдавии. Кишинев, 1988. – 132 р.

57. Экспресс-метод контроля качества оросительных вод и прогнозирования процессов осолонцевания почв. Киев, Рэклама, 1989

58. Эффективность капельного орошения садов и виноградников (Обзорная информация). Кишинев, 1983 – 64 с.

Normative

1. Cadastrul funciar conform situaţiei la 1 ianuarie 2020 (HG 357/2020)
2. Codul Contravenţional al Republicii Moldova nr. 218 din 24.10.2008
3. Codul Funciar nr. 828 din 25.12.1991
4. Codul Subsolului nr. 3 din 02.02.2009
5. Hotărîrea Guvernului Republicii Moldova nr. 32 din 16.01.2001 cu privire la măsurile de stabilire a zonelor şi fişiilor riverane de protecţie a apelor rîurilor şi bazinelor de apă
6. Hotărîrea Guvernului Republicii Moldova nr. 37 din 16.01.2002 cu privire la utilizarea sistemelor de irigare nerentabile şi nefinalizate.
7. Legea Apelor nr. 272 din 23.12.2011, în vigoare din 26.10.2013
8. Legea cu privire la apa potabilă nr. 272 din 10.02.1999
9. Legea nr. 1515 din 16.06.1993 privind protecţia mediului înconjurător
10. Legea nr. 171 din 09.07.2010 cu privire la asociaţiilor utilizatorilor de apă pentru irigaţie
11. Legea nr. 235-XVI din 20.07.2006 privind principiile de bază de reglementare a activităţii de întreprinzător

12. Legea nr. 440-XIII din 27.04.1995 cu privire la zonele și fâșiile de protecție a apelor rîurilor și bazinelor de apă
13. Legea nr. 851-XIII din 29.05.1996 privind expertiza ecologică și evaluarea impactului asupra mediului înconjurător.
14. Ordinul MADRM #18 din 29.03.2019; HG #894 din 12.11.2013 cu privire la organizarea și funcționarea ghișeului unic în domeniul autorizării de mediu pentru folosința specială a apei
15. Registrul actelor oficiale de reglementare a activității de întreprinzător, aprobat prin Hotărîrea Guvernului nr. 1030 din 03.10.2005
16. Regulamentul cu privire la folosința apelor subterane pentru irigarea prin picurare a terenurilor agricole ocupate cu culturi horticole, aprobat prin HG 635/2020 din 19.08.2020
17. Regulamentului privind modul și condiţiile de atribuire în folosinţă a obiectelor acvatice, aprobat prin Hotărîrea Guvernului nr. 745 din 03.11.1995

Web

1. Agenția Apele Moldovei – ***apelemoldovei.gov.md***
2. Agenția de Mediu – ***www.mediu.gov.md***
3. Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova ***www.statistica.md***
4. Centrul național de acreditare din Republica Moldova MOLDAC – ***www.acreditare.md***
5. Inspectoratul pentru Protecția Mediului – ***ipm.gov.md***

LABORATORUL DE HIDROAMELEORAȚII



Universitatea Agrară de Stat din Moldova dispune de unul dintre cele mai moderne Laboratoare de Hidroameliorații, echipat cu suportul proiectului USAID APM Agricultura Performantă în Moldova. Laboratorul este dotat cu standuri de laborator și echipament care acoperă programul de studii de pregătire a specialiștilor în irigare:

- Complexul de instruire „Cercetarea parametrilor de lucru a pompelor centrifuge", la disciplina Pompe și stații de pompare.
- Complexul de instruire „Caracteristicile hidraulice a stratului de sol filtraţional" la diciplina Construcţii hidrotehni și Irigații.
- Complexul de instruire „Staţie meteo mobilă" la disciplina Irigaţii.
- Complexul de instruire „Automatizarea proceselor tehnologice la staţiile de pompare" la disciplina Pompe și stații de pompare.
- Complexul de instruire „Automatizarea proceselor de irigare" la disciplina Irigații.
- Complexul de instruire „Metodele de îmbinare a țevilor" la disciplina Tehnologia și mecanizarea lucrărilor de construcții.
- Complexul de instruire „Analiza solului și apei".

De asemenea, laboratorul este dotat cu echipament didactic, echipament IT, precum și softuri specializate pentru proiectare sistemelor de irigare.

Date de contact: **www.uasm.md**

Tel. **0677 05 602**; **022-43-25-90**;

022-31-22-91, **022-31-22-37**

