

**UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI**



**ȘCOALA DOCTORALĂ A UNIVERSITĂȚII TEHNICE A MOLDOVEI**

**Cu titlu de manuscris**

**C.Z.U: 633.854.78:631.674.6**

**MAȚCOVA SVETLANA**

**PERFEȚIONAREA ELEMENTELOR TEHNOLOGICE DE CULTIVARE  
A FLORII-SOARELUI SUB INFLUENȚA REGIMULUI HIDRIC,  
NUTRITIV ȘI A DENSITĂȚII PLANTELOR ÎN CONDIȚII DE IRIGARE  
PRIN PICURARE ÎN MOLDOVA**

**411.08-Fitotehnie**

**Rezumatul tezei de doctor în științe agricole**

**CHIȘINĂU, 2026**

Teza a fost elaborată în cadrul Laboratorului agriculturii irigate și fertilității solului  
din mun. Tiraspol

**Conducător științific:**

**GUMANIUC Alexei**, doctor habilitat, conferențiar cercetător

**Componența Comisiei de Susținere Publică a Tezei de Doctorat:**

**BALAN Valerian**, doctor habilitat, profesor universitar, UTM. **Președinte;**

**GUMANIUC Alexei**, doctor habilitat, conferențiar cercetător, școala doctorală UTM,  
conducător științific, **Membru;**

**BOINCEAN Boris**, doctor habilitat, profesor cercetător, IP Centrul Național de Cercetare și  
Producere a Semințelor sectorul „Selecția”, **Referent;**

**DUBIȚ Daniela**, doctor în științe agricole, conferențiar universitar, UTM, **Referent;**

**MAZARE Veaceslav**, doctor în științe agricole, Universitatea de Științele Vieții  
“ Regele Mihai I” din Timișoara, **Raferent.**

Susținerea va avea loc la 07 mai 2026, ora 14-00, în ședința Comisiei de Susținere  
Publică a Tezei de Doctorat din cadrul Școlii Doctorale a Universității Tehnice a Moldovei  
(aprobată prin decizia Consiliului Științific UTM, proces-verbal nr. 3 din 27 februarie 2026),  
mun. Chișinău, MD-2049, str. Mircești 48, et. 1, aula A-14-100.

Teza de doctor și rezumatul pot fi consultate la biblioteca Universității Tehnice a  
Moldovei și pe pagina web a ANACEC (<https://www.anacec.md/>).

Rezumatul a fost expediat la 27.03.2026

Președinte al CSP a TD, UTM

**BALAN Valerian**, doctor habilitat, conferențiar cercetător

Conducător științific

**GUMANIUC Alexei**, doctor habilitat, conferențiar cercetător.

Autor

**MAȚCOVA Svetlana**

© Mațcova Svetlana, 2026

## CUPRINS

<b>LISTA ABREVIERILOR .....</b>	<b>4</b>
<b>CARACTERISTICA GENERALĂ A LUCRĂRII .....</b>	<b>5</b>
<b>ANALIZA CAPITOLELOR TEZEI .....</b>	<b>9</b>
<b>1. SINTEZA LITERATURII .....</b>	<b>9</b>
1.1. Particularitățile biologice ale florii-soarelui .....	9
1.2. Principalele elemente ale tehnologiei de cultivare a florii-soarelui .....	9
<b>2. METODOLOGIA CERCETĂRIILOR .....</b>	<b>9</b>
2.1. Solul și condițiile climatice în anii de cercetare .....	9
2.2. Materiale, obiectul și metodele cercetărilor .....	11
2.3. Observații, analize, determinări .....	12
<b>3. PRODUCTIVITATEA FLORII-SOARELUI ÎN FUNCȚIE DE IRIGARE, FERTILIZARE ȘI DENSITATEA PLANTELOR .....</b>	<b>13</b>
3.1. Bilanțul hidric al solului în funcție de regimurile de irigare .....	13
3.2. Influența factorilor studiați asupra regimului nutritiv al solului .....	14
3.3. Influența factorilor studiați asupra creșterii și dezvoltării plantelor .....	17
3.4. Productivitatea și calitatea semințelor florii-soarelui în funcție de factorii studiați .....	19
<b>4. EFICIENȚA CULTIVĂRII FLORII-SOARELUI .....</b>	<b>25</b>
4.1. Eficiența utilizării umidității solului și a apei de irigație .....	25
4.2. Recuperarea îngrășămintelor cu producție.....	26
4.3. Eficiența economică .....	27
4.4. Eficiența energetică.....	29
<b>5. DEPENDENȚELE PRODUCȚIEI FLORII-SOARELUI DE FACTORII STUDIAȚI ȘI UTILIZAREA ACESTORA ÎN PROGRAMAREA NIVELURILOR STABILITE DE PRODUCTIVITATE A CULTURII .....</b>	<b>30</b>
5.1. Dependența „productivitate – regim de irigare” .....	30
5.2. Dependența „productivitate – doza de fertilizare” .....	31
<b>CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI PENTRU PRODUCĂTORI ...</b>	<b>32</b>
<b>BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ .....</b>	<b>35</b>
<b>LISTA LUCRĂRIILOR PUBLICATE LA TEMA TEZEI .....</b>	<b>39</b>
<b>REZUMATE .....</b>	<b>41</b>

## LISTA ABREVIERILOR

t – tonă

ha – hectar

mm – milimetri de precipitații

m<sup>3</sup> – metri cubi

CC – capacitatea de câmp

s.a. – substanță activă

f/i – fără irigare

f/f – fără fertilizare

DL – diferență limitată

MJ – megajouli

GJ - gigajouli

## CARACTERISTICA GENERALĂ A LUCRĂRII

**Actualitatea și importanța temei de cercetare.** Republica Moldova este bine asigurată cu căldură și dispune de soluri fertile, însă regimul de umiditate se formează în prealabil din precipitații, a căror cantitate acoperă necesarul plantelor în proporție de cel mult 50%. Pentru regiunile sudice, irigarea constituie o verigă tehnologică importantă, care permite obținerea unor recolte ridicate. În Moldova, floarea-soarelui este principala cultură oleaginoasă, cultivată pe o suprafață de peste 300 mii ha [34]. Productivitatea acesteia variază mult de la an la an și, în medie, nu depășește 1,5–1,9 t/ha; în Ucraina se situează între 1,7–1,9 t/ha, iar în Rusia variază între 1,2–1,5 t/ha [1, 7].

În condiții de irigare, productivitatea florii-soarelui este considerabil mai mare – în regiunea Rostov, în sudul Ucrainei și în Caucazul de Nord atinge 2,5–3,6 t/ha de semințe [6, 24], iar în Moldova – 3,6–4,5 t/ha [8, 25].

Moldova aparține zonelor secetoase. Având un grad scăzut de împădurire (8,3%) și un nivel ridicat de degradare a solurilor (peste 35%), republica devine tot mai vulnerabilă la schimbările climatice. Clima este moderat-continentală, cu ierni scurte, blânde și sărace în zăpadă, perioadă lungă de vegetație, veri călduroase și cantități reduse de precipitații, căzute de obicei sub formă de averse de scurtă durată. S-ar părea că pentru agricultură acestea sunt condiții favorabile, însă pentru obținerea unor recolte înalte, suma precipitațiilor ar trebui să fie de 730–800 mm/an, iar pentru acoperirea minimumului necesar de apă – 350–400 mm. În republică, fiecare al doilea–al treilea an este secetos, iar consecințele acestor secete afectează negativ sectorul agricol, cauzând pierderi agricultorilor [29].

Din cauza rezervei scăzute de apă în sol la începutul primăverii, agricultura este riscantă. În perioada activă de vegetație a culturilor agricole (aprilie–septembrie), în medie, în ultimii 75 de ani, în regiune cad circa 299 mm de precipitații – aparent suficient pentru dezvoltarea plantelor. Astfel, rolul condițiilor meteorologice este foarte important [25], întrucât în raioanele de sud-est ale Moldovei condițiile de secetă nu permit valorificarea potențialului productiv al culturilor, reducând eficiența sectorului agroindustrial. Producția de semințe oleaginoase de floarea-soarelui rămâne scăzută, variind semnificativ de la an la an, ceea ce dovedește influența semnificativă a cantității precipitațiilor asupra recoltelor. În aceste condiții, o productivitate stabilă și înaltă a florii-soarelui poate fi obținută doar prin irigare și fertilizare echilibrată. Totuși, ținând cont de faptul că sistemele de irigație din Moldova sunt tehnic și moral învechite, cu coeficient de eficiență redus, iar prețul apei crește din cauza scăderii nivelului râurilor pe fondul încălzirii climatice. Prin urmare, irigarea prin picurare ar fi preferabilă. În Moldova, efectul acestei metode asupra productivității florii-soarelui nu a fost studiat, deși eficiența ei la alte culturi a fost demonstrată.

**Situația în domeniul cercetărilor și formularea sarcinilor.** În Republica Moldova, fiecare al doilea an este secetos. În perioada activă de vegetație (aprilie–septembrie) cad aproximativ 300 mm de precipitații. Totuși, factorul esențial – asigurarea cu apă – nu este optim. Deficitul de apă variază între 400–1950 m<sup>3</sup>/ha în anii ploioși și 2000–5400 m<sup>3</sup>/ha în anii secetoși [9]. Agricultură, în aceste condiții, este riscantă și puțin eficientă. Pentru optimizarea regimului hidric al solului, irigarea este singura metodă care asigură nu doar o productivitate ridicată, ci și o calitate bună a producției. Studiile anterioare a regimurilor de irigare a culturii floarea-soarelui au fost efectuate preponderent prin aspersiune. Însă schimbările economice impun studierea tehnologiilor economisitoare de resurse, printre care se află irigarea prin picurare.

**Scopul lucrării.** Elaborarea unor elemente ale tehnologiei de cultivare a floarii-soarelui în asolament, cu irigare prin picurare, prin reglarea regimului hidric și nutritiv al solului și a densității plantelor, în vederea obținerii unor recolte rentabile economic.

**Obiectivele cercetării:**

1. Stabilirea regimurilor optime de irigare prin picurare.
2. Studiarea regimului hidric al solului în diferite variante de irigare prin picurare.
3. Determinarea interacțiunii dintre irigarea prin picurare, dozele de îngrășăminte minerale și densitățile majorate a plantelor asupra productivității și calității floarii-soarelui.
4. Evaluarea economică și energetică a metodelor de cultivare studiate.
5. Stabilirea dependențelor „productivitate – regim de irigare” și „productivitate – doza de fertilizare” pentru utilizarea lor în prognozarea recoltelor.

**Metodologia cercetării științifice.** Experimentele trifactoriale cu diferite regimuri de irigare, doze de îngrășăminte și densități de plantare ale hibridului Aromatic s-au efectuat într-un câmp experimental. Calculul bilanțului hidric al solului s-a realizat în funcție de umiditatea reală a solului în diferite faze de creștere și dezvoltare. Conținutul de substanțe nutritive din sol a fost determinat prin metode standard, utilizate în laboratorul de agricultură irigată și fertilitate a solului al Institutului de Cercetare în domeniul Agriculturii orașul Tiraspol . Conținutul de ulei al semințelor de floarea-soarelui a fost analizat cu ajutorul analizorului multiparametric NIR Granolyser. Datele statistice au fost prelucrate prin metoda analizei dispersiei conform B.A. Dospheov [21]. Toate dependențele au fost obținute prin utilizarea programelor din calculator.

**Noutatea științifică și originalitatea.** În premieră, în Republica Moldova, pe un cernoziom tipic, greu lutos, s-au elaborat și recomandat producătorilor regimuri de irigare prin picurare, doze optime de îngrășăminte și densități de plantare care asigură o productivitate majoră, rentabilă economic și energetic, cu calitate bună a producției. Au fost determinate consumul mediu zilnic și total de apă, regimul hidric în diferite variante de irigare, regimul

nutritiv al solului în funcție de dozele de fertilizare aplicate, densitatea plantelor, precum și analiza economică și energetică.

**Soluționarea problemei științifice.** S-a fundamentat științific regimul hidric, regimul nutritiv și densitatea de semănat a plantelor, ceea ce a permis perfecționarea tehnologiei de cultivare a florii-soarelui și obținerea unor niveluri ridicate de productivitate cu calitate bună a producției.

**Importanța teoretică.** Au fost stabilite dependențele „productivitate – regim de irigare” și „productivitate – doza de fertilizare”, utilizabile în prognozarea nivelurilor planificate de productivitate a florii-soarelui.

**Importanța practică.** Au fost elaborate regimuri optime de irigare prin picurare a florii-soarelui, doze corespunzătoare de îngrășăminte și densități de plantare, care asigură producții înalte, eficiență majoră de utilizare a apei de irigație, profit și rentabilitate.

**Se propun susținerii:**

1. Procedee tehnologice de cultivare a florii-soarelui la irigare prin picurare, ce au o influență semnificativă asupra indicatorilor biometrici de creștere și dezvoltare.
2. Influența irigării, fertilizării, densității plantelor și a regimului pluviometric asupra regimului nutritiv al solului.
3. Procedee tehnologice care îmbunătățesc eficiența utilizării rezervelor de apă din sol și a apei folosite la irigare.
4. Combinația optimă a regimului de irigare, dozelor de îngrășăminte și densității plantelor care asigură producții de 4–5 t/ha.
5. Eficiența economică și energetică a cultivării florii-soarelui prin irigare prin picurare.
6. Dependențele „productivitate – regim de irigare” și „productivitate – doza de fertilizare”, utilizabile în prognozarea productivității.

**Aprobarea rezultatelor.** Rezultatele cercetărilor au fost prezentate și aprobate anual la ședințele Consiliului Științific al Institutului de Cercetări Științifice în domeniul Agriculturii (Tiraspol) și comunicate în cadrul a șapte conferințe științifico-practice internaționale:

1. IV-a Conferință științifico-practică internațională (în cadrul celui de-al VII-lea Forum științific „Săptămâna științei la Kruty – 2022”, 4 martie 2022, s. Kruty, regiunea Cernihiv, Ucraina).
2. V-a Conferință științifico-practică internațională (în cadrul celui de-al VIII-lea Forum științific „Săptămâna științei la Kruty – 2023”, 3 martie 2023, s. Kruty, regiunea Cernihiv, Ucraina).
3. Conferință științifico-practică a studenților, masteranzilor și cadrelor didactice, 27–28.03.2024 – Universitatea Tehnică a Moldovei, mun. Chișinău.

4. IV-a Conferință științifico-practică internațională, 23 noiembrie 2023 – Universitatea de Stat din Transnistria „T. G. Șevcenko”, Facultatea Agrar-Tehnologică – Moscova, Tiraspol.
5. Conferința științifico-practică internațională „Știința și educația la etapa actuală de dezvoltare: experiență, probleme și căi de soluționare pentru complexul agroindustrial”, 29.11.2024, Voronej–Tiraspol.
6. IV-a Conferință științifico-practică internațională „Forumul internațional al tinerilor cercetători”, 31.03.2025, Petrozavodsk.
7. Conferința științifico-practică internațională „Selecția, producerea semințelor și tehnologiile de cultivare a culturilor agricole”, Tiraspol, 2025.
8. Multidisciplinary conference on sustainable development/ Section «Trends in European agriculture development», Timișoara, May 15<sup>th</sup> 16<sup>th</sup>, 2025.

## ANALIZA CAPITOLELOR TEZEI

### 1. SINTEZA LITERATURII

**1.1. Particularitățile biologice ale florii-soarelui.** În primul subcapitol al primului capitol este prezentată istoria apariției florii-soarelui și aria sa de răspândire. Pe baza informațiilor din surse literare sunt descrise particularitățile biologice ale culturii în condițiile cultivării sale în diferite zone pedoclimatice, fiind evidențiată dependența acesteia de apă în diverse faze de creștere și dezvoltare.

**1.2. Principalele elemente ale tehnologiei de cultivare a florii-soarelui.** În al doilea subcapitol se acordă o atenție deosebită rolului premergătorilor în tehnologia de cultivare a culturii și influenței acestora asupra productivității și calității. Pe baza numeroaselor surse informative se descrie detaliat rolul irigației, fertilizării și densității plantelor. Studiile privind influența irigației asupra productivității florii-soarelui în diferite regiuni ale țărilor vecine au arătat că umiditatea optimă înainte de udare variază între 75–80% din capacitatea de câmp. Eficiența evapotranspirației totale, în unele experiențe, a crescut de la 2490 m<sup>3</sup>/t în condiții fără irigare până la 1745 m<sup>3</sup>/t în condiții de irigare și până la 780–900 m<sup>3</sup>/t în condiții de irigare combinată cu fertilizare. Normele de fertilizare pentru floarea-soarelui variază într-un interval larg – de la N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> până la N<sub>120</sub>P<sub>200</sub>K<sub>90</sub> kg s.a./ha. În funcție de acestea, și productivitatea variază semnificativ – între 2,2 și 5,4 t/ha. Densitatea plantelor în cea mai mare măsură depinde de soi sau hibrid și de irigare. Aceasta variază între 20–40 mii plante/ha (pentru soiurile de consum direct) și 60–70 mii plante/ha (pentru soiurile oleaginoase), în funcție de condițiile pedoclimatice, existența irigației și fertilizării.

### 2. METODOLOGIA CERCETĂRILOR

**2.1. Solul și condițiile climatice în anii de cercetare.** Una dintre sarcinile stațiunii experimentale unde am efectuat cercetările este monitorizarea modificărilor proprietăților chimice și fizice ale solului. În cadrul acestei activități, în anul 2018 pe un profil de sol au fost prelevate probe pe orizonturi, în care au fost determinate unele proprietăți chimice și fizice.

Tipul de sol: cernoziom tipic slab humifier moderat profund luto-argilos.

În cadrul stațiunii noastre, conținutul de humus în profilul solului a scăzut treptat de la 2,8% în stratul arabil până la 0,5% în roca-mamă. Conținutul de carbonați a crescut treptat pe profil, atingând valori maxime (15,11–15,76%) la adâncimi de 76–122 cm.

Principala parte a complexului adsorbant al cernoziomului obișnuit revine ionilor adsorbiți de Ca<sup>2+</sup> și Mg<sup>2+</sup>. Acest lucru a influențat pozitiv procesele de structurare a solului. Este bine cunoscut faptul că saturarea solului cu calciu și magneziu determină formarea preponderent a microagregatelor mari (cu dimensiuni de 0,25–1 mm), al căror material de legătură este constituit din particule fine – nămoase și coloidale.

Ca dovadă, se observă că numărul agregatelor rezistente la apă, cu dimensiunea de 0,25–1 mm, a fost semnificativ mai mare.

Conform datelor stației meteorologice din Tiraspol, media multianuală (pentru o perioadă de 78 de ani de observații) a temperaturilor medii zilnice din perioada de vegetație activă a culturilor agricole este de 18°C.

În anii de cercetare, temperatura medie a depășit această valoare cu 0,8–2,7°C, iar în unele decade cu 5,9–7,7°C (tabelul 2.1.1).

După gradul de asigurare cu precipitații, anii de cercetare au fost diferiți – anul 2022 a fost secetos, anul 2023 – semisecetos, iar anul 2024 – mediu (tabelul 2.1.2).

În total, în lunile aprilie–septembrie au căzut 178 mm de precipitații în 2022, 266 mm în 2023 și 314 mm în 2024, în timp ce media multianuală (pe o perioadă de 78 de ani de observații) pentru acest interval este de 299 mm.

În anul secetos 2022, doar în două decade din optsprezece cantitatea de precipitații a depășit valorile medii multianuale. Perioada cea mai critică din punct de vedere al asigurării cu umiditate a fost din aprilie până în iulie, când în decurs de o decadă au căzut între 0,3 și 11,4 mm de precipitații.

Tabelul 2.1.1. Temperatura medie pe decade în perioada de vegetație

Luna	Decada	Media multi-anuală	Media pe decade a temperaturii aerului, °C				Devieri de la media multianuală, °C			
			2022	2023	2024	Media	2022	2023	2024	Media
Aprilie	I	<b>9,0</b>	11,4	7,7	14,9	11,3	+2,4	-1,3	+5,9	+2,3
	II	<b>10,3</b>	8,5	11,1	15,3	11,6	-1,8	+0,8	+5,0	+1,3
	III	<b>12,3</b>	13,2	10,6	12,8	12,2	+0,9	-1,7	+0,5	-0,1
<b>Media lunară</b>		<b>10,5</b>	<b>11,0</b>	<b>9,8</b>	<b>14,3</b>	<b>11,7</b>	<b>+0,5</b>	<b>-0,7</b>	<b>+3,8</b>	<b>+1,2</b>
Mai	I	<b>14,8</b>	13,7	12,2	15,7	13,9	-1,1	-2,6	0,9	-0,9
	II	<b>16,6</b>	17,2	16,5	12,9	15,5	+0,6	-0,1	-3,7	-1,1
	III	<b>17,7</b>	18,1	18,6	18,8	18,5	+0,4	+0,9	+1,1	+0,8
<b>Media lunară</b>		<b>16,4</b>	<b>16,3</b>	<b>15,8</b>	<b>15,8</b>	<b>16,0</b>	<b>0,0</b>	<b>-0,6</b>	<b>-0,6</b>	<b>-0,4</b>
Iunie	I	<b>19,2</b>	21,9	19,3	23,3	21,5	+2,7	+0,1	+4,1	+2,3
	II	<b>20,3</b>	21,3	21,4	21,9	21,5	+1,0	+1,4	+1,6	+1,3
	III	<b>21,3</b>	22,8	22,7	23,6	23,0	+1,5	+1,4	+2,3	+1,7
<b>Media lunară</b>		<b>20,3</b>	<b>22,0</b>	<b>21,1</b>	<b>22,9</b>	<b>22,0</b>	<b>+1,7</b>	<b>+1,0</b>	<b>+2,7</b>	<b>+1,8</b>
Iulie	I	<b>21,7</b>	25,6	24,0	25,7	25,1	+3,9	+2,3	+4,0	+3,4
	II	<b>22,3</b>	22,3	24,4	30,0	25,6	0,0	+2,1	+7,7	+3,3
	III	<b>22,6</b>	24,7	23,8	24,2	24,2	+2,1	+1,2	+1,6	+1,6
<b>Media lunară</b>		<b>22,2</b>	<b>24,2</b>	<b>24,1</b>	<b>26,6</b>	<b>25,0</b>	<b>+2,0</b>	<b>+1,9</b>	<b>+4,4</b>	<b>+2,8</b>
August	I	<b>22,6</b>	24,3	23,8	23,9	24,0	+1,7	+1,2	+1,3	+1,4
	II	<b>22,1</b>	25,4	25,1	26,2	25,6	+3,3	+3,0	+4,1	+3,5
	III	<b>20,5</b>	18,4	27,1	24,2	23,2	-2,1	+6,6	+3,7	+2,7
<b>Media lunară</b>		<b>21,7</b>	<b>22,7</b>	<b>25,3</b>	<b>24,8</b>	<b>24,3</b>	<b>+1,0</b>	<b>+3,6</b>	<b>+3,0</b>	<b>+2,5</b>

Tabelul 2.1.1. (continuare)

Septembrie	I	<b>18,4</b>	18,4	20,3	21,0	19,9	0,0	+1,9	+2,6	+1,5
	II	<b>16,7</b>	17,4	20,1	19,3	18,9	+0,7	+3,4	+2,6	+2,2
	III	<b>14,6</b>	14,5	21,5	18,7	18,2	-0,1	+6,9	+4,1	+3,6
<b>Media lunară</b>		<b>16,6</b>	<b>16,8</b>	<b>20,6</b>	<b>19,7</b>	<b>19,0</b>	<b>+0,2</b>	<b>+4,1</b>	<b>+3,1</b>	<b>+2,5</b>
<b>Media pe lunile IV-IX</b>		<b>18,0</b>	<b>18,8</b>	<b>19,5</b>	<b>20,7</b>	<b>19,7</b>	<b>+0,8</b>	<b>+1,5</b>	<b>+2,7</b>	<b>+1,7</b>

Tabelul 2.1.2. Cantitatea medie pe decade a precipitațiilor în perioada de vegetație, anii 2022–2024

Luna	Decada	Media multi-anuală	Media pe decade a precipitațiilor, mm				Devieri de la media multianuală, mm			
			2022	2023	2024	Media	2022	2023	2024	Media
Aprilie	I	<b>9,6</b>	28,4	37,1	0,3	21,9	+18,8	+27,5	-9,3	+12,3
	II	<b>11,7</b>	1,2	31,0	25,3	19,2	-10,5	+19,3	+13,6	+7,5
	III	<b>10,7</b>	7,1	17,0	23,9	16,0	-3,6	+6,3	+13,2	+5,3
<b>Media lunară</b>		<b>32,0</b>	<b>36,7</b>	<b>85,1</b>	<b>49,5</b>	<b>57,1</b>	<b>+4,7</b>	<b>+53,1</b>	<b>+17,5</b>	<b>+25,1</b>
Mai	I	<b>13,6</b>	0,5	1,3	3,1	1,6	-13,1	-12,3	-10,5	-12,0
	II	<b>12,6</b>	11,4	0	0,8	4,1	-1,2	-12,6	-11,8	-8,5
	III	<b>22,3</b>	10,5	28,8	35,8	25,0	-11,8	+6,5	+13,5	+2,7
<b>Media lunară</b>		<b>49,0</b>	<b>22,4</b>	<b>30,1</b>	<b>39,7</b>	<b>30,7</b>	<b>-26,1</b>	<b>-18,4</b>	<b>-8,8</b>	<b>-17,8</b>
Iunie	I	<b>20,5</b>	4,3	0	40,3	14,9	-16,2	-20,5	19,8	-5,6
	II	<b>22,3</b>	8,3	19,5	40,2	22,7	-14,0	-2,8	+17,9	+0,4
	III	<b>27,7</b>	4,1	47,0	0	17,0	-23,6	+19,3	-27,7	-10,7
<b>Media lunară</b>		<b>70,5</b>	<b>16,7</b>	<b>66,5</b>	<b>80,5</b>	<b>54,6</b>	<b>-53,8</b>	<b>-4,0</b>	<b>+10,0</b>	<b>-15,9</b>
Iulie	I	<b>21,5</b>	0,5	28,8	0	9,8	-21,0	+7,3	-21,5	-11,7
	II	<b>18</b>	0,3	3,2	0,1	1,2	-17,7	-14,8	-17,9	-16,8
	III	<b>20</b>	18,3	17,1	14,1	16,5	-1,7	-2,9	-5,9	-3,5
<b>Media lunară</b>		<b>59,5</b>	<b>19,1</b>	<b>49,1</b>	<b>14,2</b>	<b>27,5</b>	<b>-40,4</b>	<b>-10,4</b>	<b>-45,3</b>	<b>-32,0</b>
August	I	<b>14,6</b>	3,4	32,0	15,0	16,8	-11,2	+17,4	+0,4	+2,2
	II	<b>15</b>	38,6	0	0	12,9	23,6	-15,0	-15,0	-2,1
	III	<b>18,1</b>	0,1	0	35,4	11,8	-18,0	-18,1	+17,3	-6,3
<b>Media lunară</b>		<b>47,7</b>	<b>42,1</b>	<b>32</b>	<b>50,4</b>	<b>41,5</b>	<b>-5,6</b>	<b>-15,7</b>	<b>+2,7</b>	<b>-6,2</b>
Septembrie	I	<b>12,3</b>	11,6	3,1	32,3	15,7	-0,7	-9,2	+20,0	+3,4
	II	<b>15,6</b>	21,5	0	46,9	22,8	+5,9	-15,6	+31,3	+7,2
	III	<b>12,7</b>	7,6	0,1	0	2,6	-5,1	-12,6	-12,7	-10,1
<b>Media lunară</b>		<b>40,6</b>	<b>40,7</b>	<b>3,2</b>	<b>79,2</b>	<b>41,0</b>	<b>+0,1</b>	<b>-37,4</b>	<b>+38,6</b>	<b>+0,4</b>
<b>Media pe lunile IV-IX</b>		<b>299</b>	<b>178</b>	<b>266</b>	<b>314</b>	<b>252</b>	<b>-121</b>	<b>-33</b>	<b>+15</b>	<b>-46</b>
<b>Regim pluviometric al lunilor IV-IX</b>		%	99	66	42					
		Conform clasificării	Us-cat	Semi uscat	Mediu					

**2.2. Materiale, obiectul și metodele cercetărilor.** Cercetările au fost efectuate într-o rotație a culturilor cu nouă câmpuri (lucernă anul I, lucernă anul II, lucernă anul III, roșii fără răsad, ceapă, mazăre, grâu de toamnă, floarea-soarelui, porumb). Experiența de câmp cu trei factori a fost amplasată pe terasa a patra a râului Nistru, pe câmpurile din s. Sucleia ale Institutului de Cercetări Științifice în domeniul Agriculturii, orașul Tiraspol. Solul este

cernoziom tipic slab humifier moderat profund luto-argilos. Capacitatea de câmp a stratului 0–50 cm este de 25,3%, iar în stratul 0–100 cm – 24,4%, cu o densitate aparentă respectivă de 1,19 și 1,34 g/cm<sup>3</sup>. Schema câmpului prevede utilizarea metodei blocurilor divizate [21] cu trei repetiții în spațiu.

În cadrul experienței s-a studiat influența asupra creșterii, dezvoltării și productivității florii-soarelui a patru variante de irigare, patru variante de fertilizare și două densități ale plantelor.

**2.3. Observații, analize, determinări.** În cadrul experienței s-au efectuat următoarele observații, analize și determinări:

1. Observații fenologice [5].
2. Determinarea densității plantelor [27].
3. Observații privind umiditatea solului; adâncimea de prelevare a probelor de sol – 0–100 cm; prelevările s-au efectuat în principalele faze de creștere și dezvoltare ale culturii, pe toate regimurile de irigare, fără fertilizare și la doza medie de fertilizare (forajele au fost efectuate în rând, prelevând probe la fiecare 10 cm) – metodă termostat-gravimetrică [26].
4. Calculul termenelor și numărului de udări pentru regimurile de irigare studiate se efectuau conform modelului actualizat al lui D.A. Ștoiko [37].
5. Determinarea volumului total al evapotranspirației pentru toate variantele cu și fără irigare, în principalele faze de creștere și dezvoltare și pe întreaga perioadă de vegetație [36].
6. Determinarea consumului mediu zilnic de apă, în funcție de variantă.
7. Calculul componentelor bilanțului hidric pentru toate variantele de irigare.
8. Măsurarea precipitațiilor pe câmp.
9. Determinarea conținutului de NPK în sol, în stratul de 0–30 cm, în trei termene: la începutul și la sfârșitul perioadei de vegetație și în faza de acumulare maximă a biomasei, pentru toate regimurile de irigare, fără fertilizare și la doza minimă și maximă de fertilizare [15, 16].
10. Determinarea suprafeței foliare în toate variantele experienței, prin metode de calcul bazate pe măsurarea parametrilor liniari ai frunzei [4, 10].
11. Determinarea producției pentru toate variantele.
12. Calculul eficienței economice și energetice pentru toate variantele.
13. Determinarea calității apei de irigare [11, 12, 13, 14, 18, 19, 20].

### 3. PRODUCTIVITATEA FLORII-SOARELUI ÎN FUNCȚIE DE IRIGARE, ÎNGRĂȘĂMINTE ȘI DENSITATEA PLANTELOR

**3.1. Bilanțul hidric al solului în funcție de regimurile de irigare.** Pentru menținerea regimurilor de irigare stabilite, în anul 2022 s-au efectuat câte 8–17 udări cu o normă de irigare de 2530–3600 m<sup>3</sup>/ha, în 2023 — respectiv câte 7–14 udări și 2086–3150 m<sup>3</sup>/ha, iar în 2024 — câte 7 udări cu o normă de 1400–2800 m<sup>3</sup>/ha.

În consecință, în varianta fără irigare, după recoltarea florii-soarelui, rezervele de umiditate productivă în stratul de sol 0–50 cm au variat, în funcție de an, de la –336 la –663 m<sup>3</sup>/ha, iar în condiții de irigare — de la –27 la –548 m<sup>3</sup>/ha.

Pe teren neirigat, evapotranspirația totală din stratul de sol 0–50 cm a fost de 1628–1691 m<sup>3</sup>/ha, iar în condiții de irigare — 3563–4582 m<sup>3</sup>/ha (tabelul 3.1.1). Sistemul radicular al florii-soarelui a utilizat în prealabil umiditatea din stratul de sol 0–50 cm. Contribuția stratului de sol 50–100 cm la evapotranspirația totală în condiții fără irigare a fost de 25% și doar de 6% în condiții de irigare.

Semănăturile cu densitatea ridicată a plantelor au redus evaporarea totală în varianta fără irigare cu 3,7%, la umiditatea preliminară a solului de 70% din capacitatea de câmp – cu 2,5%, la 80% din capacitatea de câmp – cu 3,8%, iar la 90% din capacitatea de câmp au crescut-o cu 0,3% (fig. 3.1.1). Pentru semănăturile cu densitatea ridicată a plantelor, varianta optimă a fost cea cu umiditatea preliminară a solului egală cu 80% din capacitatea de câmp, iar pentru densitatea obișnuită a plantelor – la 90% din capacitatea de câmp.

Tabelul 3.1.1. Bilanțul hidric al solului, media pe anii 2022–2024

Densitatea plantelor, mii/ha	Varianta de irigare	Precipitații, m <sup>3</sup> /ha	Numărul de udări	Norma de irigare, m <sup>3</sup> /ha	Consumul total de apă, m <sup>3</sup> /ha	Infiltrarea precipitațiilor, m <sup>3</sup> /ha
<b>0-50 cm</b>						
57	f/i	1293	-	-	1691	33
	70% a CC	1293	7	3183	4582	303
	80% a CC	1293	9	2600	4194	79
	90% a CC	1293	13	2005	3563	84
86	f/i	1293	-	-	1628	31
	70% a CC	1293	7	3183	4467	343
	80% a CC	1293	9	2600	4034	181
	90% a CC	1293	13	2005	3572	96
<b>0-100 cm</b>						
57	f/i	1293	-	-	2049	41
	70% a CC	1293	7	3183	4777	575
	80% a CC	1293	9	2600	4598	148
	90% a CC	1293	13	2005	3838	141
86	f/i	1293	-	-	2089	84
	70% a CC	1293	7	3183	4463	570
	80% a CC	1293	9	2600	4371	300
	90% a CC	1293	13	2005	3859	63

Pe lângă precipitații, regimul hidric al solului este influențat și de regimul de irigare. Regimul de irigare reprezintă un ansamblu al numărului, perioadelor și normelor de udare a culturilor agricole. Dacă normele de udare depind de nivelul umidității preliminară a solului și de parametrii săi fizici (masa volumică, capacitatea de câmp, stratul de umectare), atunci perioadele de udare depind de condițiile meteorologice, faza de dezvoltare a plantelor și sunt stabilite pe baza consumului mediu zilnic de apă.

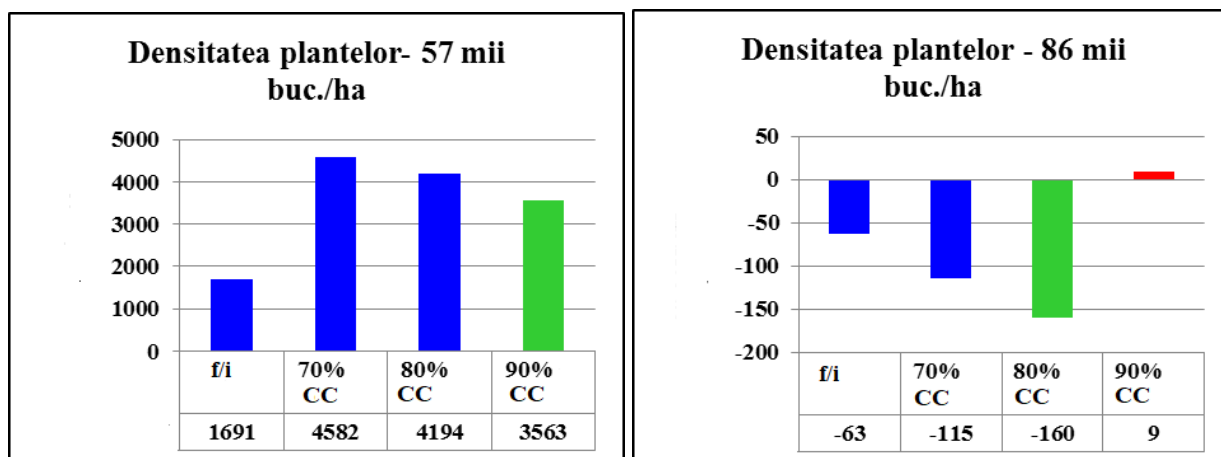


Figura 3.1.1. Influența densității plantelor asupra reducerii consumului total de apă din stratul de sol 0-50 cm

Din stratul de sol 0-50 cm, în faza „răsărire – începutul formării capitulului” plantele de floarea-soarelui au utilizat în medie zilnic între 27 și 33 m<sup>3</sup>/ha de apă. Valoarea maximă a consumului mediu zilnic (55 m<sup>3</sup>/ha) a fost atinsă în faza „începutul formării capitulului – înflorire”, la menținerea umidității preliminară la nivelul de 70% din capacitatea de câmp. Odată cu creșterea nivelului de umiditate preliminară, consumul a scăzut până la 41 m<sup>3</sup>/ha, iar la recoltare – până la 14-18 m<sup>3</sup>/ha. În varianta fără irigare, consumul mediu zilnic a fost minim și a scăzut treptat de la 27 la 7 m<sup>3</sup>/ha. În semănăturile cu o densitate a plantelor majorată, apa a fost folosită mai econom, iar consumul mediu zilnic a scăzut ușor, în special în faza de înflorire.

**3.2. Influența factorilor studiați asupra regimului nutritiv al solului.** Aplicarea îngrășămintelor este unul dintre principalii factori antropici care influențează fertilitatea solurilor și productivitatea culturilor agricole, iar în condițiile de cultură neirigată joacă un rol principal. Cei mai mobili nutrienți din sol sunt nitrații. Cantitatea lor depinde de mulți factori: cantitatea și momentul căderii precipitațiilor, faza de dezvoltare a plantelor, existența irigației, doza de îngrășămintă, densitatea plantelor ș.a., de aceea diferențele anuale privind conținutul de nitrati în sol au fost semnificative.

La orice nivel de umiditate a solului, de la răsărire până la recoltare, conținutul de nitrati a scăzut. În faza răsăririi, la irigare, cantitatea de nitrati față de varianta fără irigare s-a redus de 2,0-2,6 ori. În faza de înflorire, pe lângă irigare, conținutul de nitrati a fost influențat și de consumul acestora de către plante, motiv pentru care diferențele au fost mai mari – de 3,4-5,1 ori

(fig. 3.2.1). La momentul recoltării, consumul de azot a scăzut, iar diferența dintre conținutul de nitrati în varianta fără irigare și în variantele irigate s-a redus la 2,9-4,0 ori. În semănăturile cu densitatea plantelor ridicată, regimul nutritiv cu azot a fost mai slab, în special în faza răsării și mai aproape de recoltare, ceea ce indică un consum mai intens de azot în aceste faze.

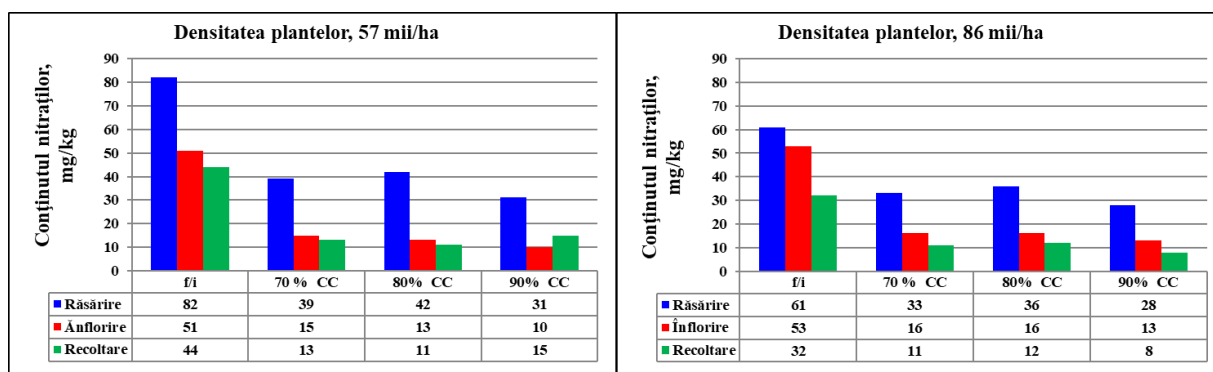


Figura 3.2.1. Influența densității plantelor și a irigației asupra dinamicii nitraților în stratul de sol 0-30 cm, mg/kg

Influența îngrășămintelor aplicate asupra regimului nutritiv al azotului a fost mai semnificativă. Îngrășămintele aplicate înainte de semănat, în doze de  $N_{60}P_{30}K_{30}+N_{15}$  kg s.a./ha, au majorat conținutul de nitrați în sol în faza răsării de 1,9 ori,  $N_{90}P_{60}K_{60}+N_{30}$  kg s.a./ha – de 2,7 ori, iar  $N_{120}P_{90}K_{90}+N_{45}$  kg s.a./ha – de 3,6 ori (fig. 3.2.2). Ulterior, influența pozitivă a diferitelor doze de îngrășămintă asupra regimului nutritiv cu azot se păstrează, dar diferențele devin mai puțin semnificative.

În medie, consumul de azot în semănăturile cu densitate a plantelor majorată a fost mai intens, pentru că în toate fazele de dezvoltare conținutul de nitrați în stratul de sol 0-30 cm a fost cu 12-24% mai scăzut (fig. 3.2.3).

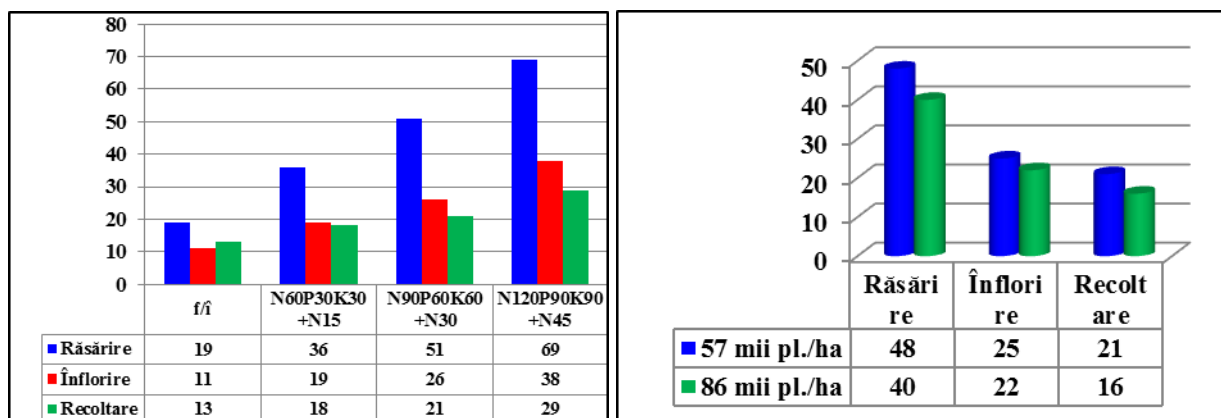


Figura 3.2.2. Influența îngrășămintelor asupra dinamicii nitraților în stratul de sol 0-30 cm, mg/kg

Figura 3.2.3. Influența densității plantelor asupra dinamicii nitraților în stratul de sol 0-30 cm, mg/kg

Regimul nutritiv al fosforului a fost mai echilibrat și fără manifestări clare și regularități evidente. Comparativ cu azotul, fosforul este mai puțin mobil și mai puțin influențat de precipitații și de diferite regimuri de irigare. Conținutul mai ridicat în sol în perioada inițială de

dezvoltare (fig. 3.2.4), în cazul semănăturilor cu densitatea plantelor majorată (în special în varianta fără irigare), se explică prin întârzierea acumulării biomasei, deoarece în această variantă rezervele de umiditate productivă au fost întotdeauna mai mici decât în staționarul irigat.

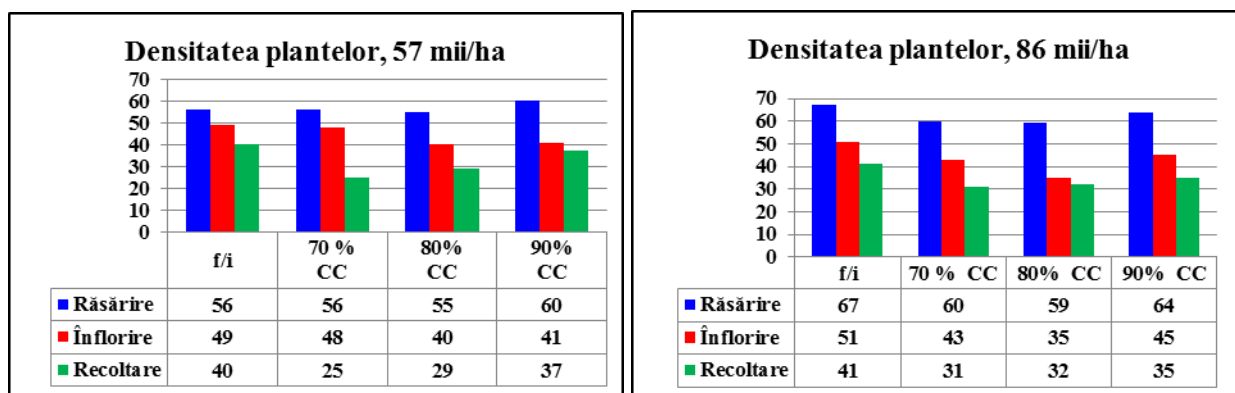


Figura 3.2.4. Influența densității plantelor și a irigării asupra dinamicii fosforului mobil în stratul de sol 0-30 cm, mg/kg

În general, în parcelele irigate conținutul de fosfor în sol a fost mai scăzut decât în varianta fără irigare, ceea ce indică o dezvoltare mai bună a plantelor și, în consecință, o creștere a consumului său.

La fel ca în cazul azotului, îngrășămintele aplicate în sol au sporit semnificativ nivelul de asigurare a plantelor cu fosfor (fig. 3.2.5) – în faza „răsărire” de la 38 la 80 mg/kg; în faza „înflorire” de la 27 la 62 mg/kg; și în faza „recoltare” de la 18 la 47 mg/kg. În această figură se observă clar consumul de fosfor pe parcursul vegetației, care rămâne totuși ridicat pe tot parcursul sezonului.

Densitatea plantelor a influențat slab regimul nutritiv al fosforului (fig. 3.2.6).

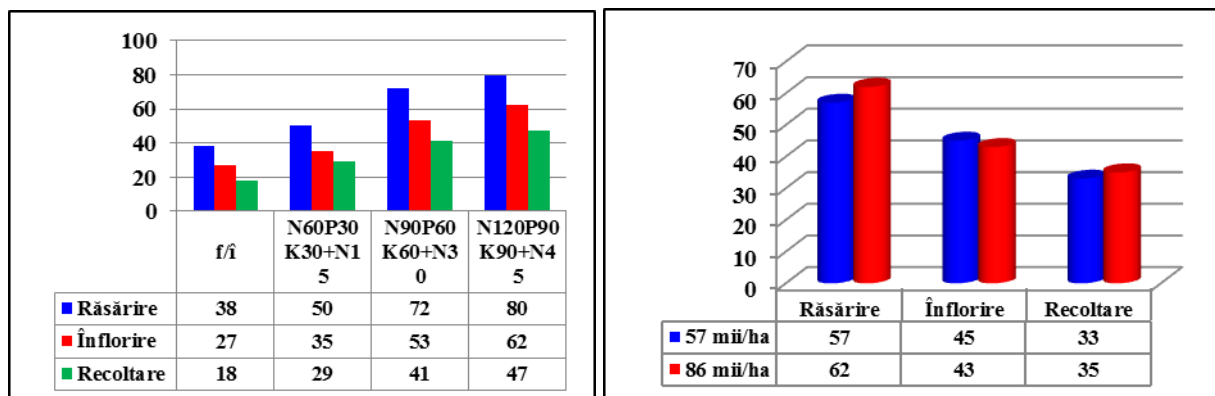


Figura 3.2.5. Influența îngrășămintelor asupra dinamicii fosforului mobil în stratul de sol 0-30 cm, mg/kg

Figura 3.2.6. Influența densității plantelor asupra dinamicii fosforului mobil în stratul de sol 0-30 cm, mg/kg

Regimurile de irigare studiate practic nu au influențat conținutul de potasiu schimbabil în sol. Diferențele au fost doar în funcție de fazele de dezvoltare ale plantelor. De exemplu, în condiții de cultură neirigată, de la răsărire până la înflorire, conținutul de potasiu a scăzut cu

16%, iar de la înflorire până la recoltare – cu 12% (fig. 3.2.7). La irigare, de la răsărire până la înflorire, plantele au consumat 9-15% din conținutul inițial de potasiu din sol, iar de la înflorire până la recoltare – 11-14%. În medie, pe parcursul experimentului, irigarea a redus conținutul de potasiu cu doar 2-5%, astfel că se poate concluziona că deteriorarea regimului nutritiv în cea mai mare parte este condiționat de consumul de potasiu.

Îngrășămintele au influențat semnificativ regimul nutritiv al potasiului. În medie, pe durata perioadei de vegetație, în varianta fără îngrășămintele, conținutul de potasiu schimbabil în sol era de 314 mg/kg. Aplicarea dozei de îngrășămintele minerale  $N_{60}P_{30}K_{30}+N_{15}$  a majorat conținutul acestuia cu 14%, doza  $N_{90}P_{60}K_{60}+N_{30}$  – cu 27%, iar doza  $N_{120}P_{90}K_{90}+N_{45}$  – cu 39% (fig. 3.2.8).

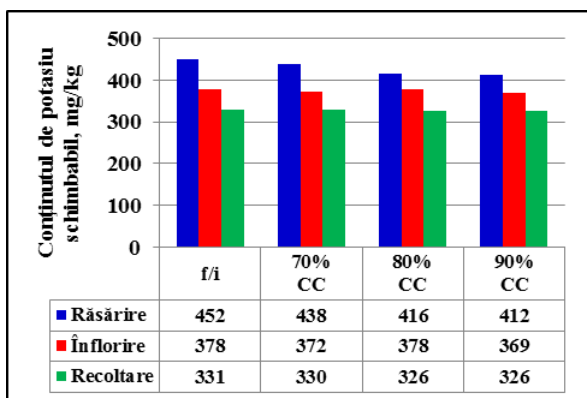


Figura 3.2.7. Influența irigației asupra dinamicii conținutului de potasiu schimbabil

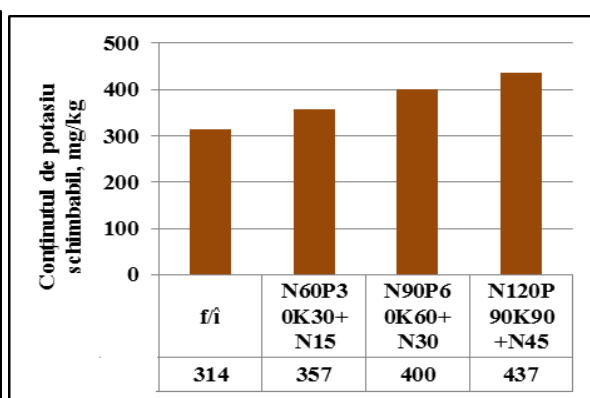


Figura 3.2.8. Influența îngrășămintelor asupra conținutului de potasiu schimbabil

În experiențele noastre, creșterea densității plantelor de la 57 la 86 mii/ha pe parcursul vegetației a redus conținutul de potasiu schimbabil cu 7-10% (fig. 3.2.9). Acest lucru indică un consum mai intens de potasiu în semănăturile cu densități a plantelor majorate.

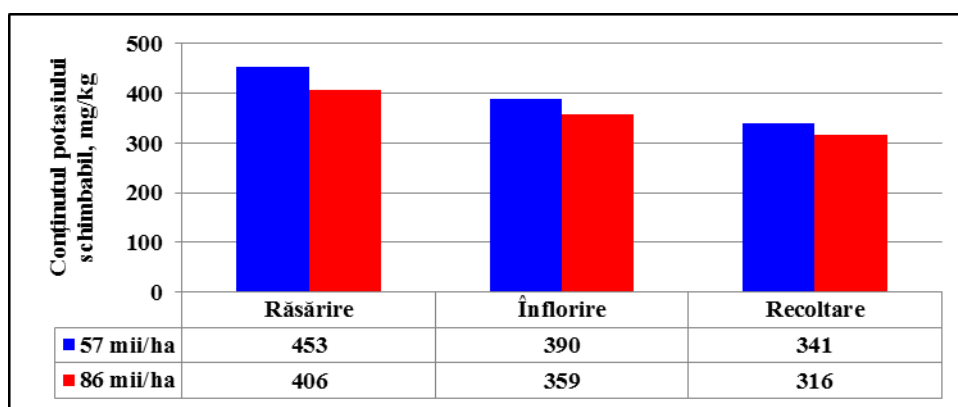


Figura 3.2.9. Influența densității plantelor asupra conținutului de potasiu schimbabil în stratul de sol 0-30 cm

**3.3. Influența factorilor studiați asupra creșterii și dezvoltării plantelor.** Influența factorilor studiați asupra creșterii și dezvoltării plantelor a fost evaluată prin indicatori biometrici, determinați în faza de înflorire a florii-soarelui. Mulți autori [10, 22, 23, 32]

subliniază importanța indicatorilor biometrici de creștere și dezvoltare pentru operațiuni tehnologice precum recoltarea și pierderile de producție asociate. În acest sens, printre indicatorii importanți sunt înălțimea plantelor și diametrul capitulului.

Deficitul de umiditate naturală pentru dezvoltarea plantelor de floarea-soarelui a fost resimțit anual. În varianta fără irigare, capitulul era mai mic, frunzele inferioare se uscau prea devreme, reducând suprafața asimilatoare, în timp ce la irigare plantele se dezvoltau mult mai bine (fig. 3.3.1).



Figura 3.3.1. Dezvoltarea plantelor de floarea-soarelui fără irigare (a) și cu irigare (b)

În varianta fără irigare, înălțimea medie a plantelor era de 140 cm. La irigare, aceasta era aproximativ egală cu 172-175 cm, adică cu 23-25% mai înaltă decât în varianta fără irigare (tabelul 3.3.1). La irigare, diametrul capitulului era cu 41-47% mai mare decât în varianta fără irigare.

Tabelul 3.3.1. Influența irigației asupra indicatorilor biometrici ai creșterii și dezvoltării plantelor

Indicii	Varianta de irigare			
	Fără irigare	70% CC	80% CC	90% CC
Înălțimea plantelor, cm	140	175	175	172
Diametrul capitulului, cm	17	24	24	25
Suprafața foliară, mii m <sup>2</sup> /ha	32,4	72,8	75,7	66,1
	Adaos la irigare, %			
Înălțimea plantelor	-	25	25	23
Diametrul capitulului	-	41	41	47
Suprafața foliară	-	125	134	104

Aplicarea irigațiilor a influențat pozitiv și dimensiunile frunzelor, ceea ce s-a reflectat în suprafața foliară. În varianta fără irigare, aceasta era de 32,4 mii m<sup>2</sup>/ha, iar la irigare a fost cu 104-134% mai mare, ajungând la 66,1-75,7 mii m<sup>2</sup>/ha. Dezvoltarea mai bună a plantelor s-a realizat la menținerea umidității preliminară a solului la nivelul de 80% CC.

Efectul îngrășămintelor a fost mai puțin semnificativ decât cel al irigației. La aplicarea dozei N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>+N<sub>15</sub> kg s.a./ha a crescut înălțimea plantelor, diametrul capitulului și suprafața foliară cu 7%, 14% și respectiv 52%, dozei N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>+N<sub>30</sub> – cu 10%, 18% și 68%, iar a dozei N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>+N<sub>45</sub> – cu 13%, 24% și 83% (tabelul 3.3.2).

Tabelul 3.3.2. Influența îngrășămintelor asupra indicatorilor biometrici ai creșterii și dezvoltării plantelor

Indicii	Varianta de fertilizare			
	Fără îngrășămintे	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>15</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>45</sub>
Înălțimea plantelor, cm	154	165	169	174
Diametrul capitulului, cm	19,5	22,2	23,0	24,1
Suprafața foliară, mii m <sup>2</sup> /ha	41,0	62,2	68,7	75,2
	Adaos la fertilizare, %			
Înălțimea plantelor	-	7	10	13
Diametrul capitulului	-	14	18	24
Suprafața foliară	-	52	68	83

În experimentele noastre, majorarea densității plantelor de la 57 la 86 mii plante pe hectar a mărit suprafața foliară cu 16% (tabelul 3.3.3), ceea ce mai târziu a influențat pozitiv productivitatea culturii, deoarece frunza este principalul organ care absoarbe radiația solară fotosintetic activă.

Tabelul 3.3.3. Influența densității plantelor asupra indicatorilor biometrici ai creșterii și dezvoltării plantelor

Indicii	Densitatea plantelor	
	57 mii/ha	86 mii/ha
Înălțimea plantelor, cm	163	168
Diametrul capitulului, cm	24	21
Suprafața foliară, mii m <sup>2</sup> /ha	57,3	66,3
	Adaos la majorarea densității plantelor	
Înălțimea plantelor	-	+3
Diametrul capitulului	-	-12
Suprafața foliară	-	+16

**3.4. Productivitatea și calitatea semințelor florii-soarelui în funcție de factorii studiați.** În anul 2022, secetos din punct de vedere al precipitațiilor, în experimentele noastre productivitatea florii-soarelui a variat de la 2,0 t/ha (în condiții de cultură neirigată) până la 5,2 t/ha (la irigare), în anul 2023, mediu-secetos, respectiv de la 0,5 până la 5,4 t/ha, iar în anul mediu 2024 – de la 1,0 până la 5,6 t/ha (tabelul 3.4.1).

Tabelul 3.4.1. Influența irigării, îngrășămintelor și densității plantelor asupra productivității florii-soarelui, t/ha

Varianta			Anul			Media
Irigare	Densitatea plantelor, mii/ha	Fertilizare	2022	2023	2024	
1	2	3	4	5	7	8
f/i	57	f/î	2,7	0,5	1,1	1,4
		N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>15</sub>	2,6	0,6	1,4	1,5
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	2,4	0,6	1,6	1,5
		N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>45</sub>	2,4	0,8	1,9	1,7
	<b>Media</b>		<b>2,5</b>	<b>0,6</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>

Tabelul 3.4.1. (continuare)

1	2	3	4	5	7	8	
f/i	86	f/î	3,0	0,4	1,0	1,5	
		N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>15</sub>	2,6	0,5	1,4	1,5	
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	2,7	1,1	1,8	1,9	
		N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>45</sub>	2,0	1,3	2,1	1,8	
	<b>Media</b>		<b>2,6</b>	<b>0,8</b>	<b>1,6</b>	<b>1,7</b>	
<b>Media pentru regimul de irigare</b>			<b>2,55</b>	<b>0,7</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	
70% CC	57	f/î	3,4	3,5	1,8	2,9	
		N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>15</sub>	4,4	4,1	2,7	3,7	
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	3,8	4,1	3,0	3,6	
		N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>45</sub>	3,7	4,3	3,5	3,8	
	<b>Media</b>		<b>3,8</b>	<b>4,0</b>	<b>2,8</b>	<b>3,5</b>	
	86	f/î	4,0	4,2	2,2	3,5	
		N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>15</sub>	4,0	4,6	2,3	3,6	
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	4,4	4,8	2,8	4,0	
		N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>45</sub>	4,0	5,4	2,8	4,1	
	<b>Media</b>		<b>4,1</b>	<b>4,8</b>	<b>2,5</b>	<b>3,8</b>	
	<b>Media pentru regimul de irigare</b>			<b>4,0</b>	<b>4,4</b>	<b>2,6</b>	<b>3,7</b>
	80% CC	57	f/î	3,1	3,0	2,2	2,8
			N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>15</sub>	4,0	3,1	3,7	3,6
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>			4,5	3,6	4,0	4,0	
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>45</sub>			4,2	4,7	4,8	4,6	
<b>Media</b>			<b>4,0</b>	<b>3,6</b>	<b>3,7</b>	<b>3,7</b>	
86		f/î	3,6	4,2	2,1	3,3	
		N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>15</sub>	4,5	4,6	3,5	4,2	
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	5,2	4,8	4,2	4,7	
		N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>45</sub>	4,7	5,4	4,8	5,0	
<b>Media</b>			<b>4,5</b>	<b>4,7</b>	<b>3,7</b>	<b>4,3</b>	
<b>Media pentru regimul de irigare</b>			<b>4,2</b>	<b>4,2</b>	<b>3,7</b>	<b>4,0</b>	
90% CC		57	f/î	4,2	3,2	3,2	3,5
			N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>15</sub>	4,2	3,3	3,6	3,7
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>		4,5	4,0	4,3	4,3	
	N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>45</sub>		4,4	4,9	5,5	4,9	
	<b>Media</b>		<b>4,3</b>	<b>3,8</b>	<b>4,2</b>	<b>4,1</b>	
	86	f/î	2,8	4,2	3,3	3,4	
		N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>15</sub>	4,2	4,9	4,1	4,4	
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	3,8	5,1	4,6	4,5	
		N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>45</sub>	5,2	5,1	5,6	5,3	
	<b>Media</b>		<b>4,0</b>	<b>4,8</b>	<b>4,4</b>	<b>4,4</b>	
	<b>Media pentru regimul de irigare</b>			<b>4,2</b>	<b>4,3</b>	<b>4,3</b>	<b>4,3</b>
	<b>DL<sub>0,95</sub> – pentru factorul irigare</b>			<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>
	<b>                  pentru factorul fertilizare</b>			<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>
<b>                  pentru interacțiunea factorilor</b>			<b>0,7</b>	<b>1,3</b>	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>	

Experiențele multifactoriale permit evaluarea rolului fiecărui factor în parte, precum și a interacțiunii acestora. O creștere minimă a productivității datorată irigației (1,3 t/ha) a fost obținută în varianta fără îngrășăminte, la menținerea umidității preliminară a solului la nivelul de 80% CC, iar creșterea maximă (3,5 t/ha) – în varianta cu aplicarea dozei N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>+N<sub>45</sub>, pe fondul umidității preliminară a solului la nivelul de 90% CC (tabelul 3.4.2).

Tabelul 3.4.2. Creșterile de producție a florii-soarelui datorate factorilor studiați (media pe anii 2022-2024)

Varianta			Productivitatea, t/ha	Sporirea productivității, t/ha, la				
Irigare	Densitatea plantelor, mii/ha	Fertilizare		irigare	fertilizare	majorarea densității plantelor	interacțiunea factorilor	
f/i	57	f/î	1,4	-	-	-	-	
		N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>15</sub>	1,5	-	0,1	-	0,1	
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	1,5	-	0,1	-	0,1	
		N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>45</sub>	1,7	-	0,3	-	0,3	
	<b>Media</b>			<b>1,5</b>	<b>-</b>	<b>0,17</b>	<b>-</b>	<b>0,17</b>
	86	f/î	1,5	-	-	0,0	0,0	
		N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>15</sub>	1,5	-	0,0	0,0	0,1	
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	1,9	-	0,4	0,3	0,4	
		N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>45</sub>	1,8	-	0,3	0,1	0,4	
	<b>Media</b>			<b>1,7</b>	<b>-</b>	<b>0,23</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>
	<b>Media pentru regimul de irigare</b>			<b>1,6</b>	<b>-</b>	<b>0,20</b>	<b>-</b>	<b>0,2</b>
	70% CC	57	f/î	2,9	1,5	-	-	1,5
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>15</sub>			3,7	2,2	0,8	-	2,3	
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>			3,6	2,1	0,7	-	2,2	
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>45</sub>			3,8	2,1	0,9	-	2,4	
<b>Media</b>			<b>3,5</b>	<b>2,0</b>	<b>0,8</b>	<b>-</b>	<b>2,1</b>	
86		f/î	3,5	2,0	-	0,6	2,0	
		N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>15</sub>	3,6	2,1	0,2	-0,1	2,2	
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	4,0	2,1	0,5	0,4	2,6	
		N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>45</sub>	4,1	2,3	0,6	0,2	2,6	
<b>Media</b>			<b>3,8</b>	<b>2,1</b>	<b>0,43</b>	<b>0,28</b>	<b>2,4</b>	
<b>Media pentru regimul de irigare</b>			<b>3,7</b>	<b>2,1</b>	<b>0,62</b>	<b>-</b>	<b>2,2</b>	
80% CC		57	f/î	2,8	1,3	-	-	1,3
	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>15</sub>		3,6	2,1	0,8	-	2,2	
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>		4,0	2,5	1,3	-	2,6	
	N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>45</sub>		4,6	2,9	1,8	-	3,1	
	<b>Media</b>			<b>3,7</b>	<b>2,2</b>	<b>1,3</b>	<b>-</b>	<b>2,3</b>
	86	f/î	3,3	1,8	-	0,5	1,9	
		N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>15</sub>	4,2	2,7	0,9	0,6	2,8	
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	4,7	2,9	1,4	0,7	3,3	
		N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>45</sub>	5,0	3,2	1,7	0,4	3,5	
	<b>Media</b>			<b>4,3</b>	<b>2,6</b>	<b>1,33</b>	<b>0,55</b>	<b>2,9</b>
	<b>Media pentru regimul de irigare</b>			<b>4,0</b>	<b>2,4</b>	<b>1,32</b>	<b>-</b>	<b>2,6</b>
	90% CC	57	f/î	3,5	2,1	-	-	2,1
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>15</sub>			3,7	2,2	0,2	-	2,3	
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>			4,3	2,7	0,8	-	2,8	
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>45</sub>			4,9	3,2	1,4	-	3,5	
<b>Media</b>			<b>4,1</b>	<b>2,6</b>	<b>0,77</b>	<b>-</b>	<b>2,7</b>	
86		f/î	3,4	2,0	-	-0,1	2,0	
		N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>15</sub>	4,4	2,9	1,0	0,7	3,0	
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	4,5	2,6	1,1	0,2	3,1	
		N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>45</sub>	5,3	3,5	1,9	0,4	3,9	
<b>Media</b>			<b>4,4</b>	<b>2,8</b>	<b>1,33</b>	<b>0,3</b>	<b>3,0</b>	
<b>Media pentru regimul de irigare</b>			<b>4,3</b>	<b>2,7</b>	<b>0,7</b>	<b>-</b>	<b>2,8</b>	

În varianta fără irigare productivitatea medie a fost de 1,6 t/ha. Menținerea umidității preliminară a solului în stratul 0-50 cm la nivelul de 70% CC a sporit productivitatea până la 3,7 t/ha, adică cu 131%. O creștere a umidității preliminară până la 80% și 90% CC a contribuit la o majorare a productivității până la 4,0 și respectiv 4,3 t/ha, adică cu 150% și 169% (tabelul 3.4.3). Comparativ cu varianta fără irigare, toate creșterile de producție în parcelele irigate au fost statistic semnificative cu o probabilitate de 0,95.

Tabelul 3.4.3. Influența irigației asupra productivității florii-soarelui

Indicele		Varianta de irigare			
		Fără irigare	70% CC	80% CC	90% CC
Productivitatea, t/ha		1,6	3,7	4,0	4,3
Adaos la irigare	t/ha	-	2,1	2,4	2,7
	%	-	131	150	169

Productivitatea medie pe trei ani în varianta fără îngrășăminte a fost de 2,8 t/ha. Doza minimă de îngrășăminte a contribuit la creșterea productivității florii-soarelui până la 3,3 t/ha, ceea ce reprezintă o creștere cu 18% față de martor, doza medie – până la 3,6 t/ha sau cu 29%, iar doza maximă – până la 3,9 t/ha sau cu 39% (tabelul 3.4.4). La un prag de semnificație statistică ( $DL_{0,95}$ ) pentru factorul îngrășăminte de 0,5 t/ha, toate creșterile de productivitate comparativ cu varianta fără îngrășăminte au fost semnificative. Între dozele de îngrășăminte nu s-au înregistrat diferențe semnificative.

Tabelul 3.4.4. Influența îngrășămintelor asupra productivității florii-soarelui

Indicele		Varianta de fertilizare			
		Fără îngrășăminte	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>15</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>45</sub>
Productivitatea, t/ha		2,8	3,3	3,6	3,9
Adaos la fertilizare	t/ha	-	0,5	0,8	1,1
	%	-	18	29	39

La densitatea plantelor de 86 mii/ha, suprafața asimilatoare a frunzelor a fost cu 16% mai mare decât la densitatea de 57 mii/ha, ceea ce a asigurat o creștere a producției la floarea-soarelui cu 0,35 t/ha sau 11% (tabelul 3.4.5).

Tabelul 3.4.5. Influența densității plantelor asupra producției de floarea-soarelui

Indicele		Densitatea plantelor	
		57 mii/ha	86 mii/ha
Productivitatea, t/ha		3,2	3,55
Adaos la fertilizare	t/ha	-	0,35
	%	-	11

Dependența puternică dintre producție și suprafața foliară a plantelor a fost confirmată și prin coeficienții de corelație calculați de noi între acești doi indicatori, care la densitatea plantelor de 57 mii/ha a fost 0,854, iar la densitatea de 86 mii/ha – 0,905.

Dependențele calculate între suprafața foliară și producție au avut, de asemenea, coeficienți înalți de aproximare – între 0,8281 și 0,8538 (fig. 3.4.1).

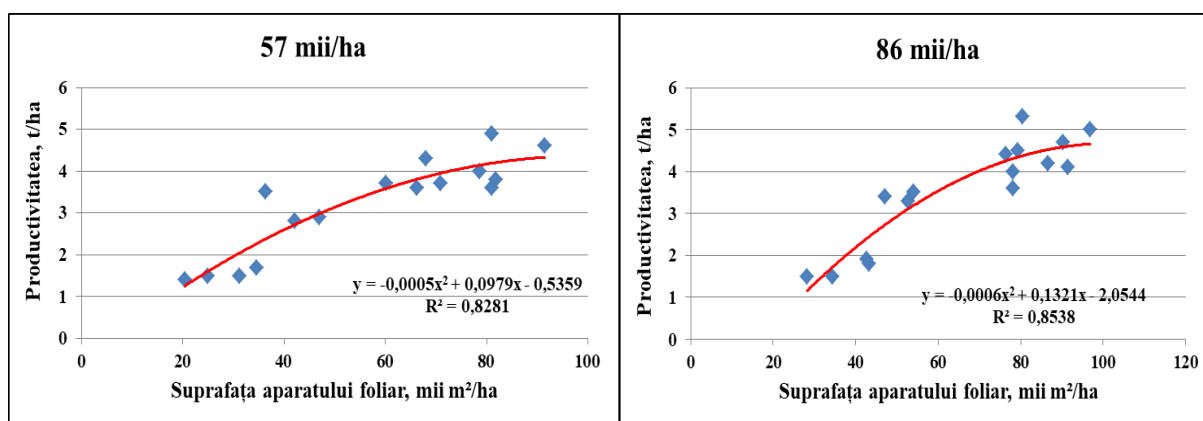


Figura 3.4.1. Dependența „Producție – suprafața foliară”

Corelația dintre producție și diametrul capitulului plantei în faza de înflorire a fost, de asemenea, ridicată – între 0,952 și 0,956.

Până acum am analizat influența separată a fiecărui factor asupra productivității, însă experiențele multifactoriale sunt valoroase prin faptul că permit determinarea interacțiunii diferitor factori. În experimentele noastre, cea mai mare importanță o are acțiunea combinată a irigației și fertilizării, deoarece acești factori au cel mai mare impact asupra productivității florii-soarelui. Creșterile de producție datorate acțiunii combinate a factorilor au variat de la o tonă până la 3,9 t/ha. Mai ușor este să le analizăm grafic (fig. 3.4.2).

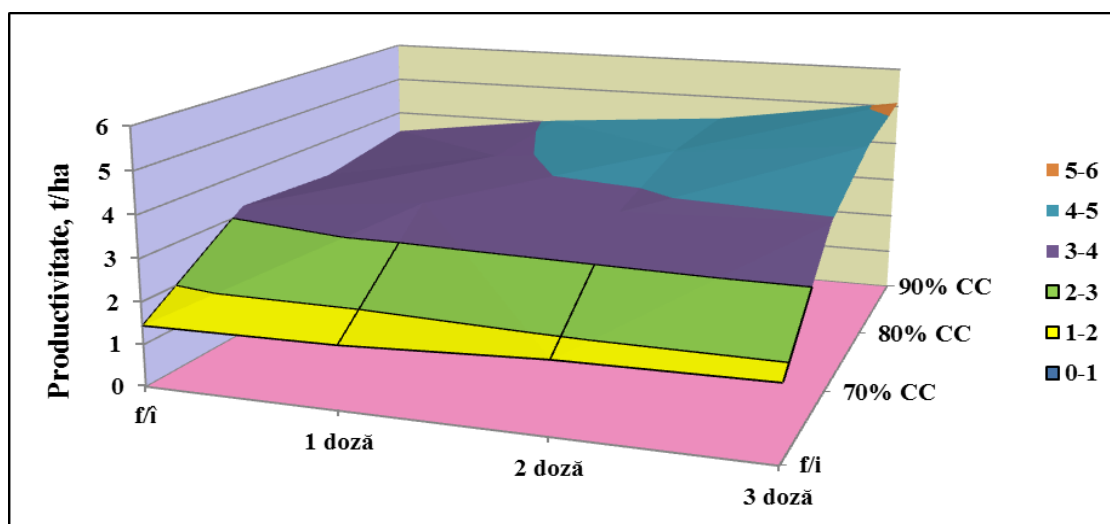


Figura 3.4.2. Acțiunea combinată a irigației și fertilizării asupra producției de floarea-soarelui

De exemplu, o productivitate de la 1,0 până la 2,0 t/ha se poate obține chiar și fără irigare, iar o producție de 3-4 t/ha se poate obține doar cu irigare, menținând umiditatea preliminară a solului la nivelul de 70% din capacitatea de câmp, indiferent de doză de îngrășămintă. O producție între 4 și 5 t/ha de semințe de floarea-soarelui se poate obține la orice regim de irigare,

dar cu aplicarea obligatorie a îngrășămintelor, iar peste 5 t/ha – doar menținând regimul de irigare la 90% CC și folosind doza maximă de îngrășămintă –  $N_{120}P_{90}K_{90}+N_{45}$ .

Astfel, zona optimă pentru cultivarea floarii-soarelui în agricultura irigată se situează în intervalul irigărilor de la 80% până la 90% din capacitatea de câmp, cu aplicarea îngrășămintelor minerale în doze mai mari de  $N_{60}P_{30}K_{30}+N_{15}$  kg c.a./ha.

Semințele de floarea-soarelui de obicei sunt utilizate la extracția uleiului, de aceea calitatea lor este evaluată prin conținutul de ulei. Valoarea acestui indicator depinde de mulți factori – în primul rând de soi (hibrid), de condițiile meteorologice, dar și, nu în ultimul rând, de tehnologia de cultivare a culturii. În experiențele noastre s-a studiat influența irigării și îngrășămintelor asupra conținutului de ulei la hibridul Aromatic. În anii de cercetare, valorile medii ale acestui indicator au variat între 43,0% și 46,8% (tabelul 3.4.6).

Tabelul 3.4.6. Influența irigării și a îngrășămintelor asupra conținutului de ulei al floarii-soarelui

Varianta de fertilizare, kg s.a./ha	Varianta de irigare				Media
	Fără irigare	70% CC	80% CC	90% CC	
f/î	44,3	45,6	46,6	44,3	<b>45,2</b>
$N_{60}P_{30}K_{30}+N_{15}$	45,4	45,4	45,4	45,6	<b>45,4</b>
$N_{90}P_{60}K_{60}+N_{30}$	44,8	45,0	<b>46,8</b>	43,1	<b>44,9</b>
$N_{120}P_{90}K_{90}+N_{45}$	43,2	43,4	45,4	<b>43,0</b>	<b>43,8</b>
<b>Media</b>	<b>44,4</b>	<b>44,8</b>	<b>46,0</b>	<b>44,0</b>	-
DL <sub>0,95</sub> pentru factorul irigare – 1,1 % pentru factorul fertilizare – 1,3 % pentru interacțiunea factorilor – 2,3 %					

S-a constatat că cel mai mare conținut de ulei l-au avut semințele cultivate la menținerea umidității solului la nivelul de 80% din capacitatea de câmp pe un fond minim de îngrășămintă –  $N_{60}P_{30}K_{30}+N_{15}$ , însă majorările au fost ne semnificative și nu întotdeauna statistic argumentate (fig. 3.4.3–3.4.4).

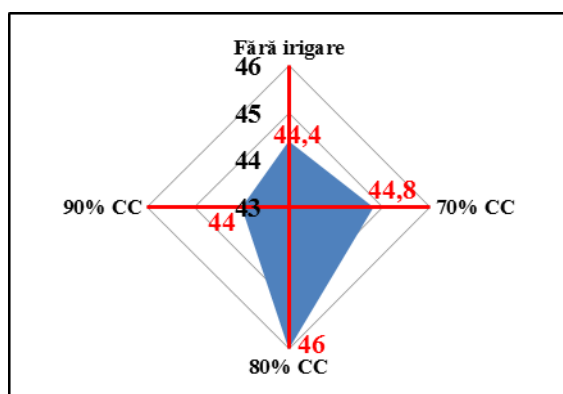


Figura 3.4.3. Influența irigării asupra conținutului de ulei al floarii-soarelui

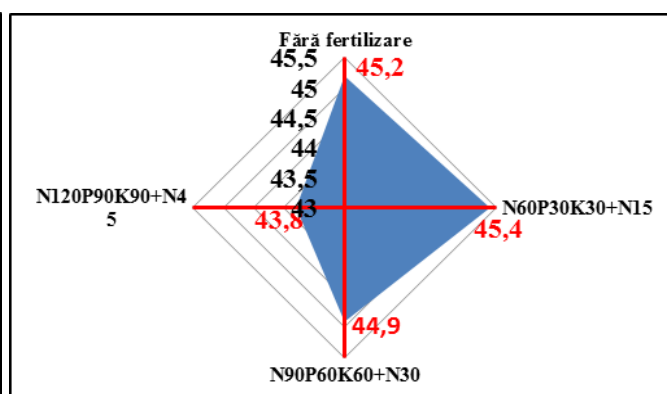


Figura 3.4.4. Influența îngrășămintelor asupra conținutului de ulei al floarii-soarelui

#### 4. EFICIENȚA CULTIVĂRII FLORII-SOARELUI

**4.1. Eficiența utilizării umidității solului și a apei de irigație.** În agricultura irigată, un indicator foarte important este coeficientul de valorificare a apei totale, care arată câtă apă este consumată pentru formarea unei tone de producție.

În medie, pe parcursul a trei ani, în parcelele fără irigare, pentru formarea unei tone de semințe de floarea-soarelui erau necesari 1290 m<sup>3</sup> de apă. Pe parcelele irigate, umiditatea solului era utilizată mult mai eficient. Probabil acesta a fost principalul motiv pentru obținerea unei productivități mai ridicate pe aceste parcele. Odată cu creșterea nivelului umidității preliminară de la 70% până la 90% din capacitatea de câmp, coeficientul de valorificare a apei totale a scăzut până la 895-1250 m<sup>3</sup>/t, adică cu 3-31% (tabelul 4.1.1).

Tabelul 4.1.1. Influența irigării asupra eficienței de valorificare a apei totale și a apei irigaționale

Indicele	Varianta de irigare			
	Fără irigare	70% CC	80% CC	90% CC
Coeficientul de valorificare a apei totale, m <sup>3</sup> /t	1290	1250	1120	895
Coeficientul de valorificare a apei irigaționale, kg/m <sup>3</sup>	-	0,66	0,92	1,35
	Adaos la irigare, %			
Coeficientul de valorificare a apei totale	-	+3	+13	+31
Coeficientul de valorificare a apei irigaționale	-	-	+39	+105

O importanță majoră pentru regiunea noastră o are eficiența utilizării apei de irigație. Ea se apreciază conform coeficientului de valorificare a apei irigaționale — adică prin cantitatea de producție suplimentară obținută datorită fiecărui metru cub de apă folosită pentru irigare, și cu cât el este mai mare, cu atât este mai bine. În experiențele efectuate, odată cu creșterea nivelului umidității preliminară, eficiența utilizării apei de irigație a crescut. Valorile maxime ale acestui indicator (1,35 kg/m<sup>3</sup>) au fost înregistrate în varianta cu umiditatea preliminară de 90% CC, ceea ce este cu 105% mai bun comparativ cu varianta 70% CC.

În varianta fără îngrășăminte, umiditatea solului a fost utilizată cu eficiență minimă — pentru a obține o tonă de semințe de floarea-soarelui era necesar cel puțin de 1370 m<sup>3</sup> de apă. Odată cu creșterea dozelor de îngrășăminte s-a îmbunătățit eficiența utilizării umidității solului. Ea a crescut cu 13-35% (tabelul 4.1.2).

La aplicarea densității plantelor de 86 mii/ha, atât apa totală, cât și cea irigațională au fost utilizate mai eficient decât la densitatea de 57 mii/ha – coeficienții de valorificare a apei totale și ale apei folosite la irigare au fost, respectiv, cu 12% și 10% mai mici (tabelul 4.1.3).

Tabelul 4.1.2. Influența îngrășămintelor asupra eficienței utilizării umidității solului și a apei de irigație

Indicele	Varianta de fertilizare			
	Fără îngrășămintele	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>15</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>45</sub>
Coeficientul de valorificare a apei totale, m <sup>3</sup> /t	1370	1190	1090	890
Coeficientul de valorificare a apei irigaționale, kg/m <sup>3</sup>	0,81	0,86	1,01	1,18
	Adaos la fertilizare, %			
Coeficientul de valorificare a apei totale	-	+13	+20	+35
Coeficientul de valorificare a apei irigaționale	-	+6	+25	+46

Tabelul 4.1.3. Influența densității plantelor asupra eficienței de valorificare a apei totale din sol și a apei irigaționale

Indicele	Densitatea plantelor	
	57 mii/ha	86 mii/ha
Coeficientul de valorificare a apei totale, m <sup>3</sup> /t	1220	1070
Coeficientul de valorificare a apei irigaționale, kg/m <sup>3</sup>	0,93	1,02
	Adaos datorită majorării densității, %	
Coeficientul de valorificare a apei totale	-	+12
Coeficientul de valorificare a apei irigaționale	-	+10

#### 4.2. Recuperarea îngrășămintelor cu producție.

Conform expertului moldovean Iurie Rîja, în anii 2023-2024 în Moldova cheltuielile pentru îngrășămintele reprezentau 11% din totalul costurilor tehnologice anuale pentru producția de floarea-soarelui [30]. Din acest motiv, realizarea rentabilității maxime a acestora prin producție este o sarcină prioritară atât pentru cercetători, cât și pentru producători. Este bine cunoscut faptul că aplicarea îngrășămintelor în ani cu deficit de precipitații poate avea un efect minim sau chiar unul negativ [35].

Aplicând pe un cernoziom tipic diferite feluri și norme de îngrășămintele, A.L. Toigildin și colaboratorii au obținut o sporire a recoltei între 5,2 și 8,1 kg/kg îngrășămintele [26].

Pentru început, să analizăm ce adaos de producție se obținea de la fiecare kilogram de substanță activă a îngrășămintelor datorită factorilor studiați. În varianta fără irigare rentabilitatea îngrășămintelor prin producție a fost minimă – 0,76 kg/kg s.a. La irigare, aceasta a crescut semnificativ – în varianta cu 70% CC până la 2,79 kg/kg s.a., în varianta cu 90% CC până la 4,33 kg/kg s.a, iar maximă (5,67 kg/kg s.a.) a fost la 80% din capacitatea de câmp (fig. 4.2.1).

Eficiența îngrășămintelor depindea nu doar de irigare, ci și de dozele de fertilizare, aplicate în experiențe (fig. 4.2.2).

Cea mai eficientă a fost aplicarea dozelor minime de îngrășăminte  $N_{60}P_{30}K_{30}+N_{15} - 3,7$  kg/kg s.a. Deși majorarea ulterioară a dozelor a sporit producția (nu întotdeauna statistic semnificativ), aceasta nu a condus la creșterea eficienței, care a scăzut cu aproximativ 13%.

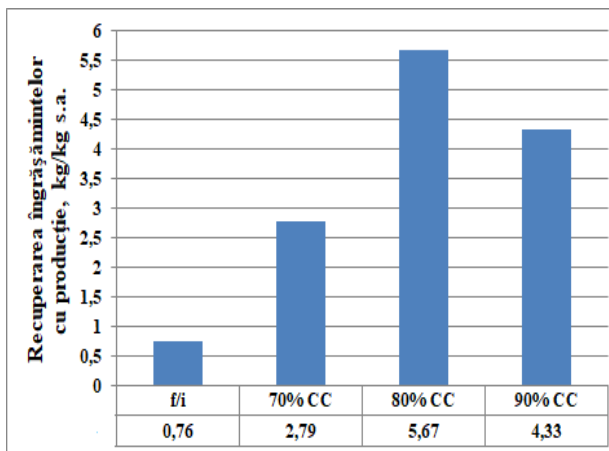


Figura 4.2.1. Recuperarea îngrășămintelor cu producție în funcție de regimul de irigare

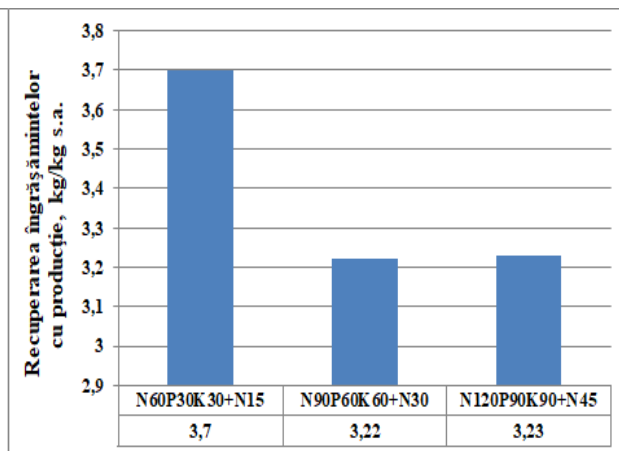


Figura 4.2.2. Influența dozelor de îngrășămintă asupra recuperării îngrășămintelor cu producție

Recuperarea îngrășămintelor prin producție la densitatea plantelor de 86 mii/ha a fost întotdeauna cu 2-21% mai mare decât la densitatea de 57 mii/ha (fig. 4.2.3).

Ațiunea combinată a irigării și îngrășămintelor a asigurat întotdeauna cele mai înalte sporuri de producție pentru fiecare kilogram de substanță activă aplicată în varianta unde umiditatea preliminară a solului se menținea la nivelul de 80% CC (fig. 4.2.4).

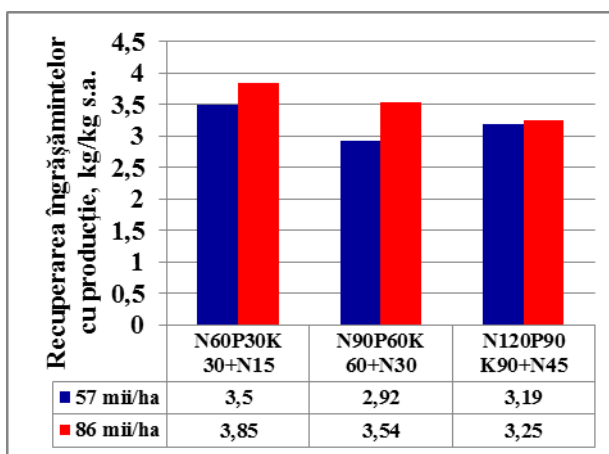


Figura 4.2.3. Influența densității plantelor asupra recuperării îngrășămintelor cu producție

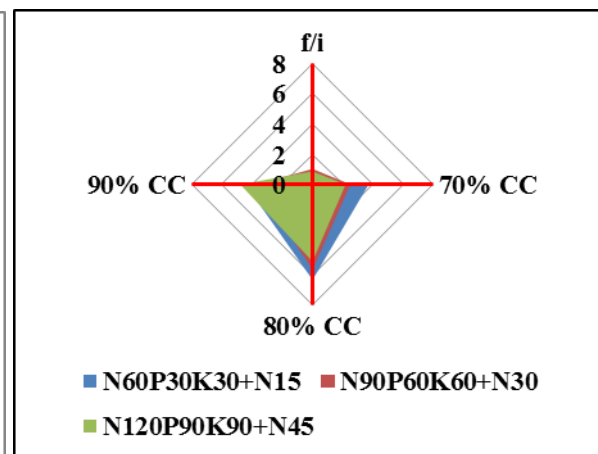


Figura 4.2.4. Influența combinată a irigării și îngrășămintelor asupra recuperării lor cu producție, kg/kg s. a.

Așa dar, îngrășămintele se recuperau cel mai eficient la aplicarea lor în doze mici pe un fon de irigare de 80% CC cu densități majorate a plantelor.

**4.3. Eficiența economică.** Criteriul de evaluare a oricărei tehnologii este eficiența economică. Pentru determinarea acesteia, am pornit de la compararea costului producției realizate cu cheltuielile, profitul net și rentabilitatea.

La calcularea eficienței economice a culturii floarea-soarelui în Moldova, s-a luat ca bază tehnologia propusă de expertul firmei AGROEXPERT, Iurie Rîja [30]. Cheltuielile comune pentru toate variantele experienței pe 1 ha au fost de 11.336 lei. Pentru calculul cheltuielilor totale pe variante, la această sumă, în funcție de productivitate se adăugau cheltuielile pentru transport și curățare a semințelor, costul îngrășămintelor și al apei folosite pentru irigare.

Potrivit expertului firmei AGROEXPERT, Iurie Rîja, în anul 2024 în Moldova prețul mediu de vânzare a semințelor de floarea-soarelui a fost de 9,52 lei/kg [31]. La acest preț, valoarea vânzării producției din experiențele noastre a variat între 13,3 și 50,5 mii lei/ha. Partea de cheltuieli a inclus costul tuturor lucrărilor mecanizate, curățarea semințelor, costul îngrășămintelor și al apei de irigare. În funcție de variantă, aceasta a variat între 11,5 și 38,5 mii lei/ha.

Aplicarea îngrășămintelor în lipsa irigației a fost neprofitabilă, mai mult ca atât cu creșterea dozelor de îngrășămintă pierderile se majorau, în timp ce fără îngrășămintă profitul net era de 1,8-2,8 mii lei/ha. La irigare, doar două variante din douăzeci și patru au fost neprofitabile din cauza dozelor maxime de îngrășămintă și a normei ridicate de irigare — deși productivitatea a variat între 3,6 și 3,8 t/ha.

Nu toate variantele experimentale au fost rentabile, dar în cele mai bune rentabilitatea a variat între 53 și 60%. Creșterea nivelului umidității preliminară și a densității plantelor a contribuit întotdeauna nu doar la creșterea producției, ci și la rentabilitatea tehnologiei.

În varianta fără îngrășămintă, cultivarea floarei-soarelui este rentabilă începând cu o producție de 1,4 t/ha, atât fără irigare, cât și la orice regim de irigare. Aplicarea îngrășămintelor minerale devine rentabilă doar la irigare — cu umiditatea preliminară a solului de cel puțin 70% din capacitatea de câmp.

Aplicarea dozei minime de îngrășămintă ( $N_{60}P_{30}K_{30}+N_{15}$ ) devine rentabilă la o producție de cel puțin 3,6 t/ha, doza medie ( $N_{90}P_{60}K_{60}+N_{30}$ ) — la 4,0 t/ha, iar doza maximă ( $N_{120}P_{90}K_{90}+N_{45}$ ) — la 4,1 t/ha.

În medie, pentru factorul „irigare”, profitul maxim a fost observat în varianta cu umiditatea preliminară a solului de 90% CC (fig. 4.3.1). Scăderea nivelului umidității preliminară până la 80% CC a redus profitul net cu 40%, iar până la 70% CC — cu 89%. În varianta fără irigare nu a fost profit. Pentru factorul „îngrășămintă”, profitul net maxim (5,4 mii lei/ha) a fost asigurat de doza minimă de îngrășămintă —  $N_{60}P_{30}K_{30}+N_{15}$  (fig. 4.3.2). Creșterea dozelor a redus profitul din cauza costurilor ridicate ale îngrășămintelor.

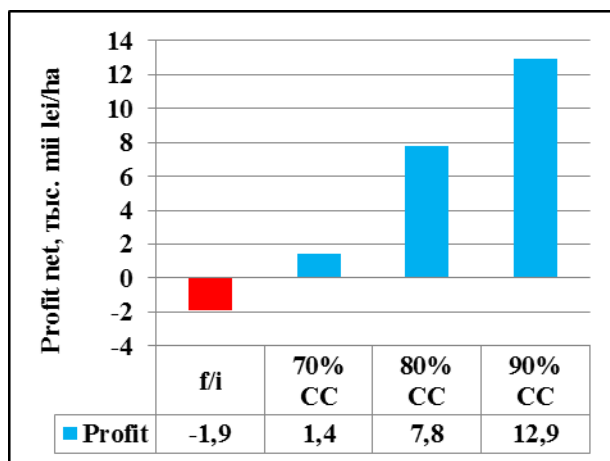


Figura 4.3.1. Influența irigației asupra profitului net

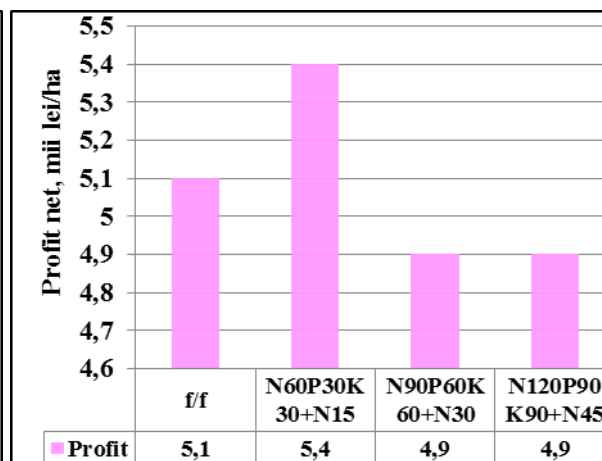


Figura 4.3.2. Influența îngrășămintelor asupra profitului net

**4.4. Eficiența energetică.** În condițiile actuale, creșterea productivității oricărei culturi agricole necesită un consum tot mai mare de energie sub formă de îngrășăminte, apă, pesticide, combustibil, utilaje etc. Din acest motiv, creșterea coeficientului de eficiență energetică a tehnologiilor este o sarcină importantă atât pentru cercetători, cât și pentru producătorii agricoli.

Energia acumulată de produsul principal a fost calculată reieșind din productivitate și a conținutului echivalent de energie în 1 kg de semințe, care, conform datelor lui Nekipelov T.S. și Pigorev I.Ia., este de 26,28 MJ/kg [28]. În funcție de variantă, acest indicator varia între 36,8 (în varianta fără irigare și fără îngrășăminte) și 139,4 GJ/ha (la regimul de irigare 90% CC, cu doza maximă de îngrășăminte). Odată cu creșterea nivelului de umiditate a solului și a dozei de îngrășăminte, energia acumulată prin producția principală în general crește.

Pentru o evaluare obiectivă a eficienței energetice biologice, pe lângă energia acumulată prin recoltă, trebuie luată în considerare și energia acumulată de produsul secundar, care de obicei este semnificativ mai mare. De exemplu, în experiențele lui Nekipelov T.S. și Pigorev I.Ia. în Zona Centrală a Cernoziomului din Rusia, energia acumulată prin produsul secundar al floarea-soarelui a fost de 1,34-1,76 ori mai mare decât energia acumulată prin recoltă [28].

În experiențele noastre energia acumulată în produsul secundar varia între 55 și 209 GJ/ha. Așa dar împreună cu energia acumulată în producție energia totală, în funcție de variantă, a variat între 92 și 348 GJ/ha.

În varianta fără irigare, în totalul cheltuielilor energetice, ponderea îngrășămintelor era de 27-48%, iar la irigare, în funcție de umiditatea premărgătoare, de la 13 până la 33%. Cea mai mare parte a consumului energetic era reprezentată de apa de irigare. La 70% din capacitatea de câmp aceasta reprezenta 41-58%, la 80% – 37-53% și la 90% – 31-46%.

Creșterea nivelului de umiditate pre-udare a solului de la 70% la 90% din capacitatea de câmp a mărit energia acumulată și a redus consumul acesteia, majorând astfel coeficientul eficienței energetice de la 1,81 la 2,56 (fig. 4.4.1). Tehnologia de cultivare a floarea-soarelui în

condiții fără irigare a fost și ea eficientă energetic – coeficientul eficienței energetice a fost 1,54, deși recoltele obținute în această variantă au fost neprofitabile și nerentabile.

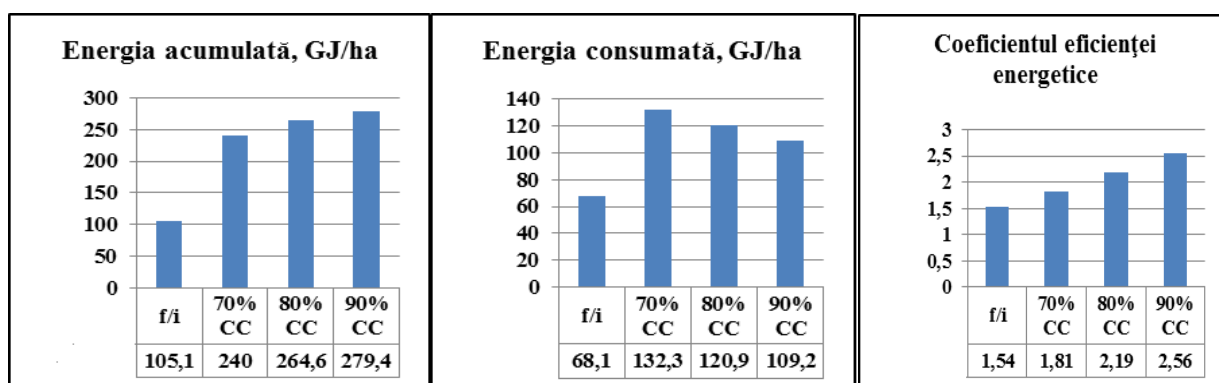


Figura 4.4.1. Influența irigației asupra eficienței energetice a cultivării floarea-soarelui

Dacă regimurile de irigare au majorat aportul de energie și au redus consumul acesteia, îngrășămintele au majorat ambii indici. Prin urmare, coeficientul de eficiență energetică, deși ușor, a scăzut de la 2,16 la 2,00 (fig. 4.4.2).

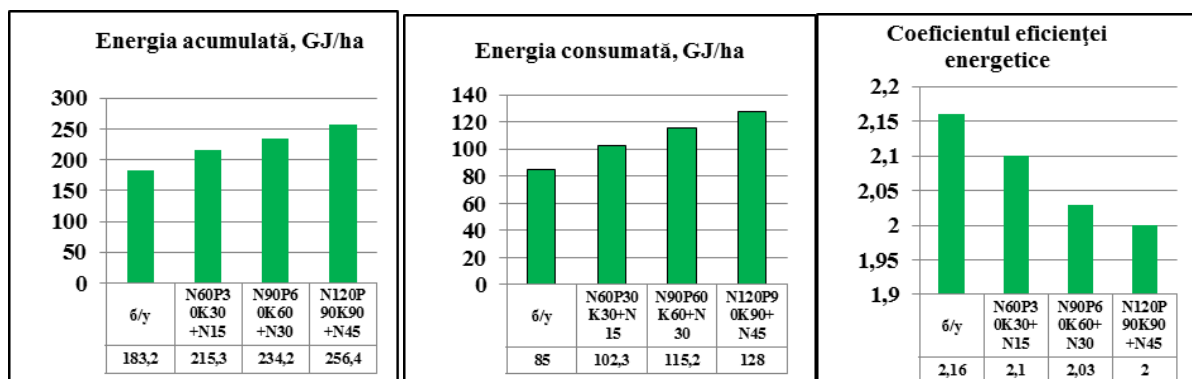


Figura 4.4.2. Influența îngrășămintelor asupra eficienței energetice a cultivării floarea-soarelui

Aceasta se datorează faptului că influența irigației asupra productivității florii-soarelui a fost mult mai semnificativă decât influența îngrășămintelor.

## 5. DEPENDENȚELE RANDAMENTULUI CULTURII FLOAREA-SOARELUI DE FACTORII STUDIATI ȘI UTILIZAREA LOR PENTRU OBTINEREA DIFERITOR NIVELURI DE PRODUCTIVITATE

**5.1. Dependența „productivitate – regim de irigare”.** Pentru evaluarea eficienței regimurilor de irigare și a îngrășămintelor, specialiștii din domeniul agriculturii utilizează diverse corelații statistice între consumul de apă și productivitate, între productivitate și dozele de îngrășămintele.

Cercetătorii americani au ajuns la concluzia, că nu există dependențe corelaționale universale, valabile pentru toate regiunile țării [2].

Pentru zona noastră, Alexei Gumanuk a stabilit că dependențele „apă – producție” sunt cel mai bine descrise printr-o ecuație a unui polinom de gradul doi, având coeficienți de aproximare ridicați și foarte ridicați. Aceasta înseamnă că ele pot fi utilizate pe scară largă pentru determinarea eficienței regimurilor de irigare și planificarea udărilor pentru obținerea randamentelor planificate [3].

Datele experimentale obținute ne-au permis să calculăm dependențele „productivitate – regim de irigare” (fig. 5.1.1.a) și componentele lor – „productivitate – normă de irigare” (fig. 5.1.1.c) și „productivitate – consumul total de apă” (fig. 5.1.1.d). Aceste dependențe sunt descrise prin o ecuație a polinomului de gradul doi, având valori înalte ale coeficienților de aproximație – între 0,964 și 0,9982. Analizând aceste dependențe, putem concluziona că randamentele peste 4,0 t/ha pot fi obținute atât prin menținerea umidității solului înainte de udare la nivelul de 80% CC, cât și la 90% CC. Din punctul de vedere al economiei apei de irigare și al utilizării totale a rezervelor de umiditate, varianta preferabilă este cea cu 90% din capacitatea de câmp, în care udările se realizează mai frecvent, dar cu norme mici.

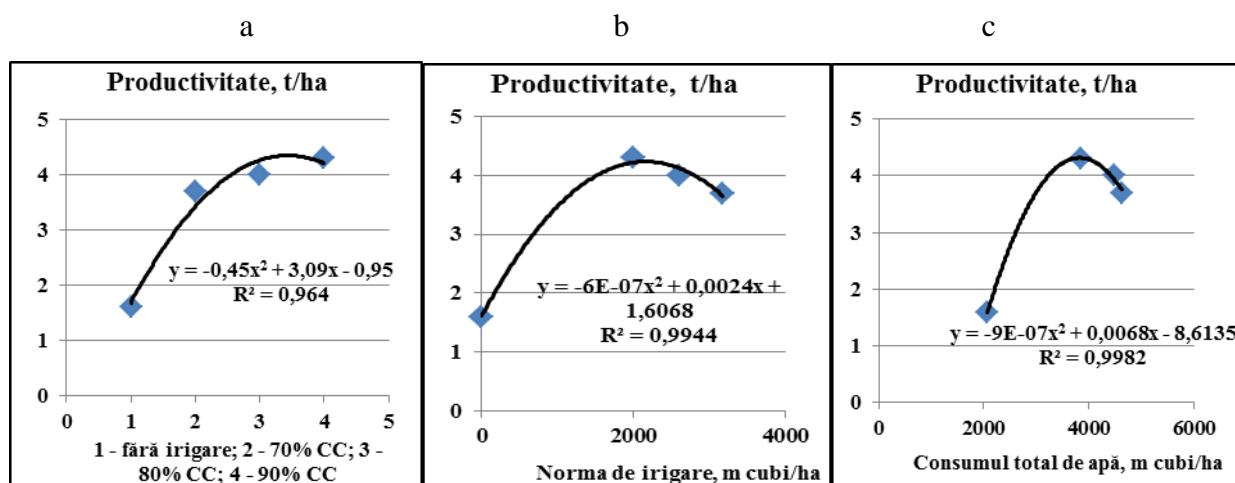


Figura 5.1.1. Dependența productivității culturii floarea-soarelui de regimurile de irigare (a) și de componentele acestora (b, c)

Astfel, deficitul consumului de apă pentru zona sud-est a Moldovei în anii secetoși, cu precipitații reduse, este de 1800-2000 m<sup>3</sup>/ha, care trebuie compensat de precipitații ori de irigare.

**5.2. Dependența „productivitate – doza de fertilizare”.** În secțiunile preliminare ale acestei lucrări am stabilit că regimul optim de irigare pentru floarea-soarelui se află în intervalul de umiditate pre-udare a solului de la 80% la 90% din capacitatea de câmp și cu o densitate a plantelor de 86 mii plante/ha.

Pentru a determina doza optimă de îngrășăminte, am calculat încă trei dependențe ale randamentului de doza de îngrășăminte, dar la diferite niveluri de umiditate pre-udare și densitate optimă a plantelor.

Știind că la umiditatea pre-udare de 70% din capacitatea de câmp norma de irigare și evaporarea totală din sol au fost maxime, se poate presupune că plantelor le-au lipsit îngrășămintele, adică regimul nutritiv nu a fost optimizat complet (fig. 5.2.1). Acest fenomen a fost cauzat de udările mai abundente, care au determinat pierderi de apă și nutrienți din stratul de umectare.

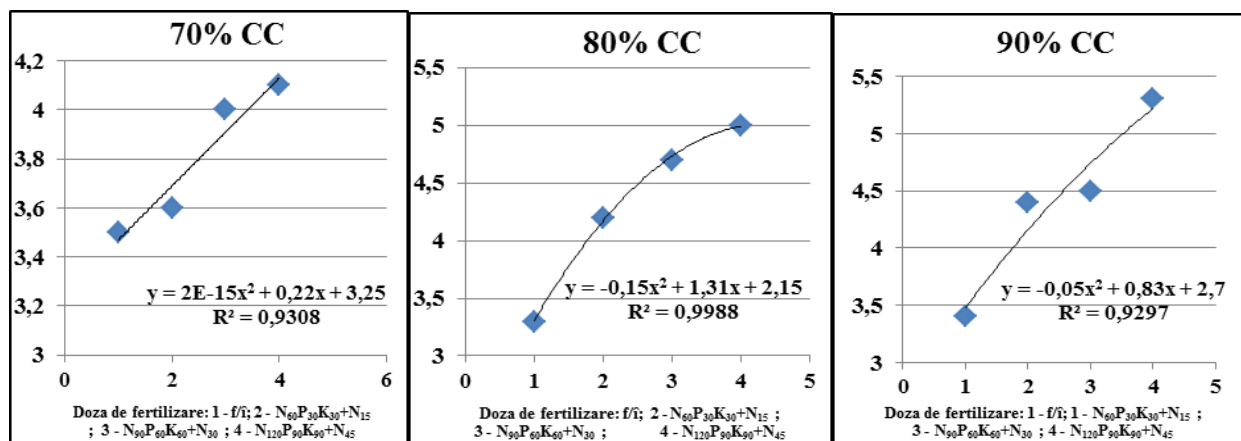


Figura 5.2.1. Dependențele „Productivitate – doza de fertilizare” la diferite niveluri de umiditate pre-udare

Cel mai bine a fost optimizat regimul nutritiv în variantele unde udările s-au efectuat la 80% și 90% din capacitatea de câmp. Având în vedere că în varianta cu 80% din capacitatea de câmp eficiența îngrășămintelor (randamentul la kg s.a. de îngrășămintă aplicate) a fost maximă (fig. 4.2.1) și coeficientul de aproximație al dependenței a fost cel mai mare, acest regim este preferabil.

### CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI PENTRU PRODUCĂTORI

1. Condițiile pluviometrice a anilor de studii au fost diferite – anul 2022 a fost uscat, 2023 – semi-uscat, iar 2024 – mediu. Totalul precipitațiilor din aprilie până în septembrie a fost în 2022 – 178 mm, în 2023 – 266 mm, iar în 2024 – 314 mm, comparativ cu media multianuală (78 de ani de observații) de 299 mm.
2. Analiza corelației între randamentul floarea-soarelui și rezervele de umiditate naturală indică faptul că condițiile meteorologice din regiunea noastră limitează productivitatea floarea-soarelui la nivelul de 2,0-2,2 t/ha, iar singura condiție pentru creșterea acesteia este irigarea.
3. În medie, pe o perioadă de trei ani, evaporația totală din stratul 0-50 cm de sol a fost de 1630-1690 m<sup>3</sup>/ha pe teren neirigat și de 3560-4580 m<sup>3</sup>/ha pe teren irigat. Sistemul radicular al culturii a utilizat în prealabil umiditatea din stratul 0-50 cm. Proporția evapotranspirației din stratul 50-100 cm a fost de 25% pe teren neirigat și doar 6% pe teren irigat.
4. Regimul nutritiv al solului a fost influențat nu doar de factorii studiați (irigare, fertilizare, densitatea plantelor), ci și de cantitatea anuală de precipitații. Chiar dacă dozele de

îngrășăminte au fost aceleași anual, conținutul de nitrați a depins clar de cantitatea precipitațiilor.

5. Îngrășămintele aplicate au majorat semnificativ capacitatea de aprovizionare a plantelor cu fosfor, dar au avut efect minim asupra conținutului de potasiu schimbabil în sol. Densitatea plantelor a influențat slab regimul nutritiv al fosforului.
6. Influența factorilor studiați asupra creșterii și dezvoltării plantelor a fost evaluată prin indicatori biometrici măsurați în faza de înflorire. În varianta fără irigare, înălțimea medie a plantelor a fost de 140 cm, diametrul capitulului – 17 cm, iar suprafața frunzelor – 32,4 mii m<sup>2</sup>/ha. Irigarea a majorat înălțimea plantelor cu 23-25%, diametrul capitulului cu 24-25% și suprafața frunzelor cu 104-134%. Fertilizarea a avut un efect mai mic decât irigarea.
7. În varianta fără irigare, productivitatea medie a fost de 1,6 t/ha. Menținerea umidității pre-udare a solului în stratul 0-50 cm la 70% din capacitatea de câmp a majorat randamentul cu 131%. Creșterea umidității la 80% și 90% a determinat sporuri de 150% și respectiv 169%. În varianta fără fertilizare, randamentul mediu a fost de 2,8 t/ha. Doza minimă de îngrășămintă a majorat productivitatea cu 18%, doza medie – cu 29%, iar doza maximă – cu 39%. Creșterea densității plantelor de la 57 la 86 mii/ha a majorat randamentul de la 3,2 la 3,55 t/ha (cu 11%).
8. Pe teren neirigat, pentru producerea unei tone de semințe de floarea-soarelui erau necesari 1290 m<sup>3</sup> de apă. Creșterea umidității pre-udare de la 70% la 90% a redus coeficientul de evapotranspirație totală până la la 895-1250 m<sup>3</sup>/t, adică cu 3-31%.
9. Eficiența maximă a utilizării apei de irigare (1,35 kg/m<sup>3</sup>) a fost observată la umiditatea pre-udare de 90% CC, cu 105% mai mare decât la 70%. Fără fertilizare, pentru producerea unei tone de semințe erau necesari cel puțin 1370 m<sup>3</sup> de apă. Fertilizarea a îmbunătățit eficiența utilizării umidității solului, sporind-o cu 13-35% odată cu creșterea dozelor. Creșterea densității culturii de la 57 la 86 mii/ha a îmbunătățit eficiența utilizării apei și a umidității solului cu 10-12%.
10. Aplicarea dozei minime de îngrășămintă (N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>+N<sub>15</sub>) devine rentabilă la un randament de cel puțin 3,6 t/ha, doza medie (N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>+N<sub>30</sub>) – la 4,0 t/ha, iar doza maximă (N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>+N<sub>45</sub>) – la 4,1 t/ha.
11. Profitul maxim la factorul „irigare” a fost în varianta cu umiditatea pre-udare a solului de 90% CC. Scăderea umidității la 80% a redus venitul net cu 40%, iar la 70% – cu 89%. Fără irigare, nu s-a înregistrat profit.
12. În variantă fără irigare, în totalul cheltuielilor energetice, îngrășămintele reprezentau 27-48%, iar la irigare, în funcție de umiditatea pre-udare – 13-33%. Cea mai mare parte din cheltuielile energetice îi revenea apei folosite la irigare: 41-58% la 70% CC, 37-53% la

80%, și 31-46% la 90% CC. Fertilizarea reduce coeficientul de eficiență energetică cu 3-7%, iar irigarea îl majorează cu 18-66% față de varianta fără irigare.

13. Dependentele „Productivitate – regim de irigare” și „Productivitate – doza de fertilizare” arată că o productivitate mai mare de 5,0 t/ha se poate obține doar prin combinarea irigării la un nivel de umiditate pre-udare al solului de cel puțin 80% CC cu aplicarea dozei maxime de îngrășăminte  $N_{120}P_{90}K_{90}+N_{45}$ .

### **Recomandări pentru producători**

1. Randamente de 1,0-2,0 t/ha pot fi obținute fără irigare, cu aplicarea îngrășămintelor în cantități de  $N_{60}P_{30}K_{30}+N_{15}$  kg s.a./ha, iar randamente de 3-4 t/ha – doar prin irigare, menținând umiditatea pre-udare la 70% CC indiferent de doza de îngrășăminte.
2. Randamente de 4-5 t/ha pot fi obținute la orice regim de irigare, dar cu aplicarea obligatorie a îngrășămintelor, iar peste 5 t/ha – doar prin menținerea irigării la 90% din capacitatea de câmp și cu doza maximă de îngrășăminte -  $N_{120}P_{90}K_{90}+N_{45}$ , însă acest variant nu întotdeauna era economic justificat și poate contribui la intensificarea procesului de mineralizare a substanței organice din sol și la scăderea fertilității lui.
3. Zona optimă pentru cultivarea floarea-soarelui în agricultura irigată este între 70% și 90% din capacitatea de câmp, cu aplicarea îngrășămintelor în cantități mai mari de  $N_{60}P_{30}K_{30}+N_{15}$  kg s.a./ha .

## BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Соняшник - Основні Чинники Успішного Вирощування.” 2017. <https://agro-liga.com/podsolnechnik-osnovnye-factory-obespechivayushhie-uspeh-vyrashhivaniya/>.
2. CHVAN, S.A., S.V. BHOITE, AND S.A. KHANVILKAR. “Effect Aflimited Irrigation on Performance of Different Rabi Crops Grown under Lateritic Soils.” J. Maharashtra Agr. Univ. 1989. p.p.301-303. [https://scholar.google.co.in/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=en&user=XkghNZ4A AAAJ&citation\\_for\\_view=XkghNZ4AAAAAJ:Zph67rFs4hoC](https://scholar.google.co.in/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=XkghNZ4A AAAJ&citation_for_view=XkghNZ4AAAAAJ:Zph67rFs4hoC).
3. GUMANIUC A. “Eficiența Regimurilor de Irigare .” Agricultura Moldovei. Вып 4. 2005, p.p. 15–17.
4. ROUPHAEL, Y., COLLA, G., FANASCA, S., KARAM, F. “leaf surface area Estimation of Sunflower Leaves from Simple Linear Measurements.” Photosynthetica 45 (2). 2007. pp.306–308. <https://doi.org/10.1007/s11099-007-0051-z>.
5. UWE MEIER. 2001. “BBCH Monograph.” [https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar\\_derivate\\_00010428/BBCH-Skala\\_en.pdf](https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00010428/BBCH-Skala_en.pdf).
6. БЕССМОЛЬНАЯ, Е. Н. “Режим орошения подсолнечника в засушливой черноземной степи Поволжья” Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. 2011. <https://earthpapers.net/rezhim-orosheniya-podsolnechnika-v-zasushlivoy-chernozemnoy-stepi-povolzhya>.
7. БОЧКОВОЙ, А.Д., Е.А. ПЕРЕТЯГИН, В.И. ХАТНЯНСКИЙ, В.А. КАМАРДИН, К.М. КРИВОШЛЫКОВ. “Подсолнечник: особенности сортовой политики в зависимости от почвенно-климатических, технологических и социально-экономических условий (Обзор).” Научно-технический бюллетень Всероссийского НИИ масличных культур 2 (174). 2018, p.p.120–134. <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2018-2-174-120-134>.
8. ВАСИЛИОГЛО, Н., ГУМАНИЮК, А., МАЙКА, Л. “Влияние минеральных удобрений на урожайность подсолнечника. Conferința națională cu participare internațională „Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective” (ediția a treia) - Bălți, 21-22 iunie 2019, p. 203-207. ISBN: 978-9975-3316-1-6
9. ГАМАЮН, И.М., ГУМАНИЮК, А.В., КОРОВАЙ В.И. и др.. “Орошение сельскохозяйственных культур при дефиците водных и материально-технических ресурсов. Тирасполь: Литера, 2005, p.46 с
10. ГАРБАР, Л.А., КОВТУН, Т.В. “Формирование площади листовой поверхности гибридов подсолнечника под влиянием минерального удобрения.” Вестник

- алтайского государственного аграрного университета, № 11 (169). 2018, p.p.19-24. ISSN:1996-4277. <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-ploschadi-listovoy-poverhnosti-gibridov-podsolnechnika-pod-vliyaniem-mineralnogo-udobreniya>.
11. ГОСТ 18164-72. “Вода питьевая. метод определения сухого остатка.” Межгосударственный стандарт вода питьевая метод определения содержания сухого остатка” издание официальное издательство стандартов Москва. 2003. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294850/4294850719.pdf>.
  12. ГОСТ 23268.3-78. “Вода. методы определения гидрокарбонат - ионов.” Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые правила приемки методы анализа. 1983. <https://meganorm.ru/Data2/1/4294830/4294830762.pdf>.
  13. ГОСТ 23268.6-78. “Вода. методы определения ионов натрия.” Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Методы определения ионов натрия. September 1983. <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4294830/4294830759.htm>.
  14. ГОСТ 23268.7-78. “Вода. Методы определения ионов калия.” Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Методы Определения ионов калия. 1983. <https://meganorm.ru/Index2/1/4294830/4294830758.htm>
  15. ГОСТ 26951-86 Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом”. Accessed March 23, 2025. [https://normadocs.ru/gost\\_26951-86](https://normadocs.ru/gost_26951-86).
  16. ГОСТ 26205-91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО/26205 91.” 1993. July 1, 1993. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294828/4294828275.htm>.
  17. ГОСТ 26205-91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу мачигина в модификации ЦИНАО/26205 91.” 1993. July 1, 1993. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294828/4294828275.htm>.
  18. ГОСТ 26423-85. Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, РН и плотного остатка водной вытяжки. May 2011. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294828/4294828015.htm>
  19. ГОСТ 4151-72. “Вода питьевая. методы определения общей жесткости.” 1994. <https://internet-law.ru/gosts/gost/46251/>.
  20. ГОСТ 4545-72. “Вода питьевая. методы определения содержания хлоридов.” Межгосударственный стандарт вода питьевая Методы определения содержания хлоридов. Drinking Water. Methods for Determination of Chloride Content. 1974.

- <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294850/4294850721.pdf>.
21. ДОСПЕХОВ, Б.А. “Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований).” Агропромиздат. 2011. <https://drive.google.com/file/d/0B5KiBwgHRtwjekJrRjdZcnJuNEk/view?resourcekey=0-T95jYNweQc3qAO6mEEbnfg>.
  22. КОЛОСОВ, Т.А. “Формирование урожайности и масличности семян гибридов подсолнечника, возделываемых по системе Clearfield, в условиях Предуральской Степи Республики Башкортостан.” Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Уфа. 2016. [https://rusneb.ru/catalog/000199\\_000009\\_008536459/](https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_008536459/).
  23. КРАВЧЕНКО, В.А., МАЛАЙ, Н.Ф., ШУРУПОВ, В.Г. “Продуктивность подсолнечника в зависимости от норм минерального питания.” Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский Регион. Естественные науки, Вып.4 (188), 2015. pp. 96–100. DOI:10.18522/0321-3005-2015-4-96-100. <https://doi.org/10.18522/0321-3005-2015-4-96-100>.
  24. ЛУКОМЕЦ, В.М., КРИВОШЛЫКОВ, К.М. “Производство подсолнечника в Российской Федерации: состояние и перспективы.” “Земледелие” Вып.8. 2009, p.p.3-6. ISSN: 0130-9081 <https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvo-podsolnechnika-v-rossiyskoy-federatsii-sostoyanie-i-perspektivy/viewer>.
  25. 105. МАЦКОВА, С., ГУМАНЮК, А., ПАЗЯЕВА, Т. “Запасы продуктивной влажности почвы - залог высокой урожайности подсолнечника.” Agricultural science, no. 2 (January)/ 2023. pp. 24–29. ISSN 1857-0003 E-ISSN 2587-3202. <https://doi.org/10.55505/sa.2023.2.03>.
  26. “Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС).” 2020. <https://meganorm.ru/Data/521/52189.pdf>.
  27. “Методика определения густоты стояния растений.” 2020. November 14, 2020. <https://floramir.ru/metodika-opredeleniya-gustoty-stoyaniya-rasteniy/>.
  28. НЕКИПЕЛОВ, Т.С., ПИГОРЕВ, И.Я. “Энергетическая оценка агроценозов подсолнечника масличного масличного (*Helianthus annuus l.*) в Условиях ЦЧР.” Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, Вып. № 1. 2025, pp.6-12.. <https://cyberleninka.ru/article/n/energeticheskaya-otsenka-agrotsenozov-podsolnechnika-maslichnogo-helianthus-annuus-l-v-usloviyah-tschr>.
  29. ПАЗЯЕВА, Т.В., СТОЯНОВА, Е.М., МАЦКОВА, С.И., ДОРОШЕНКО, А.В. 2022. “Значение и развитие орошаемого земледелия.” 236:184–90. ISSN 1857-4246 [http://spsu.ru/images/files/science/Vestnik\\_2\\_2022.pdf](http://spsu.ru/images/files/science/Vestnik_2_2022.pdf).

30. РИЖА, Ю. “Анализ: затраты на производство подсолнечника и масла.” 2023. <https://agroexpert.md/rus/tseny-i-trendy/analiz-zatraty-na-proizvodstvo-podsolnechnika-i-masla>.
31. РИЖА, Ю. “S-au scumpit semințele de floarea-soarelui. La cât ajung prețurile.” Agroexpert.Md. October 25, 2024. <https://agroexpert.md/rus/novosti/s-au-scumpit-semințele-de-floarea-soarelui-la-cat-ajung>
32. СТОЛЯРОВ, О.В., КОЛОДЯЖНЫЙ, С.В. “Влияние обработки почвы и норм высева на урожайность подсолнечника, выращиваемого по системе Express Suntm. ”Вестник Воронежского Государственного Аграрного Университета, №2 (57), 2018, p.p. 13–19/. <https://doi.org/10.17238/issn2071-2243.2018.2.13>.
33. ТОЙГИЛЬДИН, А.Л., ТОЙГИЛЬДИНА, И.А., ХАЗОВ, М.М. “Эффективность внесения минеральных удобрений при возделывании подсолнечника в условиях чернозема типичного.” Агрономия, Агрохимия и Агроэкология. 2020, p.p.39-43. ISSN: 0002-1881. <http://lib.ugsha.ru:8080/bitstream/123456789/23929/1/2020-02-39-43.pdf>
34. УШУРЕЛУ, Ю. 2017. “Итоги сельхозсезона-2017 в Молдове.”. <https://agroexpert.md/rus/agrarnaya-politika/itogi-selihozsezona-2017-v-moldove>.
35. ХВОСТИКОВ, Ю.А. “Влияние минеральных удобрений на урожайность подсолнечника.” Известия Вузов. Северо-Кавказский регион. естественные науки. Вып.11. 2006, pp.83-85. ISSN: 1026 2237. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-mineralnyh-udobreniy-na-urozhaynost-podsolnechnika/viewer>.
36. ЧЕРЕМИСИНОВ, А. А., ЧЕРЕМИСИНОВ, А. Ю. “Обзор расчетных методов определения суммарного испарения орошаемых сельскохозяйственных полей.” Научный журнал Российского НИИ проблем Мелиорации, № 1(21). 2016, p.p. 113–133. ISSN: 2222-1816. <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-raschetnyh-metodov-opredeleniya-summarnogo-ispareniya-oroshaemyh-selskohozyaystvennyh-poley>.
37. ШТОЙКО Д, А. “Орошаемое земледелие на Украине : Пособие для руководителей и специалистов сел. хоз-ва / [Ред.-Сост. Д. А. Иваненко и В. М. Ралле]. Киев : Урожай, 1968.

## LISTA LUCRĂRILOR PUBLICATE LA TEMA TEZEI

### • Статьи в международных журналах

1. MATSKOVA, S.I., GUMANIYUK, A.V. 'Reserves of soil productive humidity are the key to high yield of sunflower', Research Journal of Agricultural Science, 57 (1). (2025). ISSN:2668-926X. <http://doi.org/10.59463/RJAS.2025.1.19>. Available at: [https://rjas.ro/paper\\_detail/4204](https://rjas.ro/paper_detail/4204) (Accessed: 5 August 2025).

### • Статьи в профильных журналах Национального Регистра, категория В

1. МАЦКОВА, С., ГУМАНЮК, А., ПАЗЯЕВА, Т. 'Запасы продуктивной влажности почвы-залог высокой урожайности подсолнечника', Agricultural Sciences, (2), pp. 24–29. (2023). ISSN 1857-0003 E-ISSN 2587-3202 Available at: <https://doi.org/10.55505/sa.2023.2.03>.
2. МАЦКОВА, С., ГУМАНЮК, А., СТОЯНОВА, Е. 'Влияние минерального питания подсолнечника на урожайность при капельном орошении'. Agricultural Sciences, (1), (2025). pp. 52-61. ISSN 1857-0003 E-ISSN 2587-3202.

### • Статьи в национальных и международных сборниках

1. МАЦКОВА, С.И., ГУМАНЮК, А.В. 'Влияние метеоусловий на урожайность подсолнечника', Аграрна наука і освіта: історичний екскурс, сучасна парадигма, стратегія розвитку: Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VIII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2022», 4 березня 2022 р., с. Крути, Чернігівська обл.), pp. 52. [https://ovoch.com/assets/files/conference/tezu/agrar-na-04-03-2022.pdf?utm\\_source](https://ovoch.com/assets/files/conference/tezu/agrar-na-04-03-2022.pdf?utm_source).
2. МАЦКОВА, С.И., ГУМАНЮК, А.В. 'Взаимосвязь урожайности подсолнечника с биометрическими показателями роста и развития растений при различных дозах удобрений', Аграрна наука і освіта: історичний екскурс, сучасна парадигма, стратегія розвитку: Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VIII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2023», 3 березня 2023 р., с. Крути, Чернігівська обл.), pp. 160–165. (2023). [https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare\\_articol/179699/gscholar](https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/179699/gscholar).
3. МАЦКОВА, С.И., ПАЗЯЕВА, Т.В., ГУМАНЮК, А.В. Влияние орошения на рост, развитие и продуктивность подсолнечника. Материалы IV Международной научно-практической конференции. «Продовольственная безопасность в АПК», г. Тирасполь, 23 ноября 2023 г., секция «Сельскохозяйственные науки». pp. 26-34. 2024. ISBN 978-5-6051575-6-4.
4. МАЦКОВА, С.И. 'Изучение роста и развития растений подсолнечника в севообороте на орошении', Conferința Tehnico-Științifică a Studenților,

Masteranzilor și Doctoranzilor, Universitatea Tehnică a Moldovei, 27-29 martie 2024, VOL. IV, p. 2358-2363.. [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/2358-2363.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/2358-2363.pdf).

5. МАЦКОВА, С.И., ГУМАНЮК, А.В., ПАЗЯЕВА, Т.В. ‘Влияние агроприемов в севообороте на продуктивность культур и почву при традиционной и альтернативной системах земледелия’, Вестник приднестровского университета Серия: Медико-биологические и химические науки. – Тирасполь. – 2024, №2 (77), pp. 92–99. ISSN:1857-4246. Available at: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>. (Accessed: 22 December 2024).
6. МАЦКОВА, С.И., ГУМАНЮК, А.В. ‘Зависимость продуктивности подсолнечника от уровня минерального питания при капельном орошении.’ Материалы IV Международного форума молодых исследователей: Международный форум молодых исследователей, Петрозаводск, секция «Сельскохозяйственные науки», Москва: МЦНП «Новая наука», 2025 г, с. 256-266.. ISBN: 9785002157280. [https://m.sciencen.org/assets/Kontent/Konferencii/Arhiv-konferencij/KOF-1279.pdf?utm\\_source](https://m.sciencen.org/assets/Kontent/Konferencii/Arhiv-konferencij/KOF-1279.pdf?utm_source).
7. МАЦКОВА, С.И. Масличность подсолнечника в зависимости от орошения и удобрения. «Селекция, семеноводство и технологии возделывания сельскохозяйственных культур»: Материалы международной научно-практической конференции, Тирасполь, 7–8 июля 2025 г. – pp.223-227- ISBN 978-9975-89-329-9. <https://doi.org/10.70739/sstac2025.50>.

## АННОТАЦИЯ

**Мацкова Светлана, «Совершенствование элементов технологии возделывания подсолнечника путем регулирования густоты стояния, водного и пищевого режимов при капельном орошении в Молдове», диссертация доктора сельскохозяйственных наук, Кишинэу, 2026**

**Структура диссертации:** введение, 5 глав, общие выводы и рекомендации, 118 страницы основного текста, список литературы из 164 источников, 30 таблиц, 40 рисунков, 27 приложений. Полученные результаты опубликованы в 10 научных работах.

**Ключевые слова:** подсолнечник, орошение, удобрение, густота стояния растений, урожайность, климатические условия, суммарное испарение, экономическая и энергетическая эффективность.

**Цель работы.** Разработать некоторые элементы технологии возделывания подсолнечника при капельном орошении с помощью регулирования водного и пищевого режимов почвы, а также густоты стояния, которые обеспечивают получение экономически обоснованных урожаев.

**Задачи исследования:** установить оптимальные поливные режимы при поливе капельным способом; изучить водный режим почвы при различных режимах капельного орошения; установить взаимовлияние орошения, различных доз минеральных удобрений и загущенных посевов на урожайность и качество продукции; дать экономическую и энергетическую оценку исследуемых приемов; установить зависимости «урожайность – режим орошения», «урожайность – удобрение» для их использования в производстве.

**Научная новизна и оригинальность проведенных исследований** состоит в том, что в Республике Молдова впервые разработан и рекомендован производству режим капельного орошения, оптимальная доза удобрений и густота стояния растений, которые обеспечивают высокую урожайность с хорошим качеством продукции.

**Решение важной научной проблемы** состоит в *научном обосновании* водного, пищевого режима и густоты стояния, *что позволило* усовершенствовать технологию возделывания подсолнечника, *способствуя тем самым* получению высокой урожайности.

**Теоретическая значимость.** Установлены зависимости «урожайность – режим орошения», «урожайность – удобрение», для их использования в производстве.

**Практическая значимость.** Разработаны оптимальные режимы капельного орошения подсолнечника и соответствующие им дозы удобрений и густоты стояния растений обеспечивающие высокую урожайность с хорошим качеством, эффективность использования оросительной воды, прибыль и рентабельность.

**Внедрение результатов исследований** проходило в двух хозяйствах Сдободзейского района на площади 10 га – в ООО «Экспедиция Агро» и ООО «Плантатор».

## ADNOTARE

**Mațcova Svetlana, "Perfecționarea elementelor tehnologice de cultivare a floarii-soarelui sub influența regimului hidric, nutritiv și a densității plantelor în condiții de irigare prin picurare în Moldova", teză de doctor în științe agricole, Chișinău, 2026.**

**Structura tezei:** introducere, 5 capitole, concluzii generale și recomandări, 118 pagini de text de bază, bibliografie din 164 surse, 30 tabele, 40 figuri, 27 anexe. Rezultatele obținute au fost publicate în 10 lucrări științifice.

**Cuvinte-cheie:** floarea soarelui, irigare, fertilizare, densitate de plantare, productivitate, condiții climaterice, consumul total de apă, eficiența economică și energetică.

**Scopul lucrării:** Elaborarea unor elemente ale tehnologiei de cultivare a floarii-soarelui prin irigare prin picurare cu ajutorul reglării regimului de apă și nutriție a solului, precum și a densității de plantare, care asigură obținerea unor recolte economic justificate.

**Obiectivele studiului sunt:** stabilirea unor regimuri optime de irigare la aplicarea udărilor prin picurare; studierea regimului apei din sol sub diferite regimuri de irigare prin picurare; stabilirea influenței reciproce a irigațiilor, a diferitelor doze de îngrășăminte minerale și a densității de plantare asupra productivității și a calității producției; evaluarea economică și energetică a metodelor studiate; stabilirea dependenței "recoltă - regim de irigare," "recoltă - îngrășământ" pentru utilizarea lor în producție.

**Noutatea științifică și originalitatea cercetărilor efectuate** constau în faptul că în Republica Moldova pentru prima dată a fost elaborat și recomandat producătorilor un regim de irigare prin picurare, doza optimă de îngrășăminte și densitatea de plantare, care asigură o productivitate ridicată cu o calitate bună a producției.

**Rezolvarea unei probleme științifice importante** constă în *justificarea științifică* a regimului de apă, regimului alimentar și a densității de plantare, *ceea ce a permis* perfecționarea tehnologiei de cultivare a floarea-soarelui, *contribuind astfel* la obținerea unor producții ridicate.

**Importanța teoretică.** Au fost stabilite dependențele „productivitate – regim de irigare”, „productivitate – îngrășământ”, pentru utilizarea lor în producție.

**Semnificația practică.** Au fost elaborate regimuri optime de irigare prin picurare a floarii-soarelui, dozele corespunzătoare de îngrășăminte și densitatea plantelor care asigură o productivitate ridicată cu o calitate bună, eficiența utilizării apei de irigație, profit și rentabilitate.

**Implementarea rezultatelor cercetărilor** a avut loc în două gospodării din raionul Slobozia, pe o suprafață de 10 hectare – în SRL «Expediția Agro», SRL «Plantator».

## ABSTRACT

**Matskova Svetlana « Improvement of technological elements of sunflower cultivation under the influence of water and nutrient regimes and plant density under drip irrigation conditions in moldova » Doctoral Dissertation in Agricultural Sciences, Chişinău, 2026**

**Structure of the dissertation:** introduction, 5 chapters, general conclusions and recommendations, 118 pages of main text, a bibliography comprising 164 sources, 30 tables, 40 figures, and 27 appendices. The obtained results have been published in 10 scientific papers.

**Keywords:** sunflower, irrigation, fertilization, plant density, yield, climatic conditions, total evapotranspiration, economic and energy efficiency.

**Aim of the study.** To develop specific technological elements for sunflower cultivation under drip irrigation by regulating the soil water and nutrient regimes, as well as plant density, in order to obtain economically justified yields.

**Objectives of the study:**

- to determine optimal irrigation regimes under drip irrigation;
- to study the soil water regime under different drip irrigation conditions;
- to establish the interaction between irrigation, various doses of mineral fertilizers, and denser sowing on yield and product quality;
- to provide an economic and energy evaluation of the tested practices;
- to establish the relationships between "yield – irrigation regime" and "yield – fertilization" for practical application.

**Scientific novelty and originality** of the research lie in the fact that for the first time in the Republic of Moldova, a drip irrigation regime, optimal fertilizer dose, and plant density have been developed and recommended for production, ensuring high yields and good product quality.

**The solution to a significant scientific problem** lies in the scientific justification of water and nutrient regimes and plant density, which has improved sunflower cultivation technology, thereby contributing to higher yields.

**Theoretical significance.** The relationships "yield – irrigation regime" and "yield – fertilization" were established for application in agricultural production.

**Practical significance.** Optimal drip irrigation regimes for sunflower, along with corresponding fertilizer doses and plant densities, were developed to ensure high yields with good quality, efficient use of irrigation water, increased profitability, and cost-effectiveness.

**Implementation of the research results** was carried out on 50 hectares in two farms located in the Slobozia district - – LLC « Expedition Agro», LLC« Plantator».

**MAȚCOVA SVETLANA**

**PERFEȚIONAREA ELEMNTTELOR TEHNOLOGICE DE CULTIVARE  
A FLORII-SOARELUI SUB INFLUENȚA REGIMULUI HIDRIC,  
NUTRITIV ȘI A DENSITĂȚII PLANTELOR ÎN CONDIȚII DE IRIGARE  
PRIN PICURARE ÎN MOLDOVA**

**411.08-Fitotehnie**

Rezumatul tezei de doctor în științe agricole