

**ACADEMIA DE ȘTIINȚE A REPUBLICII MOLDOVA  
INSTITUTUL DE ECOLOGIE ȘI GEOGRAFIE**

**Cu titlu de manuscris  
C.Z.U.: 51.582: 33.854.78 (478) (043.2)**

**COJOCARI RODICA**

**INFLUENȚA CONDIȚIILOR AGROMETEOROLOGICE ASUPRA  
PRODUCTIVITĂȚII CULTURII DE FLOAREA-SOARELUI**

**153.05 - METEOROLOGIE, CLIMATOLOGIE, AGROMETEOROLOGIE**

**Autoreferatul tezei de doctor în științe geonomice**

**CHIȘINĂU, 2016**

**Teza a fost elaborată în laboratorul Climatologie și Riscuri de Mediu a Institutului de Ecologie și Geografie, Academia de Științe a Moldovei**

**Conducător științific:**

**NEDEALCOV Maria**, doctor habilitat în geografie, conferențiar cercetător (Institutul de Ecologie și Geografie a AȘM)

**Referenți oficiali:**

**APOSTOL Liviu**, doctor în științe geografice, profesor universitar, Universitatea „Al. I. Cuza”, Iași, România.

**PUȚUNTICĂ Anatolie**, doctor în științe geografice, conferențiar universitar.

**Componența Consiliului științific specializat:**

**SOFRONI Valentin președinte**, doctor habilitat în științe geografice, profesor universitar.

**BEJAN Iurie, secretar științific**, doctor în științe geografice, conferențiar cercetător.

**DUCA Maria**, doctor habilitat în științe biologice, profesor universitar, academician.

**MELNICIUC Orest**, doctor habilitat în științe geografice, conferențiar universitar.

**BOIAN Ilie**, doctor în științe agricole, conferențiar universitar.

**Susținerea tezei va avea loc 07 decembrie 2016 ora 11<sup>30</sup> în ședința Consiliului științific specializat D 12. 153.05 - 03** din cadrul Institutului de Ecologie și Geografie al AȘM, pe adresa: MD 2028, Chișinău, str. Academiei,1, sala 352

Teza de doctor și autoreferatul pot fi consultate la Biblioteca Centrală a AȘM (Chișinău, str. Academiei, 5) și pe pagina web a C.N.A.A. ([www.cnaa.md](http://www.cnaa.md)).

**Autoreferatul a fost expediat la 03 noiembrie 2016**

**Secretar științific al Consiliului științific specializat,**  
**Bejan Iurie** – dr. în geografie, conf. cerc. \_\_\_\_\_

**Conducător științific:**

**NEDEALCOV Maria**, dr. hab. în geografie, conf. cerc. \_\_\_\_\_

**Autor**    **Cojocari Rodica** \_\_\_\_\_

## **Repere conceptuale ale cercetării**

**Actualitatea și gradul de studiu a temei investigate.** Este cunoscut faptul, că asigurarea securității alimentare necesită o dezvoltare stabilă a agriculturii prin sporirea substanțială a gradului de evaluare și de valorificare a resurselor agroclimatice disponibile [1]. Din cauza dependenței sale de condițiile meteorologice, agricultura este cel mai vulnerabil sector al economiei Republicii Moldova către schimbările climatice. Cu toate că se consideră, că condițiile agroclimatice ale teritoriului Republicii Moldova sunt favorabile pentru creșterea și dezvoltarea florei-soarelui, anumite condiții meteorologice pot favoriza sau dimpotrivă reține dezvoltarea acestei culturi.

Analiza realizărilor științifice publicate în acest domeniu [12, 16, 18, 28] demonstrează, că nu sunt abordate suficient aspectele ce țin de evaluarea resurselor hidro-termice privind creșterea și dezvoltarea florei-soarelui pe teritoriul Republicii Moldova sau această informație este depășită cronologic [22].

La ora actuală, pentru teritoriul Republicii Moldova asemenea cercetări sunt efectuate doar pentru principalele culturi cerealiere și pentru unele culturi sîmburoase [28, 32, 92, 93].

Evaluările de ultimă oră a condițiilor climaterice [7, 10, 11] demonstrează oscilații destul de accentuate pe parcursul anilor în ceea ce privește cantitatea precipitațiilor atmosferice și repartizarea acestora pe parcursul perioadei de vegetație, ceea ce în mod diferențiat influențează randamentul acestei culturi.

Așadar condițiile climatice actuale, condiționează necesitatea de evaluare ale acestora pentru creșterea și dezvoltarea florei-soarelui.

**Scopul lucrării:** evidențierea influenței condițiilor agrometeorologice asupra productivității culturii de floarea-soarelui pe teritoriul Republicii Moldova, în contextul schimbărilor climatice.

### **Obiectivele de cercetare constau în:**

- analiza și evaluarea dinamicii spatio-temporale a resurselor de căldură și de umiditate în contextul creșterii și dezvoltării florei-soarelui;
- evidențierea particularităților regionale de manifestare a fazelor de dezvoltare a florei-soarelui;
- identificarea și cuantificarea stresului hidric în formarea valorii productivității culturii de floarea-soarelui, prin intermediul indicilor standardizați;
- monitorizarea intensității și frecvenței secetelor și a influenței acestora asupra recoltei florei-soarelui;
- evaluarea variabilității climatice a productivității culturii de floarea-soarelui.

**Metodologia cercetării științifice** o constituie concepțiile teoretice privind evaluarea condițiilor agrometeorologice prin utilizarea unor noi indici complecși propuși de Organizația Meteorologică Mondială pentru evaluarea severității secetei (SPI, SPEI) și a indicelui elaborat la nivel regional (Izu), care caracterizează perioada de creștere a florei-soarelui în lunile mai-august, perioadă de timp, în care cunoașterea temperaturilor diurne și a umidității relative a aerului este extrem de importantă.

Baza informațională creată pentru o perioadă de 35 ani (1980-2014), au constituit-o datele privind regimul termic, pluviometric, baza informațională ce indică data de manifestare a fazelor fenologice la floarea-soarelui elaborată în baza datelor multianuale colectate de la Serviciul Hidrometeorologic de Stat al Republicii Moldova, valoarea productivității pe raioane administrative și pe țară în întregime - din cadrul Biroului Național de Statistică al Republicii Moldova.

**Noutatea științifică** constă în faptul că pentru prima dată în condițiile Republicii Moldova au fost:

- evidențiate tendințele de manifestare spațio-temporară a fazelor fenologice la floarea-soarelui;
- evaluate resursele termice și hidrice înregistrate în fazele ontogenetice de dezvoltare;
- determinat impactul secetei asupra valorii productivității florii-soarelui;
- estimată variabilitatea climatică a productivității florii-soarelui.

**Problema științifică importantă soluționată** constă în estimarea influenței condițiilor agrometeorologice asupra productivității culturii de floarea-soarelui; evidențierea impactului schimbărilor climatice asupra variabilității climatice a recoltei; determinarea rolului factorilor agrometeorologici de stres utilizând diferiți indici climatici. Rezultatele obținute vor contribui la elaborarea măsurilor de adaptare a culturii de floarea-soarelui în noile condiții climatice.

**Semnificația teoretică.** Au fost evaluate condițiile agroclimatice de pe teritoriul Republicii Moldova în perioada de creștere și dezvoltare a florii-soarelui în condițiile actuale de schimbare a climei.

A fost estimat impactul secetelor asupra productivității acestei culturi, utilizând diverși indici complecși cunoscuți în climatologia contemporană.

Este calculată variabilitatea climatică a recoltei și se aduc argumente în amplasarea teritorială optimă a culturii date.

**Valoarea aplicativă a lucrării,** constă în faptul că unele din realizările obținute sunt utilizate în instituțiile superioare de învățământ la predarea cursurilor de specialitate; în practica agricolă la efectuarea lucrărilor de câmp, reieșind din noile condiții climatice.

**Rezultatele științifice propuse spre susținere** includ:

- particularitățile dezvoltării și creșterii florii-soarelui în condițiile climei actuale cu identificarea factorilor climatici care determină formarea valorii productivității;
- modelarea cartografică a fazelor de dezvoltare și evaluarea concomitentă a asigurării cu resurse de căldură ținând cont de specificul schimbărilor climatice ;
- repartiția spatio-temporală a resurselor de umiditate și de căldură caracteristice pentru perioada de creștere și dezvoltare;
- harta digitală ce reflectă repartiția variabilității climatice a valorii productivității la floarea-soarelui;
- evidențierea impactului, factorilor restrictivi în formarea producțiilor agricole la floarea-soarelui.

**Aprobarea rezultatelor științifice.** Valoarea științifică a cercetării a fost confirmată în cadrul diverselor conferințe și simpozioane științifice dintre care

menționăm: Simpozionul Jubiliar Internațional „70 ani de la fondarea Facultății Geografie” 13-16 noiembrie 2008, Chișinău.; Simpozionul Științific Internațional „Agricultura Modernă - Realizări și Perspective” consacrat aniversării de 80 de ani de la înființarea Universității Agrare de Stat din Moldova Lucrări Științifice vol. 39. Chișinău, 2013; Simpozion Internațional Sisteme Informaționale Geografice Ediția a XXII-a „SIG în evaluarea și managementul stării mediului” 24-25 octombrie 2014. Chișinău, 2014; Simpozion Științific Internațional „100 ani de la nașterea distinsului savant și om de stat Mihail Sidorov” 30-31 octombrie 2014. Chișinău, 2014; Conferința Științifică cu participare Internațională „Mediul și dezvoltarea durabilă” Ediția II-a 22-24 mai 2014. Chișinău, 2014

**Implementarea rezultatelor științifice** Rezultatele științifice obținute sunt implementate în cadrul Comisiei de Stat pentru Testarea Soiurilor de Plante, confirmate prin 5 certificate de implementare.

**Publicații la tema tezei.** Rezultatele obținute au fost publicate în 8 lucrări științifice.

**Volumul și structura tezei.** Teza este constituită din introducere, patru capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografie din 167 titluri, 94 pagini de text de bază, 5 anexe, 51 figuri, 13 tabele.

**Cuvinte-cheie:** variabilitate climatică, faze fenologice, resurse termice, resurse de umiditate, variabilitate climatică, floarea-soarelui.

## CONȚINUTUL TEZEI

În Introducere sunt expuse argumentele privind actualitatea și gradul de studiu a problemei înaintate; este formulat scopul și trasate obiectivele conform cărora s-au efectuat cercetările; demonstrată noutatea științifică a lucrării, estimată valoarea teoretică și aplicativă a rezultatelor; este expusă informația privind aprobarea și implementarea rezultatelor; informația privind volumul și structura tezei.

### **1. DESCRIEREA SITUAȚIEI ÎN DOMENIUL CERCETĂRII CONDIȚIILOR AGROMETEOROLOGICE DE FORMARE A PRODUCTIVITĂȚII CULTURII DE FLOAREA-SOARELUI**

#### **1.1. Privire istorică asupra cercetării condițiilor agrometeorologice de formare a productivității florii-soarelui**

Capitolul conține o sinteză a literaturii de specialitate cu prezentarea gradului de studiu a problemei. Sunt precăutate condițiile agrometeorologice optime care determină creșterea și dezvoltarea florii-soarelui și o evaluare a cerințelor culturii, reieșind din anumite faze ontogenetice. Sunt trasate principalele repere privind problema abordată. Se constată că floarea-soarelui la fel ca și celelalte culturi agricole, este supusă riscului de a pierde din valoarea productivității ca rezultat al actualelor schimbări climatice, care se manifestă prin intensificarea frecvenței riscurilor climatice. Pentru cultura dată un risc aparte îl prezintă seceta.

În literatura de specialitate aspectele ce țin de evaluarea resurselor hidro-termice privind creșterea și dezvoltarea florii-soarelui pe teritoriul Republicii Moldova nu sunt abordate suficient sau această informație după cum am menționat anterior este depășită cronologic [22].

## **1.2 Analiza studiilor privind cerințele florii-soarelui către factorii de mediu**

Factorii climatici influențează semnificativ creșterea și dezvoltarea culturii de floarea-soarelui. Cele mai mari efecte asupra capacității de producție le au temperatura și suma precipitațiilor [2, 3, 4, 15, 17, 19, 29]. Astfel, aportul factorilor meteorologici în variabilitatea climatică a valorii recoltei a fost determinat ca raport de corelare dintre valoarea productivității cu regimul termic și cel de umiditate utilizând ecuația regresiei multiple. În final s-a obținut (tab.1.1) analiza corelativă ( $r$ ), care indică la aportul fiecărui factor în formarea valorii productivității. Eroarea calculată constituie 0,01, ceea ce permite să constatăm legătura strânsă dintre factorii meteorologici și productivitatea culturii date.

Analiza în timp și spațiu a condițiilor meteorologice și a productivității florii-soarelui pe teritoriul Republicii Moldova la fel denotă, că pentru această cultură, factorul limitrof de cultivare sunt condițiile de umezeală. În același timp, în unii ani temperatura poate servi ca factor limită în obținerea recoltelor înalte. Spre exemplu, în anii 1960, 1963, 1976, 2004 datorită fondului termic scăzut, mai ales în faza ontogenetică de umplere a semințelor, a condus la scăderea productivității acestei culturi, cu precădere în raioanele de nord ale Republicii Moldova.

Floarea-soarelui este o plantă pretențioasă la căldură, cu cerințe mari față de acest factor de vegetație, prezentând însă și o bună adaptare și rezistență la oscilații mari ale temperaturii. Aceasta dezvoltându-se normal atât la temperaturi ridicate de 25-30°C, cât și la temperaturi mai joase de 13-17°C [24, 25]. În acest caz, însă, se produc unele perturbări în derularea fazelor fenologice în sensul întârzierii acestora. Cele mai sensibile în acest sens sunt fazele de înflorire și coacere.

În afară de condițiile termice un rol important pentru creșterea și dezvoltarea florii-soarelui îl joacă și condițiile de umiditate. Insuficiența de umiditate condiționează o scădere a valorii productivității și a componenței chimice a semințelor. Din acest punct de vedere menționăm că în condițiile insuficienței de umiditate semințele prezintă un conținut redus de ulei și invers un conținut ridicat de componenți proteici.

Floarea-soarelui consumă cantități importante de apă, atât în perioada creșterii active, cât și în perioada formării și umplerii semințelor. Coeficientul de transpirație este destul de mare, variind de la 470 la 765. Conform [6, 21, 26, 27, 33] pentru obținerea unei unități de masă uscată se consumă 469-569 unități de apă. Spre exemplu grâul în același scop consumă 435 unități. Rezervele de apă din sol determină diferențierile cele mai mari în timp și spațiu ale recoltelor, reprezentând factorul de vegetație principal în zonele cu precipitații anuale insuficiente ceea ce este specific și pentru Republica Moldova.

Rezistența la secetă a florii-soarelui se explică nu numai prin capacitatea sistemului său radicular de a explora rezervele de apă existente în diferite straturi ale solului, dar și prin faptul, că plantele suportă deshidratarea temporară a țesuturilor (ofilirea frunzelor) provocate de secetă [37, 40].

**Tabelul 1.1.** Valorile coeficientului de corelare productivitate – parametru meteorologic

Factorii meteorologici	Coeficientul de corelare	Factorii meteorologici	Coeficientul de corelare
Aprilie		Iulie	
Temperatura medie	0,5532	Temperatura medie	0,9555
Decada I	0,5486	Decada I	0,5241
Decada II	0,5358	Decada II	0,9033
Decada III	0,5452	Decada III	0,6220
Maximul absolut	0,4118	Maximul absolut	0,4531
Minimul absolut	0,0973	Minimul absolut	0,0882
Temperatura medie maximă	0,2193	Temperatura medie maximă	0,6842
Temperatura medie minimă	0,8720	Temperatura medie minimă	0,9704
Cantitatea de precipitații	0,3563	Cantitatea de precipitații	0,3154
Mai		August	
Temperatura medie	0,6967	Temperatura medie	0,6209
Decada I	0,6884	Decada I	0,5738
Decada II	0,6851	Decada II	0,6139
Decada III	0,7060	Decada III	0,6028
Maximul absolut	0,3923	Maximul absolut	0,7751
Minimul absolut	0,6696	Minimul absolut	0,6950
Temperatura medie maximă	0,9272	Temperatura medie maximă	0,6602
Temperatura medie minimă	0,5083	Temperatura medie minimă	0,7773
Cantitatea de precipitații	0,2737	Cantitatea de precipitații	0,2997
Iunie		Septembrie	
Temperatura medie	0,9317	Temperatura medie	0,7288
Decada I	0,3863	Decada I	0,7371
Decada II	0,0311	Decada II	0,7409
Decada III	0,3806	Decada III	0,7285
Maximul absolut	0,5316	Maximul absolut	0,1335
Minimul absolut	0,0538	Minimul absolut	0,9245
Temperatura medie maximă	0,0831	Temperatura medie maximă	0,9291
Temperatura medie minimă	0,8854	Temperatura medie minimă	0,1317
Cantitatea de precipitații	0,9189	Cantitatea de precipitații	0,2263

## 2. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

### 2.1. Materiale de cercetare

Ca materiale de cercetare a servit informația ce reflectă fazele de dezvoltare și valoarea cantitativă a recoltei culturii de floarea-soarelui la nivel de republică și pe unități teritorial administrative, pe de o parte și datele meteorologice care caracterizează regimul termic (temperatura medie lunară, temperatura medie sezonieră, etc.) și valorile ce caracterizează regimul precipitațiilor atmosferice.

Astfel, suportul informațional supus prelucrării statistice a fost constituit din șirurile de date multianuale privind regimul termic și de umiditate de la 15 stații meteorologice din subordinea Serviciului Hidrometeorologic de Stat, pentru perioada anilor 1980-2014, dar și indici numerici ce caracterizează creșterea și dezvoltarea

diferitor soiuri de floarea-soarelui. Printre aceștia menționăm valoarea medie a recoltei pe hectar înregistrată la Biroul Național de Statistică (perioada anilor 1980-2014) și datele de manifestare a fazelor de dezvoltare a florii-soarelui.

Un rol aparte în studiu îl are baza de date constituită din valori cantitative a indicilor statistici obținuți ca rezultat a prelucrării șirurilor inițiale de date.

## **2.2 Metodele de cercetare utilizate în studiu**

Metodologia cercetării științifice o constituie concepțiile teoretice ale statisticii climatice care oferă posibilitatea prelucrării unui volum mare de date climatice și agroclimatice și asigură estimarea operativă și veridică a potențialului agroclimatic a unui teritoriu.

Un rol aparte în evaluarea condițiilor agrometeorologice îl au metodele cantitative și calitative de determinare a valorii recoltei și metodele empirice, care evaluează productivitatea agrocenozelor ca funcții productive și se exprimă prin ecuații regresionale.

Evaluarea impactului factorilor restrictivi asupra valorii productivității a fost posibil de determinat utilizând modelele dinamice [31, 45], modelele fizico-statistice [14, 30, 32, 34, 35] precum și prin utilizarea în cercetare a unor noi indici complecși propuși de OMM pentru evaluarea severității secetei (SPI, SPEI).

Utilizarea în cercetare a indicelui elaborat la nivel regional (Izu) [13] a permis să caracterizăm perioada de creștere a florii-soarelui în lunile mai-august, perioadă de timp, în care cunoașterea temperaturilor diurne și a umidității relative a aerului este extrem de importantă.

## **3. PARTICULARITĂȚILE DEZVOLTĂRII FLORII-SOARELUI ÎN CONDIȚIILE CLIMEI ACTUALE**

Evaluările condițiilor climaterice [5, 7, 10, 11, 38, 39], demonstrează variabilitatea semnificativă a resurselor climatice cu referire la creșterea și dezvoltarea culturii de floarea-soarelui. Sporirea capacității de adaptare a culturii de floarea-soarelui către ritmul accelerat al schimbărilor climatice necesită efectuarea unui studiu agroclimatic complex.

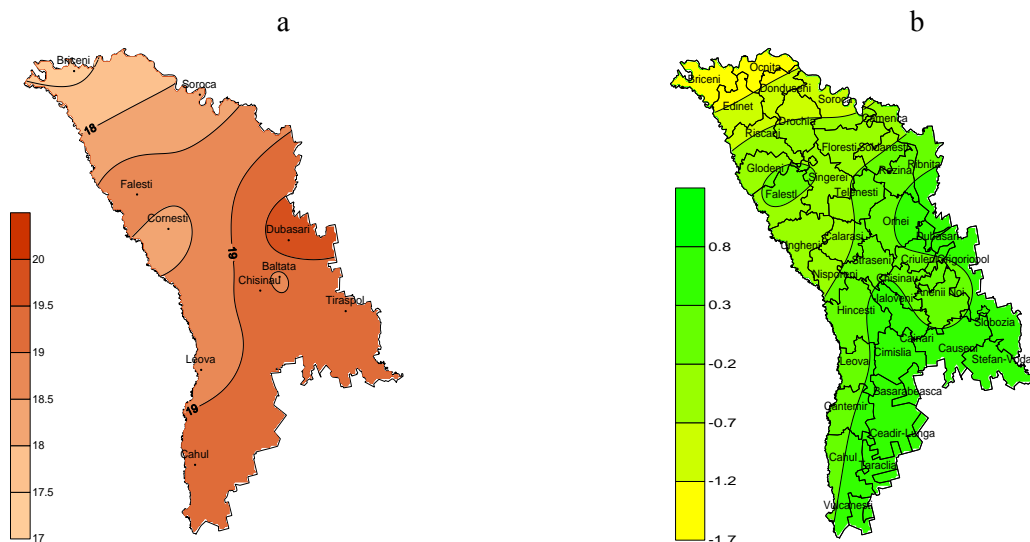
### **3.1 Influența regimului termic în fazele de dezvoltare**

Toate procesele biologice, inclusiv data de manifestare a fazelor de vegetație, încep la o temperatură minimă, se pot desfășura până la o temperatură maximă și au o temperatură optimă de dezvoltare situată între cele două limite. Iar în cazul când limitele optimului biologic sînt depășite, factorii de vegetație devin restrictivi pentru procesele de creștere și dezvoltare, determinînd ca plantele să fructifice sub potențialul lor biologic. În literatura de specialitate [20, 36, 41, 42], se menționează că pentru întreaga perioadă de vegetație este necesar ca să fie atins optimul termic ce caracterizează valoarea medie a temperaturii de 19°C.

Modelele cartografice obținute relevă faptul că, distribuția temperaturii medii calculată în perioada de vegetație activă a florii soarelui în perioada anilor 1980-



2010 (fig. 3.1 a) constituie 18,9°C pe țară, ceea ce este cu 0,7°C mai mult față de perioada anilor 1960-1980. În același timp constatăm, că în partea de sud și sud-est acest optim este depășit cu 0,8°C, în timp ce în extremitatea de nord-vest această valoare nu este atinsă tocmai cu 1,7°C (fig. 3.1 b). Fără îndoială, că o asemenea variabilitate semnificativă a regimului termic în mod diferențiat va asigura cu căldură creșterea și dezvoltarea florii-soarelui pe teritoriul Republicii Moldova [119, 120].



**Fig. 3.1** Repartiția spațială a temperaturii medii (a) și a anomaliilor (b) termice (deficit-surplus termic) din perioada de vegetație a culturii de floarea-soarelui

Analiza comparativă a valorii insuficienței și dimpotrivă a surplusului de căldură peste optimul termic cu valoarea recoltei indică, că impactul surplusului termic influențează negativ asupra recoltei și în cazul celor mai mari abateri (anul 2007), când recolta a fost cea mai scăzută în seria observațiilor (tab.3.1). Trebuie să luăm în considerație că regimul termic înalt, în cele mai dese cazuri, este însoțit de insuficiența regimului de umiditate.

**Tabelul 3.1** Topul anilor cu cele mai semnificative anomalii termice față de optimul termic (19<sup>0</sup>C) a perioadei de vegetație a florii-soarelui

Anii	Anomaliile negative (insuficiență termică), °C	Recolta	Anii	Anomaliile pozitive (surplus termic), °C	Recolta
1980	-2,4	14,8	2000	+0,5	13,0
1984	-2,0	20,7	1996	+0,5	14,0
1991	-1,2	13,4	1999	+0,7	13,2
1982	-1,1	17,3	1963	+0,9	14,4
			2002	+1,0	12,4
			2009	+1,0	12,7
			2003	+1,4	12,4
			2010	+1,4	15,0
			<b>2007</b>	<b>+2,5</b>	<b>6,9</b>

De aceea, este necesară evidențierea particularităților regionale de manifestare a temperaturii medii în perioada de vegetație a florii soarelui în aspect evolutiv. Astfel analiza temporală a acestui parametru indică, că în ultima perioadă de timp optimul termic în partea de nord a republicii nu a fost atins în 8 cazuri (2000, 2001, 2004, 2005, 2006, 2008, 2009), în timp ce în partea de sud astfel de tendință nu se manifestă.

Această concluzie este extrem de importantă în reglementarea semănatului florii-soarelui, ținând cont de procesul de încălzire a climei regionale.

În estimarea impactului regimului termic, care la ora actuală înregistrează anumite oscilații față de media multianuală [11, 43] asupra creșterii și dezvoltării florii-soarelui, s-a ținut cont de evidențierea particularităților regionale de manifestare a fazelor de dezvoltare în ultimii 35 ani.

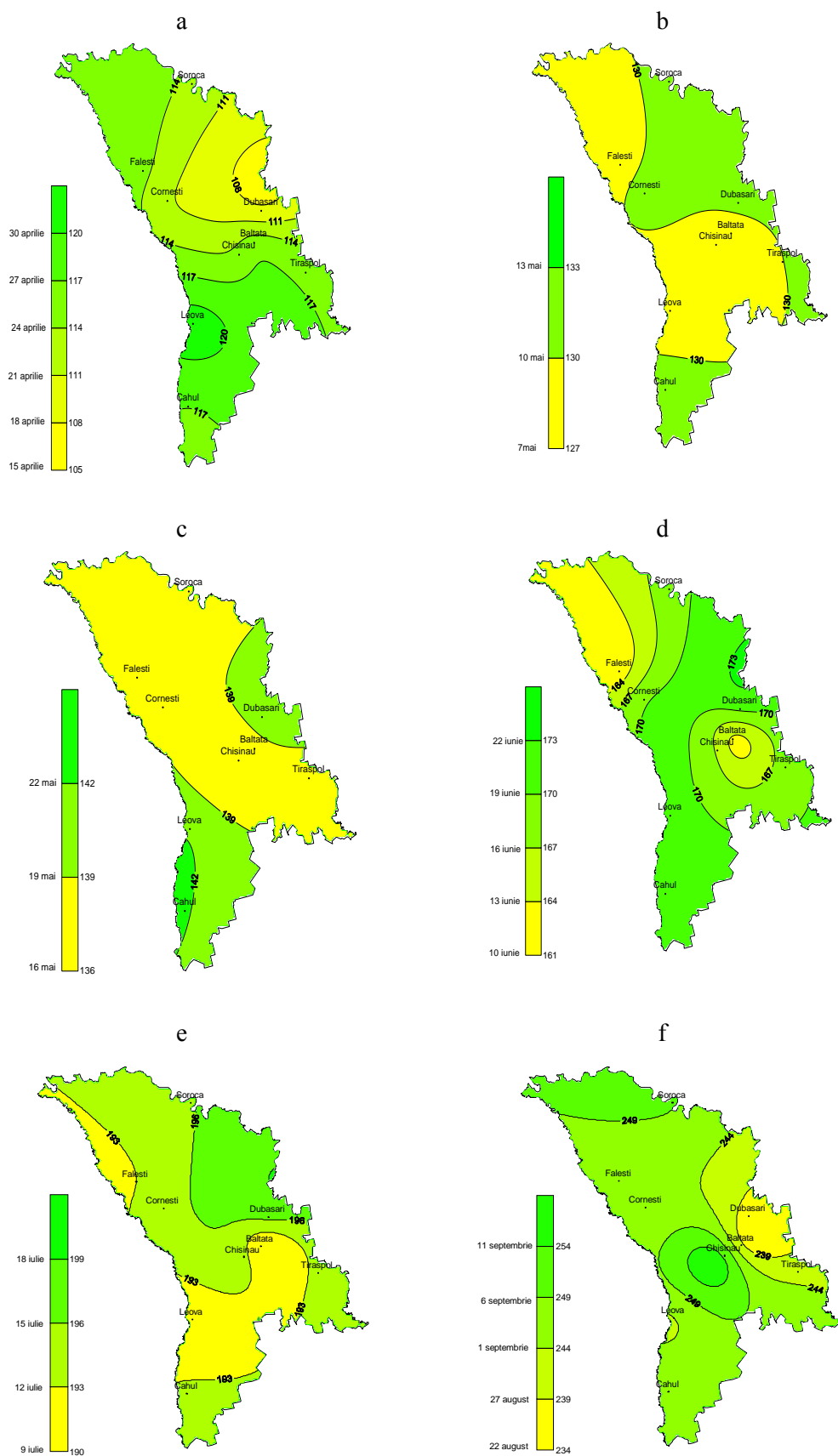
Analiza tendinței de modificare a datei de manifestare a fazelor fenologice indică, că pe teritoriul țării se observă o tendință de întârziere, determinată în mare măsură de semănatul târziu, dependent la rîndul său, de specificul căderii precipitațiilor atmosferice din această perioadă (tab.3.2).

**Tabelul 3.2.** Tendințe de modificare a fazelor fenologice la floarea soarelui (1961-2010) pe teritoriul Republicii Moldova

Nr.	Fazele de dezvoltare	Tendințe de modificare (trendul liniar) în partea de nord (Soroca)	Tendințe de modificare (trendul liniar) în partea de sud (Cahul)
1.	semănat	$y = 0,0964x + 111,4$	$y = 0,0779x + 113,75$
2.	apariția mlădițelor	$y = 0,1271x + 129,54$	$y = 0,1157x + 127,4$
3.	apariția celei de-a doua perechi de frunze adevărate	$y = 0,0104x + 137,94$	$y = 0,2697x + 133,55$
4.	formarea capitoulului	$y = -0,2296x + 175,28$	$y = 0,0228x + 171,1$
5.	înfloritul	$y = 0,11095x + 195,18$	$y = 0,04x + 192,72$
7.	coacerea deplină	$y = -0,562x + 252,07$	$y = -0,0983x + 230,81$

Modelarea cartografică a datelor de manifestare a fazelor fenologice (fig.3.2 ) relevă că perioada semănatului (fig.3.2 a) în aspect spațial în nordul țării are loc pe data de 25 aprilie, iar în partea centrală și de sud aceasta se petrece la 23-24 aprilie.

Răsărirea totală a plantulelor (fig. 3.2 b), diferă în spațiu cu 5 zile, în partea de nord-est înregistrându-se pe 12 mai și pe 7 mai în partea de sud-est (fig. 3.2 b).



**Fig. 3.2.** Data de manifestare a fazelor fenologice la cultura de floarea-soarelui (a) – semănatul, b) – apariția plantulelor, c) formarea celei de a 2-a perechi de frunze adevărate, d) formarea colotidiului, e) înfloritul, e) coacerea deplină).

Formarea celei de a doua perechi de frunze adevărate (fig. 3.2 c) are loc după 9 zile de la apariția mlădițelor și corespunde cu data de 19 mai pentru o bună parte din teritoriul republicii (cu excepția extremității de sud-est a țării, când acestea apar pe 17 mai). Așadar, tendința generală de manifestare a acestei perioade se caracterizează printr-o întârziere de o zi pentru partea de nord a republicii și de 10 zile în partea de sud comparativ cu datele multianuale.

Pe teritoriul Republicii Moldova la perioada actuală, determinată de schimbarea climei regionale, tendința generală a datei la care se atestă formarea colotidiului (fig. 3.2 d) este diferită și anume: în partea de nord a țării se înregistrează o tendință de „grăbire” cu 11 zile, iar în partea de sud o întârziere cu o zi. Aceasta în mare măsură este determinată de fondul termic favorabil pe întreg teritoriul, dar și de favorabilitatea condițiilor de umiditate din partea de nord și insuficiența acestora din partea sudică a țării. Deși în aspect spațial formarea colotidiului în partea de nord și nord-est se înregistrează pe data de 21 iunie și pe 16 iunie în partea de sud-est, menționăm, că conform valorilor multianuale această fază a fost "permutată" esențial în timp: și anume, din luna august în iunie (2-3 august la nord și 16-17 iunie la sud).

Conturarea ultimelor faze de dezvoltare pentru floarea-soarelui are loc odată cu stabilirea fazei de înflorire totală și se încheie cu faza de coacere deplină. Astfel, în aspect multianual data la care se înregistrează faza de înflorire în masă (fig. 3.2 e) are o tendință de întârziere cu 6 zile în partea de nord a țării și rămîne neschimbată în partea de sud a țării. În aspect temporal acestora le corespund data de 19 iulie în partea de nord și 11 iulie în partea de sud-est privind înfloritul în masă.

Perioada de vegetație activă la cultura de floarea-soarelui se încheie cu coacerea deplină a achenelor (fig. 3.2 f) care, pe teritoriul republicii, are loc cu o tendință generală de înaintare (grăbire) în timp pentru toate zonele. Coacerea deplină a achenelor în partea de nord a republicii are loc cu 28 zile mai devreme și tot mai devreme cu 4 zile în partea de sud a republicii.

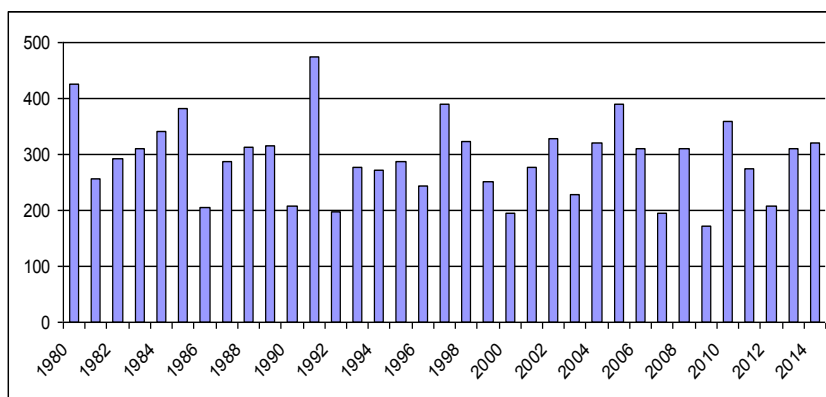
În concluzie menționăm că, pentru teritoriul Republicii Moldova, la ora actuală durata întregii perioade de vegetație activă la cultura de floarea-soarelui s-a micșorat aproximativ cu 14 zile.

### **3.2 Regimul de umiditate în perioada creșterii și dezvoltării florii-soarelui**

Cerințele florii-soarelui către resursele de umiditate pentru întreaga perioadă de vegetație constituie 400-450 mm, cantitate, a cărei eficiență este condiționată mai ales de repartizarea lor în timp.

Astfel, în funcție de fazele de vegetație floarea-soarelui consumă doar 25% (387,5 t) din cantitatea totală necesară perioadei de vegetație de la răsărirea pînă la formarea inflorescenței. Cea mai multă apă, se consumă în perioada formării capitulului-umplerea semințelor – 60% (697,5 t) și 17% (79,05 t), se consumă în perioada pînă la coacere.

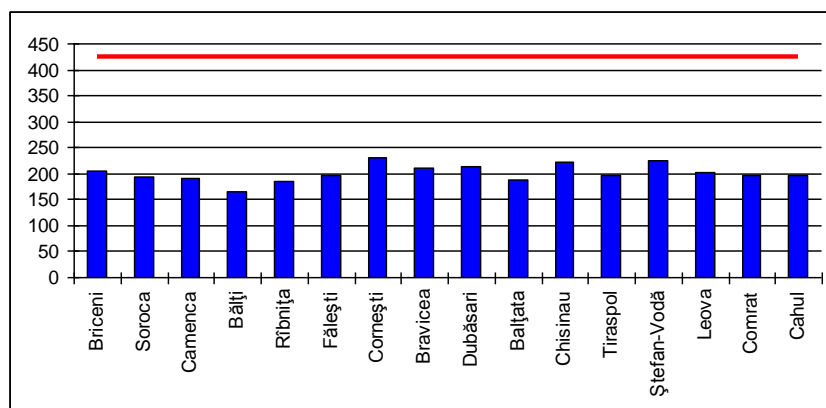
În ultima perioadă de timp regimul precipitațiilor atmosferice are tendința de a se modifica (fig. 3.3). Astfel, în aspect multianual, cantitatea acestora este de 293 mm. Cea mai mare cantitate s-a înregistrat în anul 1991, ce constituie 183 mm mai mult decît media multianuală și corespunzător cea mai mică cantitate în anul 2009 sau cu 122 mm mai puțin față de norma climatică.



**Fig. 3.3** Cantitatea medie de precipitații căzute în perioada de vegetație a florii-soarelui

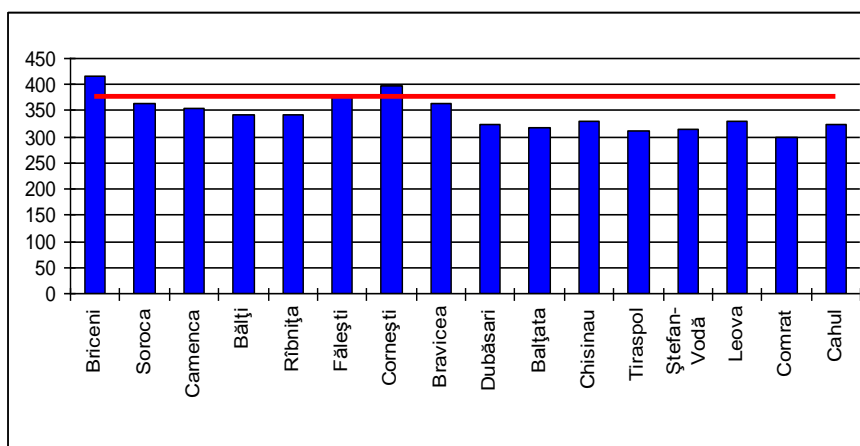
Pentru creșterea și dezvoltarea florii-soarelui la fel ca și în formarea unor valori înalte ale recoltei la floarea-soarelui le au precipitațiile din perioada premărgătoare a anului agricol concret și care corespunde perioadei 1 octombrie (anul premărgător) - 1 aprilie (425 mm), adică perioada de pînă la semănat, dar și precipitațiile din timpul vegetației (375 mm).

Analiza statistică a datelor din prima perioadă sus menționată pentru teritoriul Republicii Moldova (fig. 3.4) relevă că cel mai neînsemnat deficit pluviometric și anume de -195 mm se înregistrează la Cornești, iar cel mai semnificativ de -260 mm la Bălți.



**Fig. 3.4** Cantitatea precipitațiilor căzute în perioada ce anticipează perioada de vegetație (1 octombrie anul premărgător – 1 aprilie anul curent)

O situație mult mai favorabilă se conturează pe parcursul perioadei de vegetație a florii-soarelui, unde se înregistrează și unele surplusuri cantitative a precipitațiilor față de optimul necesar (fig. 3.5), cu precădere în partea de nord a republicii. Astfel, cel mai mare deficit pluviometric se înregistrează la Comrat -78 mm. În nordul țării cea mai mică valoare a insuficienței se înregistrează la Soroca -7 mm, în timp ce un surplus de 41 mm se înregistrează la Briceni.



**Fig. 3.5** Cantitatea precipitațiilor căzute în perioada de vegetație (luna aprilie – luna octombrie anul curent)

Selectarea anilor (tab.3.3) cu deficitul și surplusul pluviometric din perioada premărgătoare a perioadei de vegetație activă a florii-soarelui pentru ultimele decenii indică, că în anii 1994, 1990, 1983, 2007 asigurarea cu umiditate este cu 260 mm sub limita optimului. Anul 2007 se plasează pe locul IV în topul anilor cu deficit de umezeală. Menționăm, că în această perioadă, conform datelor din tabel în perioada premărgătoare semănatului nu a fost înregistrat nici un an cu surplus de precipitații.

**Tabelul 3.3.** Registrul anilor cu insuficiență de precipitații din perioada premărgătoare perioadei de vegetație activă a florii-soarelui.

Anii	Insuficiența de precipitații din perioada de pînă la semănat, mm	Anii	Insuficiența de precipitații din perioada de pînă la semănat, mm
1994	-306	2004	-187
1990	-288	1997	-169
1983	-286	2000	-169
2007	-269	2003	-168
1989	-259	2005	-164
1987	-258	1993	-163
1986	-237	1998	-157
1992	-236	2006	-151
1995	-233	1980	-149
2009	-206	2008	-147
2001	-203	1984	-129
2002	-203	1982	-127
1991	-199	2010	-118
1985	-193	1988	-94
1996	-190	1981	-78
		1999	-33

Pe de altă parte, selectarea anilor cu deficitul și surplusul pluviometric din perioada de vegetație activă (tab.3.4) a florii-soarelui indică, că anul 2009 a înregistrat cel mai mare deficit pluviometric. Printre anii vulnerabili din cadrul primului deceniu al secolului XXI se mai aliniază anii 2000, 2007, 2003, 2006.

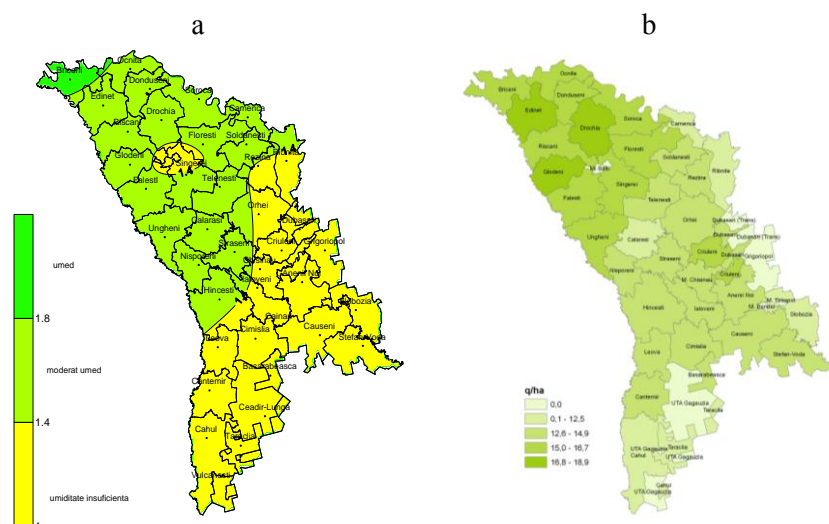
**Tabelul 3.4.** Registrul anilor cu insuficiență și surplus de precipitații din perioada de vegetație activă a floarii-soarelui.

Anii	Insuficiența de precipitații din perioada de vegetație, mm	Anii	Surplusul de precipitații în perioada de vegetație, mm
2009	-143	1993	9
1986	-130	2004	17
2000	-106	1981	20
1990	-105	1984	32
1992	-98	1988	35
1994	-73	2001	39
2007	-73	1995	48
1999	-59	2008	50
1982	-57	2005	54
2003	-54	1985	61
1983	-34	1996	71
1987	-22	2002	80
2006	-4	2010	93
		1997	96
		1989	112
		1980	118
		1998	121
		1991	172

Astfel, cunoașterea cantității precipitațiilor din perioada premergătoare semănatului este informativă pentru aprecierea termenilor de cultivare și a datei de manifestare a fazelor ontogenetice, și mai puțin informativă pentru evaluarea cu scop de prognoză a valorii recoltei care poate fi determinată utilizând gradul de asigurare cu resurse de umiditate a perioadei de vegetație propriu zisă [9].

O informație mult mai amplă a gradului de asigurare a perioadei de vegetație pentru cultura de floarea-soarelui am obținut-o utilizând în cercetare coeficientul de umiditate (K), elaborat de Iu. Melnic, care reprezintă un coeficient complex, determinat în baza a două elemente meteorologice și anume cantitatea precipitațiilor din cele două perioade specifice (reestimate după gradul de aprovizionare cu precipitații diferențiate pentru cultura de floarea-soarelui) raportate la suma temperaturilor mai mari de 10°C determinate tot pentru perioada de vegetație [8].

În aspect spațial, de la nord spre sud, calificativele acestui indice variază de la umed în partea de nord-vest, moderat umed pentru centrul republicii și partea de sud se caracterizează printr-un grad insuficient de asigurare cu umiditate. Legătura corelativă semnificativă ( $z=0,8$ ) între valoarea productivității și coeficientul de umiditate (K), confirmă utilitatea în studiu a acestui indice. Astfel, analiza productivității culturii de floarea-soarelui (fig.3.6 b) denotă, că cele mai ridicate valori se înregistrează la fel, în raioanele de nord a republicii, unde recolta poate atinge valori de 16,8-18,9 q/ha față de 12,5 q/ha, în raioanele, unde valorile indicelui K (fig. 3.6 a) sînt mai scăzute.



**Fig. 3.6** Modelarea cartografică a valorii productivității și a indicelui de umiditate K

Deci, la ora actuală, reieșind din noile condiții climatice ale teritoriului Republicii Moldova productivitatea culturii de floarea-soarelui înregistrează o tendință generală de descreștere cantitativă.

#### **4. IMPACTUL STRESULUI HIDRIC ASUPRA PRODUCTIVITĂȚII CULTURII DE FLOAREA-SOARELUI**

Cu toate că floarea soarelui este o cultură care ușor se adaptează la condițiile de secetă, micșorarea transpirației de facto comparativ cu cea potențială posibilă în cazul insuficienței de umiditate și evapotranspirația ridicată determină pierderi esențiale a productivității.

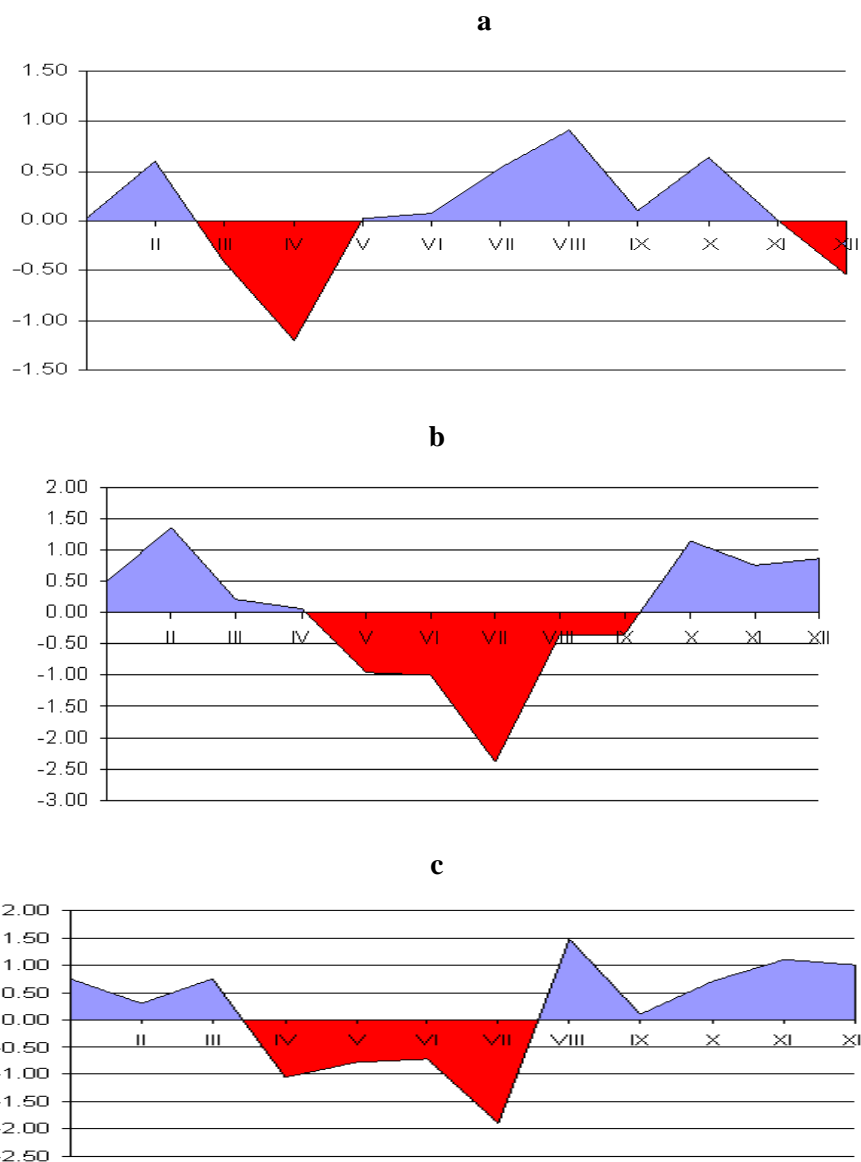
##### **4.1. Identificarea riscului secetelor prin intermediul indicilor standardizați**

Variabilitatea neperiodică a stărilor de vreme, cu o succesiune deosebit de rapidă determină la rîndul lor și varietatea climei. În prezent este acceptată ideea de variație naturală a climei la toate scările temporale. Schimbarea globală a climei este una din marile probleme științifice ale ultimelor decenii cu impact pe termen lung asupra societății.

Astfel, variația cantităților anuale de precipitații din perioada 1980-2014 ne indică că, foarte rar se întîmplă ca același an să fie cel mai secetos pe întreg teritoriul analizat fapt confirmat și de rezultatele obținute după derularea programului de calcul al SPI și SPEI care permit să se scoată în evidență fenomenele de uscăciune și secetă prin abaterile negative ale cantităților anuale și lunare de precipitații față de media multianuală.

Modelată grafic intensitatea secetei din anul 2007 (fig.4.1) conform SPI-I scoate în evidență faptul, că în partea de nord a țării (fig. 4.1 a) fenomenul de secetă s-a manifestat pentru o perioadă de două luni consecutive (matie-aprilie) și inclusiv în luna decembrie. În partea centrală (fig. 4.1 b) și de sud (fig. 4.1.c) a țării durata secetei a constituit 4 luni.





**Fig.4.1.** Mersul anual a valorilor SPI-1 modelate pentru anul 2007  
(a-Briceni, b-Chișinău, c-Cahul)

Spre exemplu, condițiile uscate în partea de nord în luna aprilie au întârziat în timp perioada semănatului deși asupra valorii recoltei, aceasta nu a avut nici un impact (14,5 q/ha). În partea centrală condiții uscate și apoi extrem de uscate stabilite în lunile iunie și iulie (ceea ce fenologic corespunde fazelor de formare a inflorescenței și înfloritului), impactul asupra valorii recoltei a fost semnificativ (4,3 q/ha). În partea de sud a republicii, condiții cu insuficiență de precipitații, în perioada de creștere și dezvoltare a florii-soarelui, se stabilesc în lunile aprilie (perioadă uscată) influențând la fel ca și în partea de nord data semănatului și condiții foarte uscate (luna iulie) faza de înflorire activă, valoarea recoltei fiind cea mai scăzută 3,4 q/ha.

Rezultatele obținute din prelucrarea statistică a SPI-1, SPI-3 și SPI-6 în scopul evidențierii claselor de umiditate posibile o dată în 10 ani pe teritoriul Republicii Moldova sunt prezentate în tabelul 4.2. Calculele obținute reflectă situația caracteristică pentru lunile iunie și iulie, perioade critice din punct de vedere al formării valorii productivității culturii de floarea-soarelui.

**Tabelul 4.2.** Gradul de asigurare al intensității minime și maxime a perioadelor secetoase de pe teritoriul Republicii Moldova conform SPI.

		Briceni		Chișinău		Cahul	
		iunie	iulie	iunie	iulie	iunie	iulie
SPI-1	min	-2,36	-2,36	-2,36	-2,35	-2,36	-2,30
	max	2,36	2,35	2,36	2,38	2,36	2,31
SPI-3	min	-2,36	2,37	-2,36	-2,36	-2,36	-2,36
	max	-2,36	2,36	2,37	2,36	2,36	2,36
SPI-6	min	-2,36	-2,32	-2,36	-2,36	-2,36	-2,36
	max	2,36	2,39	2,35	2,36	2,36	2,36

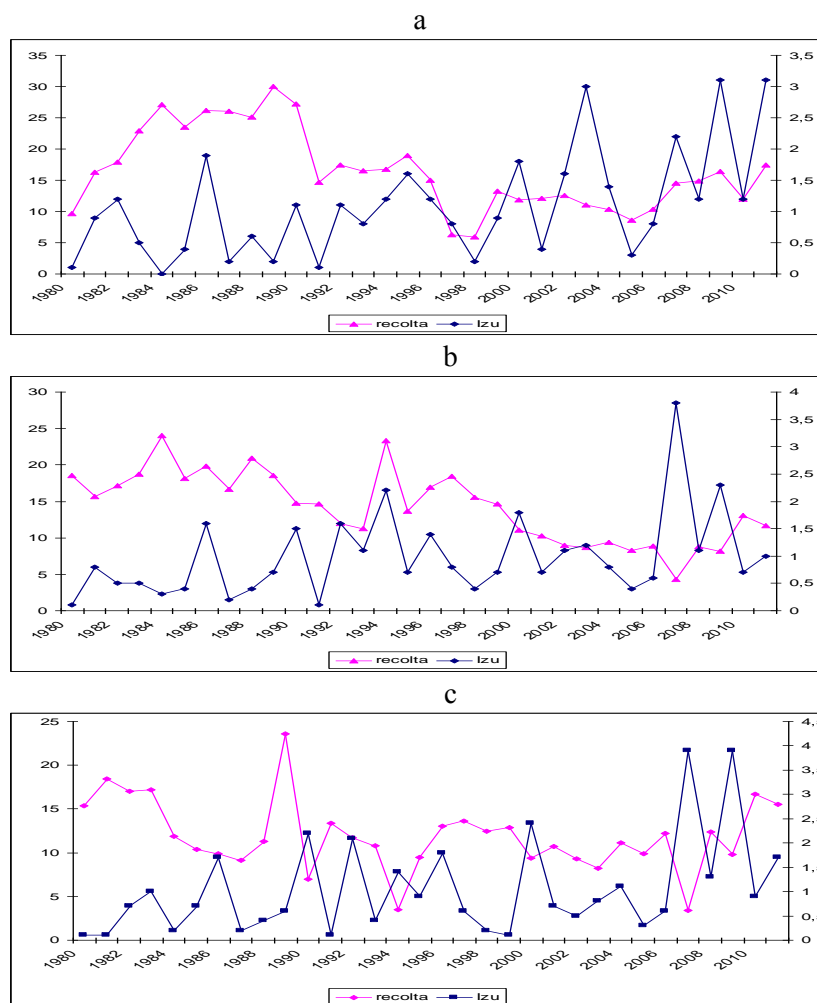
În aspect spațial, seceta ce se înregistrează o dată în 10 ani în lunile iunie și iulie conform SPI-1 va fi cuantificată ca secetă extremă. Conform valorilor obținute pentru SPI-3 și SPI-6 seceta, la fel va obține cuantificarea de secetă extremă pentru ambele luni a căror grad de asigurare este prezentat în tabelul 4.3

**Tabelul 4.3.** Gradul de asigurare al intensității minime și maxime a perioadelor secetoase de pe teritoriul Republicii Moldova conform SPEI.

		Briceni		Chișinău		Cahul	
		iunie	iulie	iunie	iulie	iunie	iulie
SPEI-1	min	-2.29	-2.28	-2.29	2.32	-2.30	2.33
	max	2.32	2.32	-2.32	2.31	-2.33	2.38
SPEI-3	min	-2.29	2.32	-2.30	2.31	-2.30	2.30
	max	-2.32	2.34	-2.33	2.33	-2.30	2.31
SPEI-6	min	-2.30	2.31	-2.30	2.32	-2.30	2.32
	max	-2.32	2.34	-2.30	2.32	-2.29	2.30

Deci, tot teritoriul Republicii Moldova o dată în 10 ani este influențat de secetă extremă ce se va reflecta și asupra valorilor productivității, iar catalogarea valorilor reale a indicilor SPEI și SPI în ordine descrescătoare a intensității secetelor demonstrează că teritoriul Republicii Moldova fiecare al doilea an se înregistrează secete severe cu precădere în ultimele decenii.

În ultima perioadă de timp, se atestă și o majorare a valorilor deficitului de saturație și a numărului zilelor uscate care la rândul lor au un impact direct asupra valorilor recoltei. Utilizarea Indicelui perioadelor uscate ( $I_{zu}$ ) în estimarea influenței condițiilor de ariditate reflectă impactul negativ al perioadelor uscat semnificative și periculoase asupra recoltei de floarea soarelui (fig.4.3 a,b,c), mai ales în ultimii ani, în partea centrală și de sud.



**Fig. 4.3.** Mersul multianual al Izu și valoarea recoltei (q/ha) pe teritoriul Republicii Moldova (a - Bricen, b - Chișinău, c - Cahul)

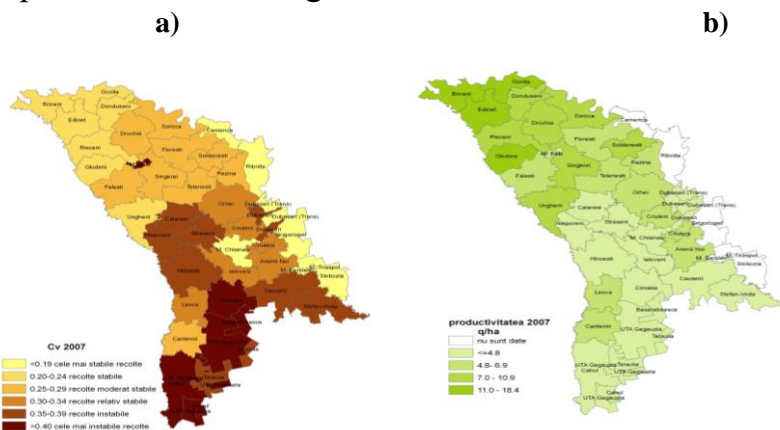
Analiza coeficientului de corelare dintre acest indice și valorile recoltei denotă, că acesta este cu semnul negativ pretutindeni pe teritoriul țării. Deși, valorile coeficientului de corelare constituie  $r=-0,13$  la nord, în partea centrală  $r= -0,39$ , iar în partea de sud  $r=-0,42$ , observăm o creștere a dependenței recoltei de stabilirea perioadelor uscat semnificative și periculoase în partea de sud a țării.

#### 4.2 Variabilitatea climatică a recoltei culturii de floarea-soarelui

Variabilitatea de la un an la an a favorabilității agroclimatice poate fi destul de accentuată, fapt ce justifică utilitatea și necesitatea completării analizei de favorabilitate la nivel mediu multianual cu o analiză a variabilității interanuale, pentru a avea o imagine mai reală asupra potențialului agroclimatic. În scopul evaluării influenței în valoarea recoltei de către factorul climatic teritorial sa-u determinat valorile coeficientului de variație (Cv) care pentru întreg teritoriul republicii constituie 0,24, ceea ce ne permite să menționăm că Republica Moldova se poziționează ca o zonă cu recolte stabile ale culturii de floarea-soarelui.

Totodată modelarea cartografică a acestui indice în ani concreți, prezintă o nișă de variabilitate destul mare. Drept studiu de caz în evaluarea „anilor favorabili-nefavorabili” în creșterea și dezvoltarea culturii de floarea-soarelui au servit anii 2007 și 2008 an nefavorabil și corespunzător an favorabil din punct de vedere agroclimatic.

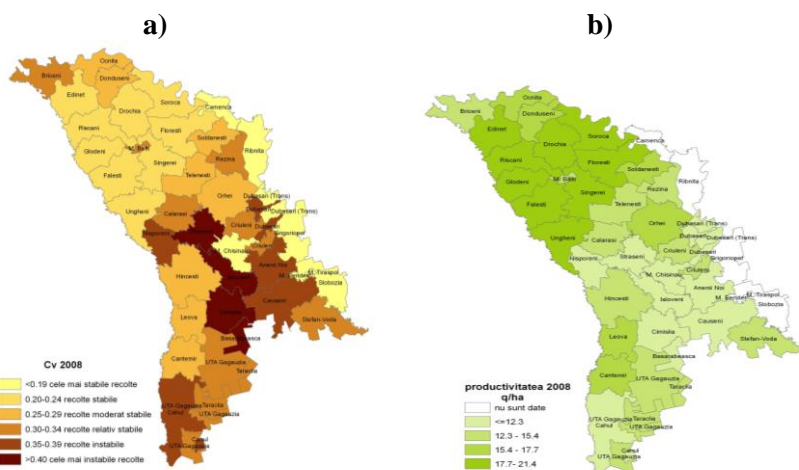
Așadar, anul 2007 se poziționează în șirul datelor multianuale ca cel mai cald an din ultimii 120 ani. Temperatura medie anuală a aerului a depășit norma climatică cu 2-2,6°C, iar cantitatea precipitațiilor a constituit în fond 400-610 mm sau 80-125% din normă, însă repartizate neuniform pe parcursul anului. Acestea din urmă fiind principalul factor restrictiv în formarea valorii productivității ( medie pe republică 7 q/ha) (fig. 4.4 b). Corespunzător valoarea Cv (fig. 4.4 a) constituie 0,62 poziționând întreg teritoriul republicii în cadru regiunii cu cele mai instabile recolte.



**Fig. 4.4.** Modelarea cartografică a coeficientului de variație (a) și a valorii productivității (b) pentru cultura de floarea-soarelui a. 2007

Anul 2008, caracterizat ca favorabil din punct de vedere agroclimatic pentru creșterea și dezvoltarea culturii de floarea-soarelui, s-a caracterizat prin valori termice de 16,8°C sau -3,2°C din valoarea optimă pentru temperatură și 421 mm sau cu 21 mm mai puțin față de cantitatea optimă necesară. Perioada fazelor critice de dezvoltare (iunie, iulie) s-au caracterizat prin +0,3°C și corespunzător +1,5°C față de necesarul climatic.

Valoarea minimă a recoltei (fig. 4.5 b) a constituit 10,6 q/ha și a fost înregistrată la Strășeni, iar cea maximă 21,4 q/ha este înregistrată la Sîngerei și Glodeni. Valorie Cv au oscilat (fig. 4.5 a) în limitele 0,16 (Sîngerei, Drochia, Glodeni) și 0,32 (Strășeni, Basarabeasca) ceea ce ne permite să concluzionăm că acest an conform gradului de favorabilitate pentru dezvoltarea florii-soarelui se poziționează ca un an a recoltelor stabile-relativ stabile.

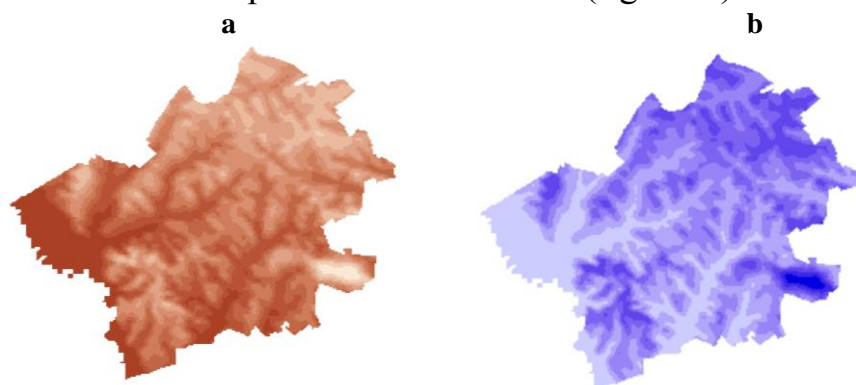


**Fig. 4.5.** Modelarea cartografică a coeficientului de variație (a) și a valorii productivității (b) pentru cultura de floarea-soarelui a. 2008

Astfel, arealele favorabile în cultivarea florei soarelui pe teritoriul Republicii Moldova sunt înregistrate în partea de nord ca optime, stabile în partea centrală și instabile în partea de sud a țării. La părerea noastră, arealele optime în partea de nord a țării sunt determinate de condițiile optime de umiditate și tendința de majorare a regimului termic. În partea sudică a țării, dimpotrivă, creșterea fondului termic și limitarea condițiilor de umiditate contribuie la variabilitatea semnificativă a recoltei de la an la an.

Drept exemplu al repartiției diferențiate în spațiu a resurselor agroclimatice pot servi modelele cartografice obținute la nivel de raion administrativ (Fălești și Leova), care relevă variabilitatea resurselor de căldură și de umiditate exprimate prin suma temperaturilor active și cantitatea anuală a precipitațiilor atmosferice din perioada actuală (1980-2014).

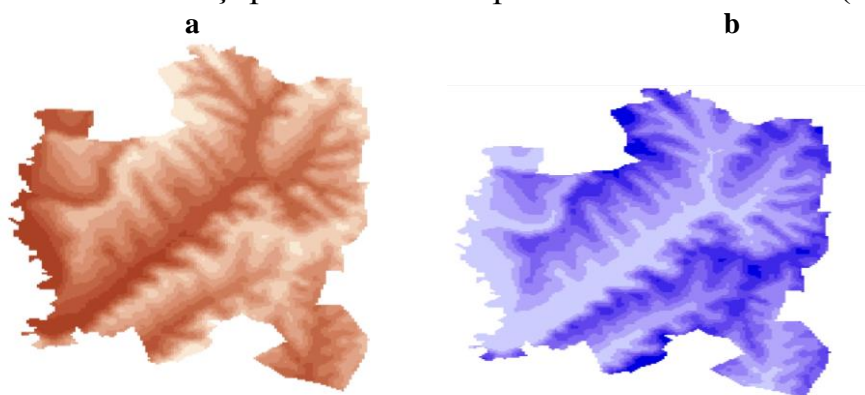
Așadar, în limitele raionului Fălești, suma temperaturilor active, indicatorul principal al resurselor de căldură pentru creșterea și dezvoltarea florei soarelui variază de la 2800<sup>0</sup>C...2900<sup>0</sup>C pînă la 3600...3700<sup>0</sup>C (fig.4.6 a).



**Fig.4.6.** Repartiția spațială a sumei temperaturilor active (a) și a cantității anuale a precipitațiilor atmosferice , r-nul Fălești

Pe o bună parte din teritoriu, suma temperaturilor active este de peste 3000<sup>0</sup>C, ceea ce este extrem de important să se țină cont la revizuirea soiurilor de floarea soarelui.

Valorile cantității anuale a precipitațiilor atmosferice raionul Fălești (fig. 4.6 b) variază între 400-450mm și pînă la 750 mm pe areale mai restrânse (la altitudini).



**Fig.4.6.** Repartiția spațială a sumei temperaturilor active (a) și a cantității precipitațiilor anuale (b), r-nul Leova

În partea de sud a țării, în limitele raionului Leova suma temperaturilor active, constituie de la 2900<sup>0</sup>C-3000<sup>0</sup>C (sub 2900<sup>0</sup>C au o manifestare insulară, adică pe areale mici) pînă la 3600-3700<sup>0</sup>C (fig.4.7 a). Dar, în același timp, pe o bună parte din teritoriu, suma temperaturilor active este de peste 3300-3500<sup>0</sup>C, ceea ce este extrem de important să se țină cont la omologarea soiurilor de floarea soarelui.

Cantitatea anuală a precipitațiilor atmosferice în raionul Leova (fig. 4.7 b) variază de la 400-450mm, constituind mai puțin cu 90-140 mm, decît media pe țară (540 mm). La altitudini, pe arii extrem de neînsemnate, cantitatea acestora constituie 750 mm.

În concluzie constatăm, că marea variabilitate spațială a resurselor de căldură și umiditate în contextul schimbărilor climatice determină necesitatea adaptării corecte a florii soarelui către aceste schimbări, prin revizuirea asolamentului și prin amplasarea corect teritorială a semănăturilor, ținînd cont de specificul teritoriului Republicii Moldova.

### CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

1. Au fost evidențiate tendințele de manifestare spațio-temporară a fazelor fenologice la floarea-soarelui. S-a constatat, că gradul actual de asigurare cu resurse termice a determinat o micșorare în timp a întregii perioade de vegetație cu 9-14 zile și totodată o scurtare a duratei perioadelor ontogenetice [9, 10].
2. Au fost evaluate resursele termice și hidrice înregistrate în fazele ontogenetice de dezvoltare. S-a constatat că pentru teritoriul Republicii Moldova asigurarea optimului termic a culturii de floarea-soarelui, în aspect spațial, constituie 18,9<sup>0</sup>C, ceea ce este cu 0,7<sup>0</sup>C mai mult față de perioada anilor 1960-1980. În același timp, că în partea de sud și sud-est acest optim este depășit cu 0.8<sup>0</sup>C. Iar în extremitatea de nord-vest a țării această valoare nu este atinsă tocmai cu 1,7<sup>0</sup>C.
3. Variabilitatea spațială a resurselor de umiditate pentru teritoriul republicii constituie 340-450 mm ceea ce în mare măsură asigură cantitatea necesară de precipitații. Astfel, în partea de nord precipitațiile atmosferice variază în limitele 400-450 mm și pînă la 750 mm pe areale mai restrînse, iar în partea de sud a țării constituie variază de la 400-450 mm, constituind mai puțin cu 90-140 mm față de media pe țară (540 mm). În același timp, se atestă o alternare a perioadelor umede cu cele uscate, cele din urmă manifestîndu-se cu o intensitate sporită [8].
4. A fost determinat impactul secetei asupra valorii productivității florii-soarelui utilizînd indici complecși propuși de OMM (SPI, SPEI). S-a constatat, impactul secetelor asupra formării valorii productivității culturii de floarea-soarelui cu precădere în perioada de formare a colotidiului și perioada de umplere a semințelor este mult mai evident. Drept exemplu poate servi anul 2007 cînd valoare productivității a constituit doar 6.7 q/ha față de media multianuală de 15,6 q/ha din ultimii 35 ani (1980-2014).
5. Estimarea gradului de ariditate prin intermediul Izu în lunile mai-august a demonstrat că în ultimii ani pe teritoriul Republicii Moldova s-au stabilit perioade uscate semnificativ (2.1-3.0) și periculoase (3.1-4) pentru creșterea și

dezvoltarea florii-soarelui. Cele din urmă au determinat și cele mai mici valori ale recoltei menționată anterior.

6. A fost estimată variabilitatea climatică a productivității florii-soarelui și delimitate arealele de favorabilitate și de stres în cultivarea florii-soarelui pe teritoriul Republicii Moldova. S-a constatat că arealele favorabile în cultivarea florii soarelui pe teritoriul Republicii Moldova sunt înregistrate în partea de nord ca optime (Cv 0.20-0.24), moderat și relativ stabile în partea centrală (Cv 0.25-0.34) și instabile (Cv >0.35) în partea de sud a țării. La părerea noastră, arealele moderat și relativ optime în partea de nord a țării sunt determinate de condițiile optime de umiditate și tendința de majorare a regimului termic. În partea sudică a țării, dimpotrivă, creșterea fondului termic și limitarea condițiilor de umiditate contribuie la variabilitatea semnificativă a recoltei de la an la an.

### **Recomandări:**

Au fost recomandate Comisiei de Stat Pentru Testarea Soiurilor de Plante o serie de hărți digitale ce caracterizează repartiția spațială a fazelor de dezvoltare a florii-soarelui în noile condiții climatice, confirmate prin certificate de implementare.

### Bibliografie

1. Agricultură ecologică. Proiectul „Promovarea conceptului agriculturii ecologice în R. Moldova”. Chișinău, 2002
2. Bălănuță M. Bazele agronomiei. Chișinău, ARC, 1998. p.296-304
3. Bâlțeanu Gh. Fitotehnie. – București: Ed Ceres, 1999. p.9-29
4. Bâlțeanu Gh., Bîrnaure V. Fitotehnie. București: Editura “Ceres”, 1989
5. Boian I. Secetele în Republica Moldova devin tot mai frecvente și mai intensive Mediul Ambient. 2011. Nr 6. P. 40-44.
6. Bucur Gh. Tehnologia intensivă de cultivare a florii-soarelui, producția și calitatea semințelor. Lucrări științifice, vol. 4, Chișinău, 1996
7. Cazac V., Daradur M., Nedealcov M. Clima actuală în Republica Moldova și tendințele ei de schimbare (Temperatura aerului). Mediul Ambient. Revista științifică de informație și cultură ecologică. Chișinău, 2005, nr. 4 (22), p. 39-41.
8. Cojocari Rodica Estimarea resurselor de umiditate din perioada de creștere și dezvoltare a florii-soarelui. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. Chișinău nr.2 (323), 2014. p.171-177
9. Cojocari R. Particularitățile teritoriale și variabilitatea climatică a valorii recoltei la cultura de floarea-soarelui Simpozionul Științific Internațional „Agricultura Modernă – Realizări și Perspective” consacrat aniversării de 80 de ani de la Înființarea Universității Agrare de Stat din Moldova Lucrări Științifice Vol. 39 Agronomie și ecologie Chișinău 2013 p.
10. Cojocari R. Condițiile de formare a recoltei culturii de floarea-soarelui în contextul schimbărilor climatice Conferința Internațională „Mediul și schimbarea climei: de la viziune la acțiune”. Chișinău, 5-6 iunie 2015. p. 40-44. ISBN 978-9975-9898-7-9.
11. Constantinov T., Nedealcov M., Daradur M., Raileanu V. Unele aspecte în modificarea regimului termic pe teritoriul Republicii Moldova. Buletinul A.Ș.M. Științele Vieții. Chișinău, 2006, nr. 2 (299), p. 161-165.

12. Mihailescu C. Clima și hazardurile Moldovei – evoluția, starea, predicția Chișinău.: Licorn, 2004, 192 p.
13. Nedeaľcov M. Resursele agroclimatice în contextul schimbărilor de climă. Institutul de Ecologie și Geografie; Academia de Științe a Moldovei. Ch.:S.n., 2012, Tipografia „Alina Scorohodova”. 286 p.
14. Nedeaľcov M. Tehnologie SIG în estimarea resurselor agroclimatice ale Republicii Moldova. Buletinul Institutului politehnic din Iași, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” Tomul LV (LIX) fasc. 1 Secția Hidrotehnică, 2009, p.19-27.
15. Nedeaľcov M. Variabilitatea climatică a recoltei sîmburoaselor în Republica Moldova. Lucrare deponată Nr. 1695- M 99. ICȘIE. Chișinău, 1999.
16. Patriche Cristian Valeriu Metode statistice aplicate în climatologie. Iași: Editura „Terra Nostra”, 2009 156 p.
17. Pelin P. Liviu-Ioan Fenomenul de secetă din Cîmpia Moldovei. Autoreferat al tezei de doctor.
18. Samuil C. Agricultura ecologică Iași, 2007. p. 46-60
19. Sofroni V., Mangul I., Lupașcu, Lola M. Caracterizarea secetelor în Moldova și măsurile de atenuare a consecințelor lor. Secetele, prognozarea și atenuarea consecințelor. Chișinău, 2000. p. 14-21.
20. Stefan M. Fitotehnica florii soarelui și rapiței, Craiova. Editura Universitaria, 2009.
21. Palmer, W.C., Meteorological Drought. Research Paper No. 45, U.S. Department of Commerce Weather Bureau, Washington D.C. 1965.
22. Агроклиматические ресурсы Молдавской ССР. Л., Гидрометеиздат, 1982. 198 с.
23. Андрюхов В.Г., Иванов Н.Н., Туровский А.И. Подсолнечник. Москва, Россельхозиздат, 1975
24. Балов В.К. Продуктивность подсолнечника в зависимости от качества сева Земледелие. 2003. № 4. с. 20-21
25. Барат Н.И. Наш опыт Масличные культуры. 1985. № 4 . с. 21-22.
26. Борисоник З.Б. Подсолнечник Киев: Урожай, 1981. 75 с.
27. Борисоник З.Б. Подсолнечник. Киев: Урожай, 1985. 60 с.
28. Вавилов П.П. Растениеводство. М.: Колос, 1986. 344 с.
29. Гаврилова В.А., Анисимова И.Н. Генетика культурных растений. Подсолнечник. Санкт-Петербург, 2003
30. Давитая Ф.Ф. Исследование климатов винограда в СССР и обоснование их парктического использования. М.: Л.: Гидрометеиздат, 1952. 304 с.
31. Дарадур М. И. Изменчивость и оценки риска экстремальных условий увлажнения. Кишинёв, 2001. 160 с.
32. Дарадур М.И., Константинова Т.С Закономерности динамики прогноз региональных засух Secetele: pronosticarea și atenuarea consecințelor Conferința Națională științifico-practică Chișinău 2000. p. 125-126 (repartiția Puasson a secetelor)
33. Дмитренко В.П. Метод расчета урожайности озимой пшеницы на территории УССР. Труды УкрНИГМИ. 1975. Вып. 139. с. 3-14.
34. Дмитренко В.П. О новой методике прогноза урожайности озимой пшеницы по УССР и МССР. Труды Укр. регион. НИИ Госкомгидромета. 1985. Nr. 213. с. 3-17.
35. Дмитриевский Ю.Д. Природный потенциал и его количественная оценка. Известия В.Г.О.1971. Вып.1. с. 41-47.
36. Зинченко, Б.А. Подсолнечник - эффективная культура Масличные культуры. 1987. IVb 3. с.12-14.



37. Клейнен Дж. Статистические методы в имитационном моделировании. М.:Статистика, 1978. 218 с.
38. Константинова Т. С., Дарадур М.И. Изменение региональной климатической системы Молдовы. Температура воздуха (вековые и внутривековые колебания). Геоэкологические исследования в республике Молдова. Кишинев.1994. с. 41-47.
39. Константинова Т.С., Дарадур М.И, Недялкова М.И., Райлян В. Я. Изменения климата и режим неблагоприятных явлений погоды. Confer. Internațională Diminuarea impactului hazardelor naturale și tehnogene asupra mediului și societății, Chișinău, 6-7 octombrie 2005, с. 113-117
40. Коренев Г.В. Масличные и эфиромасличные культуры. Растениеводство под ред. Г.С. Посыпанова. М.: Колос, 1997. с.368-389.
41. Мельник Ю.С. Об использовании прогнозов теплообеспеченности для оценки водопотребления сельхоз. Культур при орошении. Тр. ГМЦ, в. 52. 1969
42. Педь Д.А. О показателе засухи и избыточного увлажнения. Тр. Гидрометцентра СССР. 1975. Вып. 156.- С. 19-36.
43. Прогноз климата Молдовы на начало XXI века. Под ред. Гольберта А.В. и Мищенко З.А.. - Кишинев, 1993.
44. Прогрессивная технология возделывания подсолнечника Картя молдовеняскэ, Кишинев 1988 с. 10-15
45. Рекомендации. Биологические основы возделывания подсолнечника. Саратов: НИИСХ Юго-Востока, 2000. 61 с.
46. Семихненко П.Г. Подсолнечник: М.: Колос, 1965. с.126

### **Publicațiile la tema tezei de doctor în științe geonomice**

#### **Articole în diferite reviste științifice**

##### **Reviste categoria B**

1. Cojocari R. Estimarea resurselor de umiditate din perioada de creștere și dezvoltare a florei-soarelui. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. nr.2 (323) Chișinău, 2014. p.171-177. ISSN 1857-064X.

##### **Reviste categoria C**

2. Constantinov T., Cojocari R., Coșcodan M., Nedealcov M., Mleavaia G. Evaluarea condițiilor agrometeorologice de formare a productivității de floarea-soarelui. Analele Științifice ale Universității de Stat din Moldova. Seria „Științe chimico-biologice”. Chișinău, 2006. p. 356-360. ISSN 1811-2617.

#### **Articole în culegeri științifice**

3. Cojocari R. Dinamica productivității culturii de floarea-soarelui în condițiile climatice ale Republicii Moldova. Materialele Simpozionului jubiliar internațional „Mediul și dezvoltarea durabilă” 70 ani de la fondarea Facultății Geografie de la Universitatea de Stat Tiraspol. Chișinău. Labirint, 2009, p. 49-53. ISBN 978-9975-943-80-2.

4. Cojocari R. Particularitățile teritoriale și variabilitatea climatică a valorii recoltei la cultura de floarea-soarelui. Simpozionul Științific Internațional „Agricultura Modernă – Realizări și Perspective” consacrat aniversării de 80 de ani de la Înființarea Universității Agrare de Stat din Moldova. *Lucrări Științifice Vol. 39 Agronomie și ecologie Chișinău*, 2013. p. 128-132. ISBN 978-9975-64-250-7.
5. Cojocari R. Evidențierea rolului factorilor climatici în formarea productivității culturii de floarea-soarelui pe teritoriul Republicii Moldova. *Lucrări Științifice Vol. 41. Agronomie Chișinău*, 2014. p. 20-23. ISBN 978-9975-64-263-7.
6. Cojocari R. Evaluarea resurselor termice în fazele de dezvoltare a florii-soarelui. *Materialele Conferinței Științifice cu participare Internațională „Mediul și Dezvoltarea durabilă” Ediția II-a, Chișinău, 22-24 mai 2014. Chișinău*, 2015. p. 27-32. ISBN 978-9975-76-157-4.
7. Duca M., Nedelcov M., Cojocari R., Gămureac A. Plasticitatea ecologică a culturii de floarea-soarelui pe teritoriul Republicii Moldova, în condițiile climei actuale. *Materialele Simpozionului Internațional Sisteme Informaționale Geografice Ediția XXII-a Chișinău*, 2015. p.34-37. ISBN 978-9975-9774-9-4.
8. Nedelcov M., Răileanu V., Sîrbu R., Cojocari R. The use of standardized indicators (SPI and SPEI) in predicting droughts over the Republic of Moldova territory *PESD*, vol.9, no.2, 2015. p.149-157.

## ADNOTARE

**Cojocari Rodica „Influența condițiilor agrometeorologice asupra productivității culturii de floarea-soarelui”. Teza de doctor în științe geonomice, Chișinău, 2016.**

Teza constă din introducere, 4 capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografie cu 170 titluri, 113 pagini de text de bază, 13 tabele, 52 figuri, 5 anexe. Rezultatele obținute sunt publicate în 8 lucrări științifice.

**Cuvintele-cheie:** potențial agroclimatic, schimbări de climă, indici agroclimatici, resurse de căldură, resurse de umezeală, resurse agroclimatice, Sisteme Informaționale Geografice.

**Domeniul de studiu** - 153.05 - meteorologie, climatologie, agrometeorologie

**Scopul lucrării:** evidențierea influenței condițiilor agrometeorologice asupra productivității culturii de floarea-soarelui pe teritoriul Republicii Moldova, în contextul schimbărilor climatice.

**Obiectivele cercetării** analiza și evaluarea dinamicii spatio-temporale a resurselor de căldură și de umiditate în contextul creșterii și dezvoltării florii-soarelui; evidențierea particularităților regionale de manifestare a fazelor de dezvoltare a florii-soarelui; identificarea și cuantificarea stresului hidric în formarea valorii productivității culturii de floarea-soarelui, prin intermediul indicilor standardizați; monitorizarea intensității și frecvenței secetelor și a influenței acestora asupra recoltei florii-soarelui; evaluarea variabilității climatice a productivității culturii de floarea-soarelui.

**Metodologia cercetării științifice** o constituie concepțiile teoretice ce permit evaluarea condițiilor agrometeorologice prin propunerea unor noi indici complecși propuși de OMM pentru evaluarea severității secetei (SPI, SPEI) și a indicelui elaborat la nivel regional (Izu), care caracterizează perioada de creștere a florii-soarelui în lunile mai-august.

**Noutatea și originalitatea științifică:** Sunt evidențiate tendințele de manifestare spațio-temporară a fazelor fenologice la floarea-soarelui; evaluate resursele termice și hidrice înregistrate în fazele ontogenetice de dezvoltare; a fost determinat impactul secetei asupra valorii productivității florii-soarelui; estimată variabilitatea climatică a productivității florii-soarelui.

**Problema științifică importantă soluționată** constă în estimarea influenței condițiilor agrometeorologice asupra productivității culturii de floarea-soarelui; evidențierea impactului schimbărilor climatice asupra variabilității climatice a recoltei; determinarea rolului factorilor agrometeorologici de stres utilizând diferiți indici climatici.

**Semnificația teoretică.** Au fost evaluate condițiile agroclimatice de pe teritoriul Republicii Moldova în perioada de creștere și dezvoltare a florii-soarelui în condițiile actuale de schimbare a climei. A fost estimat impactul secetelor asupra productivității acestei culturi, utilizând diverși indici complecși cunoscuți în climatologia contemporană. Este calculată variabilitatea climatică a recoltei și se aduc argumente în amplasarea teritorială optimă a culturii date.

**Valoarea aplicativă a lucrării.** Unele din realizările obținute sunt utilizate în instituțiile superioare de învățământ la predarea cursurilor de specialitate; în practica agricolă la efectuarea lucrărilor de câmp, reieșind din noile condiții climatice.

**Implementarea rezultatelor științifice** în cadrul Comisiei de Stat pentru Testarea Soiurilor de Plante sunt confirmate prin 5 certificate de implementare.

## АННОТАЦИЯ

**Кожокарь Родика «Влияние агрометеорологических условий на урожайность культуры подсолнечника».** Диссертация на соискание степени кандидата геонаучных наук, Кишинев, 2016. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, выводы и рекомендации, список литературы содержит 170 названий, 113 страниц основного текста, 13 таблиц, 52 рисунков, 5 приложения. Результаты исследования опубликованы в 8 научных работах.

**Ключевые слова:** агроклиматический потенциал, климатические изменения, агроклиматические индексы, термические ресурсы, ресурсы увлажнения, агроклиматические ресурсы, Географические Информационные Системы.

**Область исследования** - 153.05 метеорология, климатология, агрометеорология.

**Цель работы:** подчеркнуть влияние агрометеорологических условий на продуктивность подсолнечника на территории Республики Молдова, в контексте изменения климата.

**Задачи исследования:** анализ и оценка пространственно-временной динамики ресурсов тепла и влаги в контексте роста и развития подсолнечника; выявление региональных особенностей проявления фенологических фаз подсолнечника; идентификация и количественное определение водного стресса в формировании продуктивности культуры подсолнечника, применяя стандартизированные показатели; мониторинг интенсивности и частоты проявления засух и их влияние на урожай подсолнечника; оценка климатической изменчивости продуктивности подсолнечника.

**Научная методология исследования** основана на теоретические концепции, позволяющие оценку состояния агроклиматических ресурсов одновременно предлагаются новые комплексные показатели предложенные ВМО для оценки интенсивности засухи (SPI, SPEI) и индекс засушливых дней (Izu), разработанный на региональном уровне, характеризующий период вегетации подсолнечника в течение периода с май по август месяц.

**Научная новизна:** выявлены тенденции пространственно-временного проявления фенологических фаз подсолнечника; оценены тепло- и гидроресурсы и характерные онтогенетическим этапам развития; определено влияние засухи на продуктивность подсолнечника; оценена климатическая составляющая изменчивости урожайности подсолнечника.

**Важная решенная научная проблема** оценить влияние агрометеорологических условий на урожайность культуры подсолнечника; подчеркнуть влияние климатических изменений на изменчивость урожайности; определение роли стрессовых агрометеорологических факторов, используя различные климатические индексы.

**Теоретическая значимость работы.** Были оценены агроклиматические условия в Молдове за период роста и развития подсолнечника в контексте актуального климата. Дана оценка воздействия засухи на урожайность этой культуры. Рассчитана климатическая составляющая изменчивости урожайности и приведены аргументы для оптимального территориального распределения данной культуры.

**Практическое значение.** Некоторые из достижений используются в аграрной практике при выполнении полевых работ принимая во внимание новые климатические условия.

**Внедрение научных результатов** подтверждено 5 внедрениями в рамках Государственной Комиссии по испытанию сортов растений Республики Молдова.

## ANNOTATION

**Cojocari Rodica “Influence of agro-meteorological conditions on the yield of sunflower culture”**. PhD thesis in Geonomy sciences, Chişinău, 2016.

The thesis consists of introduction, 4 chapters, conclusions and recommendations, Bibliography of 170 titles, 113 pages of basic text, 13 tables, 52 figures, 5 annexes. The results have been published in 8 scientific papers.

**Keywords:** agro-climatic potential, climate change, agro-climatic indices, heat resources, moisture resources, agro-climatic resources, Geographical Information Systems.

**Field of study** - 153.05 - Meteorology, Climatology, Agrometeorology.

**The purpose of the work:** to underline agrometeorological conditions' influence over sunflower productivity on Republic of Moldova's territory in the context of climate change.

**Research objectives:** the analysis and assess of spatio-temporal dynamics of heat and moisture resources in the context of growth and development sunflower; highlighting the specific regional development of the sunflower's manifestation phases; identification and quantitative definition of water stress in sunflower productivity's forming, applying standartized indexes; the monitoring of the intensity and frequency of droughts and their influence on sunflower harvest through standardized indices; assessment of climate variability of sunflower crop productivity.

**Research methodology** is the theoretical concepts that allow assessment of the agrometeorological conditions and nominates new complex indices proposed by WMO to assess the severity of droughts (SPI SPEI) and the developed index at regional level (Izu) that characterize the growing period of the sunflower from May to August.

**Scientific novelty and originality:** highlighted trends show space-temporary phenological phases of sunflower; assesses thermal and hydro resources recorded in ontogenetic stages of development; it was determined the impact of drought on sunflower productivity value; it was estimated the climate variability of sunflower productivity.

**Important resolved scientific problem** is to estimate agrometeorological conditions influence on sunflower productivity; to underline climatic changes impact on crops' variability; to define roles of stress agrometeorological factors using various climatic indexes.

**Theoretical value.** The agro-climatic conditions were evaluated in the Republic of Moldova in the period of sunflower growth and rise in the current climate change. It was estimated the impact of drought on productivity of this crop. It was calculated the climate variability of harvest and were brought arguments on the optimal territorial location of the given crop.

**Applied value of work.** Some of the achievements are used in institutions of higher education teaching the specialized courses and in agricultural practice when the field work taking into account the new climate conditions.

**The implementation of scientific results** in the specialized scientific institutions, are confirmed by 5 certificates of implementation within the State Commission for Crops Variety Testing of Republic of Moldova.

**COJOCARI RODICA**

**INFLUENȚA CONDIȚIILOR AGROMETEOROLOGICE ASUPRA PRODUCTIVITĂȚII  
CULTURII DE FLOAREA-SOARELUI**

**153.05 - METEOROLOGIE, CLIMATOLOGIE, AGROMETEOROLOGIE**

**Autoreferatul tezei de doctor în științe geonomice**

---

Aprobat spre tipar: 19.01. 2015

Formatul hîrtiei 60x84 1/16

Hîrtie ofset. Tipar ofset.

Tiraj 100 ex.

Coli de tipar: 2,0

Comanda nr. 71

---

**SRL „PRINT-CARO”**

**Chișinău, str. Astronom N. Donici, 14, tel. 0-22-85-33-86**