

# SECETA CA FENOMEN AL DEGRADĂRII ECOLOGICE A MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR

**Valentin SOFRONI**, dr. hab., prof. univ.

**Anatolie PUȚUNTICĂ**, dr., conf. univ.

Catedra Geografie Generală, Universitatea de Stat din Tiraspol

**Rezumat:** Deficitul de precipitații atmosferice, este o caracteristică specifică climei temperat-continentele a Republicii Moldova. În articolul prezentat este descris mecanismul sinoptic general de geneză a secetelor în Republica Moldova, tipurile de secetă, impactul economic, probabilitatea producerii, registrul secetelor pentru perioada secolelor X-XXI. Completarea registrului secetelor până în anul 2015, indică o tendință generală de majorare a frecvenței producerii acestora, din cauza impactului antropocentric asupra mediului și schimbărilor climatice regionale și globale.

**Abstract:** The deficit of atmospheric precipitation, has been a specific feature of the Republic of Moldova temperate continental climate. The presented article describes the general synoptic mechanism of drought genesis over the Republic of Moldova territory, types of drought, economic impact, the probability, and Droughts Register for the period during the Xth-XXIst centuries. The Droughts Register accomplishment until 2015 year, has indicated a general trend of increase in terms of their occurrence frequency, because of human impact on the environment as well as regional and global climate change.

## Introducere

Procesul de bază, legat de apariția condițiilor secetoase este determinat de apariția pe teritoriul Republicii Moldova, a aerului polar inițial rece, cu cantitate de umezeală redusă. Pătrunzând mai departe spre latitudini sudice, acest aer se încălzește și odată cu creșterea temperaturii în acesta, se majorează deficitul de saturație, transformându-se într-o masă de aer uscată. Deficitul apărut începe să se completeze din umezeala din sol – astfel se intensifică procesul secetei în sol. O mare importanță în formarea condițiilor secetoase le au vânturile, care bat din partea de est a Eurasiei și de sud-est (vântul uscat de stepă), sau cel care se formează în aerul rece, ce se încălzește (vântul uscat local).

Seceta este prelungirea insuficienței cantității de precipitații și este o trăsătură firească a climei. Ea se poate produce în oricare zonă climatică, însă caracteristicile sale pot varia de la o regiune la alta. Seceta este un fenomen temporar (un an, doi sau trei) și diferă în ceea ce privește ariditatea. În termeni ecologici, **seceta** este o perioadă uscată din care un ecosistem adesea se reface rapid după căderea ploilor. Anii secetoși prelungiți, duc într-un final la **deșertificare**. Desecarea este un proces ca rezultat al intensificării aridității. Activitatea omului, care cuprinde defrișarea pădurilor, practicarea managementului greșit în ceea ce privește practicarea agriculturii, irigarea incorectă, etc., sunt cauzele esențiale ale deșertificării.

Seceta produce o multitudine de efecte care dăunează diferite sectoare ale economiei. Efectele secetei pot fi clasificate ca: **economice, sociale și de mediu**. Scăderea productivității recoltelor, pădurilor, reducerea folosirii apei, creșterea ratei mortalității,

condițiile nesatisfăcătoare de sănătate sunt câteva din caracteristicile secetei. Mulți dintre acești factori duc la condiții socio-economice sărace ale populației, duc la migrare pe scară largă pe de o parte și la degradarea ecologică a mediului înconjurător, pe de altă parte.

Sunt două căi de legătură între *secetă și deșertificare*. Secetele pe parcursul al câtorva ani duc la deșertificare. Pe de altă parte, deșertificarea are un efect asupra climei și poate cauza secete. Legătura între secetă și deșertificare este atât de puternică, încât devine aproape imposibil de a separa efectele secetei de cele ale deșertificării, ambele procese adesea se desfășoară împreună.

Orientarea agrară a economiei Republicii Moldova, condiționează vulnerabilitatea înaltă a economiei din cauza factorilor meteo-climatici. Un rol considerabil îl au factorii limită ai climei, care exercită o influență nemijlocită asupra stabilității ecologice a soiurilor și speciilor culturilor agricole, determină în mare măsură caracterul schimbărilor anuale ale roadei. Cea mai mare parte a terenurilor agricole din Moldova este situată în zona umidității insuficiente. Secetele, ce se semnalează în anumiți ani aduc daune enorme producției agricole a țării.

Una din consecințele cardinale geografice a schimbărilor de climă poate fi mărirea probabilității manifestării extremelor climaterice. Aceasta fără îndoială va duce cu la creșterea pierderilor în economie și la conflicte sociale în multe regiuni ale lumii. Ba mai mult, condițiile extreme ale vremii, la care natura și societatea mai puțin adaptate, pot fi cu mult mai receptive la schimbările ce au loc, decât față de media multianuală climaterică, iar consecințele schimbării normelor climatice devin imprevizibile. În acest context, variațiile în regimul extremelor este necesar de a fi precăutate ca cea mai principală manifestare a schimbărilor actuale ale climei [1,2,3].

Din toate regiunile lumii, care sunt mai dependente de vreme și climă sunt regiunile *aride și semiaride*. Anume în regiunile semiaride, la care aparține și o parte din teritoriul sudic al republicii, ecosistemele naturale sunt mai vulnerabile către acțiunea factorilor climatici extremi, iar procesele de degradare poartă un caracter distructiv, contribuind la apariția deșertificării. Aici, deseori bilanțul de producere și consum depind în mare măsură de regimul de umiditate, iar în anumiți ani deficitul lui poate constitui o problemă serioasă pentru ele. În ultimii 30 de ani, problema degradării solurilor în regiunile secetoase devine tot mai acută. Convenția Organizației Națiunilor Unite cu privire la combaterea deșertificării și secetei desemnează o concepție calitativ nouă de dirijare a ecosistemelor în regiunile aride, semiaride – și nu mai puțin important – de administrare a surselor de asistență pentru dezvoltare. În trecut, terenurile aride și semiaride își recăpătau ușor productivitatea după secete îndelungate și perioade secetoase. În condițiile actuale ele își pierd rapid productivitatea biologică și economică din motivul schimbării climei și activității umane. Actualmente, pe toate continentele, deasemenea și în republică, are loc degradarea solurilor în urma secetelor din cauza exploatării excesive, pășunatului,

despăduririi și folosirii metodelor neadecvate de irigare. O atare exploatare excesivă este legată de factori cu un caracter economic și social fără informare adecvată.

Conform evaluărilor existente, zonele climatice cu o probabilitate mai mare de apariție a proceselor de deșertificare și secetă ocupă circa 47,5% din suprafața terestră, totodată 69% din aceste suprafețe sunt deja supuse deșertificării. Sunt degradate 30% din suprafața terenurilor irigate, 47% - din semănăturile neirigate și 73% din pășuni. Peste 110 țări ale lumii dispun de terenuri aride și semiaride, amenințate de deșertificare și secetă [16].

Secetele afectează enorm agricultura Republicii Moldova. Ele fac parte din fenomenele naturale periculoase, având ca rezultat distrugerea culturilor agricole pe suprafețe mari. Secetele sărăcesc și pulverizează solul, ceea ce provoacă distrugerea structurii lui, apariția eroziunii eoliene și procesului de deșertificare. Actualmente, studierea secetelor și prognozarea lor, analiza genezei și gradului de repetare a fenomenului de secetă au o importanță majoră. Sporirea recoltei culturilor agricole și productivității în domeniul zootehniei, utilizarea eficientă a resurselor de apă și funciare, țin de studierea fenomenelor naturale climatice, inclusiv a secetelor, vânturilor uscate și proceselor de deșertizare [11, 13].

Deși secetele se pot înregistra pe parcursul întregului an, cele mai numeroase se produc la sfârșitul verii și începutul toamnei. După intensitate se deosebesc mai multe tipuri de secete (foarte puternice, puternice, moderate) [7, 13].

**Secete foarte puternice**, se semnalează în anii când în perioada de vegetație cad precipitații mai puțin de 50 % din normă, iar temperatura medie a aerului depășește media climatică cu 3-4 °C;

**Secetele puternice**, au loc atunci când cantitatea de precipitații constituie 60-70% din normă, iar temperatura medie a aerului în această perioadă depășește norma cu 2 °C;

**Secetele moderate**, se semnalează în acei ani când cad 70-80% din norma de precipitații, iar anomalia pozitivă a temperaturii constituie 1,0-1,5°C.

Deci, din cele expuse, se poate trage concluzia, că seceta în Moldova nu este un fenomen întâmplător al naturii, dar constituie o legitate și de aceea noi trebuie să ținem seama de posibilitățile ei manifestări nu în mod episodic, ci în permanență, devansând declanșarea forței ei distrugătoare. În legătură cu aceasta, este necesar de a restructura și adapta sistemul existent al agriculturii Republicii Moldova la condițiile semiaride.

### **Materiale și metode.**

Studiul dat implică o problemă de mediu destul de complexă pentru teritoriul Republicii Moldova, în contextul schimbărilor climatice globale. Cercetarea s-a axat pe evaluarea surselor scrise și a fondului de date de arhivă a Serviciului Hidrometeorologic de Stat.

În profil temporal informația acumulată se referă la perioada sec. X și până în prezent. Analiza comparativă a lucrărilor de climatologie, întocmite în diferite perioade, oferă posibilitatea de a evidenția dinamica secetelor pe teritoriul Moldovei și evoluția peisajului geografic spre unul semiarid.

Utilizarea mixtă a metodelor comparativă, istorică, analizei a dat posibilitatea de a releva trăsăturile distincte ce caracterizează starea climei actuale a Republicii Moldova, privită prin aspectele sale de aridizare (secetă și deșertificare).

### **Rezultate și discuții**

Folosind particularitățile climatologice ale secetelor, V. Potop (2012), a identificat perioadele de secetă, pe baza unor indici hidrometeorologici și recolta porumbului. Toate acestea au servit drept punct de pornire la elaborarea registrului secetelor de pe teritoriul Republicii Moldova din perioada observațiilor instrumentale a regimului meteorologic. Secetele au fost evaluate atât pentru fiecare anotimp (primăvară, vară, toamnă), cât și pentru perioada caldă a anului, reieșind din valorile medii ale temperaturii și precipitațiilor înregistrate în perioada de timp corespunzătoare. În conformitate cu datele obținute, rezultă că din perioada supusă studiului secetele au fost înregistrate în 36 de ani în perioada caldă, 35 de ani – în sezonul de primăvară, 38 și 40 cazuri în sezonul de vară și toamnă corespunzător. Din numărul total al anilor secetoși din perioada caldă, peste 60% din ani au avut o intensitate medie (14) și intensitate puternică (10). Secetele puternice și foarte puternice sunt caracteristice pentru toate anotimpurile perioadei calde. Secetele de primăvară, vară și toamnă, preponderent sunt secete puternice 15-20 cazuri, mai rar se înregistrează secete foarte puternice – în 3-11 ani. În lunile de vară domină secetele cu intensitate puternică (9 cazuri) și foarte puternică -12 cazuri. Conform registrului secetelor foarte puternice din sezonul de vară au devenit mai frecvente după anii 1950-1960. S-a constatat o anumită creștere a frecvenței anilor cu secete începând cu anii 1960, atingând maximum în perioada anilor 1981-1990, după anii 1980 are loc și o majorare a intensității ei [9].

Analiza probabilității manifestării secetelor după V. Potop [9], de diferită intensitate a demonstrat că la nordul republicii primăvara probabilitatea secetei slabe este de 8% (o dată în 13 ani), vara fenomenul este mai frecvent (o dată în 8 ani), pe când toamna se manifestă o dată în 3 ani. Spre sud, indicii frecvenței secetelor se modifică, în centrul republicii probabilitatea manifestării secetei se majorează treptat pentru primăvară și vară până la 20% (o dată în 5 ani), iar toamna înregistrează aceeași frecvență, ca și în nordul Moldovei, seceta slabă se manifestă o dată în 3 ani. În sudul republicii secetele de intensitate slabă au o probabilitate mai mare primăvara – o dată în 4 ani, iar vara o dată în 3 ani și toamna o dată în 2 ani. Analiza distribuției în timp și spațiu a secetelor de intensitate medie denotă că ele se supun aceluiași legități ca și secetele slabe. În cele 3 zone ele au o probabilitate mai mare în sezonul de toamnă și îndeosebi în sudul republicii,

unde se pot manifesta o dată în 2 ani. Secetele puternice au o probabilitate de manifestare mai redusă: în nordul republicii o dată în 13 ani primăvara și o dată în 11 ani vara. Frecvența de 25% se manifestă toamna pentru întreg teritoriul republicii. Probabilitatea manifestării secetei foarte puternice este mai mică în nordul Moldovei, unde primăvara poate fi o dată în 33 ani, iar în partea centrală treptat crește de o dată la 14 ani și respectiv 7 ani în sudul republicii. Pentru seceta de intensitatea dată este de 2% pentru perioada caldă a anului.

În baza analizei materialelor după registrele secetelor, efectuate de S.E. Bucinschi (1957, 1976), O.A. Drozdov (1980) ș.a., s-a făcut o selecție a anilor secetoși pentru regiunea de sud-vest a Câmpiei Europei de Est, din care face parte și Republica Moldova, până în anul 1944. Începând cu anul 1945, selecția acestor ani a fost înfăptuită în baza datelor stațiilor meteorologice de pe teritoriul republicii (până în anul 2015, fig. 1). Pentru aceasta s-a luat media lunară a temperaturii aerului, cantitatea lunară a depunerilor atmosferice și deficitul de umiditate a aerului cu abaterile de la normă (media multianuală) în fiecare lună a anului curent, ce a permis a aprecia condițiile timpului. Din secolul al X-lea, numărul secetelor în regiunea menționată, permanent s-a aflat în creștere, excepție făcând secolele al XIII și al XVII-lea. Mai frecvente au devenit secetele în ultimele două secole, mai cu seamă în secolul al XX-lea [2, 3, 5].

Tabelul 1 și figura 1, ne sugerează care este ritmul dezvoltării secetei în decursul ultimului mileniu (anii 994-2015). Analiza anilor secetoși pe secole, chiar pentru ultimul mileniu, ne arată că o periodicitate strictă a secetelor în sensul repetărilor regulate după un număr stabil de ani, bineînțeles nu este. Totuși, sistematizarea secetelor din trecutul istoric este una utilă și necesară, întrucât acumularea informațiilor respective, vor reuși concluzionarea mai exactă a manifestării secetelor pe teritoriul republicii.

Aridizarea ținutului din sec. al XX-lea, într-o mare măsură este legată de impactul antropic asupra mediului ambiant, prin implementarea multiplelor tehnologii, exploatarea nerațională a resurselor naturale, în special a solului, pădurilor, bazinelor acvatice și celui aerian, etc.

**Tabelul 1. Numărul anilor secetoși pentru regiunea de Sud-Vest a Câmpiei Europei de Est, inclusiv în Republica Moldova (Drozdov, 1980, Sofroni, 1999)**

SECOLELE											
X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI
994	1024	1124	1223	1325	1403	1508	1616	1708	1801	1900	2000
	1092	1145	1298	1330	1408	1516	1639	1715	1805	1901	2002
		1161		1332	1412	1525	1648	1737	1811	1902	2003
		1170		1364	1414	1533	1660	1747	1815	1905	2007
		1173		1365	1423	1560	1680	1766	1823	1906	2009
				1366	1424	1572	1696	1767	1830	1907	2012

				1371	1430	1575		1773	1832	1908	2015
				1374	1431	1585		1774	1833	1909	
				1384	1442			1780	1834	1913	
					1443				1839	1916	
					1451				1840	1917	
					1468				1851	1921	
					1471				1863	1923	
					1473				1864	1924	
					1485				1865	1925	
									1866	1928	
									1867	1929	
									1871	1935	
									1872	1938	
									1874	1939	
									1875	1945	
									1880	1946	
									1883	1947	
									1884	1948	
									1885	1949	
									1886	1950	
									1889	1951	
									1890	1952	
									1891	1953	
									1892	1960	
									1893	1963	
									1894	1967	
									1895	1969	
									1896	1973	
									1899	1975	
										1981	
										1982	
										1983	
										1986	
										1987	
										1989	
										1990	
										1992	
										1994	
										1996	
										1999	
<b>Σ 1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>35</b>	<b>46</b>	<b>7</b>

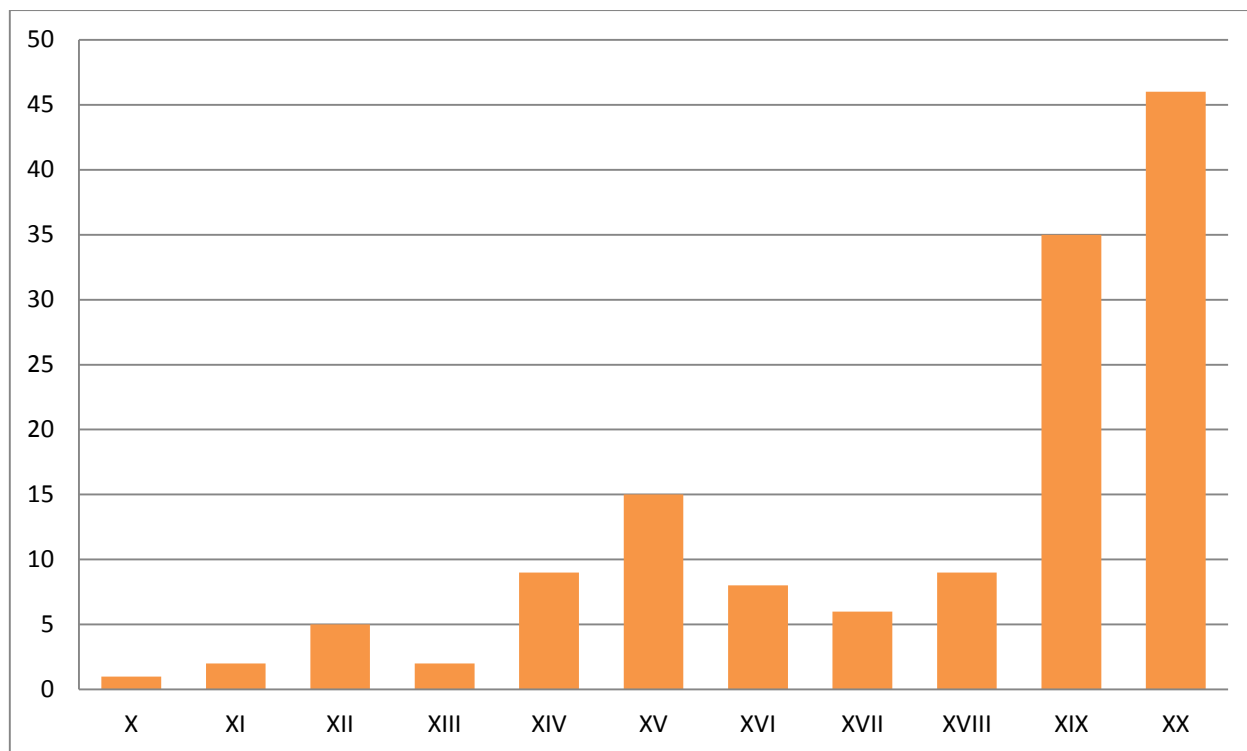


Figura 1. Secetele medii și puternice din Câmpia Europei de Est (număr de ani pe secole), inclusiv în Republica Moldova (Drozdov, 1980; Sofroni, 1999)

Generalizând specificul dezvoltării ciclice a regimurilor de temperaturi și depuneri, V. Proca (1983), a determinat alternarea ritmurilor climaterice. O încălzire a fost evidențiată și comparativ un regim scăzut al depunerilor atmosferice, între anii 1860-1870 al secolului XIX. Rosta culturilor agricole în această perioadă a fost joasă. Între anii 1880-1890 ai secolului XIX se dezvoltă o nouă scădere de temperaturi și majorarea cantității de depuneri atmosferice. Această perioadă se caracterizează printr-o climă relativ rece și umedă. Ritmul ultimilor zece ani al secolului XIX și începutul secolului XX s-au caracterizat prin temperaturi ridicate și depuneri scăzute. După anii 1911a început ritmul cu temperaturi scăzute și umiditate ridicată. De la sfârșitul anilor 1930 ai secolului XX, se dezvoltă ritmul cu temperaturi scăzute și umiditate relativ mică. Râurile mici anual se uscau pentru o perioadă îndelungată. Ultimul ritm al secolului XX (condiționat la mijlocul anilor 1950 de dezvoltarea accelerată a economiei mondiale), îi este caracteristică o climă caldă. Începutul secolului XXI (anii 2001-2015) se caracterizează cu veri destul de călduroase și ierni relativ geroase [8].

Analiza materialelor Serviciului Hidrometeorologic de Stat al Republicii Moldova, din perioada 1890-2015, indică că pe parcursul acestor ani, secete anuale de diferite intensități s-au înregistrat în decurs de 25 ani (una în 6-7 ani). Dacă vom considera că în această perioadă au avut loc și condiții apropiate de secetă, atunci putem menționa că ariditatea pe teritoriul țării apare o dată în trei ani. În această perioadă au avut loc și cazuri de secetă bianuală, când după un an de secetă a urmat un an nu mai puțin uscat. Astfel de

secete au fost cinci la număr: 1894-1895, 1923-1924, 1945-1946, 1999-2000, 2002-2003. Au fost observate și secete de trei ani consecutivi (1923-1925) [18, 19].

În anii de ariditate condițiile de formare a culturilor agricole sunt destul de nefavorabile, fapt ce duce la micșorarea roadei de la 20 la 50% și mai mult, în dependență de intensitatea acesteia.

În afară de secete anuale, pe teritoriul Republicii Moldova, au loc și secete sezoniere (de toamnă, de primăvară, de vară), ce duc la scăderea productivității uneia sau a câtorva culturi. Cele mai frecvente sunt secetele de toamnă. Începutul lor coincide, ca regulă, cu perioada decadei a doua a lunii septembrie, iar durata oscilează în limitele 25-35 zile.

Secetele de vară sunt mai rare decât cele de toamnă și au loc în perioada de vegetație activă a tuturor culturilor agricole.

Secetele de primăvară (aprilie și mai) au loc și mai rar decât cele de vară.

Probabilitatea manifestării secetelor cu intensitate mare (catastrofale) (<50% din norma climatică a precipitațiilor), în anumite luni ale perioadei de vegetație, este în creștere de la 11% până la 41% (de la un caz în 9 ani până la un caz în 2 ani). În mersul anual sunt bine exprimate secetele foarte puternice din lunile de toamnă (septembrie-octombrie), iar în partea de sud din luna aprilie.

În anii secetoși timpul cald și uscat duce la apariția în masă a dăunătorilor și bolilor culturilor agricole, care pe alocuri distrug complet roada. Un factor climateric nefavorabil pentru gospodăriile agricole, în perioada primăverii și verii, în afară de secete și uneori ca componentă a ei, sunt vânturile uscate și fierbinți (tip suhovei). Pe teritoriul Moldovei probabilitatea apariției lor este de 95-100%, cu o durabilitate medie în perioada caldă de la 6 la 18 zile, iar în anii secetoși ajunge la 45-50 zile.

În **concluzie**, menționăm că principiul nou propus de analiză a temperaturii, precipitațiilor atmosferice și a deficitului de umiditate (abaterea față de media multianuală - normă), oferă indicatori climatici noi, în aprecierea anilor secetoși și ploioși, precum și stabilirea unor grade de vulnerabilitate a acestor elemente meteorologice în plan regional al republicii. Completarea registrului secetelor până în anul 2015, indică tendința de majorare a frecvenței producerii acestora, considerăm din cauza impactului antropic asupra mediului înconjurător și schimbărilor climatice regionale și globale. Deoarece cele mai periculoase secete sunt cele de vară, au fost identificate secetele foarte puternice ale începutului de secol al XXI-lea, cum au fost cele din anii 2002, 2003, 2005, 2006, 2007, 2012, 2015. Deci, seceta în Republica Moldova, capătă treptat un caracter sistematic în contextul schimbărilor climatice regionale și globale, iar societatea contemporană trebuie să tindă continuu spre noi posibilități de adaptare (irigații, împăduriri, fâșii forestiere, renunțarea utilizării în agricultură a terenurilor din albiile inundabile ale râurilor – instituționalizarea lor ca zone umede, etc.).



## Bibliografie:

1. Alpatiev A.M., Ivanova V.H., *Haracteristica i gheograficescoe rasprostranenie zasuh. Zasuhi v SSSR ih proishojdenie, povtoreaemosti i vlieanie na urojai*, Ghidrometeoizdat, L., 1958, s. 31-45;
2. Bucinschii I.E., *O climate proşlogo Russcoi ravninî*, Ghidrometeoizdat, L., 1957, 141s;
3. Bucinschii I.E., *Zasuhi i suhovei*, Ghidrometeoizdat, L., 1976, 213s.;
4. Daradur M.I., Constantinova T.S., *Zaconomernosti dinamichi i prognoz reghionalinîh zasuh*, Secetele: Pronosticarea și atenuarea consecințelor. INECO, Chişinău, 2000, p 125-126;
5. Drozdov O.A., *Zasuhi i dinamica uvlajnenia*, Ghidrometeoizdat, L., 1980, s. 95;
6. Horjan O., Sofroni V., Fliurță I., Nunu S., *Seceta în Moldova și metode de combatere în livezile amenajate pe pantă*. Monitorizarea dezastrelor și poluării. Editura “Performantică”, Iași, România, 2004, pag. 125-130;
7. Lupaşcu M., *Consecințele secetei și căile de atenuare a lor în R.M. Seceta și căile fiziologo-biochimice de atenuare a consecințelor ei asupra plantelor de cultură*, Chişinău, IFPAŞ RM, 1999, pag. 28-35;
8. Proca V., *Buduşee prirodî agro-promâşlenogo raiona*, Ştiința, Chişinev, 1983, s. 263;
9. Potop V., *Caracterizarea climatică a secetelor în Republica Moldova*, Teza de doctor, Chişinău, 2002, 130 pag.;
10. Selianinov G.T., *Proishojdenie i dinamica zasuh. Zasuhi v SSSR ih proishojdenie, povtoreaemosti i vleianie na urojai*, Ghidrometeoizdat, L., 1958, s. 5-30;
11. Sofroni V., Gavrilița A., *La secheresse et l'ensemble des mesures de sa prevation*, Romain Jurnal et hidrologz, Water resources. Vol. 1, No.2, Bucureşti, 1994, p. 25-31;
12. Sofroni V., Mangul I., *Analiza și monitoringul secetelor pe teritoriul Republicii Moldova*, Rezultatele comunicărilor celei de a treia conferințe internaționale științifico-practice, Apele Moldovei, Chişinău, FEP “Tipografia centrală”, 1998, pag. 226-228;
13. Sofroni V., Mangul I., *Combaterea desertificării - deşărădăcinarea sărăciei*, Edit. Serviciului “Hidrometeo”, 1999, pag. 44;
14. Sofroni V., Mangul I., Lupaşcu M., Lala M., *Caracterizarea secetelor în Moldova și măsurile de atenuare a consecințelor lor*, Secetele: Pronosticarea și atenuarea consecințelor, INECO, Chişinău, 2000, p. 14-21;
15. Şulimeister C.G., *Boriba s zasuhoi i urojai*, Colos, M., 1975, s. 335;

16. Ungureanu V., Sofroni V., Mangul I., *Estimarea și caracteristica secetelor atmosferice și pedologice în Republica Moldova*, Apele Moldovei, Seceta și măsurile complexe de combatere, Chișinău, 1995, pag. 152-153;
17. *World atlas of desertification* (United nations environment programme), edited by N. Middleton and D. S. G. Thomas. Edward Arnold, ISBN 0340555122, London, 1992;
- 18.\*\*\* Arhiva de date climatologice, Serviciul Hidrometeorologic de Stat al Republicii Moldova;
- 19.\*\*\* Arhiva de date agrometeorologice, Serviciul Hidrometeorologic de Stat al Republicii Moldova.