

CONSIDERAȚII ACTUALE PRIVIND MANIFESTAREA ANOTIMPULUI DE VARĂ PE TERITORIUL REPUBLICII MOLDOVA

DOI: 10.5281/zenodo.4269476

CZU: 551.583(478)

Doctorandă **Viorica ȚURCANU**
E-mail: tviorelia@gmail.com
Institutul de Ecologie și Geografie

CURRENT CONSIDERATIONS REGARDING THE MANIFESTATION OF THE SUMMER SEASON IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA

Summary. The estimation of the current state of the summer season within the limits of the Republic of Moldova is necessary in highlighting the intensity and the seasonal average temperature of the summer in the contemporary period (1961–2019). This indicates an increase in them as they move to the center and south. Thus, if in the north of the country the threshold of 22,0 °C was reached in only one case, in the central part this thermal fund was registered in 11 cases, and in the southern part of the country in 14 cases the average seasonal temperature exceeded this value. We consider that the results obtained are extremely useful in carrying out measures to adapt to daily activities in the new climatic conditions established in the summer season.

Keywords: summer season, thermal regime, intensity, frequency, seasonal temperature.

Rezumat. Estimarea stării actuale a sezonului de vară pe teritoriul Republicii Moldova este necesară pentru a evidenția intensitatea și temperatura medie sezonieră a verii în perioada contemporană (1961–2019), constatându-se o creștere a acestora pe măsura deplasării spre centru și sud. Astfel, dacă în nordul țării doar într-un singur caz a fost atins pragul de 22,0 °C, în partea centrală acest fond termic a fost înregistrat în 11 cazuri, iar în partea de sud a țării în 14 cazuri temperatura medie anotimpuală a depășit valoarea în cauză. Considerăm că rezultatele obținute sunt extrem de utile pentru efectuarea măsurilor de adaptare a activităților cotidiene în noile condiții climatice stabilite în sezonul de vară.

Cuvinte-cheie: sezonul de vară, regim termic, intensitate, frecvență, temperatura sezonieră.

INTRODUCERE

Ritmul accelerat cu care se manifestă fenomenul schimbărilor climatice este reflectat în Raportul global de Evaluare climatică pe anii 2015–2019 [2]. Se menționează că față de perioada anterioară 2011–2015, perioada curentă de cinci ani 2015–2019 a înregistrat o sporire continuă a emisiilor de dioxid de carbon și o sporire accelerată a concentrației atmosferice a gazelor de seră majore (GES), cu rate de creștere de aproape 20 %. Valurile de căldură în timpul verii au fost cele mai frecvente fenomene nefavorabile care au afectat toate continentele și au provocat incendii neprevăzute în Europa, America de Nord și în alte regiuni.

Anii 2015–2019 au fost cei mai calzi în seria observațiilor instrumentale. Temperatura medie globală pe uscat în 2015–2019, care este estimată în prezent la $1,1 \pm 0,1^\circ\text{C}$ peste nivelul preindustrial (1850–1900), este, prin urmare, cea mai ridicată în raport cu orice perioadă echivalentă înregistrată și cu $0,2^\circ\text{C}$ peste media din 2011–2015. În ultimii ani, 2015–2019, com-

parativ cu perioada de cinci ani 2011–2015, au căzut mai puține precipitații atmosferice în Europa, unde se atestă și un fond termic ridicat.

În acest context, este extrem de util ca în baza unui volum imens de date climatice actualizate să se scoată în evidență trăsăturile specifice ale verilor pe teritoriul Republicii Moldova. De menționat că în unii ani, în funcție de particularitățile proceselor sinoptice, termenele începutului verii se abat deseori esențial de la cele obișnuite. Cea mai timpurie vară pe parcursul întregii perioade de observații instrumentale s-a semnalat pe o mare parte a teritoriului în decada a treia a lunii aprilie (1968), iar cea mai târzie – în prima decadă a lunii iunie (1955, 1991).

MATERIALE ȘI METODE

Probabilitatea sumară reflectă destul de detaliat variabilitatea valorilor regimului termic din sezonul de vară și prin aceasta contribuie la dezvăluirea esențială a mediilor. Asigurarea indicilor termici de 5 %

și de 95 % a fost considerată drept indicator al verilor extreme – reci și calde. Probabilitatea sumară a fost calculată după formula:

$$P=[(m_i-0,3/n+0,4)] 100\%,$$

unde P – asigurarea în procente, m_i – numărul de rând în șirul statistic aranjat; n – perioada de observații [1].

Potrivit Comisiei Interguvernamentale pentru Schimbări Climatice (IPCC), fenomenele extreme ale vremii sunt definite ca evenimente rare în raport cu distribuțiile lor statistice de referință, într-un loc precis. În mod obișnuit, atributul „rar”, asociat fenomenelor de vreme, este cuantificat folosind percentilele distribuțiilor statistice de 10 %, 5 %, 1 %, sau de 90 %, 95 % și 99 %. Statistica nu poate oferi însă răspunsuri la problemele legate de sistemul climatic. În spatele statisticii există un cadru fizic ce trebuie înțeles în detaliu și acest lucru necesită tehnici de modelare numerică construite pe baza legilor fizicii.

Cu toate acestea, posibilitățile oferite de tehnicile de calcul asigură la etapa actuală evidențierea omogenității și veridicității datelor. Una dintre sarcinile de bază ale prelucrării datelor empirice sub formă de distribuții de frecvențe este de a efectua comparații între distribuția empirică și cea teoretică, fixată ca model de referință. Concordanța celor două tipuri de curbe, empirică și teoretică, este esențială, deoarece oferă posibilități largi de analiză statistică complexă și aprofundată în urma căreia se pot trage un șir de concluzii de ordin științific.

În scopul evidențierii omogenității și veridicității datelor, șirurile statistice au fost supuse mai multor criterii de testare. Testarea lor a fost efectuată conform criteriului Kolmogorov (λ) și așa-numitului criteriu Pirson (χ^2). Criteriul Pirson folosit în testare este exprimat prin formula:

$$\chi_e^2 = \sum_i^k [(P_{e,i} - P_{T,i})^2 / P_{T,i}],$$

unde χ_e^2 – repartiția empirică; $P_{e,i}$ – periodicitatea empirică în gradația i ; $P_{T,i}$ – probabilitatea teoretică de includere a valorii incidentale în gradația i ; k – numărul gradațiilor.

Legea testării conform criteriului dat constă în faptul că în cazul când repartiția empirică (χ_e^2) este mai mică decât cea teoretică (χ_t^2), ipoteza înaintată este veridică și invers, în cazul $\chi_e^2 > \chi_t^2$, ipoteza precum că datele se supun legii normale de distribuție se respinge. Toate datele ce au fost testate potrivit acestui criteriu nu au depășit limita repartiției teoretice, fapt ce ne permite să concluzionăm că șirurile statistice sunt veridice și se supun legii normale de distribuție. Cu toate

că acest criteriu este utilizat foarte des în prelucrarea statistică [1; 2], de obicei se consideră util de a controla corespunderea repartiției datelor empirice cu cele teoretice și cu ajutorul altor criterii. De aceea datele au fost supuse adăugător testării conform criteriului Kolmogorov (λ), care estimează apropierea repartiției reale (empirice) de cea teoretică pe calea calculării indicelui $D = \max(P_e - P_T)$, adică a diferenței maxime dintre periodicitățile teoretice și empirice ce se compară.

Schema utilizării criteriului dat constă în faptul că la început se construiesc funcțiile integrale teoretice și empirice de repartiție, apoi se calculează maximumul modulului D . Ulterior [2], în urma calculului indicelui D , se examinează limitele permise ale valorilor criteriului respectiv (P_λ). În cazul când $P_\lambda \geq 0,05$, concordanța dintre repartițiile studiate este confirmată, ceea ce ne permite de asemenea să concluzionăm că șirul statistic ce reflectă regimul termic al perioadei calde a anului este veridic și se supune legii normale de distribuție.

ANALIZA REZULTATELOR OBȚINUTE

Potrivit Serviciului Hidrometeorologic de Stat [3], temperatura medie multianuală a aerului pentru anotimpul de vară pe teritoriul țării constituie +18,5...+21,0 °C. Cea mai caldă vară din anii 1961–2019 a fost înregistrată în 2007 și 2012 – temperatura medie pe sezon a aerului în acești ani a constituit +22...+25 °C, depășind norma cu 3-4 °C. Cea mai rece a fost vara anilor 1976 și 1984, când temperatura medie a aerului a constituit +16...+19 °C, fiind mai joasă față de normă cu 2 °C. Cea mai caldă lună a verii este iulie, temperatura medie a aerului în această lună constituie +19...+21 °C. Însă cea mai înaltă temperatură a aerului în sezonul de vară s-a semnalat în luna august 2012 – +42,4 °C (Fălești, 7 august 2012). Temperatura medie la suprafața solului în luna iulie a constituit +24...+27 °C, iar cea maximă în unele zile a atins +74 °C (Leova, 19 iulie 2007). Temperatura minimă a aerului în sezonul de vară a coborât până la +1,6 °C (Briceni, 1 iunie 1955), iar la suprafața solului – până la -0,4 °C (Briceni, 1 iunie 1990).

Numărul total al zilelor cu temperatura aerului înaltă (+30 °C și mai mult) pentru acest sezon constituie în medie pe teritoriu 8-27 de zile, iar cel mai mare variază între 39 de zile (Briceni, 2012) și 62 de zile (Bravea, 2012). Numărul de zile cu valori ale temperaturii aerului de +35 °C și mai ridicate constituie pe teritoriu în medie 1-2 zile, cel mai mare variind de la 8 (Briceni, 1946) până la 35 de zile (Fălești, 2012).

Vara, comparativ cu alte anotimpuri ale anului, cantitatea precipitațiilor căzute variază în limite mari. Suma precipitațiilor pe parcursul sezonului constituie

în medie 170-235 mm, însă valorile variază de la 37 mm (Cahul, 1924) până la 531 mm (Chișinău, 1948). Maximul zilnic de precipitații pe sezon constituie 70-218 mm. Vara sunt frecvente aversele. Numărul zilelor cu precipitații constituie în medie 25-35 de zile. Aversele sunt însoțite deseori de descărcări electrice (în medie pe sezon – 17-25 de zile) și căderi de grindină (în medie până la 3-9 zile). Pentru sezonul de vară cel mai mare pericol îl prezintă ploile torențiale și căderile masive de grindină, care se atestă în fiecare an. O mare amenințare pentru economia națională prezintă secetele puternice, care se înregistrează pe teritoriul Moldovei în medie o dată în 5 ani.

Calculul indicilor statistici privind sumele temperaturilor diurne peste 15 °C demonstrează variabilitatea acestora în diferite etape de evoluție a climei. Remarcăm faptul că dacă în cercetările anterioare (1960–2009), diferențierile spațiale dintre etapele indicate în tabelul 1 erau neesențiale (27,5 °C), în prezent constatăm că sumele temperaturilor diurne peste 15° C s-au majorat substanțial (135,5°C), cu precădere în ultimii ani (1991–2019). Ținând cont de faptul că aceste valori s-au majorat de la 2749,2 °C la 2884,8 °C, putem conchide că noul fond termic atestat în cadrul sezonului de vară creează noi condiții în selectarea soiurilor de culturi agricole, reieșind din consecințele schimbărilor climatice (tabelul 1).

Fără îndoială că acumularea diferită a sumelor temperaturilor diurne influențează în mod diferit asupra manifestării perioadelor de ontogeneză a culturilor agricole. Se constată o declanșare mai timpurie a anotimpului din cauza sumelor temperaturilor diurne care marchează începutul sau sfârșitul verilor pe teritoriul Republicii Moldova. Pentru găsirea unor soluții adecvate de adaptare la schimbările climatice este necesară, în opinia noastră, cunoașterea variabilității spațio-temporale a parametrilor climatici ce caracterizează verile în republică, accentul fiind pus pe ultimele decenii/perioadă de timp, în care variabilitatea climatică a luat nuanțe mult mai accentuate, comparativ cu perioadele anterioare [4].

Tabelul 1

Modificarea sumelor temperaturilor diurne (°C) în procesul de evoluție a climei Republicii Moldova

Etapele de evoluție a climei	T > 15°C
Etapa I, 1960–2009	2677,7
Etapa II, 1989–1999	2705,2
diferența	27,5
Etapa I, 1961–2019	2749,26
Etapa II, 1991–2019	2884,81
diferența	135,55

Cu toate că urmările ecologice și social-economice ale încălzirii globale nu sunt pretutindeni la fel, în Republica Moldova orice fluctuații palpabile se soldează cu anumite consecințe nefavorabile. În contextul orientării sale agrare, ea devine foarte vulnerabilă la asemenea fluctuații. Seceta anilor 2007, 2012, 2015, 2019, inundațiile catastrofale din 2008, 2010, 2013, 2020 sunt argumentele cele mai concludente. Prejudiciile materiale aduse economiei naționale în urma acestor fenomene meteorologice extreme au fost cele mai însemnate înregistrate în ultimii 70 de ani.

Așadar, data trecerii temperaturilor diurne peste/sub un anumit nivel (marcând începutul/sfârșitul anotimpurilor) și suma temperaturilor active ce caracterizează intervalele de timp menționate au format baza de informații necesare pentru evidențierea particularităților regionale de manifestare a verilor în contextul schimbărilor climatice.

În aspect regional, limitele variabilității fondului termic ce caracterizează anotimpul de vară în perioada contemporană (tabelul 2) constituie 16,3 °C... 21,7 °C față de media multianuală de 18,9 °C în nordul țării. În partea centrală și de sud valorile practic sunt aceleași și variază în limitele 18,6 °C... 24,6 °C.??

În perioada contemporană (1961–2019), indicii statistici ce caracterizează verile pe teritoriul Republicii Moldova arată că în distribuția lor spațio-temporală se păstrează principiul zonalității. Astfel, în partea de nord a republicii temperatura medie sezonieră a acestui anotimp constituie 18,9 °C. Pe măsura deplasării spre sud, și anume în partea centrală a țării, norma climatică este de 21,1 °C. În partea de sud verile însumează o temperatură cu 0,1 °C mai mult comparativ cu partea centrală (21,2 °C). Sigma (σ), indicele variabilității, conform valorii sale (1,2°), relevă faptul că norma climatică a verilor au aceeași tendință de modificare pe tot teritoriul Republicii Moldova (tabelul 2). Minimele valorilor ce caracterizează anotimpul dat constituie 16,3...18,7 °C, iar maximele variază între 21,7...24,6 °C.

Tabelul 2

Indicii climatici ce caracterizează anotimpul de vară pe teritoriul Republicii Moldova, perioada 1961–2019

Indicii climatici	Briceni	Chișinău	Cahul
X	18,9	21,1	21,2
σ	1,2	1,2	1,2
Min.	16,3	18,7	18,6
Max.	21,7	24,3	24,6

Tabelul 3

Probabilitatea de manifestare (P, %) a verilor în Republica Moldova (1961–2019)

P, %	Briceni	P, %	Chișinău	P, %	Cahul
1,0 %	16,3	1,0 %	18,7	1,0 %	18,6
5,0 %	16,7	5,0 %	18,8	5,0 %	19,2
10,0 %	17,5	10,0 %	19,8	10,0 %	19,7
25,0 %	17,9	25,0 %	20,1	25,0 %	20,2
50,0 %	18,8	50,0 %	20,9	50,0 %	21,1
75,0 %	19,8	75,0 %	21,9	75,0 %	22,0
90,0 %	20,3	90,0 %	22,6	90,0 %	22,5
95,0 %	21,2	95,0 %	23,5	95,0 %	23,2
99,0 %	21,7	99,0 %	24,3	99,0 %	24,6

Probabilitatea de manifestare (P, %) a verilor în Republica Moldova (1961–2019) arată că o dată în 10 ani, în cazul manifestării verilor reci, media sezonieră poate constitui 17,5...19,8 °C, o dată în 20 de ani verile reci pot avea o valoare de la 16,7...19,2 °C în teritoriu (tabelul 3). În cazul verilor calde, o dată în 10 ani temperatura medie sezonieră poate constitui 20,3...22,6 °C, iar o dată în 20 de ani aceste valori pot constitui 21,2...23,5 °C în teritoriu.

Calculul intensității și frecvenței de manifestare a verilor în partea de nord a țării (st. Briceni) denotă că

Tabelul 4

Intensitatea și frecvența verilor, st. Briceni (1961–2019)

Clasa	Limita inferioară	Limita superioară	Frecvența
1	16,0	16,3333	1
2	16,3333	16,6667	1
3	16,6667	17,0	2
4	17,0	17,3333	1
5	17,3333	17,6667	5
6	17,6667	18,0	5
7	18,0	18,3333	6
8	18,3333	18,6667	4
9	18,6667	19,0	5
10	19,0	19,3333	9
11	19,3333	19,6667	1
12	19,6667	20,0	4
13	20,0	20,3333	6
14	20,3333	20,6667	0
15	20,6667	21,0	6
16	21,0	21,3333	1
17	21,3333	21,6667	1
18	21,6667	22,0	1

din 59 de veri, în 34 de cazuri, temperatura medie sezonieră variază în limitele 17,3-19,3 °C (tabelul 4). În doar un singur caz temperatura medie a verii a atins limita de 22 °C.

În partea centrală a țării (st. Chișinău), temperatura medie sezonieră a verilor se majorează și corespunzător crește diapazonul fondului termic. Conform datelor calculate, în 43 de cazuri din 59 de ani temperatura medie a sezonului de vară este de 19,7...22,0 °C (tabelul 5). În 11 cazuri temperatura anotimpuală a depășit limita de 22,0 °C.

Tabelul 5

Intensitatea și frecvența verilor, st. Chișinău (1961–2019)

Clasa	Limita inferioară	Limita superioară	Frecvența
1	18,0	18,4444	0
2	18,4444	18,8889	3
3	18,8889	19,3333	1
4	19,3333	19,7778	1
5	19,7778	20,2222	10
6	20,2222	20,6667	9
7	20,6667	21,1111	8
8	21,1111	21,5556	4
9	21,5556	22,0	12
10	22,0	22,4444	1
11	22,4444	22,8889	3
12	22,8889	23,3333	4
13	23,3333	23,7778	1
14	23,7778	24,2222	1
15	24,2222	24,6667	1
16	24,6667	25,1111	0
17	25,1111	25,5556	0
18	25,5556	26,0	0

Tabelul 6
Intensitatea și frecvența verilor, st. Cahul (1961–2019)

Clasa	Limita inferioară	Limita superioară	Frecvența
1	18,0	18,4444	0
2	18,4444	18,8889	2
3	18,8889	19,3333	2
4	19,3333	19,7778	3
5	19,7778	20,2222	8
6	20,2222	20,6667	7
7	20,6667	21,1111	8
8	21,1111	21,5556	6
9	21,5556	22,0	9
10	22,0	22,4444	4
11	22,4444	22,8889	3
12	22,8889	23,3333	5
13	23,3333	23,7778	0
14	23,7778	24,2222	0
15	24,2222	24,6667	2
16	24,6667	25,1111	0
17	25,1111	25,5556	0
18	25,5556	26,0	0

Pe măsura deplasării spre sud, verile devin cu mult mai calde și în perioada anilor 1960–2019 acestea se manifestă în 50 de cazuri cu o intensitate de 19,8... 23,3 °C (tabelul 6). În 14 cazuri temperatura anotimpuală a întrecut limita de 22,0 °C.

În opinia noastră, cunoașterea intensității și frecvenței de manifestare a verilor pe teritoriul Republicii Moldova, a probabilității de manifestare a lor cu diferit grad de asigurare, a delimitării arealelor cu anumit fond termic ridicat sau, dimpotrivă, scăzut demonstrează o dată în plus faptul că variabilitatea termică persistă și aceasta necesită o identificare sau clasificare în funcție de intensitate. Or, cu toate că se cunosc un șir de lucrări științifice destinate acestui anotimp, schimbările climatice globale din ultimele decenii influențează substanțial particularitățile regionale de manifestare.

Caracterul diferit de „acumulare” a temperaturilor medii sezoniere pe teritoriul Republicii Moldova poate fi explicat prin ajustarea și compararea frecvenței de manifestare a eșantioanelor experimentale cu diverse curbe teoretice de repartiție. Programul Statgraphics Centurion XVII pune la dispoziție circa 45 de distribuții teoretice care stau la baza ajustării eșantioanelor experimentale. Potrivit acestora, temperatura medie sezonieră ce caracterizează vara pe o perioadă mai mult de un secol (1887–2019) se concordă cu tipul de distribuție Inverse Gaussian (tabelul 7). Compararea distribuțiilor teoretice alternative demonstrează gradul de precizie cu care sunt ajustate valorile empirice.

Tabelul 7
Indicii statistici ce caracterizează aproximarea temperaturii medii sezoniere (vara, 1887–2019) cu legile teoretice de repartiție

Tipul de distribuție	Numărul de parametri statistici (X, σ)	Logaritmul natural al funcției probabilității	Nivelul semnificației distribuției
Inverse Gaussian	2	-205,277	0,0407022
Birnbaum-Saunders	2	-205,278	0,0407083
Lognormal	2	-205,282	0,0404811
Gamma	2	-205,549	0,0443757
Normal	2	-206,296	0,0513667
Loglogistic	2	-206,703	0,0480645
Logistic	2	-207,307	0,0493684
Largest Extreme Value	2	-208,241	0,0646771
Laplace	2	-211,994	0,0709806
Weibull	2	-218,324	0,0941523
Smallest Extreme Value	2	-222,642	0,104942
Uniform	2	-227,553	0,250394
Exponential	1	-512,415	0,585206
Pareto	1	-653,11	0,616499

În concluzie constatăm că estimarea stării actuale a sezonului de vară în Republica Moldova a permis evidențierea intensității și frecvenței temperaturii medii sezoniere a verii în perioada contemporană (1961–2019), fapt care denotă o creștere a acestora pe măsura deplasării spre centru și sud. Crește numărul de cazuri în care temperatura sezonieră depășește cu mult media multianuală comparativ cu partea de nord a țării, ceea ce demonstrează că verile devin mai calde în ultimii ani. Astfel, dacă în nordul țării doar într-un singur caz a fost atins pragul de 22,0 °C, în partea centrală acest fond termic a fost înregistrat în 11 cazuri, iar în partea de sud a țării în 14 cazuri temperatura medie anotimpuală a depășit valoarea respectivă. Considerăm că rezultatele obținute sunt extrem de utile pentru efectuarea măsurilor de adaptare a activităților cotidiene în noile condiții climatice ce se atestă în sezonul de vară.

BIBLIOGRAFIE

1. Haidu I. Analiza seriilor de timp. Aplicații în hidrologie. București: *H*G*A*, 1997.
2. Nedealcov M. Manifestarea anotimpurilor în contextul schimbărilor climatice. În: Culegere de articole științifice dedicată membrului corespondent AȘM Ion Dediu la 85 de ani de la naștere și 62 de ani de activitate științifică. Impactul antropocentric asupra calității mediului. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării, Institutul de Ecologie și Geografie, 2019. Chișinău: Tipogr. „Impressum”, p. 13-25.
3. Nedealcov M., Țurcanu V., Nistiriuc A., Rusu V. Structura temporală a verilor pe teritoriul Republicii Moldova. Biodiversitatea în contextul schimbărilor climatice. Materialele Conferinței științifice cu participare internațională, 25 noiembrie, 2016, Chișinău, p. 225-229.
4. <http://www.meteo.md> (vizitat la 17.07.2020)



Dumitru Bolboceanu. *Noapte și zi*, 2006, u. p., 80 × 100 cm.