CZU: 632.111.5″332.04″(478) **https://doi.org/10.59295/sum6(186)2025_19**

IMPACTUL ÎNGHEȚURILOR DIN LUNA APRILIE A ANULUI 2025 PE TERITORIUL REPUBLICII MOLDOVA

Maxim CORĂBIERU,
Universitatea de Stat din Moldova

Igor CODREANU,
Universitatea Pedagogică de Stat ,,Ion Creangă”

Valeriu CAZAC,
Universitatea Tehnică a Moldovei

Fenomenul cercetat și rezultatele caracterizate în articol reflectă perioada de manifestare și impactul meteo-climatic al înghețurilor din primăvara anului 2025, care s-a produs odată cu începutul perioadei naturale de vegetație activă a culturilor agricole.

Temperaturile scăzute în perioada rece prezintă o normalitate și rareori au un impact negativ asupra culturilor. Însă scăderea temperaturilor nocturne sub 0° C în perioada de primăvară, cu trecerea în faza activă de dezvoltare a pomilor, viței de vie și semănăturilor de toamnă, provoacă prejudicii economice majore.

Rezultatele menționate în articol demonstrează mecanismul prin care s-au manifestat înghețurile din aprilie, cât și impactul asupra culturilor și consecințele reflectate prin compromiterea recoltelor și pagubele calculate de instituțiile abilitate, astfel manifestarea acestui fenomen meteo-climatic a avut un impact major asupra culturilor, provocând pagube incomparabile cu înghețurile din ultimii 15 ani.

Cuvinte-cheie*: îngheț, prejudiciu material, fenomen meteo-climatic, impact, agricultură.*

IMPACT OF APRIL 2025 FROSTS ON THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA

The phenomenon studied and the results described in the article reflect the period of occurrence and the meteorological and climatic impact of the frosts in the spring of 2025, which occurred at the beginning of the natural period of active vegetation of agricultural crops.

Low temperatures during the cold season are normal and rarely have a negative impact on crops. However, nighttime temperatures falling below 0°C in spring, when trees, vines, and autumn crops are in their active growth phase, cause major economic damage.

The results mentioned in the article demonstrate the mechanism by which the April frosts manifested themselves, as well as the impact on crops and the consequences reflected in the compromise of harvests and the damage calculated by the competent institutions. Thus, the manifestation of this meteorological and climatic phenomenon had a major impact on crops, causing damage incomparable to the frosts of the last 15 years.

Keywords: *frost, material damage, meteorological and climatic phenomenon, impact, agriculture*.

Introducere

În contextul schimbărilor climatice, tot mai accentuate de la începutul secolului XXI, fenomenele meteo-climatice de risc se manifestă cu o frecvență sporită și cu impact mult mai devastator. Actualitatea problemei abordate în articol scoate în evidență creșterea frecvenței fenomenelor meteorologice extreme asociate modificărilor climatice, în special a înghețurilor târzii de primăvară.

Înghețurile din luna aprilie 2025 au avut un impact semnificativ asupra agriculturii Republicii Moldova, afectând în mod deosebit culturile pomicole și viticole aflate la acel moment în faze sensibile de dezvoltare.

Societatea umană încearcă să se adapteze la noile provocări climatice, fiind mereu într-un ritm expus diversităților de situații excepționale mai mult sau mai puțin periculoase. Fenomenele meteo-climatice de

risc, care se manifestă diferit pe parcursul anului, sunt fenomene naturale cu un impact tot mai impunător asupra economiei naționale, în special asupra agriculturii, infrastructurii rutiere și comunicațiilor etc.

Scopul acestui articol este de a analiza mecanismul manifestării înghețurilor târzii din luna aprilie a anului 2025, impactul asupra economiei naționale, în special asupra agriculturii din Republica Moldova și identificarea unor măsuri eficiente de prevenire și adaptare.

Obiectivele cercetării au vizat: analiza fenomenelor de îngheț prin studierea buletinelor informative publicate de către Serviciul Hidrometeorologic de Stat; prelucrarea informațiilor documentate de către Comisiile locale pentru situații excepționale, acumularea dovezilor prin observații directe a pagubelor provocate economiei naționale.

Înghețul este coborârea temperaturii stratului de aer de lângă sol sub 0°C în perioada caldă a anului (perioada de vegetaţie a culturilor). După geneză și cauzele care le determină, înghețurile sunt de trei tipuri: înghеţuri advective, înghеțuri de radiație și înghеțuri mixte [12].

- *Înghеţurile advective* sunt determinate de invaziile de aer rece polar, a cărui temperatură este sub +1°C şi nu depăşeşte această limită nici în cursul zilei; acestea cuprind de regulă teritorii mari şi sunt semnalate mai ales în prima jumătate a primăverii, menţinându-se de la 1 până la 2-3 zile.
- *Înghеţurile de radiaţie (radiative)* se formează în nopţile senine şi liniştite sau cu slabe adieri ale aerului, determinate de pierderea intensă a căldurii de către suprafaţa solului prin radiaţii. Intensitatea şi durata acestor înghеţuri depinde în foarte mare măsură de forma reliefului, de starea suprafeţei solului, de umiditatea solului, a aerului şi de alte condiţii locale. La înghеţurile radiative diferenţa de temperatură de la suprafața solului și până la 2 m în aer, poate să atingă 10°C, înghеţurile de radiaţie se produc de regulă noaptea având maximum de intensitate înainte de răsăritul soarelui.
- *Înghеţurile mixte (advectiv-radiative*), care se formează în urma invaziilor maselor de aer rece a căror temperatură continuă să scadă în cursul nopţii, prin efecte de radiaţii. În aceste condiţii temperatura poate coborî noaptea până la -4°C şi chiar -6°C. În cursul zilei temperatura poate ajunge la +10°C, +15°C sau chiar +20°C.

Înghеţurile tardive de primăvară şi timpurii de toamnă au în mod frecvent un caracter mixt şi se produc în condiţiile unor temperaturi medii zilnice relativ ridicate. Numai evoluţia normală a temperaturilor zilnice în aceste perioade nu poate declanşa răcirea aerului până la 0°C, fenomenul este însă determinat de invazia aerului rece şi de răcirea acestuia prin radiaţie, în nopţile senine.

Aceste înghețuri afectează de regulă stratul din imediata apropiere a solului sau a covorului de iarbă, în perioada de vegetaţie a plantelor, când temperatura medie zilnică a aerului se menţine pozitivă. În adăpostul meteorologic, temperatura în momentul producerii brumei poate fi de peste 0°C (de la +1° la +3°C). O mare importanţă asupra intensităţii şi repartiţiei în spaţiu a duratei înghеţurilor o are relieful.

Înghеţurile cele mai frecvente şi cele mai accentuate se produc pe fundul văilor şi depresiunilor, şi mai puțin în partea lor superioară. Această situație este determinată atât de acumularea aerului mai rece şi mai dens, cât și de influență exercitată de vânt [11].

Materiale și metode

Consecințele înghețurilor din primăvara 2025, care au fost înregistrate de către Comisiile pentru situații excepționale locale, au fost resimțite de toată populația Republici Moldova, nu doar de agricultori, prin pagubele provocate, dar și de drumari, transportatori etc. Materialele care utilizate au fost: hărți și date statistice elaborate s-au măsurate de către Serviciul Hidrometeorologic de Stat, rapoarte cu date statistice privind prejudiciile materiale, elaborate de către Comisiile Situațiilor Excepționale din raioanele administrative ale Republicii Moldova și IGSU.

Întru realizarea acestui studiu au fost aplicate metode și mijloace clasice de cercetare, fiind utilizate *metoda de observare în teren, metoda de colectare a datelor statistice, precum și instrumentele ce țin de utilizarea Sistemelor Informaționale Geografice, de prelucrare și reprezentare grafică (hărți și diagrame) a informației, cât și metoda istorică și comparativă*, care sunt caracterizate detaliat în compartimente unde au fost folosite [2].

Metoda geografică reprezintă calea (procedeul sau succesiunea de procedee într-un mod organizat și

sistematic de lucru, prin care se ajunge la cunoașterea obiectului/fenomenului de studiu după *locul în care se aplică*. Metodele geografice utilizate în acest studiu au fost aplicate preponderent în condiții de birou, dar observațiile și datele inițiale au fost colectate din teren.

La realizarea scopului cercetării privind impactul fenomenului natural de îngheț ce s-a înregistrat în primăvara anului 2025 pe teritoriul Republici Moldova, au fost utilizate principalele metode geografice de cercetare științifică, precum: *metoda observației, metoda cartografică, metoda inductivă, metoda analizei, metoda comparației și metoda istorică.*

✓ ***Metoda observației*** este metoda de bază și, totodată, una din cele mai vechi în știința geografică, aceasta fiind utilizată în procesul de observare a consecințelor vizibile, determinate de înghețul din primăvara anului 2025, în special morfologia culturilor agricole, frunzele și florile înghețate, un exemplu fiind florile de salcâm, cu consecințe asupra apiculturii etc;

✓ ***Metoda cartografică*** a fost folosită la analiza hărților realizate la o scara mică; la rândul lor, acestea exprimă spațial fenomenul de îngheț înregistrat pe teritoriul Republici Moldova, precum și alte procese geografice de la suprafața terestră (de exemplu, a fost redată repartizarea geografică prin hartă a impactului în urma acestui fenomen natural pe raioane administrative din cadrul Republicii Moldova).

✓ ***Metoda inductivă*** reprezintă *drumul de la particular la general,* este metoda de început, când este necesară acumularea materialului faptic, pe baza observației, metoda inductivă a stat la baza conturării unor noțiuni și legi geografice, care explică faptul manifestării situației excepționale și reținerea prin abstractizare a trăsăturilor generale cu privire la impactul fenomenului de îngheț studiat.

✓ ***Metoda analizei*** indică rolul fenomenului în structura întregului, raportând serii de date cu privire la pagubele înregistrate, cât și teritoriile afectate în urma înghețului, arătând atât varietatea culturilor, cât și suprafețe totale de culturi, livezi, vii și semănături afectate.

✓ ***Metoda statistică,*** care la rândul ei dispune de șiruri de date ale măsurătorilor atât precedente, cât și recente cu privire la fenomenul de îngheț de pe teritoriul Republicii Moldova, datele privind suprafețele afectate, informații exprimate în cifre concrete cu privire la prejudiciile materiale.

✓ ***Metoda cartografică***, care redă prin elementele și metodele de cartare utilizate desfășurarea spațială a obiectelor (suprafețe, localități) afectate de fenomenul de îngheț studiat.

✓ ***Metoda comparativă,*** care a constat în evaluarea și compararea datelor statistice pe parcursul anilor 2010-2025, incluzând numărul de fenomene excepționale de îngheț și impactul asupra economiei naționale, prin pagubă materială estimată în milioane de lei.

✓ ***Metoda istorică*** a fost adoptată de către geografi începând cu sec. al XVIII-lea, odată cu dezvoltarea concepției evoluționiste în știință. Metoda istorică stă la baza cercetării fenomenelor meteo-climatice de risc în orice perioadă de timp, valorificarea acestor date statistice înregistrate de serviciul hidrometeorologic de stat a reprezentat o valoare pentru cercetători, prin valoarea lor istorică pe care o reprezintă în cercetarea evoluției schimbării climei [1, 3, 4].

Rezultate obținute și discuții

Republica Moldova este o țară agrară și prin urmare, agricultura reprezentă ramură de bază a economiei naționale, iar aceasta la rândul ei este dependentă de factorii meteo-climatici, în special în contextul schimbărilor climatice actuale. Cercetările scot în evidență faptul manifestării tot mai frecvente a fenomenelor meteo-climatice de risc, precum și înghețul, iar acestea tot mai des perturbează progresul economic și periclitează bunăstarea socio-economică a populației.

Cu referire la regimul termic din luna aprilie a anului 2025, conform datelor înregistrate/prezentate de către Serviciul Hidrometeorologic de Stat, temperatura medie lunară a aerului a constituit +10,5..+11,5ºC, fiind în fond cu 0,5-1,0ºC peste valorile normei [9].

Totodată, în primăvara anului 2025, mai exact în luna aprilie, în care parametrii termici medii nu au indicat abateri semnificative, s-a produs un fenomen meteo-climatic de risc, înghețul în aer și înghețul la suprafața solului.

Înghețurile la suprafața solului și la înălțimea de 2 cm de la suprafața solului s-au semnalat în perioada 6-14 aprilie aproape pretutindeni, valoarea acestora a fost de -1, -8ºC, iar în perioada 27-29 aprilie tem-

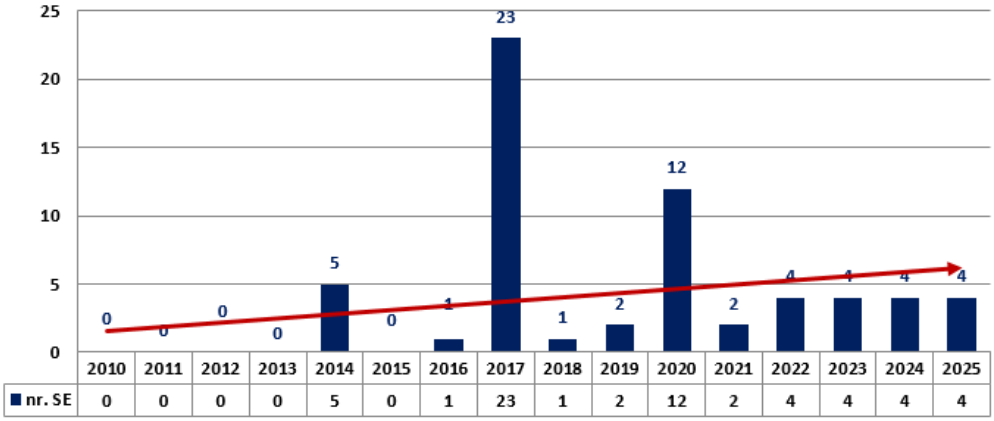
peratura înghețurilor a constituit -1, -6ºC. În același timp, *înghețurile în aer* cu intensitatea în fond de -1, -3ºC, s-au semnalat aproape pretutindeni pe teritoriul țării în perioada 6-13 aprilie, care se atestă în această perioadă în medie o dată la 3-10 ani.

În prima perioadă a lunii, 7, 9 și 11 aprilie, în jumătatea de nord a țării, intensitatea înghețurilor a atins -4, -6ºC, care se atestă în această perioadă în medie o dată la 15-20 de ani, iar în perioada 27-29 aprilie, izolat pe teritoriul țării s-au semnalat înghețuri cu intensitatea de -1, -3ºC. Astfel de fenomene de îngheț la suprafața solului și în aer la înălțimea de 2 cm de la suprafața solului, cu așa o intensitate înregistrată în a treia decadă a lunii aprilie se atestă în medie o dată la 20-40 ani. Aceste fenomene de îngheț, înregistrate repetat în mai multe zile din luna aprilie, au avut un impact devastator asupra culturilor și semănăturilor aflate în perioada de vegetație activă [9].

În scopul evaluării și evidențierii impactul fenomenului de îngheț în aer și îngheț la suprafața solului produs în perioada de vegetație activă din primăvară anului 2025, s-au analizat și estimat pagubele produse în intervalul anilor 2010-2025.

Conform datelor statistice înregistrate în baza de date ale IGSU pentru ani 2010-2025 (figura 1) deducem că fenomenul de îngheț în aer și îngheț la suprafața solului s-au înregistrat în mai multe primăveri din ultimii 10 ani, cu un trend în creștere. În același timp, s-au constatat și ani cu excepție, cum sunt 2010-2013 și 2015, ani în care nu au fost înregistrate așa fenomene meteo-climatice de risc cu amploare excepțională.

Inspectoratul General pentru Situații de Urgență este subdiviziunea din cadrul Ministerului Afacerilor Interne care coordonează și realizează colectarea, acumularea, păstrarea, prelucrarea, transmiterea și schimbul de informații despre situațiile excepționale. Această instituție specializată analizează și apreciază prejudiciile provocate de fenomenele meteo-climatice de risc pe teritoriul Republicii Moldova și le pune la dispoziție tuturor instituțiilor interesate [12].



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
nr. SE	0	0	0	0	5	0	1	23	1	2	12	2	4	4	4	4

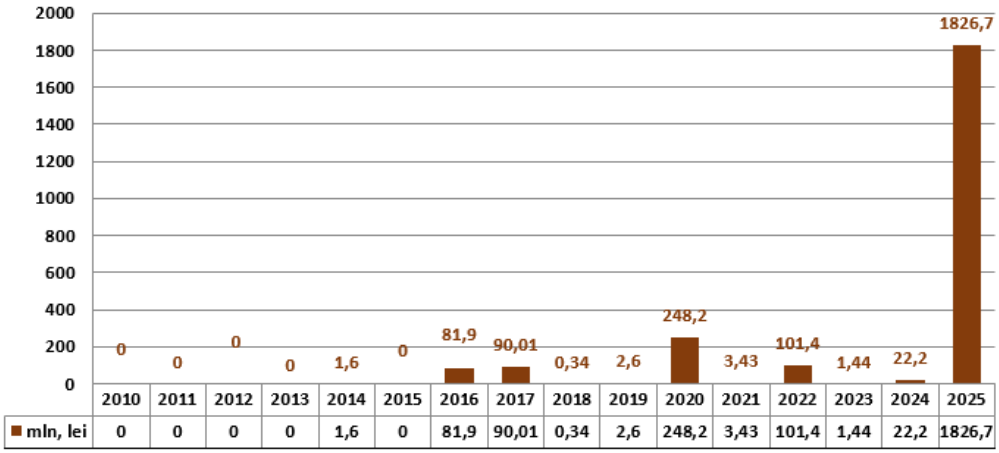
Figura 1. Numărul situațiilor excepționale „Înghețuri” înregistrate în anii 2010-2025

Totodată, putem menționa că această situație excepțională determinată de îngheț, care s-a **înregistrat** în primăvara anului 2025, este cea mai gravă din ultimi 10 ani.

Conform datelor IGSU (figura 2), putem observa că în anul 2025 avem un prejudiciu provocat de îngheț apreciat la 1 miliard 826 milioane 700 mii de lei, foarte mare comparativ cu anii precedenți, în care au fost constatate prejudicii de câteva sute de milioane de lei [6].

Analiza cartografică a fenomenului meteo-climatic de risc îngheț (figurile 3 și 4) reflectă manifestarea spațială și temporală a acestuia pe teritoriul Republicii Moldova, fiind evidențiate situații excepționale determinate de înghețuri în prima și a doua perioadă a lunii aprilie a anului 2025.

Aprecierea privind impactul înghețului în aer și a înghețului la suprafața solului din luna aprilie a anului 2025, cu evaluarea pagubelor, au fost reflectate în rapoartele realizate de către Comisiile pentru Situații Excepționale din: mun. Chișinău, mun. Bălți, UTA Găgăuzia și majoritatea raioanelor administrative (Anenii Noi, Briceni, Cahul, Cantemir, Călăraşi, Căuşeni, Cimişlia, Criuleni, Donduşeni, Drochia, Dubăsari, Edineț, Fălești, Floreşti, Glodeni, Hîncești, Ialoveni, Leova, Nisporeni, Ocniţa, Orhei, Rezina, Rîşcani, Sîngerei, Soroca, Străşeni, Şoldăneşti, Ştefan Vodă, Taraclia, Telenești și Ungheni) [6].



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
mln, lei	0	0	0	0	1,6	0	81,9	90,01	0,34	2,6	248,2	3,43	101,4	1,44	22,2	1826,7

Figura 2. Paguba materială înregistrată în urma situațiilor excepționale „Înghețuri” în ani 2010-2025

Analizând materialele cartografice cu privire la impactul spațio-temporal al înghețurilor din luna aprilie 2025 (figura 3), putem evidenția că, în prima parte a lunii aprilie, înghețurile au afectat cea mai mare parte a teritoriului Republicii Moldova, excepție fiind raionul Rezina în partea de nord, mun. Chișinău, raioanele Dubăsari și Căușeni în partea de centru și raioanele Leova, Cantemir și Basarabeasca în partea de sud.

Harta, care reflectă starea meteo-climatică de risc în a doua parte a lunii aprilie (figura 4), scoate în evidență teritoriile afectate de îngheț, preponderent în raioanele din partea de nord, nord-est și partea centrală a Republicii Moldova [8].

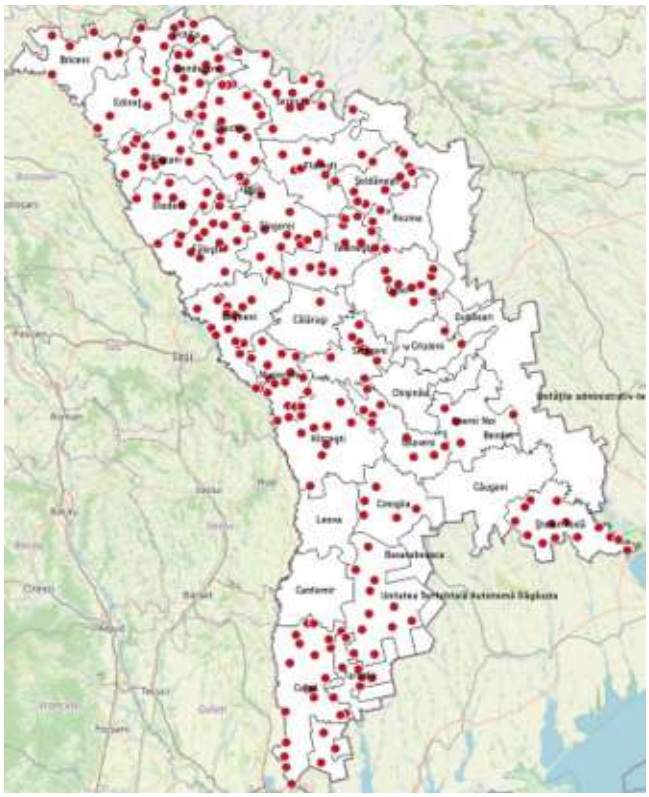


Figura 3. Înghețuri înregistrate în prima parte a lunii aprilie

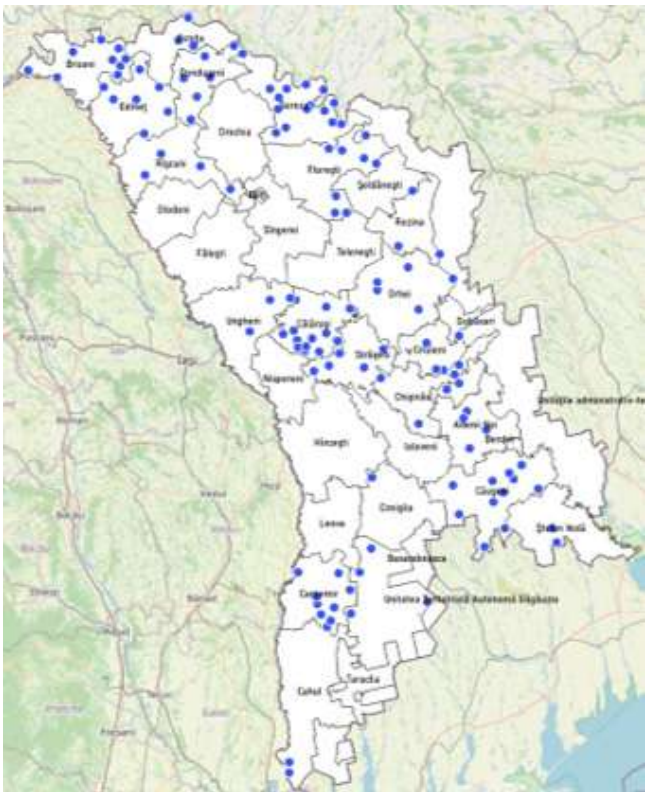


Figura 4. Înghețuri înregistrate în a doua parte a luni aprilie

În urma acestei situații excepționale din luna aprilie a anului 2025, provocate de fenomenul de îngheț în aer și la suprafața solului (figura 5), au fost afectate: *12 301 ha de livezi, 639 ha de vii și 13 036 ha de semănături: (porumb – 57 ha, grâu - 2062 ha, orz - 270 ha, rapiță - 3215 ha, sfeclă de zahăr - 5845 ha, alte culturi - 587 ha. Sursa:* Baza de date a IGSU a MAI

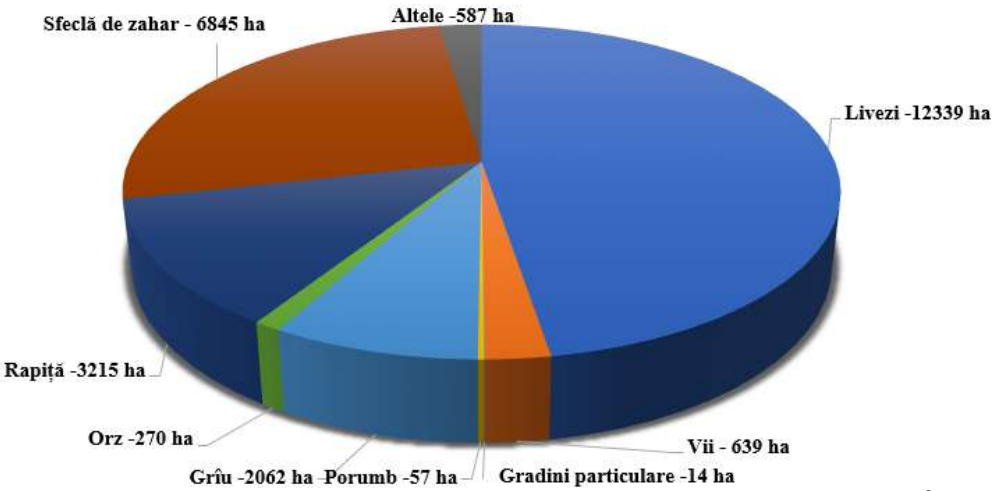


Figura 5. Suprafețele de culturi agricole afectate de situațiile excepționale „Înghețuri” în luna aprilie 2025

În temeiul informațiilor parvenite de la Comisiile pentru situații excepționale locale, care au estimat pagubele pentru fiecare localitate în parte, putem să evaluăm impactul provocat de fenomenul de îngheț în aer și îngheț la suprafața solului din luna aprilie a anului 2025. Reflectarea grafică a datelor statistice cu privire la fenomenul meteo-climatic cercetat se prezintă în figura 6; constatăm un impact economic în mai multe raioane administrative, paguba materială fiind exprimată în milioane de lei. Astfel, din multitudinea de raioane, cele mai afectate au fost raioanele Călărași și Ungheni, în care au fost puternic afectate livezile cu pomi fructiferi, viță de vie, semănături ale culturilor de toamnă, inclusiv de primăvară [6, 7, 8].

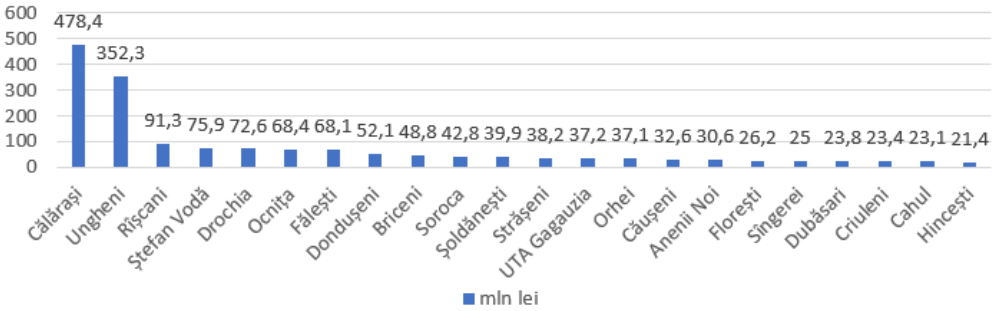


Figura 6. Raioanele cu cea mai mare pagubă înregistrată în urma „Înghețurilor” din luna aprilie 2025

Concluzii și recomandări

Studierea fenomenului de îngheț pe o perioadă mai îndelungată, care afectează economia națională a Republicii Moldova, scoate în evidență o tendință de creștere a frecvenței acestui fenomen meteo-climatic de risc și produce pagube tot mai mari, în special în sectorul agricol.

Înghețurile din luna aprilie a anului 2025 au demonstrat încă o dată vulnerabilitatea agriculturii Republicii Moldova la variațiile climatice extreme, generând pierderi semnificative în special în sectorul pomicol, viticol cât și alte sectoare ale agriculturii.

Impactul înghețurilor a evidențiat necesitatea consolidării sistemelor de monitorizare meteorologică și a măsurilor preventive de protecție a culturilor. Prejudiciile provocate de înghețurile de primăvară scot în evidență faptul că autoritățile responsabile de ramura agricolă și alte instituții abilitate în domeniul cercetării, monitorizării etc., nu au pregătit până la moment un sistem durabil de prevenire și adaptare la aceste fenomene în contextul încălzirii globale.

Fenomenul de *îngheț în aer și îngheț la suprafața solului, tardive și timpurii* rămân în lista fenomenelor meteo-climatice de risc ce se produc pe teritoriul Republicii Moldova, iar cele din aprilie 2025 au provocat pagube semnificative.

Pentru a reduce efectele negative ale înghețurilor asupra pomilor fructiferi, viței de vie, semănăturilor și a altor culturi agricole este nevoie de aplicat și întreprins acțiuni concrete cu o reacție promptă, cum ar fii:

1. Prognozarea și avertizarea timpurie a deținătorilor de terenuri agricole și a populației pentru a putea întreprinde acțiunile cuvenite, cum ar fi:

- Aplicarea mijloacelor mecanice (ventilarea aerului) prin care se împiedică formarea inversiunilor termice în stratul de aer din vecinătatea solului;
- Implementarea m*ăsuri*lor prin care se urmărește atenuarea radiației nocturne (fumigațiile, adăpostirea, perdele vegetale de protecție);
- Implementarea m*ăsuri*lor prin care se realizează creșterea temperaturii solului și a aerului (încălzirea suprafeței solului prin irigare, încălzirea cu aer cald);

2. Realizarea unor m*ăsuri practice înainte de plantare sau însămânțare (plantele sensibile* la îngheț sunt cultivate pe pante cu expoziția sudică sau sud-vestică, care asigură scurgerea cu ușurință a aerului rece pe văi);

3. Implicarea oamenilor de *ș*tiință din domeniul agricol și introducerea pe piața Republicii Moldova a plantelor, pomilor, puieților de viță de vie etc., hibrizi rezisten*ți* la temperaturile joase a aerului în perioada de vegetație.

4. Asigurarea suprafețelor agricole contra acestui fenomen meteo-climatic de îngheț și a altor riscuri meteo-climatice care afectează tot mai frecvent teritoriul Republicii Moldova.

5. Continuarea cercetărilor privind fenomenul de îngheț în aer și îngheț la suprafața solului tardive și timpurii în perioada de vegetație activă a culturilor agricole.

Aplicarea acestor măsuri se face în mod diferențiat, în raport cu condițiile meteorologice şi locale (relief şi microrelief, soiuri de plante, condiții tehnice) şi costurile materiale posibile [5, 10].

Adaptarea reprezintă aplicarea și implementarea unor măsuri cu efect de anticipare, iar atenuarea se referă la acțiuni întreprinse pentru a reduce pagubele/consecințele prin măsuri strategice, operaționale și organizatorice.

Bibliografia:

1. ARMAŞ, I. *Teorie şi metodologie geografică*. Bucureşti: Ed. Fundaţia România de mâine, 2006.
2. BOJARIU, R., BÎRSAN, M., CICĂ, R., VELEA, L., BURCEA, S. (et. al.) Schimbările climatice – de la bazele fizice la riscuri și adaptare. Administrația Națională de Meteorologie, București: Edit. Pintech, 2015, 214 p.
3. COTEŢ, P.V., NEDELCU, E. *Principii, metode şi tehnici moderne de lucru în geografie*, Bucureşti: Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1976.
4. MORARIU, T., VELCEA, V. *Principii şi metode de cercetare în geografia fizică.* Bucureşti: Ediţia Academiei, 1971.
5. https://agroexpert.md/rus/agromenedzhment/cum-prevenim-si-combatem-ingheturile-de-primavara-a-culturilor-pomicole-si-de-camp
6. https://www.dse.md/sites/default/files/statistic_documents/2.SE_Aprilie_2025_0.pdf
7. https://www.dse.md/sites/default/files/statistic_documents/1.NOTA%20SE_Incendii%20aprilie%202025.pdf
8. https://www.dse.md/sites/default/files/statistic_documents/6.Analiza_SE%2006%20Luni%20%202025.pdf
9. https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/Inghetul%20si%20bruma_0.pdf
10. https://www.meteo.md/images/uploads/clima/2025/primavara2025_ro.pdf
11. https://www.maia.gov.md/ro/content/2409
12. https://www.meteo.md/index.php/ro/description_codes/hazards/3
13. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=66776&lang=ro

Date despre autori:
Maxim CORĂBIERU, student doctorand anul I, Universitatea de Stat din Moldova.
ORCID: 0009-0004-7459-6246
E-mail: corabierumaxim@gmail.com

Igor CODREANU, doctor, conferențiar universitar, Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”
ORCID: 0000-0001-5410-2086
E-mail: igorcodr@gmail.com

Valeriu CAZAC, doctor în științe ale mediului, Universitatea Tehnică a Moldovei
E-mail: valeriucazac06@gmail.com

Prezentat: 01.10.2025