Starea CLIMEI

România

2026



infoclima.ro

ştiinţa din spatele schimbărilor climatice

Consiliul Consultativ Științific pentru Schimbări Climatice

Rezumatele celor 14 capitole. Vezi raportul complet pe **stareaclimei.ro**.

Starea Climei România

DATA PUBLICĂRII
14 octombrie 2026

WEBSITE
www.stareaclimei.ro

EMAIL
contact@infoclima.ro

AUTORI
Mihai Adamescu
Vlad Amihăesei
Bogdan Antonescu
Gabriel Bădescu
Adrian Gheorghe Bășa
Mihaela Caian
Mihnea Cătuți
Sorin Cheval
Alexandru Chivu
Matei Cocheci
Adina-Eliza Croitoru
Mihai Dima
Ștefan Dinicilă
Radu Dudău
Alexandru Dumitrescu
Dragoș Ene
Vlăduț Fălcescu
Ioan-Ștefan Gabrian
Monica Ioniță
Alexandru Laibăr
Vera Marin
Luminița Mărmureanu
Corina Murafa
Viorica Nagavciuc
Denis Nechita
Valentin Veron Toma

EDITORI
Sorin Cebotari
Ada Roseti
Anca Iosif
Florin Zubașcu
Daria Teodora Hau
Adriana Moscu

ECHIPA DE COORDONARE
Daria Teodora Hau
Vlad Radu Zamfira
Carmen Nicolae
Laura Hroștea
Ada Roseti
Sorin Cebotari

DESIGN & MACHETARE
Bogdan Ioniță

WEB DESIGN
Simona Oprea

CORECTURĂ & REVIZIE
Anca Iosif

DREPTURI DE AUTOR
© 2026 InfoClima

LICENȚĂ
Această lucrare este licențiată sub CC BY 4.0 (Atribuire)
creativecommons.org/licenses/by/4.0

România trăiește într-un climat tot mai cald, realitate asupra căreia datele avertizează de decenii. Fiecare an din 1998 încoace a depășit media perioadei 1971–2000, iar, din 2012, fiecare an a depășit cu peste 1°C această medie. **Tendința se confirmă în 2025**, când temperatura medie națională a fost de 11,04°C, cu 1,97°C peste medie, ceea ce plasează anul pe **locul al cincilea între cei mai calzi ani din seria 1901–2025**.

Această căldură a costat vieți, deși aproape nicio statistică oficială nu le-a numărat ca atare. Aproximativ 2.879 de decese au fost atribuite căldurii în iunie-septembrie 2025, de peste două ori mai multe decât victimele accidentelor rutiere dintr-un an întreg. **Peste 50% dintre românii care locuiesc în orașe sunt expuși** unor temperaturi cu 3-8°C mai mari decât vecinii lor din mediul rural, printre cei mai afectați numărându-se vârstnicii, copiii și persoanele cu boli cronice. La momentul scrierii acestui raport, **doar 15% din unitățile administrativ-teritoriale din România au un Plan Urbanistic General aprobat după anul 2016**, anul din care studiul privind impactul schimbărilor climatice a devenit obligatoriu.

Oamenii nu plătesc doar cu sănătatea. **Întrebări despre cine plătește, de fapt, factura efectelor schimbărilor climatice** au alimentat discursul public. În criza energetică din această vară, cauzată de canicula intensă, concomitent cu seceta prelungită, nivelul scăzut al Dunării a dus la oprirea ambelor unități ale Centralei nucleare de la Cernavodă. S-a dovedit că rolul principal în gestionarea situației a revenit capacității de interconexiune, **importurile acoperind deficitul de putere de la vârful de consum, în orele serii (cca. 2 GW)**. Situația limită a Dunării arată cât de direct depinde securitatea energetică a României de evoluția climei la nivel european. Temperatura continentului crește cu 0,56°C pe deceniu, de peste două ori mai repede decât media globală.

Departe de a-și descentraliza arhitectura energetică, România are câteva atuuri reale de la care poate porni spre atingerea dezideratului electrificării: o dependență energetică de doar 30,4% în 2024 (față de media europeană de 57,2%), un mix de producție în mare măsură fără emisii și un potențial considerabil de resurse regenerabile, susținut de creșterea rapidă a prosumatorilor și a capacităților de stocare în baterii.

Contrar percepției publice, potrivit căreia sistemul european de comercializare a certificatelor de emisii (EU ETS) apare aproape exclusiv ca un instrument punitiv, datele arată că **România a fost un constant beneficiar net al sistemului**. A beneficiat de un surplus de certificate de carbon în industrie, concentrat în siderurgie, ciment și metale neferoase, iar prin Fondul de Modernizare, România **a încasat până la finalul lui 2025** suma de 6,77 miliarde de euro, adică aproape o treime din totalul plăților către cele treisprezece state eligibile.

Cu toate acestea, **amânarea până în 2031 a operaționalizării complete a sistemului european de comercializare a certificatelor de emisii pentru clădiri și transportul rutier (ETS2)** expune România riscului unei proceduri de infringement și riscă să coste circa 6 miliarde de euro din Fondul Social pentru Climă și încă 9 miliarde de euro venituri proprii din licitațiile ETS2 până în 2030.

Pe teren, agricultura românească se adaptează deja la schimbările climatice, fără să aștepte o strategie națională coordonată. **Suprafața cultivată cu porumb a scăzut cu aproximativ 24% în ultimii zece ani, în timp ce rapița a crescut cu circa 77%**, ajungând, potrivit estimărilor pentru 2026, la cel mai ridicat nivel din ultimul deceniu. Această restructurare a suprafeței cultivate reprezintă suma deciziilor individuale, luate an de an de fermieri, sub presiunea acelorași întrebări: **Câtă apă vom avea și când?**

Instituțiile au fost, în schimb, mult mai lente. România are, cel puțin pe hârtie, un cadru amplu de adaptare, dar din cele 9,2 miliarde de euro disponibile până în 2027 pentru adaptare și managementul riscurilor, **doar 4,8% se regăsesc în proiecte aflate efectiv în implementare prin programul Dezvoltare Durabilă**, iar ministerul responsabil nu a putut preciza unde se regăsește restul finanțării. Această lipsă de pregătire se reflectă și în modul în care riscul ajunge, în cele din urmă, pe umerii cetățenilor. **Mai puțin de 3% din pierderile produse de evenimente extreme în România au fost asigurate privat** în perioada 1980-2024, printre cele mai scăzute ponderi din UE, față de o medie europeană de aproape 20%. **Unele planuri nu există nici măcar pe hârtie**. Termenul pentru transmiterea planului național de restaurare a naturii către Comisia Europeană a expirat la 1 septembrie 2026.

Costul adaptării este estimat la 19 miliarde de euro pentru 2023–2030, însă costul inacțiunii nu este calculat sistematic de autorități, deși, potrivit președintei Băncii Europene de Investiții, fiecare euro investit în prevenție poate economisi 5–7 euro în pagube viitoare.

Ediția de anul acesta confirmă, cu propriile date, ce spunea deja cercetarea climatică acum un deceniu. Ce s-a schimbat între 2025 și 2026 este viteza cu care avertismentele conținute în predicții și scenarii au făcut saltul în planuri urbanistice depășite, capacități de producție oprite, importuri și riscuri de infringement.

Speranța, cel puțin deocamdată, vine mai puțin din indicatorii naționali și mai mult din teren. Un proiect pilot într-un cartier din **Oradea** a dus puritatea deșeurilor reciclabile colectate separat de la 40% la peste 82% în mai

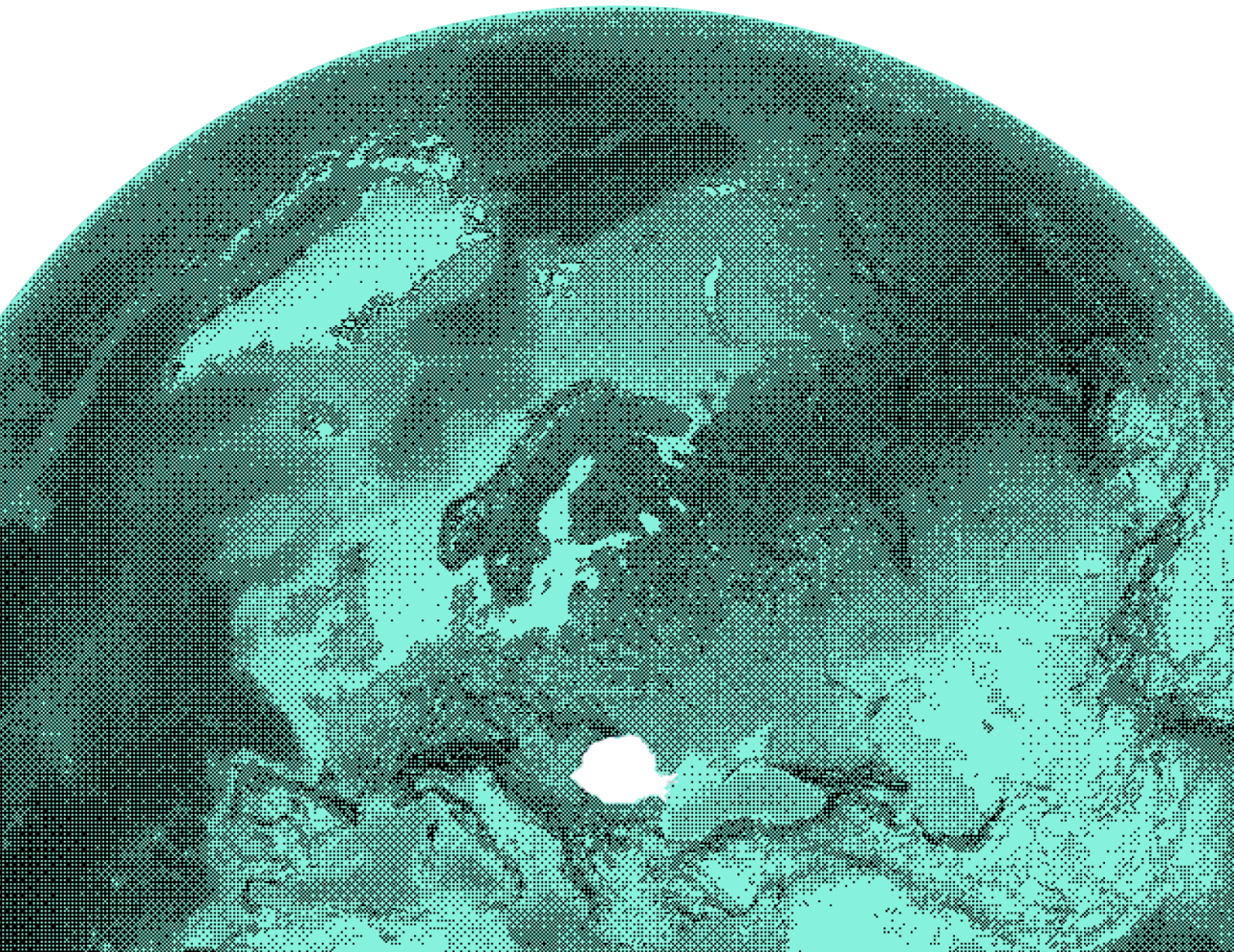
puțin de doi ani, printr-un sistem de taxare după cantitatea aruncată. În județul **Sibiu**, un proiect european testează soluții de adaptare la secetă, eroziune și pierderea biodiversității pe aproximativ 40 de hectare de pajiști montane degradate. Cu sprijin european, **Fierbinți-Târg** a început să construiască un sistem informațional geografic integrat (I-GIS), care reunește date despre apă, teritoriu și riscuri precum seceta, eroziunea sau inundațiile. Astfel, măsurile de adaptare pot fi comparate și prioritizate în mod transparent. **Speranța vine și de la tineri**: 73% dintre adolescenții români de 15 ani spun că ar fi interesați să contribuie prin profesia lor la protejarea mediului, față de 62% în media OCDE.

Diferența dintre un climat cu care România se luptă și unul la care învață să se adapteze se decide acum, prin viteza cu care aceste date ajung în politici publice aplicate și urmărite până la capăt.

Raportul este structurat în patru părți. Începe cu bilanțul anului și arată ce spun datele despre temperaturile, precipitațiile, seceta și furtunile severe din România, dar și despre Europa care se încălzește accelerat. Continuă cu efectele deja resimțite: în sănătate, în recolte, de la Dunăre până la orașe. Trece, apoi, la ce facem și ce nu reușim să facem încă: în spațiul construit, în energie, în politicile climatice și în circularitatea materiilor prime. Și se încheie cu o privire spre viitor: capacitatea instituțională de adaptare și generațiile care vor moșteni deciziile de azi.

infoclima.ro
știința din spatele schimbărilor climatice

Consiliul Consultativ Științific pentru Schimbări Climatice



Cuprins

PARTEA I Ce s-a întâmplat: clima anului

1 | **Temperaturi și valuri de căldură în România** ..... Monica Ioniță ,Viorica Nagavciuc -

2 | **Precipitații și secetă în România** ..... Monica Ioniță ,Viorica Nagavciuc

3 | **Furtunile severe din România în contextul schimbărilor climatice** ..... Bogdan Antonescu, Dragoș Ene

4 | **Europa se încălzește accelerat: implicații pentru România** ..... Mihai Dima, Denis Nichita

PARTEA II Prețul pe care îl plătim: sănătate, recolte, apă, orașe

5 | **Căldura și sănătatea în România** ..... Bogdan Antonescu, Valentin Veron Toma, Adina-Eliza Croitoru, Luminița Mărmureanu, Dragoș Ene

6 | **Schimbările climatice și agricultura în România** ..... Mihaela Caian, Adrian Gheorghe Bășa

7 | **Vara în care fluviul și-a arătat limitele: de la oprirea centralei de la Cernavodă la decalajul de restaurare a luncilor Dunării** ..... Mihai Adamescu, Vlad Amihăesei

8 | **Climatul Urban în România 2026** ..... Sorin Cheval, Alexandru Dumitrescu, Ștefan Dinicilă, Vlăduț Fălcescu, Ioan-Ștefan Gabrian

PARTEA III Ce facem: energie, resurse, politici

9 | **Transformarea spațiului construit și acțiunea climatică în România** ..... Matei Cocheci, Vera Marin

10 | **Electrificarea, cheia decarbonizării sectorului energetic** ..... Radu Dudău, Alexandru Chivu

11 | **Politici climatice în România: între beneficii și reticență cu privire la prețul carbonului** ..... Mihnea Cătuți

12 | **Economia Circulară — de la reglementare la Reziliență Industrială și Impactul în viața de zi cu zi** ..... Alexandru Laibăr

PARTEA IV Cine decide de acum încolo

13 | **Cu strategiile făcute și lecțiile neînvățate: noua politică europeană de reziliență ne va prinde din nou în off-side** ..... Corina Murafa

14 | **Ce știu și ce cred adolescenții din România despre schimbările climatice?** ..... Gabriel Bădescu

PARTEA I

Ce s-a întâmplat: clima anului

În 2025, temperatura medie a României a fost cu 1,97°C peste media perioadei 1971–2000, iar căldura extremă a ocupat 36 de zile, față de 3,9 zile pe an în urmă cu o generație. Maxima anului, 43,4°C, s-a înregistrat la Calafat pe 26 iulie. Apa a devenit resursa cea mai fragilă: circa 90% din suprafața țării a fost afectată de secetă între ianuarie și aprilie, iar rezervele de apă au coborât în septembrie cu 302 mm sub normal, cel mai scăzut nivel de când există măsurători din satelit. Furtunile au fost mai rare — 538 de fenomene severe raportate, față de 1.144 în 2024 — dar au avut cu 7–9% mai multă energie decât în 1979. Nimic din toate acestea nu e o excepție locală: Europa se încălzește cu 0,56°C la fiecare deceniu, de peste două ori mai repede decât restul planetei.

→ **Temperaturi și valuri de căldură în România** ..... Monica Ioniță, Viorica Nagavciuc

→ **Precipitații și secetă în România** ..... Monica Ioniță, Viorica Nagavciuc

→ **Furtunile severe din România în contextul schimbărilor climatice** ..... Bogdan Antonescu, Dragoș Ene

→ **Europa se încălzește accelerat: implicații pentru România** ..... Mihai Dima, Denis Nichita

Temperatură și valuri de căldură în România



AUTORI
→ Monica Ioniță
→ Viorica Nagavciuc

INFO Află mai multe despre autori la sfârșitul acestui document.

Cinci numere cheie despre temperatura și valurile de căldură din România

+1,97°C
reprezintă anomalia temperaturii medii în România în 2025; al cincilea cel mai cald an din ultimii 125 de ani.

22 de nopți tropicale
cu minime de peste 20°C, la Constanța în 2025, față de 0 nopți în Brașov, Harghita, Covasna, Sibiu și Alba.

43,4°C
este cea mai ridicată temperatură din România în 2025, la Calafat, pe 26 iulie, zi în care cele mai mari zece valori ale anului au depășit toate 41°C.

36 de zile
au fost incluse în valuri de căldură în 2025, față de o medie de doar 3,9 zile/an în perioada 1971-2000.

+122 zile/an
este creșterea proiectată a zilelor cu val de căldură în 2071-2100, cu emisii ridicate (RCP8.5), față de +63 zile/an cu emisii medii (RCP4.5).

Trei lucruri centrale din acest capitol



România nu traversează doar ani mai calzi, ci se află într-un climat mai cald

Din 1998, România nu a mai înregistrat niciun an cu anomalie negativă a temperaturii medii, iar din 2012 fiecare an a depășit media 1971-2000 cu peste 1°C.



Principala schimbare a valurilor de căldură este persistența: căldura extremă ocupă tot mai mult din sezonul cald

Valurile de căldură nu devin doar mai frecvente sau mai intense, ci mai ales mai lungi și mai persistente. În 2025 nu a existat un singur val de căldură record; severitatea sezonului a rezultat din repetarea a șase episoade, însumând 36 de zile.



Cât de extremă va deveni căldura în România depinde, decisiv, de traiectoria emisiilor

Până la jumătatea secolului, diferențele dintre scenarii sunt încă relativ limitate. După 2050, traiectoriile diverg puternic. Pentru 2071–2100, sunt proiectate aproximativ +63 zile/an cu val de căldură cu emisii medii (RCP4.5) și +122 zile/an cu emisii ridicate (RCP8.5). În sud, episoadele pot deveni atât de lungi încât mai multe valuri distincte din climatul actual ajung practic să se contopească.

Contextul european: 2025 – 2026

După anul excepțional 2024, anul 2025 s-a clasat pe locul al doilea în seria temperaturilor europene, la doar 0,13°C sub 2024, care rămâne cel mai cald an înregistrat. Temperatura medie pentru Europa în anul 2025 a fost de aproximativ 11,40°C, cu +1,81°C peste media de referință 1971-2000 (Figura 1). Ultimii 11 ani (2015-2025) se numără printre cei mai calzi din istorie, depășind temperatura medie de referință înregistrată între 1971 și 2000 cu valori cuprinse între 0,90°C în 2021 și 1,94°C în 2024 (Figura 1a).

Europa rămâne continentul care se încălzește cel mai rapid. Anomaliile de temperatură medie pentru 2025 arată că toată Europa a fost sub influența unor temperaturi care depășesc cu până la 3°C valorile medii ale temperaturii din perioada de referință (Figura 1b). Cele mai afectate zone au fost cele din nordul Europei (Norvegia, Suedia, Finlanda) și din estul Europei (Belarus, Ucraina, Moldova, partea europeană a Rusiei), unde anomaliile de temperatură au depășit 2°C. În centrul și vestul Europei (Marea Britanie, Germania, Cehia, Polonia) s-au înregistrat anomalii de temperatură mai mici, însă semnificativ pozitive. După cum se poate observa din Figura 1b, suprafețe extinse din România înregistrează anomalii de peste 2°C, mai ales în nord-estul țării, iar doar suprafețe restrânse din partea de sud au anomalii de sub 1°C.

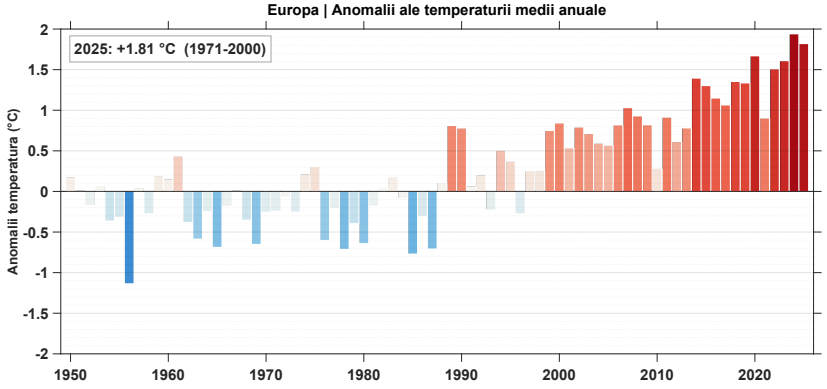


Fig.1.a.

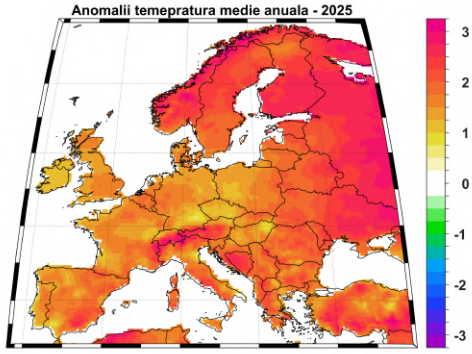


Fig.1.b.

Figura 1. Anomaliile de temperatură mediate la nivelul Europei. a) Evoluția anomaliilor temperaturii medii anuale în Europa din 1950 până în 2025, pe baza datelor ERA5 Land (Muñoz-Sabater et al., 2021); b) Distribuția spațială a anomaliilor înregistrate în 2025 la nivelul Europei. Anomaliile în a) și b) au fost calculate relativ la perioada climatică 1971-2000.

Anul 2026 a continuat această tendință într-un mod alarmant. Vestul Europei a traversat cel mai cald început de vară din istoria măsurătorilor: temperatura medie combinată pentru iunie-iulie 2026 a fost de 21,62°C, cu +2,79°C peste medie, depășind recordul anterior din 2022. Iunie 2026 a fost cea mai caldă lună de iunie înregistrată vreodată în vestul Europei (+3,05°C față de 1991-2020) și a doua cea mai caldă lună de iunie la nivel global[1]. Vara lui 2026 a fost al treilea sezon consecutiv de căldură excepțională, cu sisteme anticiclonice persistente care au ținut căldura deasupra continentului începând din mai.

În iunie 2026, Europa de Vest a fost afectată de două episoade majore de căldură care au continuat în primele zile din iulie, temperatura medie regională atingând 20,49°C. În mare parte din vestul și sudul Europei au fost înregistrate condiții de stres termic puternic sau foarte puternic.

În Franța, episodul a fost deosebit de persistent. Iunie 2026 a fost a doua cea mai caldă lună iunie înregistrată în hexagon după 2003, cu o anomalie de aproximativ +3,3°C. Spre sfârșitul lunii, temperaturile au depășit local 40°C, iar persistența temperaturilor nocturne ridicate a accentuat stresul termic.

Și Germania a fost afectată de extinderea spre nord-est a maselor de aer foarte cald asociate acestui episod european. Valul de căldură din iunie 2026 a stabilit un nou punct de referință pentru căldura de la începutul verii în Germania, generând cele mai ridicate temperaturi de la începutul înregistrărilor instrumentale și culminând cu un nou record național provizoriu de temperatură de 41,8°C (Ioniță and Nagavciuc, 2026a).

La scară continentală, aceste episoade ilustrează tendința către valuri de căldură mai timpurii, mai intense și cu un stres termic mai ridicat. Deși iunie 2026 a fost doar a cincea cea mai caldă lună iunie pentru Europa în ansamblu (+1,10°C față de 1991-2020), contrastul regional a fost foarte puternic, Europa de Vest înregistrând cea mai caldă lună iunie.

1 . https://climate.copernicus.eu/copernicus-highest-july-global-ocean-surface-temperatures-exceptionally-hot-dry-conditions-fuel

Succesiunea rapidă a valurilor de căldură din 2026 (mai, iunie și iulie) nu a lăsat solurilor timp de refacere. Umiditatea solului în vestul Europei a fost semnificativ mai scăzută decât în iulie 2022, cu deficite record de precipitații și umiditate în Franța, Spania și în părți din Germania și Marea Britanie. Căldura extremă și seceta s-au amplificat reciproc: incendii devastatoare în Peninsula Iberică și în sudul Franței, debite fluviale în scădere accentuată și, în mijlocul verii, niveluri minime record pe Rin și Dunăre. Iulie 2026 a fost, de asemenea, cea mai caldă lună înregistrată vreodată pentru oceanele non-polare. Un nou El Niño se dezvoltă în Pacific, ceea ce face ca 2027 să fie deja considerat un candidat serios pentru un nou record global[1].

România în 2025

La nivel național, temperatura medie anuală din 2025 se încadrează în tendința europeană de temperaturi ridicate. Spre deosebire de analizele anterioare, care se sprijineau pe 65 de stații și pe setul de date CRUTS4.09, în acest raport folosim datele de la 155 de stații meteorologice cu date lunare neîntrerupte din ianuarie 1901 (Dumitrescu et al., 2025), ceea ce oferă o imagine spațială mult mai detaliată și o serie națională omogenă pentru ultimii 125 de ani.

Temperatura medie pe țară în 2025 a fost de 11,04°C, cu +1,97°C peste media de referință înregistrată între 1971 și 2000. Anul 2025 se clasează pe locul 5 în seria 1901-2025, după anii 2024 (12,10°C), 2019 (11,43°C), 2023 (11,41°C) și 2020 (11,18°C) (Figura 2a). Per ansamblu, observăm o tendință clară de creștere a temperaturii, începând cu anul 1998, înregistrându-se doar anomalii anuale pozitive. Începând cu anul 2012, anomaliile anuale de temperatură depășesc 1°C și variază între 1,10°C în 2021 și 3,01°C în 2024. Aceste variații sunt în concordanță cu valorile înregistrate la nivel european.

Printre cei mai reci ani se remarcă 1933, 1940, 1942, 1956 și 1907, cu anomalii negative semnificative (variind între -1,94°C și -1,24°C). În schimb, după 2000 și, în special, după 2010, apare o frecvență tot mai mare a anilor cu anomalii pozitive excepționale, care ies în evidență ca fiind cei mai calzi ani din întreaga serie (Figura 2a).

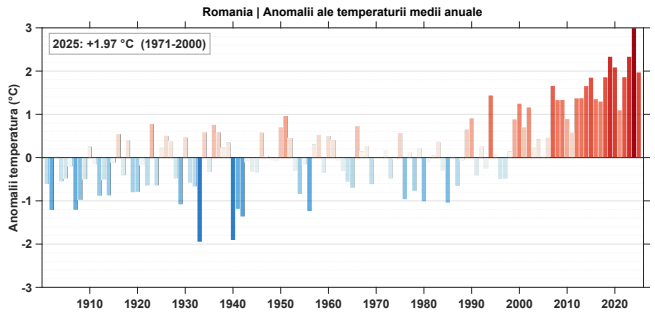


Fig.2.a.

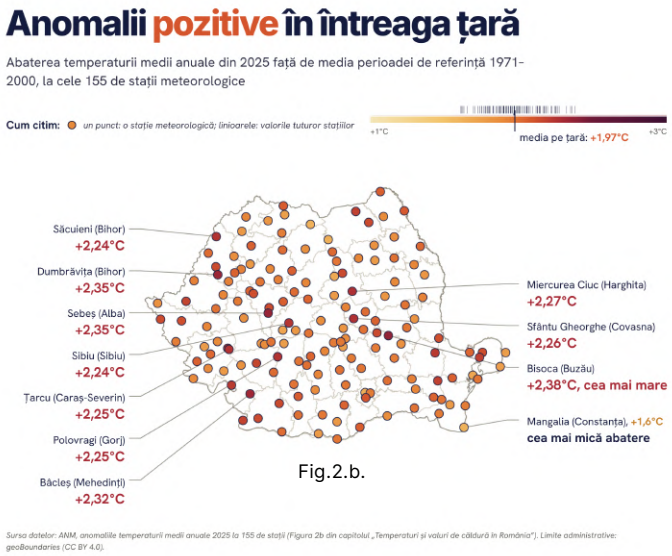


Fig.2.b.

Figura 2. Evoluția și distribuția spațială a anomaliilor temperaturii medii anuale în România, calculate față de perioada de referință 1971-2000: a) seria anomaliilor medii la nivel național pentru perioada 1901-2025, nuanțele albastre indicând ani mai reci, iar cele roșii ani mai calzi decât media climatologică; b) distribuția anomaliilor înregistrate în anul 2025 la cele 155 de stații meteorologice analizate. Sursa datelor: ANM.

La nivel regional, temperatura medie anuală a fost mai mare decât media intervalului de referință standard la toate stațiile meteorologice analizate (Figura 2b). Harta temperaturilor pentru 2025 confirmă anomalii pozitive în întreaga țară, cu valori care variază între +1,6°C la Mangalia și +2,4°C la Bisoca. Cele mai mari anomalii sunt înregistrate la stațiile Bisoca (+2.38°C, jud. Buzău), Sebeș (+2.35°C, jud. Alba), Dumbrăvița (+2.35°C, jud. Bihor), Băcleș (+2.32°C, jud. Mehedinți), Miercurea Ciuc (+2.27°C, jud. Harghita), Sfântu Gheorghe (+2.26°C, jud. Covasna), Țarcu (+2.25°C, jud. Caraș-Severin), Polovragi (+2.25°C, jud. Gorj), Săcuieni (+2.24°C, jud. Bihor) și Sibiu (+2.24°C, jud. Sibiu).

Cele mai ridicate temperaturi medii anuale, de peste 13,5°C, s-au înregistrat în sudul Olteniei (Calafat, 13,7°C) și local în Muntenia (București-Filaret, 13,5°C), precum și în zona litoralului sudic a Mării Negre (Constanța, 13,9°C și Mangalia, 13,5°C). Valori termice ridicate, cuprinse între 12 și 13,5°C, au caracterizat areale extinse din Dobrogea (inclusiv Delta Dunării), Oltenia, Muntenia, sudul Moldovei, precum și cea mai mare parte a Banatului și Crișanei. În celelalte regiuni ale țării, incluzând o mare parte din Transilvania și Moldova, regiunile subcarpatice și, izolat, nordul Dobrogei, temperaturile medii anuale au variat, în general, între 10 și 12°C. Zonele montane joase și unele depresiuni intramontane (Brașov, Întorsura Buzăului, Petroșani, Voineasa) s-au caracterizat prin valori cuprinse între 8 și 10°C, în timp ce în cea mai mare parte a zonelor montane, temperatura medie anuală s-a situat între 4 și 8°C. La altitudini mari, de peste 1700-1800 m, valorile termice au scăzut sub 4°C, ajungând izolat la valori negative pe cele mai înalte culmi montane, la circa 2.500 m.

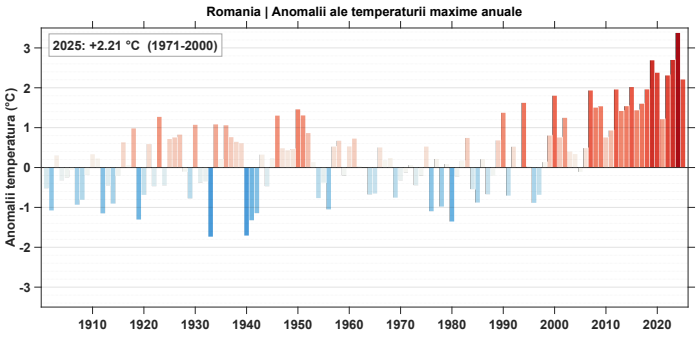


Fig.3.a.

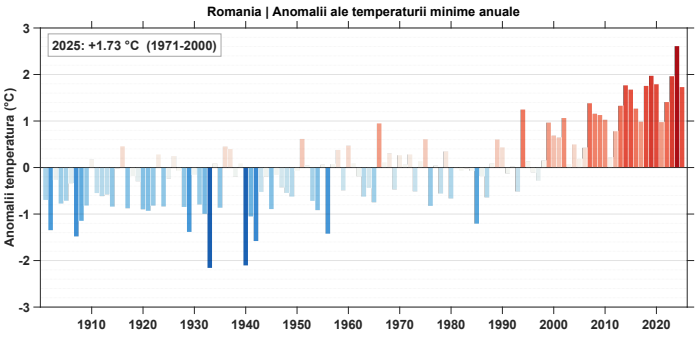


Fig.3.b.

Figura 3. Evoluția anomaliilor temperaturilor extreme anuale medii la nivelul României în perioada 1901-2025, calculate față de intervalul de referință 1971-2000: a) anomaliile temperaturii maxime medii anuale (TX); b) anomaliile temperaturii minime medii anuale (TN). Nuanțele albastre indică ani mai reci, iar cele roșii ani mai calzi decât media climatologică.

În ceea ce privește temperaturile maxime anuale, anul 2025 ocupă locul al șaselea în seria de observații din ultimii 125 de ani, cu o anomalie de 2,21°C față de perioada de referință 1971-2000 (Figura 3a). Valori mai ridicate ale anomaliei au fost înregistrate în anii 2024 (3,38°C), 2023 (2,70°C), 2019 (2,69°C), 2020 (2,38°C) și 2022 (2,31°C). De asemenea, în ultimii 19 ani, anomaliile temperaturii maxime au fost exclusiv pozitive, aceasta reprezentând cea mai lungă perioadă neîntreruptă cu valori de același semn din întreaga serie de măsurători. Anul 2025 se situează pe locul 5 în topul temperaturilor minime din ultimii 125 de ani, cu o anomalie de 1,97°C, după anii 2024 (2,99°C), 2019 (2,33°C), 2023 (2,33°C) și 2020 (2,08°C), în raport cu perioada de referință 1971-2000 (Figura 3b), iar în ultimii 28 de ani s-au înregistrat doar anomalii pozitive.

Analiza tendințelor temperaturii aerului pentru perioada 1961-2025 evidențiază o încălzire generalizată și robustă pe întreg teritoriul României (Figura 4). Tendințele sunt pozitive și semnificative statistic la toate cele 155 de stații analizate, atât pentru temperatura medie anuală (TT), cât și pentru temperaturile maxime (TX) și minime (TN). La nivelul rețelei de stații, creșterea medie estimată pentru întreaga perioadă este de aproximativ **+2,38°C pentru temperatura medie, +2,72°C pentru temperatura maximă și +2,07°C pentru temperatura minimă**. Rezultatele indică faptul că încălzirea temperaturilor diurne maxime a fost, în general, mai accentuată decât cea a temperaturilor nocturne minime.

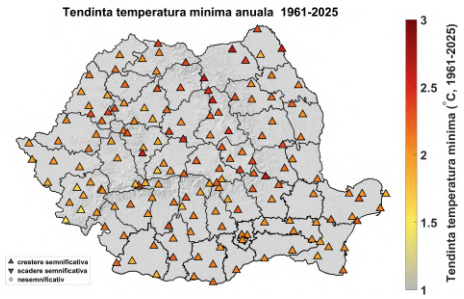


Fig.4.a.

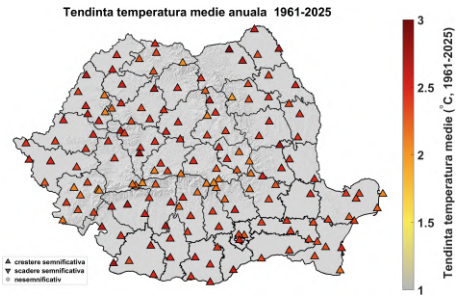


Fig.4.b.

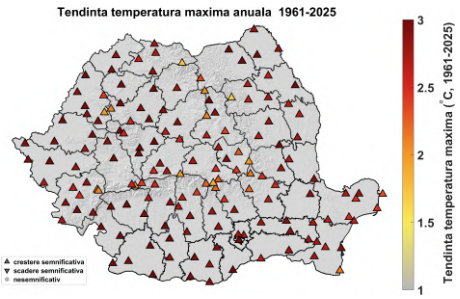


Fig.4.c.

Figura 4. Tendința temperaturii aerului în România în perioada 1961-2025, calculată pe baza observațiilor de la 155 de stații meteorologice: a) temperatura minimă anuală (TT), b) temperatura medie anuală (TX) și c) temperatura maximă anuală (TN). Valorile reprezintă schimbarea totală estimată pentru perioada 1961-2025 (°C). Tendințele sunt pozitive și semnificative statistic la toate stațiile analizate. Sursa datelor: ANM.

În cazul temperaturii minime (TN, Figura 4a), creșterile sunt ceva mai moderate comparativ cu TT și TX, dar rămân semnificative: între aproximativ +1,51 și +2,65°C, cele mai pronunțate fiind la Poiana Stampei (+2,65°C), Bisoca (+2,64°C) și Rădăuți (+2,63°C). Pentru temperatura medie anuală (TT), creșterile estimate variază între aproximativ +1,97 și +2,90°C. Cea mai mare valoare apare la Rădăuți (+2,90°C), urmată de Sebeș (+2,83°C), Calafat (+2,73°C), Adjud și Dej (aproximativ +2,70°C).

Cele mai mari creșteri ale temperaturii maxime anuale (TX) depășesc 3°C în mai multe regiuni. Valoarea maximă este înregistrată la Calafat (+3,28°C), urmată de Săcuieni (+3,22°C), Giurgiu (+3,18°C), Rădăuți (+3,17°C), Câmpeni (+3,13°C) și Adjud (+3,12°C). Aceste valori corespund unor tendințe de aproximativ +0,49-0,51°C/deceniu. În contrast, creșterile TX sunt mai reduse la unele stații montane de mare altitudine, precum Ceahlău-Toaca (+1,67°C), Iezer (+1,71°C) și Vârful Omu (+1,89°C).

Datele arată o asimetrie între evoluția temperaturilor maxime și a celor minime. Pentru ansamblul stațiilor, creșterea temperaturii maxime anuale este cu aproximativ 0,7°C mai mare decât cea a temperaturii minime pe parcursul perioadei analizate. Această diferență arată că schimbarea climatică observată în România nu constă doar într-o deplasare uniformă a temperaturilor către valori mai ridicate, ci implică și modificări ale amplitudinii și distribuției temperaturilor zilnice. Creșterea deosebit de puternică a temperaturilor maxime este relevantă mai ales pentru evoluția zilelor foarte calde, a valurilor de căldură, a evapotranspirației și a riscului de secetă.

În ceea ce privește extremele zilnice ale anului 2025, cele mai scăzute temperaturi înregistrate în România în 2025 au coborât până la -22,5°C, la Vârful Omu și Întorsura Buzăului (Figura 5a). Valori apropiate au fost măsurate la Obârșia Lotrului (-21,8°C) și Iezer (-21,2°C). Temperaturile foarte scăzute nu s-au limitat însă la regiunile montane și depresionare: în sudul țării, la Călărași și Perișoru, minimele au ajuns la -20,9°C. În ansamblu, cele mai severe valori ale anului s-au situat în intervalul -20,7-22,5°C (Figura 5a). Cele mai mari zece valori ale temperaturii maxime (°C) din 2025 s-au înregistrat pe 26 iulie, când temperaturile au depășit 41 °C, iar maximul a fost înregistrat la Calafat – 43,4 °C, urmat de Băilești cu 42,7 °C, Bechet cu 42,3 °C, Drobeta-Turnu Severin cu 42,2°C, Giurgiu cu 41,8°C, Lugoj 41,7°C, Moldova Veche 41,6°C, Cernavodă/București-Filaret 41,5°C, Turnu Măgurele 41,4°C și Caracal 41,3°C (Figura 5b).

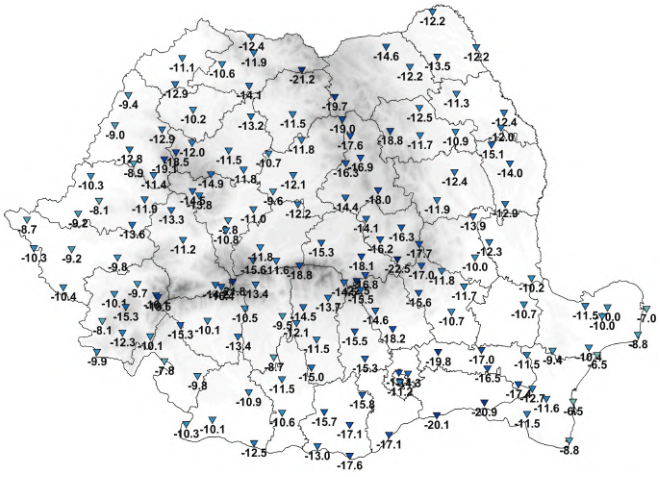


Fig.5.a.

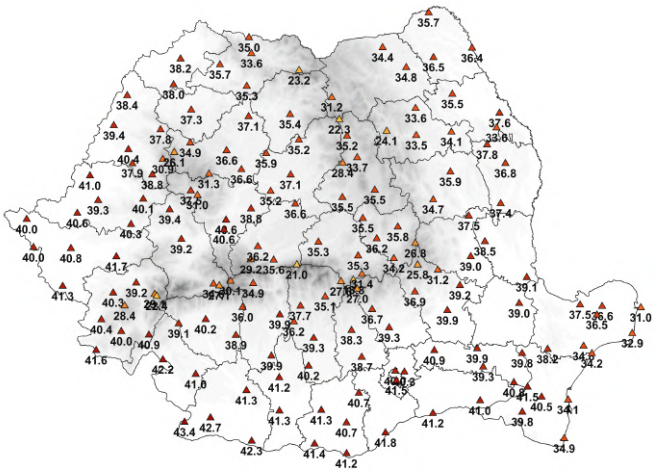


Fig.5.b.

Figura 5. Valorile cele mai mici ale temperaturii minime anuale (a) și valorile cele mai mari ale temperaturii maxime anuale (b), înregistrate în anul 2025. Sursa datelor: ANM.

Mediind datele zilnice la nivelul țării (Figura 6), perspectiva zilnică arată că anul 2025 nu a înregistrat temperaturi ridicate constante. În 2025, depășirile climatologiei au apărut în numeroase intervale ale anului, dar semnalul cel mai puternic al căldurii diurne s-a concentrat vara. Numărul zilelor cu temperaturi maxime peste 30°C a crescut rapid din iunie, a atins un maxim în iulie și a rămas foarte ridicat în august, mult peste medie și, în lunile de vârf, peste intervalul climatologic 10-90% al perioadei 1971-2000 (Figura 6).

Curbele zilnice arată totodată alternanța dintre episoade calde și răciri temporare, precum și mai multe egalări sau depășiri ale recordurilor zilnice de temperatură maximă. Temperaturile minime au fost, de asemenea, frecvent peste media climatologică, ceea ce indică persistența căldurii și în timpul nopții.

Fig.6.a.

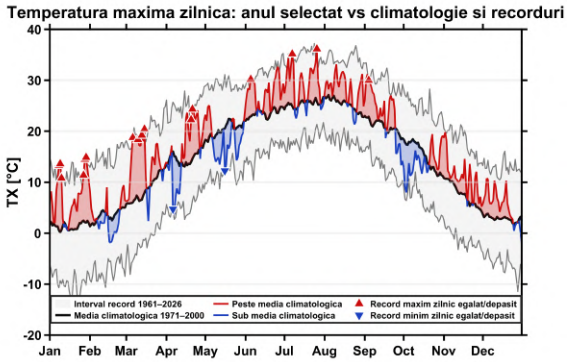


Fig.6.b.

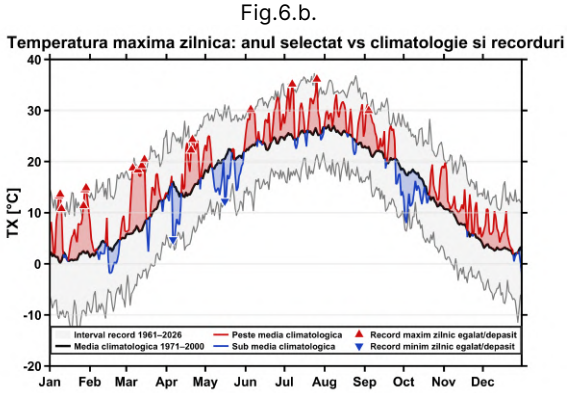


Figura 6. Evoluția zilnică a temperaturilor maxime (a) și minime (b) în 2025, comparativ cu climatologia 1971-2000 și cu intervalul recordurilor din 1961-2025. Datele sunt mediate la nivelul României. Sursa datelor: ANM.



Evoluția valurilor de căldura și a temperaturilor extreme: trecut și prezent

Pentru a caracteriza cât mai bine evoluția căldurii extreme în România, este necesară utilizarea mai multor indicatori care surprind componente diferite și complementare ale fenomenului. Valurile de căldură (HW) descriu în primul rând persistența unor temperaturi neobișnuit de ridicate în raport cu climatologia locală, în timp ce indicatorii bazați pe praguri absolute măsoară intensitatea efectivă a căldurii.

Numărul de zile cu TX > 30°C (TX30) evidențiază frecvența zilelor foarte calde, iar TX > 35°C (TX35) izolează episoadele de căldură diurnă severă, relevante în mod direct pentru stresul termic, agricultură, ecosisteme și consumul de energie. În același timp, nopțile tropicale (TN > 20°C, TN20) oferă informații despre persistența căldurii pe timpul nopții și despre absența răcirii nocturne, aspect important pentru impactul asupra sănătății umane.

Analizarea simultană a acestor indicatori este esențială deoarece o regiune poate înregistra valuri de căldură lungi fără a atinge foarte frecvent 35°C, în timp ce o altă regiune poate avea numeroase zile cu temperaturi de peste 35°C, dar grupate în mai puține episoade persistente. Prin urmare, niciun indicator luat separat nu descrie întreaga complexitate a căldurii extreme. Împreună, HW, TN20, TX30 și TX35 permit evaluarea persistenței, intensității diurne, acumulării căldurii și stresului termic nocturn, oferind o imagine mult mai relevantă atât asupra schimbărilor climatice observate, cât și asupra impactului acestora.

Pentru evaluarea completă a evoluției valurilor de căldură, la nivelul țării, au fost analizate, într-o primă fază, șase caracteristici complementare: numărul evenimentelor (HWN), numărul total de zile incluse în valuri de căldură (HWF), durata celui mai lung eveniment (HWD), amplitudinea maximă peste pragul TX90p (HWA), magnitudinea medie a evenimentelor (HWM) și severitatea cumulată sezonieră (HWSev) (Figura 7).

Numărul valurilor de căldură a crescut cu aproximativ 3,4 evenimente pe sezon pe parcursul perioadei analizate, în timp ce media intervalului de referință 1971-2000 a fost de numai 0,7 evenimente pe sezon. În primele decenii ale seriei au predominat anii fără valuri de căldură sau cei cu un singur eveniment. După 1990, sezoanele cu două sau mai multe evenimente devin tot mai frecvente, iar după 2000 apar în mod repetat ani cu trei până la cinci episoade. În 2025 au fost identificate șase valuri de căldură, o valoare de peste opt ori mai mare decât media perioadei de referință.

Creșterea este și mai evidentă pentru numărul total de zile incluse în valuri de căldură. Tendința liniară indică o schimbare de aproximativ +28 de zile între 1961 și 2025, față de media de numai 3,9 zile pe sezon din perioada 1971-2000. În ultimele două decenii au devenit frecvente sezoanele cu peste 20-30 de zile afectate, iar în anii cei mai severi s-au înregistrat între 40 și 60 de zile cu val de căldură. În 2025, cele șase evenimente au însumat 36 de zile, de peste nouă ori mai mult decât media climatologică. Evoluția neliniară sugerează că extinderea duratei cumulate s-a accelerat după anul 2000.

Durata celui mai lung eveniment a crescut, de asemenea, cu aproximativ 10,7 zile în perioada 1961-2025, în raport cu media de 2,6 zile din intervalul 1971-2000. În prima parte a seriei, cele mai lungi episoade aveau, în general, aproximativ 5-7 zile. După anul 2000 apar în mod repetat evenimente care durează 10-16 zile, precum și un episod excepțional de aproximativ 26 de zile. În 2025, cel mai lung val de căldură a durat 7 zile. Deși această valoare nu se numără printre recordurile seriei, severitatea sezonului a rezultat din repetarea evenimentelor și din numărul mare de zile afectate.

Modificările observate nu privesc numai frecvența și persistența, ci și intensitatea valurilor de căldură. Amplitudinea maximă peste pragul TX90p a crescut cu aproximativ 2,1°C în perioada analizată, comparativ cu media de 4,4°C din intervalul de referință. În 2025, cea mai mare depășire a pragului climatologic a fost de 6,3°C. Magnitudinea medie a evenimentelor a înregistrat o creștere mai moderată, de aproximativ 0,54°C, iar valoarea din 2025 a fost de 2,4°C peste TX90p.

Rezultatele indică faptul că intensificarea este mai evidentă pentru valorile maxime atinse și pentru persistența evenimentelor decât pentru intensitatea medie a tuturor zilelor care intră în componența unui val de căldură. Cea mai puternică schimbare integrată este observată pentru severitatea cumulată sezonieră, indicator care combină durata evenimentelor cu amplitudinea depășirilor pragului climatologic.

Severitatea unui val de căldură se măsoară adunând, pentru fiecare zi a episodului, cu cât a depășit temperatura nivelul obișnuit — o unitate numită grade-zile (°C·zile). Un val de cinci zile, fiecare cu 3°C peste normal, înseamnă 15°C·zile; același total îl poate atinge și un episod mai scurt, dar mai fierbinte. Tendința indică o creștere de aproximativ 70,6°C·zile între 1961 și 2025, în condițiile în care media perioadei 1971–2000 a fost de numai 9°C·zile. În 2025, severitatea cumulată a ajuns la 87,1°C·zile, de aproape zece ori mai mare decât media climatologică. Deși anul 2025 nu a stabilit recordul seriei, valoarea ridicată confirmă caracterul sever al sezonului, determinat de combinația dintre frecvența mare, durata cumulată și amplitudinea evenimentelor.

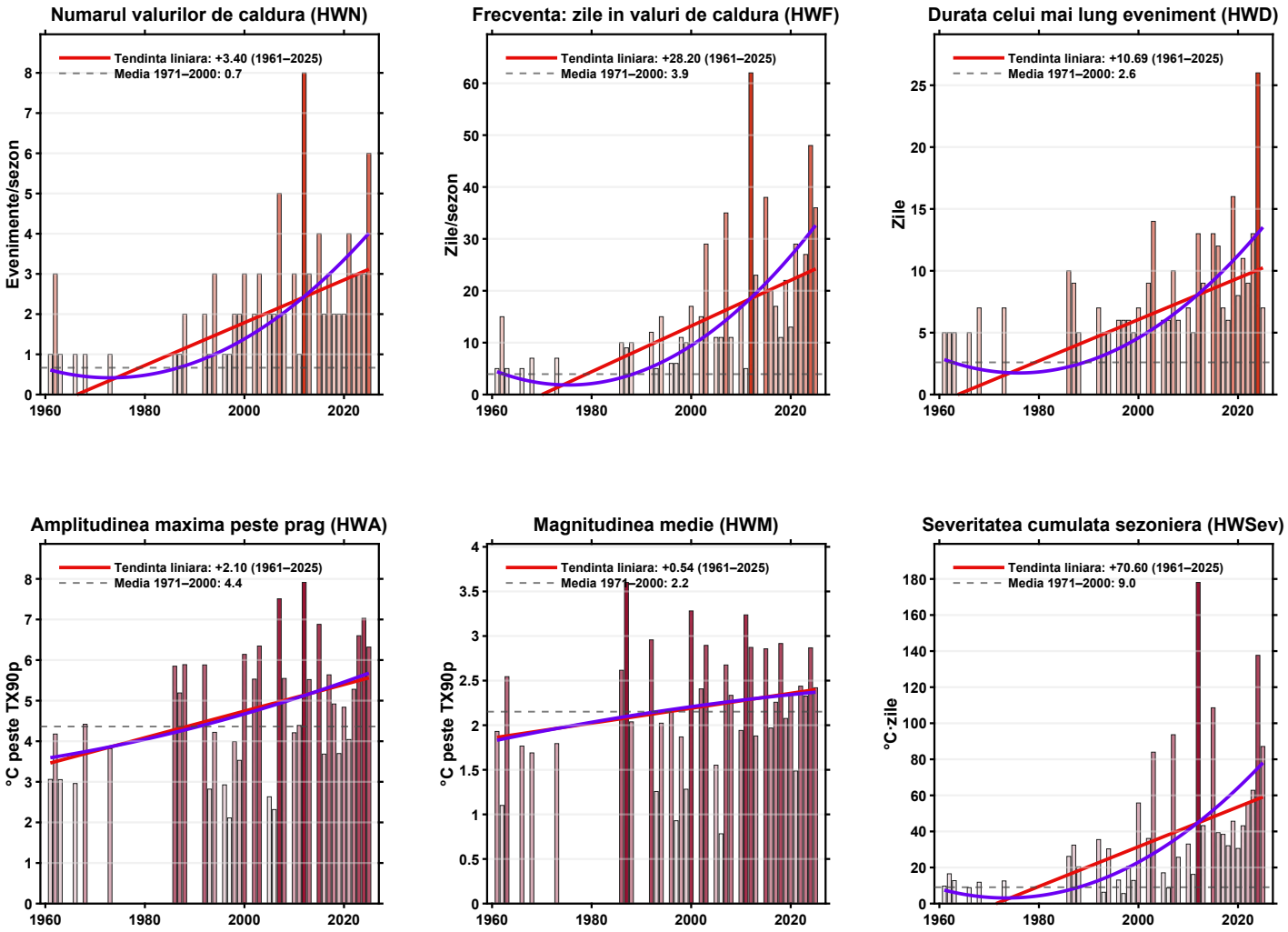


Figura 7. Evoluția caracteristicilor valurilor de căldură în perioada 1961-2025, la nivelul țării: numărul valurilor de căldură (HWN), numărul total de zile incluse în valuri de căldură (HWF), durata celui mai lung eveniment (HWD), amplitudinea maximă peste pragul TX90p (HWA), magnitudinea medie (HWM) și severitatea cumulată sezonieră (HWSev). Barele reprezintă valorile anuale, linia întreruptă indică media perioadei de referință 1971-2000, iar punctul evidențiază valorile din 2025. Tendințele sunt exprimate ca schimbare totală estimată pentru perioada 1961-2025. Sursa date: ANM.

Privite împreună, cele șase caracteristici descriu tranziția de la un climat în care valurile de căldură erau rare și relativ scurte către un regim caracterizat prin episoade repetate, persistente și cu o severitate cumulată mult mai mare. Creșterea numărului de zile afectate și a severității sezoniere este mai accentuată decât modificarea intensității medii, ceea ce arată că principala transformare constă în extinderea temporală a căldurii extreme.

Pentru a plasa evenimentele recente într-un context istoric, valurile de căldură au fost clasificate în funcție de intensitatea cumulată, exprimată în°C·zile (Figura 8). Acest indicator combină amplitudinea depășirii pragului TX90p cu durata evenimentului și permite diferențierea dintre episoadele scurte și foarte intense și cele mai moderate, dar persistente. O valoare ridicată poate rezulta atât din temperaturi mult peste pragul climatologic, cât și din menținerea condițiilor extreme pe parcursul mai multor zile consecutive. Clasamentul arată că cele mai severe valuri de căldură din seria analizată sunt concentrate în ultimele două decenii. Primele două poziții sunt

ocupate de evenimentele din 2024, cu intensități cumulative de 126 și, respectiv, 122°C·zile. Acestea au durat 15 și 16 zile și au fost caracterizate de temperaturi maxime de 36,6°C și 33,7°C, mediate la nivelul întregii țări. Urmează evenimentul din 2007, cu 117°C·zile, iar episoadele din 2003 și 2012 au atins câte 112°C·zile. În primele zece poziții mai apar evenimente din 2015, 2016, 2019 și 2023. Astfel, nouă dintre cele zece evenimente cu cea mai mare intensitate cumulată s-au produs după anul 2000, iar șapte după 2010, ceea ce confirmă concentrarea valurilor de căldură severe în perioada recentă.

Clasamentul evidențiază și faptul că temperatura maximă atinsă nu determină singură severitatea unui val de căldură. De exemplu, unele evenimente cu temperaturi maxime mai moderate ocupă poziții superioare datorită persistenței lor. Evenimentul din 2003 a avut o temperatură maximă de 30,3°C, dar a durat 14 zile și a acumulat 112°C·zile. În schimb, un episod cu o temperatură maximă mai ridicată poate ocupa o poziție inferioară dacă durata sau depășirea cumulată a pragului climatologic este mai mică. Prin urmare, intensitatea cumulată oferă o măsură mai completă a severității decât temperatura maximă absolută. Evenimentul analizat din 2025 a avut o intensitate cumulată de 48°C·zile, o temperatură maximă de 35,2°C și o durată de șase zile. Acesta ocupă locul 43 în seria evenimentelor identificate și nu se înscrie printre primele zece valuri de căldură. Poziția relativ modestă a acestui episod nu înseamnă însă că sezonul 2025 a fost lipsit de severitate. Clasamentul din Figura 8 se referă la evenimente individuale, în timp ce indicatorii sezonieri integrează toate episoadele produse într-un an. Astfel, severitatea anului 2025 a rezultat mai ales din repetarea valurilor de căldură, nu din existența unui singur eveniment excepțional.

În 2026, cel mai important eveniment identificat până la data ultimei observații disponibile (22.08.2026) a avut o intensitate cumulată de 61°C·zile, o durată de 8 zile și o temperatură maximă de 35,3°C. Evenimentul ocupă locul 25 în seria analizată și a fost, prin urmare, mai persistent și mai sever decât episodul selectat din 2025. Intensitatea sa cumulată a fost cu aproximativ 27% mai mare, în principal datorită duratei mai lungi, în condițiile în care temperaturile maxime ale celor două evenimente au fost aproape identice. Comparația ilustrează importanța persistenței: două valuri de căldură cu maxime similare pot avea severități foarte diferite dacă unul dintre ele se menține mai multe zile.

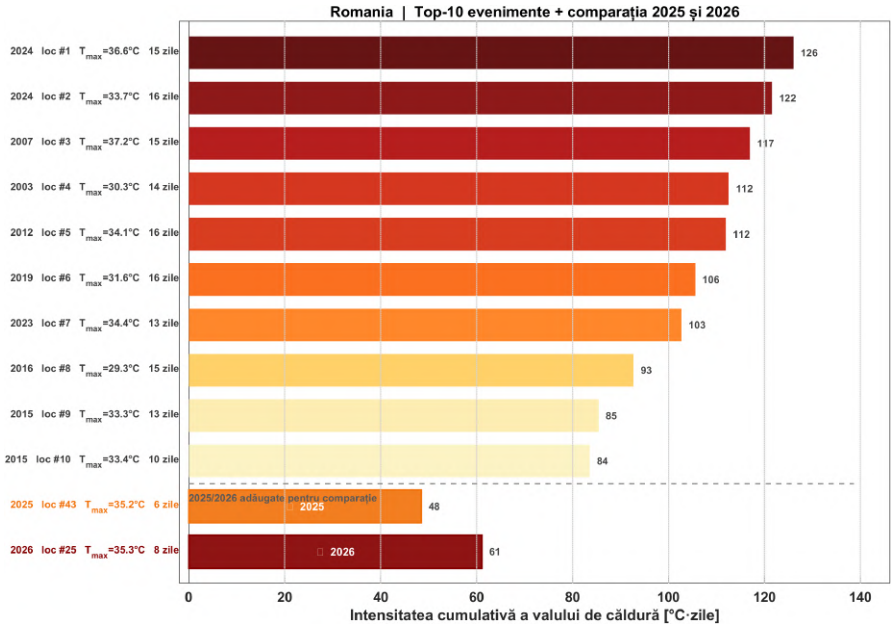


Figura 8. Clasamentul celor mai intense zece valuri de căldură din seria analizată, stabilit pe baza intensității cumulative, exprimată în°C·zile (= suma anomaliilor temperaturii medii zilnice pe durata unui val de căldură). Pentru fiecare eveniment sunt indicate anul, poziția în clasament, temperatura maximă și durata. Evenimentele din 2025 și 2026 sunt prezentate separat pentru comparație. Valoarea pentru 2026 este provizorie și corespunde intervalului cu datele disponibile până la **22.08.2026**; aceasta nu reprezintă bilanțul întregului an. Sursa datelor: ANM.

Cele mai severe evenimente sunt concentrate în perioada recentă, ceea ce confirmă tendințele de creștere a frecvenței, duratei și severității valurilor de căldură. În al doilea rând, nici 2025, nici intervalul analizat din 2026 nu au produs un eveniment aflat în primele zece poziții, dar ambele sezoane au fost caracterizate de valuri de căldură relevante. Acest rezultat arată că evaluarea unui sezon nu trebuie bazată exclusiv pe recordul celui mai intens eveniment. Pentru descrierea completă a riscului trebuie analizate simultan poziția evenimentelor individuale, numărul lor, durata totală și severitatea cumulată a întregului sezon.

Analiza seriilor mediate la nivelul României evidențiază tendința generală de creștere a frecvenței, duratei, intensității și severității valurilor de căldură, însă media națională poate estompa diferențe regionale importante. Pentru a identifica regiunile în care schimbările au fost cele mai pronunțate și pentru a separa persistența valurilor de căldură de depășirea pragurilor termice absolute, analiza este continuată prin examinarea distribuției spațiale a nopților tropicale (TN20), a zilelor toride (TX30) și caniculare (TX35) și a numărului de zile incluse în valuri de căldură (HW), atât pentru tendințele din perioada 1961-2025, cât și pentru anii 2025 și 2026.

Nopțile tropicale (TN > 20°C) prezintă una dintre cele mai puternice diferențieri spațiale dintre indicatorii analizați. În perioada 1961-2025 (Figura 9), creșterea este aproape nulă în numeroase județe din centrul țării, dar ajunge la +21 nopți în Constanța, +17 în Tulcea și +14 în Giurgiu. În 2025, Constanța a înregistrat 22 de nopți tropicale, Tulcea 19, Dolj 15, Giurgiu și Călărași 14 nopți tropicale, iar Mehedinți, Olt și Teleorman 13 nopți tropicale. Contrastul cu interiorul arcului carpatic este foarte puternic: Brașov, Harghita, Covasna, Sibiu și Alba au avut 0 nopți tropicale, iar multe județe din nord au avut doar 0-4. În 2026, până la data disponibilă (22.08.2026), Tulcea și Constanța au acumulat deja 15, respectiv 12 nopți tropicale, iar Arad 14 și Mehedinți 12. Distribuția indică un avantaj climatic evident al regiunilor joase din sud și sud-est pentru depășirea pragului nocturn de 20°C.

Explicația este legată, în primul rând, de climatologia temperaturii minime și de relief. Altitudinea mai mare și răcirea nocturnă eficientă limitează depășirea pragului fix de 20°C în centrul și în zonele montane, chiar și într-un climat în încălzire. În schimb, câmpiile joase din sud și est pornesc de la temperaturi minime estivale mai ridicate, astfel încât o deplasare a distribuției temperaturii spre valori mai mari produce rapid mai multe depășiri ale pragului de 20°C.

Studiile observaționale pentru România au documentat creșteri semnificative ale extremelor calde și ale nopților tropicale în regiunile extracarpatice (Busuioc et al., 2015; Nagavciuc et al., 2022; Antonescu et al., 2023). Persistența nopților calde este deosebit de relevantă pentru impact, deoarece reduce posibilitatea de răcire a organismului și a mediului construit după zilele foarte calde. Hărțile arată astfel că încălzirea nocturnă nu reprezintă doar o intensificare a valurilor de căldură existente, ci și o extindere a stresului termic pe întregul ciclu zi-noapte. Văzute în ansamblu, nopțile tropicale (TN > 20°C) reprezintă un indicator important al stresului termic deoarece arată că temperaturile ridicate persistă și în timpul nopții, limitând posibilitatea de recuperare după căldura acumulată în timpul zilei.

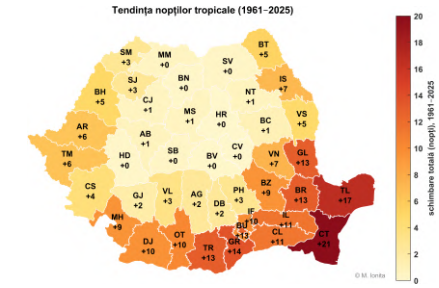


Fig.9.a.

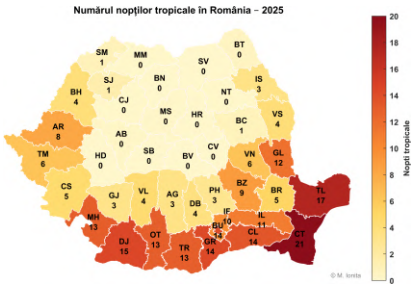


Fig.9.b.

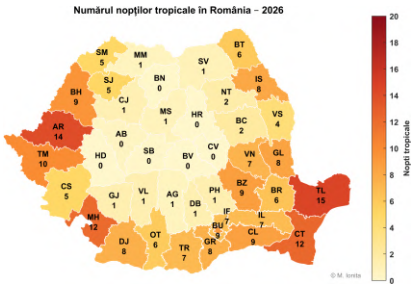


Fig.9.c.

Figura 9. Evoluția nopților tropicale (TN > 20°C) în România: (a) schimbarea estimată a numărului de nopți tropicale în perioada 1961-2025; (b) numărul nopților tropicale în 2025; (c) numărul nopților tropicale în 2026, pentru intervalul cu date disponibile. O noapte tropicală este definită prin temperatura minimă nocturnă (TN) de cel puțin 20°C. Perioada de analiză: 1961-2026. Pentru 2026, doar perioada 1.05 -22.08.2026 a fost disponibilă.
Sursa datelor: ANM.

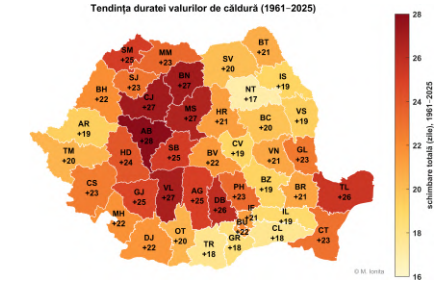


Fig.10.a.

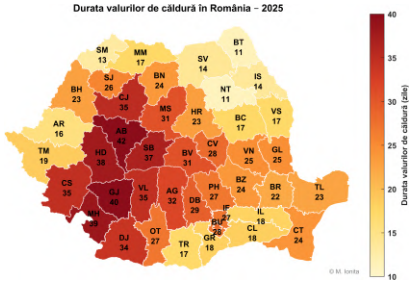


Fig.10.b.

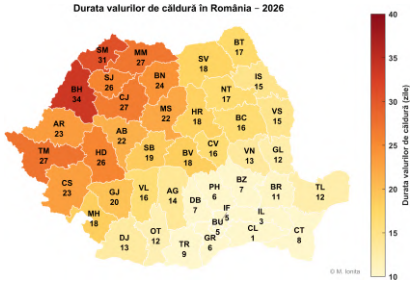


Fig.10.c.

Figura 10. Evoluția duratei valurilor de căldură în România. a) Tendința estimată pentru perioada 1961–2025, exprimată ca diferență totală în numărul de zile; b) durata valurilor de căldură în anul 2025; c) durata valurilor de căldură în 2026, pentru intervalul cu date disponibile (1.05-22.08.2026). Valorile sunt agregate la nivel de județ. Sursa datelor: ANM.

Durata valurilor de căldură a crescut în toate județele României în perioada 1961-2025, dar semnalul este clar neuniform spațial (Figura 10). Anul 2025 scoate și mai bine în evidență nucleul vestic și central: Alba a acumulat 42 de zile cu valuri de căldură, Gorj 40, Hunedoara 38, Sibiu 37, iar Caraș-Severin și Vâlcea câte 35 de zile. Prin comparație, în nord-est valorile au fost mult mai mici: 11 zile în Botoșani, 14 în Iași și 17 în Vaslui. În 2026, pentru intervalul cu date disponibile (1.05-22.08.2026), maximele sunt din nou în nord-vest și vest, cu 34 în Bihor, 31 în Satu Mare și 26 de zile în Sălaj, față de numai 8 zile în Constanța și 12 în Tulcea. Aceste valori arată că persistența episoadelor calde este în prezent deosebit de pronunțată în vestul și centrul României, chiar dacă maximele absolute de temperatură nu se concentrează neapărat în aceleași regiuni.

Acest contrast regional este important deoarece un val de căldură este definit prin depășirea unor praguri climatologice locale și prin persistența temperaturilor ridicate, nu exclusiv prin atingerea celor mai mari temperaturi absolute. Vestul și centrul României au, din punct de vedere climatologic, veri mai moderate decât sudul și estul; în consecință, o încălzire persistentă poate depăși mai ușor și pentru mai multe zile pragurile relative specifice acestor regiuni.

Carpații contribuie suplimentar la diferențierea regională prin modificarea circulației maselor de aer. În schimb, în regiunile extracarpatice din sud și est, climatul de vară este deja mai cald și mai continental, ceea ce favorizează atingerea unor praguri absolute foarte ridicate, fără ca schimbarea unui indice relativ de val de căldură să fie neapărat maximă acolo.

Numărul zilelor toride (TX > 30°C) (Figura 11) a crescut puternic în aproape întreaga țară între 1961 și 2025, dar cele mai mari schimbări se concentrează în sud. În 2025, sudul a avut un sezon excepțional: Dolj a ajuns la +80 de zile cu TX > 30°C, Olt la +75 de zile, Teleorman și Giurgiu la +78 de zile, Călărași la +75 de zile și Brăila la +70 de zile. Chiar și în vest și sud-vest au fost înregistrate valori foarte mari, precum +68 de zile în Mehedinți și +64 în Timiș. În 2026, până la momentul analizat (22.08.2026), maximele rămân în sud: Dolj +56 de zile, Teleorman și Giurgiu aproximativ 53-54 de zile, Călărași +53 de zile și Olt +50 de zile, față de numai +8 zile în Harghita și aproximativ 12-15 în Covasna și Brașov.

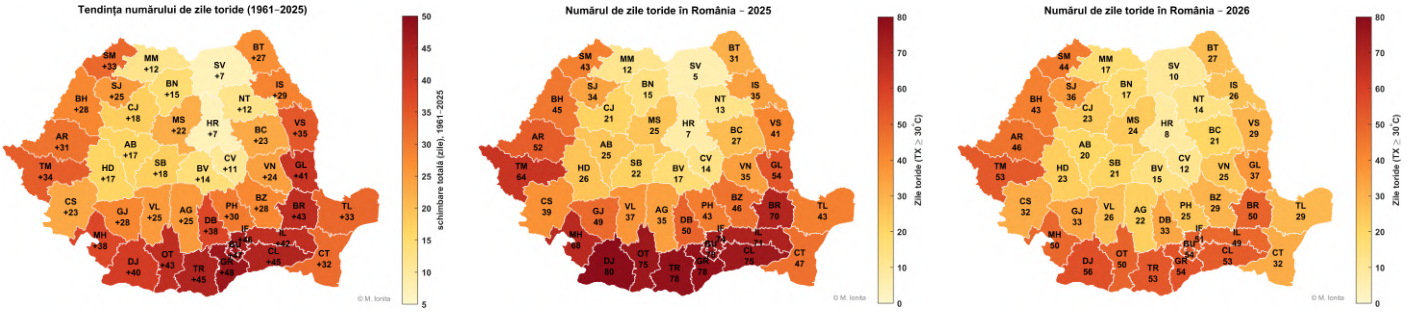


Fig.11.a. Fig.11.b. Fig.11.c.

Figura 11. Evoluția zilelor toride (TX > 30°C) în România: (a) schimbarea estimată a numărului de zile toride în perioada 1961-2025; (b) numărul zilelor toride în 2025; (c) numărul zilelor toride în 2026, pentru intervalul cu date disponibile. Zilele toride sunt definite prin temperatura maximă zilnică (TX) de cel puțin 30°C. Perioada de analiză: 1961-2026. Pentru 2026, doar perioada 1.05-18.08.2026 a fost disponibilă. Sursa datelor: ANM.

Compararea acestei figuri cu cea privind durata valurilor de căldură evidențiază diferența dintre un prag absolut și unul relativ. O zi cu 31°C este clasificată drept toridă oriunde în România, dar semnificația ei climatologică nu este aceeași într-o regiune în care astfel de temperaturi au fost istoric frecvente și într-o regiune cu veri mai răcoroase. De aceea, sudul și regiunile joase pot acumula un număr foarte mare de zile peste 30°C, în timp ce vestul și centrul pot prezenta o creștere mai accentuată a persistenței valurilor de căldură raportate la climatologia locală. Carpații separă parțial influențele oceanice din vest de climatul mai continental din est și sud-est și modulează advecția, nebulozitatea, precipitațiile și temperatura. Pentru regiunile extracarpatice au fost raportate creșteri puternice ale indicilor asociați zilelor calde și temperaturilor maxime extreme. Prin urmare, cele două tipuri de indicatori sunt complementare: zilele toride descriu expunerea la o temperatură absolută ridicată, iar valurile de căldură surprind caracterul anormal și persistent al căldurii în raport cu climatul local.

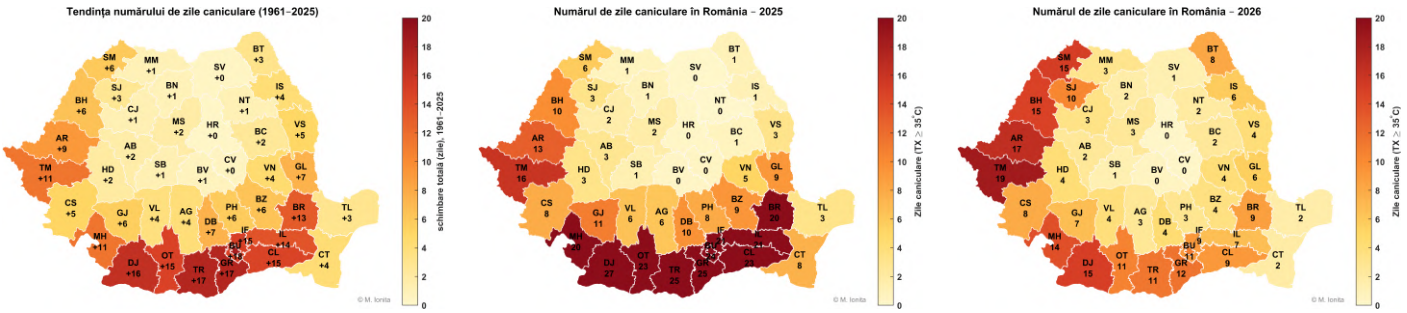


Fig.12.a. Fig.12.b. Fig.12.c.

Figura 12. Evoluția zilelor caniculare (TX > 35°C) în România: (a) schimbarea estimată a numărului de zile caniculare în perioada 1961-2025; (b) numărul zilelor caniculare în 2025; (c) numărul zilelor caniculare în 2026, pentru intervalul cu date disponibile. Zilele caniculare sunt definite prin temperatura maximă zilnică (TX) de cel puțin 35°C. Perioada de analiză: 1961-2026. Pentru 2026, doar perioada 1.05-18.08.2026 a fost disponibilă. Sursa datelor: ANM.

Temperaturile maxime zilnice de cel puțin 35°C caracterizează episoade de căldură diurnă foarte intensă și sunt utilizate aici pentru identificarea zilelor caniculare. Spre deosebire de definiția valurilor de căldură bazată pe percentila care stabilește un prag diferit pentru fiecare regiune în funcție de climatologia locală, pragul de 35°C este absolut și identic pentru întreg teritoriul României. Indicatorul permite astfel identificarea regiunilor în care temperaturile ating efectiv valori foarte ridicate, cu relevanță directă pentru stresul termic, sănătatea populației, agricultură, ecosisteme și cererea de energie pentru răcire. O zi cu 33-34°C poate reprezenta o anomalie termică foarte mare într-o regiune mai rece și poate face parte dintr-un val de căldură, dar nu este clasificată drept zi canicular conform pragului utilizat aici. Pragul de 35°C selectează cele mai severe extreme termice diurne și produce o distribuție spațială mult mai concentrată decât pragul de 30°C.

În perioada 1961-2025 (Figura 12), cele mai mari creșteri ale zilelor caniculare apar în sud. În schimb, în centrul și nordul țării, schimbarea este foarte mică, de numai 0-2 zile în majoritatea județelor. În 2025, nucleul extremelor de temperatură maximă a fost foarte clar situat în Câmpia Română, iar estul și mai ales nord-estul nu reprezintă maximul național al acestui indicator.

Distribuția spațială a diferiților indicatori ai temperaturilor extreme și ai valurilor de căldură confirmă că intensitatea extremelor termice și persistența valurilor de căldură nu sunt sinonime. Pragurile absolute de 35°C sunt depășite mai frecvent în regiunile joase și climatologic mai calde, în special în Câmpia Română și, în anumite veri, în Câmpia de Vest. În est și sud-est, mișcările de aer cald și uscat dinspre sud și est, deficitul de precipitații și continentalitatea pot amplifica temperaturile maxime. Totuși, harta (Figura 12) arată că pentru pragul foarte ridicat de 35°C maximul nu este „estul” în ansamblu, ci mai ales sudul și sud-vestul, cu contribuții importante în sud-est în anumiți ani. În același timp, indicii de valuri de căldură bazați un prag relativ, în acest caz percentila de 90, pot crește mai mult în vest și centru, deoarece măsoară abaterea față de climatologia locală. Această distincție este esențială pentru comunicarea riscului: un teritoriu poate avea o schimbare relativă foarte mare a valurilor de căldură fără să dețină recordurile naționale de temperatură maximă.

Evoluția temperaturilor și a valurilor de căldură: viitor

Această analiză examinează previziunile privind schimbările climatice în România pentru două perioade viitoare: 2041-2070 și 2071-2100, comparativ cu perioada de referință 1971-2000. Am folosit mai multe modele climatice în contextul a două scenarii de emisii: unul cu emisii medii (RCP4.5) și altul cu emisii ridicate (RCP8.5) (Dumitrescu et al., 2023). Scenariul cu emisii medii presupune o reducere substanțială a emisiilor până la sfârșitul secolului, în timp ce scenariul cu emisii ridicate presupune o continuă creștere a acestora. Aceste două scenarii ne permit să analizăm diferențele de impact asupra climei în funcție de nivelul de emisii. În perioada 2041-2070, diferențele dintre cele două scenarii sunt relativ mici, permițând o comparație pe termen scurt. Însă până la sfârșitul secolului (2071-2100), răspunsurile climatice ale celor două scenarii devin semnificativ diferite. Pe termen lung, vom avea nevoie de măsuri agresive de atenuare a emisiilor pentru a reduce impactul schimbărilor climatice.

Înainte de analizarea schimbărilor proiectate ale valurilor de căldură, este necesară evaluarea evoluției temperaturii medii care constituie fondul climatic al acestor extreme. Figura 13 prezintă evoluția anomaliilor temperaturii medii în România, separat pentru fiecare anotimp și pentru media anuală, pe baza observațiilor și a ansamblului de simulări EURO-CORDEX (Dumitrescu et al., 2023). Anomaliile sunt calculate în raport cu perioada de referință 1971-2000. Observațiile indică o încălzire evidentă în toate anotimpurile, devenită mai pronunțată după aproximativ 1980-1990. Simulările climatice reproduc direcția generală a schimbării și indică o continuare a încălzirii pe tot parcursul secolului al 21-lea. Diferențele dintre cele două scenarii sunt relativ moderate în primele decenii, dar se amplifică după mijlocul secolului, devenind foarte pronunțate în perioada 2071-2100.

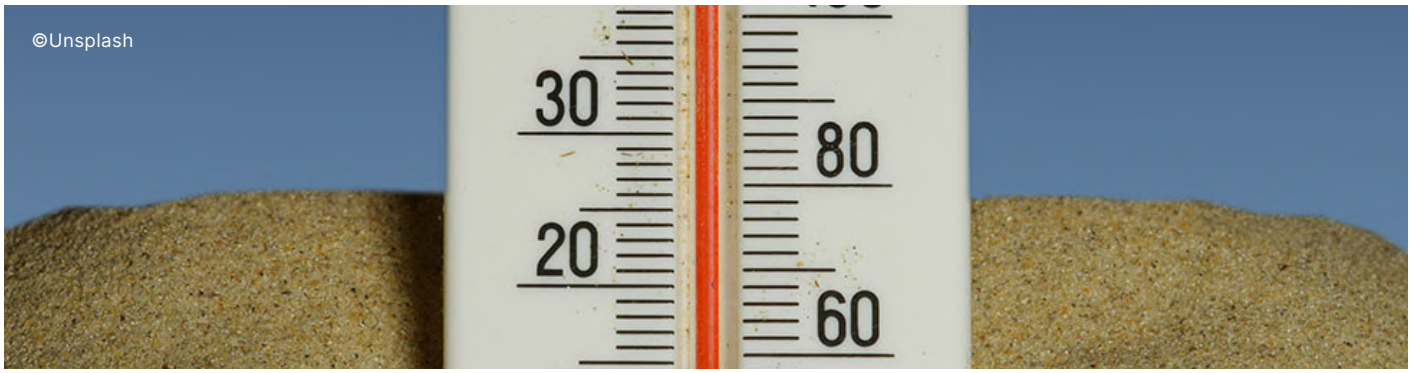


Fig.13.a.

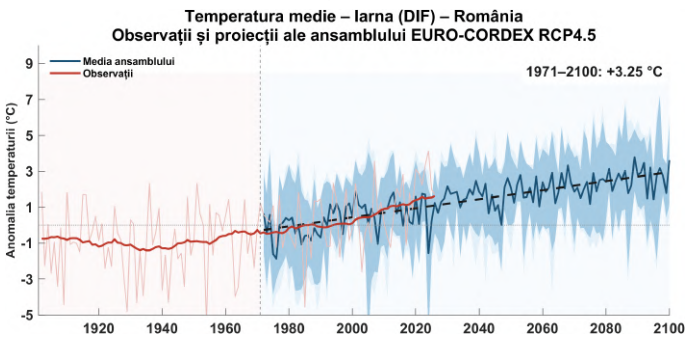


Fig.13.b.

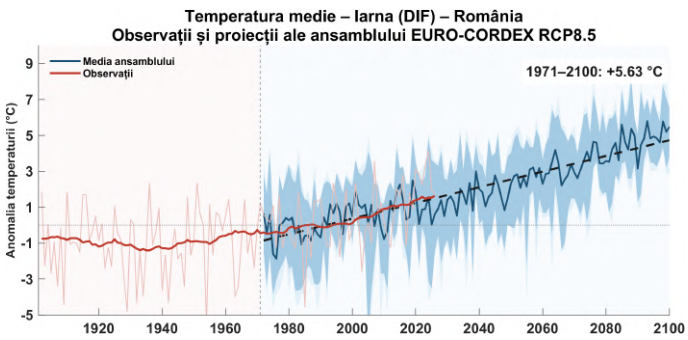


Fig.13.c.

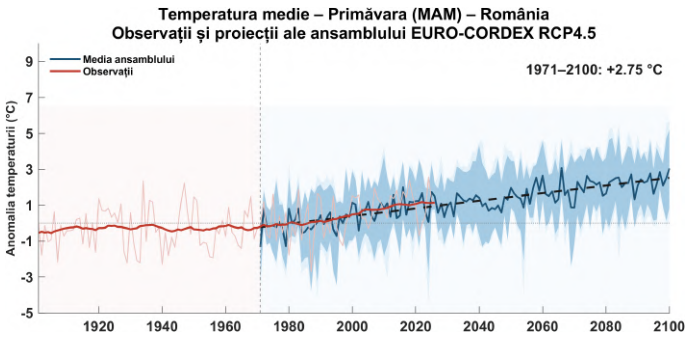


Fig.13.d.

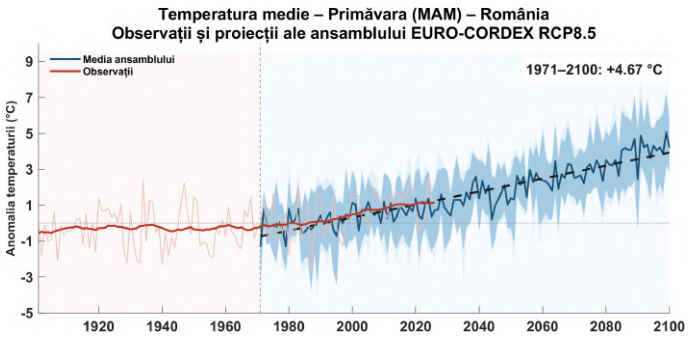


Fig.13.e.

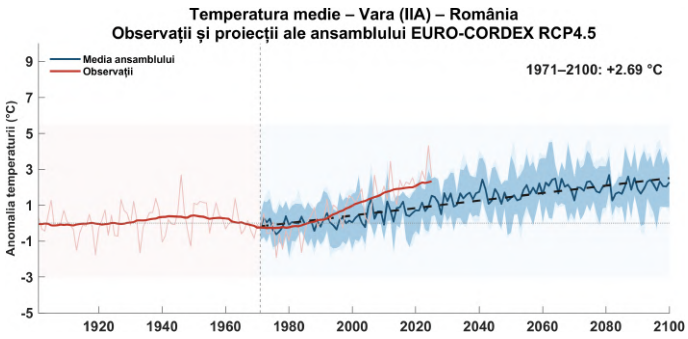


Fig.13.f.

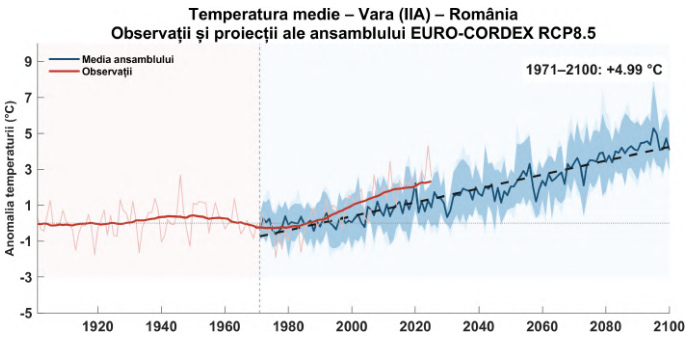


Fig.13.g.

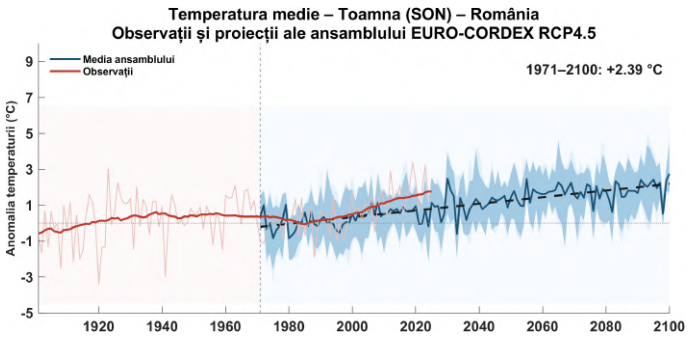


Fig.13.h.

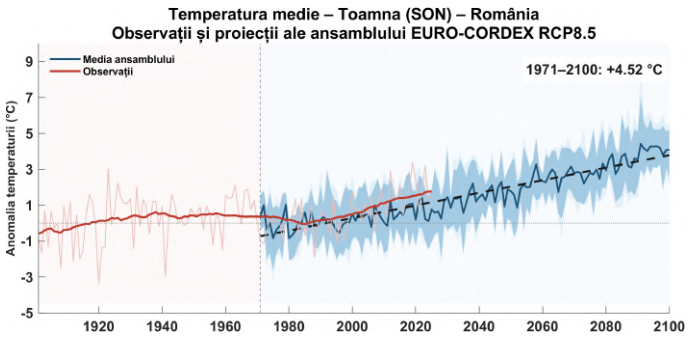


Fig.13.i.

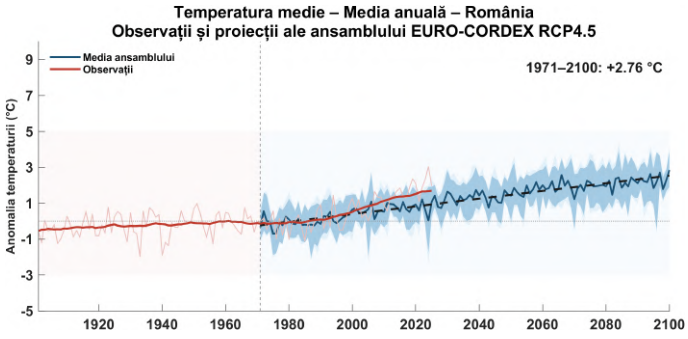


Fig.13.j.

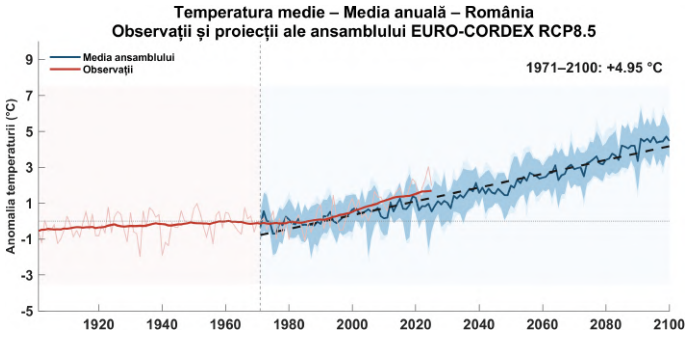


Figura 13. Evoluția anomaliilor temperaturii medii în România pentru iarnă (DIF, a, b), primăvară (MAM, c, d), vară (IIA, e, f), toamnă (SON, g, h) și media anuală (i, j). Figurile din stânga prezintă scenariul RCP4.5, iar cele din dreapta prezintă scenariul RCP8.5. Anomaliile sunt calculate față de perioada de referință 1971–2000. Liniile roșii reprezintă observațiile și media glisantă pe 30 de ani, iar liniile închise la culoare indică media ansamblului EURO-CORDEX.

În scenariul RCP4.5 (prima coloană în Figura 13), schimbarea liniară estimată pentru perioada 1971–2100 este de aproximativ +3,25°C iarna, +2,75°C primăvara, +2,69°C vara și +2,39°C toamna. Pentru temperatura medie anuală, schimbarea totală este de aproximativ +2,76°C. Încălzirea continuă pe tot parcursul perioadei, dar ritmul său devine mai moderat în ultimele decenii ale secolului, în concordanță cu stabilizarea relativă asociată acestui scenariu. Inclusiv într-un scenariu cu emisii intermediare, clima României va rămâne considerabil mai caldă decât cea din perioada 1971-2000. Încălzirea cea mai mare este proiectată pentru iarnă, iar cea mai redusă pentru toamnă.

În scenariul RCP8.5, creșterea temperaturii devine mult mai accentuată, în special după anul 2050. Pentru perioada 1971-2100, schimbarea liniară totală este estimată la aproximativ +5,63°C iarna, +4,67°C primăvara, +4,99°C vara și +4,52°C toamna. Temperatura medie anuală prezintă o schimbare de aproximativ +4,95°C. Spre deosebire de RCP4.5, curbele nu indică o stabilizare către sfârșitul secolului, ci o continuare a încălzirii până în 2100. Intervalele dintre membrii ansamblului (regiunea albastră) se lărgesc către sfârșitul secolului, ceea ce reflectă incertitudinea asociată răspunsului diferitelor modele. Totuși, chiar și limitele inferioare ale ansamblului indică o încălzire substanțială în toate anotimpurile.

Comparația dintre scenarii arată că diferențele sunt importante nu numai pentru media anuală, ci și pentru distribuția sezonieră a încălzirii. În RCP4.5, iarna prezintă cea mai mare schimbare, în timp ce vara și toamna au creșteri ceva mai moderate. În RCP8.5, încălzirea devine mai uniformă pe parcursul anului, dar rămâne deosebit de puternică iarna și vara. Creșterea temperaturilor estivale este direct relevantă pentru valurile de căldură, evapotranspirație, umiditatea solului și necesarul de apă, în timp ce încălzirea iernilor poate modifica durata stratului de zăpadă, acumularea apei în formă solidă și momentul alimentării râurilor. Diferența dintre cele două scenarii este de aproximativ 2,2°C pentru schimbarea temperaturii medii anuale până în 2100. La nivel sezonier, cea mai mare diferență apare iarna, când schimbarea proiectată în RCP8.5 o depășește cu aproximativ 2,38°C pe cea din RCP4.5. Pentru vară, diferența este de aproximativ 2,30°C. Aceste contraste arată că evoluția emisiilor poate modifica substanțial magnitudinea încălzirii, chiar dacă o anumită creștere a temperaturii este proiectată în ambele scenarii.

În ceea ce privește evoluția temporală a frecvenței valurilor de căldură (Figura 14), mediate la nivel de țară, cele două scenarii sunt relativ apropiate în primele decenii ale proiecției, ceea ce reflectă atât inerția sistemului climatic, cât și faptul că diferența de forțare radiativă dintre RCP4.5 și RCP8.5 devine mult mai mare după mijlocul secolului. În RCP4.5, media națională crește puternic după aproximativ 2020-2030, dar spre sfârșitul secolului oscilează în general în jurul a 60-80 zile/an, cu anumiți ani care pot depăși 100 de zile.

În RCP8.5, creșterea devine mult mai accentuată după aproximativ 2050-2060, iar după 2080 media națională se situează frecvent la 120-145 zile/an. Acest nivel înseamnă că o parte foarte mare a sezonului cald poate fi clasificată drept perioadă de val de căldură continuă, în raport cu pragurile climatologice istorice.

Sub RCP8.5, încălzirea de fond deplasează distribuția zilnică a temperaturii suficient de mult, încât depășirile pragurilor istorice nu mai apar doar în episoade scurte și izolate, ci tind să ocupe secvențe tot mai lungi din vară. Acest comportament este consistent cu literatura privind creșterea neliniară a duratei valurilor de căldură odată cu încălzirea regională: fiecare creștere suplimentară de încălzire poate mări disproporționat probabilitatea și durata episoadelor lungi.

Diferența dintre ~+60 zile/an în RCP4.5 și ~+140 zile/an în RCP8.5 la sfârșitul secolului este deosebit de relevantă din punct de vedere al impactului. Ea arată că reducerea forțării radiative limitează substanțial acumularea de zile cu căldură persistentă, chiar dacă nu elimină creșterea față de climatul istoric. Fizic, răspunsul este dominat de deplasarea temperaturii medii către valori mai mari, peste care se suprapune variabilitatea vremii. Când pragurile de val de căldură sunt raportate la 1971-2000, o încălzire puternică face ca aceeași variabilitate sinoptică să producă mult mai multe zile deasupra pragului. Persistența poate fi amplificată suplimentar de feedback-uri sol-atmosferă în perioadele uscate, când reducerea evapotranspirației favorizează o fracție mai mare a energiei disponibile pentru încălzirea sensibilă a aerului.

Fig.14.a.

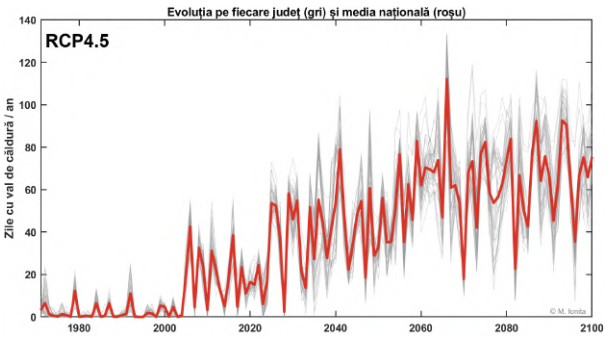


Fig.14.b.

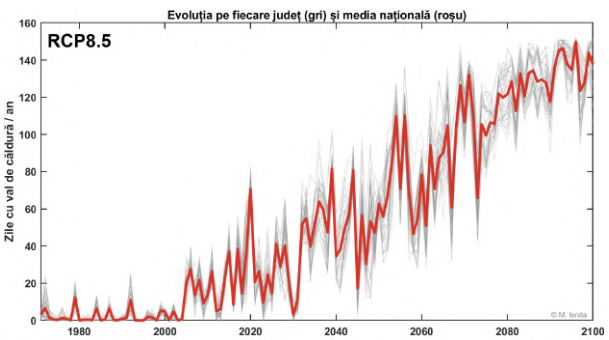


Figura 14. Evoluția anuală a numărului de zile cu val de căldură în România pentru scenariile RCP4.5 (sus) și RCP8.5 (jos). Liniile gri reprezintă valorile la nivel de județ, iar linia roșie reprezintă media națională. Perioada istorică și proiecțiile sunt prezentate pe aceeași scară temporală pentru a evidenția divergența dintre scenarii după mijlocul secolului 21.

Figura 15 prezintă schimbarea proiectată a numărului anual de zile care fac parte din valuri de căldură, comparativ cu climatul de referință 1971-2000. Sunt analizate două scenarii de emisii, RCP4.5 și RCP8.5, și două intervale viitoare, 2041-2070 și 2071-2100. Indicatorul este relevant deoarece nu arată doar cât de ridicate pot deveni temperaturile, ci mai ales cât timp pot persista condițiile de căldură extremă.

Rezultatele indică o creștere substanțială a duratei cumulate a valurilor de căldură în toate regiunile României, însă amplitudinea schimbării depinde puternic de scenariul climatic și de perioada analizată. În scenariul RCP4.5, pentru 2041-2070 creșterea medie la nivelul României este de aproximativ +51 zile/an. Diferențele regionale sunt încă relativ moderate, valorile fiind în general de aproximativ +40–60 zile/an, dar cu creșteri mai mari în sud și sud-est. Spre sfârșitul secolului (2071-2100), media națională crește la aproximativ +63 zile/an, iar contrastul spațial devine mai pronunțat, mai ales în sud-est.

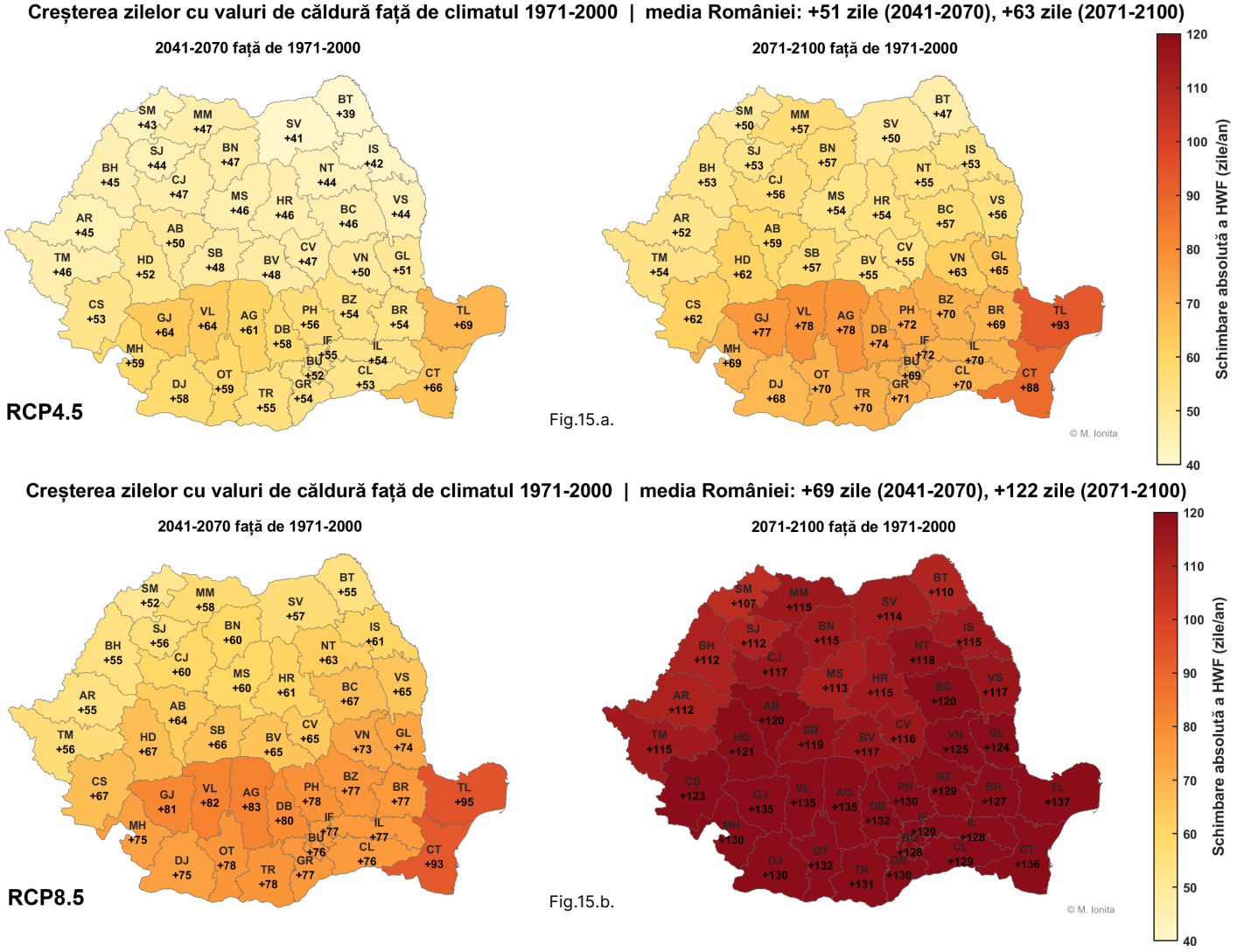


Figura 15. Schimbarea proiectată a numărului anual de zile cu val de căldură în România față de climatul 1971-2000, pentru RCP4.5 (sus) și RCP8.5 (jos), în perioadele 2041-2070 (stânga) și 2071-2100 (dreapta). Media națională a schimbării este de aproximativ +51 și +63 zile/an în RCP4.5, respectiv +69 și +122 zile/an în RCP8.5.

Pentru scenariul RCP8.5 (Figura 15b), în intervalul 2041-2070, creșterea medie la nivelul României este de aproximativ 69 de zile, cu valori mai reduse în nord și nord-vest și mai ridicate în sud-est, unde depășesc local 90 de zile. Spre sfârșitul secolului (2071-2100), diferențele regionale se estompează, iar intensificarea devine severă pe întreg teritoriul țării. Creșterea medie ajunge la aproximativ 122 de zile, cu valori între circa 107 zile în nord și 137 de zile în sud-est. Rezultatele arată că în absența unei reduceri substanțiale a emisiilor, zilele afectate de valuri de căldură ar putea ocupa o parte considerabilă a sezonului cald, cu implicații majore pentru sănătate, agricultură, ecosisteme, resursele de apă și consumul de energie.

Figura 16 prezintă schimbarea proiectată a numărului anual de valuri de căldură, față de climatul de referință 1971-2000, pentru scenariile RCP4.5 și RCP8.5 și pentru perioadele 2041-2070 și 2071-2100. Aceasta arată câte evenimente distincte de val de căldură se produc într-un an. Cei doi indicatori trebuie interpretați împreună: un număr mai mare de zile cu val de căldură nu implică în mod necesar și un număr mai mare de evenimente. Aceleași zile pot fi distribuite în numeroase episoade relativ scurte sau, dimpotrivă, pot forma câteva valuri de căldură foarte lungi.

În scenariul RCP4.5, schimbarea este relativ uniformă și indică o creștere a frecvenței evenimentelor în întreaga țară. Pentru 2041-2070, media națională este de aproximativ +5 valuri de căldură/an, majoritatea județelor înregistrând creșteri de +4 până la +6 evenimente. Spre sfârșitul secolului, creșterea medie ajunge la aproximativ +6 evenimente/an, iar în sudul și sud-estul țării sunt proiectate local aproximativ +7 evenimente/an.

Pentru RCP8.5, situația este diferită. În perioada 2041-2070, creșterea este de aproximativ +5 evenimente/an la nivel național, cu valori de +5-6 evenimente în cea mai mare parte a țării. În perioada 2071-2100 apare însă un contrast spațial foarte pronunțat: în nord și nord-vest se mențin creșteri de aproximativ +5-6 valuri/an, în timp ce în sud și sud-est schimbarea scade la numai aproximativ +3-4 evenimente/an. De exemplu, în nord sunt proiectate valori de +6 evenimente în județe precum Satu Mare, Maramureș, Suceava sau Botoșani, în timp ce în numeroase județe sudice creșterea este de numai +3-4 evenimente. Această aparentă scădere a numărului de valuri de căldură din sud nu indică o reducere a temperaturilor extreme. Dimpotrivă, comparația cu Figura 15 arată exact contrariul. În RCP8.5, pentru 2071-2100, numărul total de zile cu val de căldură crește în medie cu aproximativ +122 zile/an, iar în sud valorile ajung frecvent la aproximativ +125-135 zile/an. Prin urmare, sudul României ajunge să aibă mai puține evenimente distincte, dar valuri de căldură mult mai lungi.

Explicația este legată de modul în care sunt delimitate evenimentele. Pentru ca două valuri de căldură să fie considerate evenimente separate, trebuie să existe între ele o întrerupere suficientă a condițiilor foarte calde. Într-un climat puternic încălzit, cum este cel proiectat pentru sfârșitul secolului în RCP8.5, zilele relativ mai răcoroase care separă în prezent episoadele de căldură devin tot mai rare, în special în regiunile sudice, climatologic mai calde. Perioade care în climatul actual ar fi fost identificate drept două sau trei valuri de căldură distincte pot deveni astfel un singur episod foarte lung și persistent. Numărul evenimentelor poate, prin urmare, să se stabilizeze sau chiar să scadă, concomitent cu o creștere foarte mare a duratei lor totale. Contrastul nord–sud din RCP8.5 poate fi interpretat în același mod. În nordul României, climatul de fond rămâne suficient de moderat încât episoadele foarte calde să fie încă întrerupte mai frecvent de perioade mai răcoroase. Încălzirea produce astfel mai multe depășiri ale pragului TX90p, care continuă să apară sub forma unor evenimente distincte, ceea ce explică menținerea unei creșteri de aproximativ +5-6 valuri/an. În sud, unde încălzirea și durata cumulată a căldurii extreme sunt mult mai mari, aceste întreruperi devin mai rare, iar evenimentele tind să se unească. Astfel, gradientul nord-sud, cu mai multe evenimente distincte în nord și mai puține în sud, reflectă în primul rând o schimbare a persistenței și structurii temporale a valurilor de căldură, nu o intensificare mai slabă a căldurii în sud.

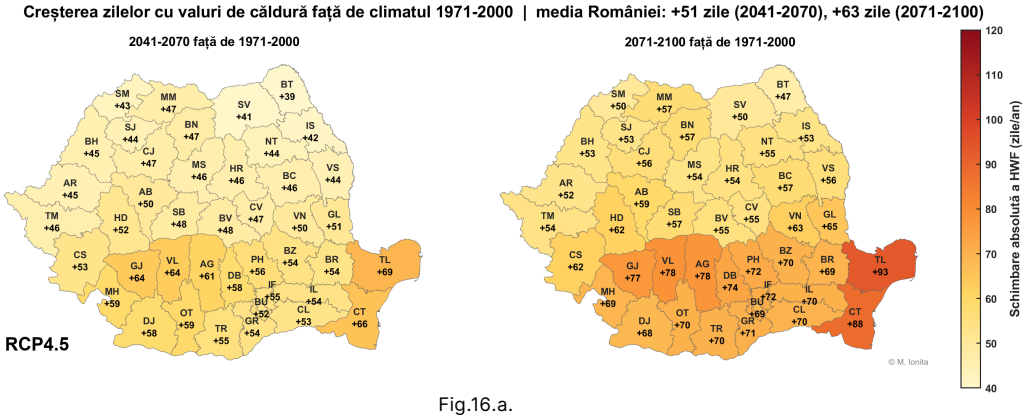


Fig.16.a.

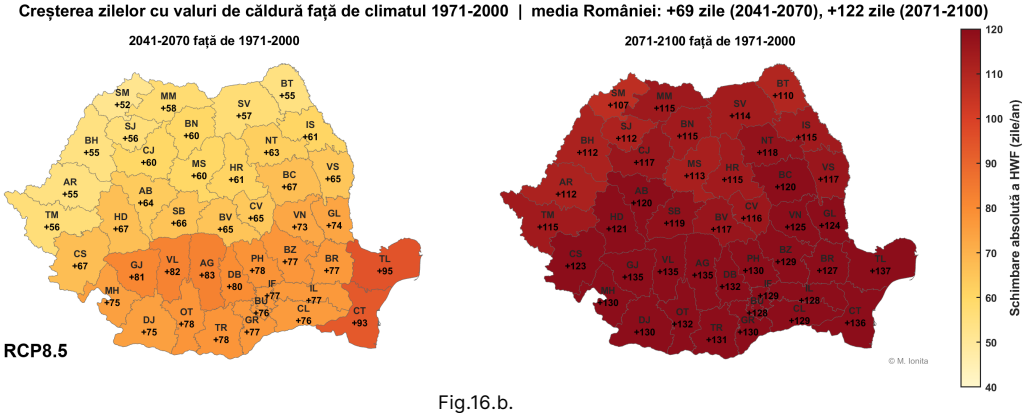


Fig.16.b.

Figura 16. Schimbarea proiectată a numărului anual de valuri de căldură în România față de climatul 1971-2000, pentru RCP4.5 (sus) și RCP8.5 (jos), în perioadele 2041-2070 (stânga) și 2071-2100 (dreapta). Media națională a schimbării este de aproximativ +5 și +6 evenimente/an în RCP4.5, respectiv +5 și +5 evenimente/an în RCP8.5. Numărul de evenimente trebuie interpretat împreună cu durata totală a zilelor de val de căldură.

Acesta este unul dintre cele mai importante rezultate ale celor două figuri analizate împreună. În RCP8.5, spre sfârșitul secolului, frecvența evenimentelor luată separat poate deveni un indicator înșelător al severității schimbării. Sudul țării poate înregistra o creștere de numai aproximativ +3-4 valuri de căldură/an, dar simultan peste +120-130 zile suplimentare/an incluse în astfel de episoade. Mesajul nu este, așadar, că valurile de căldură devin mai puțin importante în sud, ci exact invers: ele devin atât de persistente încât evenimente care anterior erau separate tind să se contopească în perioade foarte lungi de căldură extremă.

Există și o componentă fizică, nu doar una statistică. Încălzirea de fond ridică «platforma» termică pe care acționează anomaliile sinoptice, iar persistența temperaturilor ridicate poate fi susținută de circulații de tip anticiclonic, mase de aer cald și tendințe de uscare a solului. În consecință, sub RCP8.5 sistemul tinde să treacă de la un regim cu mai multe episoade calde separate de intervale relativ răcoroase la un regim dominat de perioade foarte lungi, aproape continue, de depășire a pragului. De aceea, pentru evaluarea riscului, numărul de valuri de căldură nu trebuie interpretat izolat: în acest caz, indicatorii mai relevanți pentru severitatea schimbării sunt numărul total de zile cu val de căldură, durata medie/maximă a evenimentelor și intensitatea lor. Scăderea numărului de evenimente în RCP8.5 este astfel un semn al prelungirii episoadelor, nu al unei ameliorări climatice.

Concluzii

Analiza observațiilor din perioada 1901-2025 și a indicilor zilnici calculați pentru intervalul 1961–2026 evidențiază o încălzire clară și generalizată a climei României. Anul 2025 s-a clasat pe locul al cincilea printre cei mai calzi ani ai seriei naționale, iar anomaliile temperaturii medii au fost pozitive la toate stațiile analizate. Tendințele pentru perioada 1961-2025 sunt pozitive și semnificative statistic pentru temperatura medie, maximă și minimă, ceea ce arată că încălzirea nu este limitată la anumite regiuni sau la un singur segment al distribuției temperaturii.

Valurile de căldură au devenit mai frecvente, mai lungi și mai severe, iar numărul total de zile incluse în asemenea evenimente a crescut mai puternic decât numărul evenimentelor individuale. Această evoluție indică o extindere temporală a căldurii extreme: o parte tot mai mare a sezonului cald este ocupată de perioade în care temperaturile depășesc persistent pragurile climatologice locale. Concentrarea celor mai severe evenimente după anul 2000 și accelerarea recentă a indicatorilor de durată și severitate sunt în concordanță cu intensificarea regională a valurilor de căldură observată în Europa și cu rolul încălzirii antropice în creșterea probabilității extremelor calde (IPCC, 2021; Antonescu et al., 2023; Ionita et al., 2024, 2025; Ionita and Nagavciuc, 2025, 2026b; Nagavciuc and Ionita, 2026).

Analiza spațială arată că încălzirea produce forme diferite de expunere în regiunile României. Câmpia Română și sud-vestul țării înregistrează cele mai mari depășiri ale pragurilor absolute de 30 și 35°C, în timp ce sud-estul se remarcă prin frecvența ridicată a nopților tropicale. În vestul și centrul țării, indicii definiți în raport cu climatologia locală evidențiază o creștere puternică a persistenței valurilor de căldură, chiar dacă temperaturile maxime absolute nu ating întotdeauna valorile din sud. Riscul climatic trebuie, prin urmare, evaluat regional și prin utilizarea simultană a indicatorilor de intensitate diurnă, căldură nocturnă, durată și severitate cumulată.

Implicațiile pentru sănătatea populației sunt importante deoarece efectele temperaturilor ridicate se acumulează pe durata evenimentelor. Căldura extremă solicită sistemul de termoreglare și crește riscul de deshidratare, epuizare termică și agravare a afecțiunilor cardiovasculare, respiratorii și renale. Persoanele în vârstă, copiii, femeile însărcinate, persoanele cu boli cronice și lucrătorii expuși în aer liber prezintă o vulnerabilitate mai ridicată. Nopțile tropicale sunt deosebit de relevante, deoarece limitează recuperarea fiziologică după temperaturile ridicate din timpul zilei. Succesiunea unor zile caniculare și a unor nopți foarte calde poate produce astfel o expunere aproape continuă la stres termic. Cercetările epidemiologice arată că valurile de căldură sunt asociate cu o creștere a mortalității și a internărilor, iar planurile de acțiune pentru canicula, sistemele de avertizare timpurie și intervențiile adresate populațiilor vulnerabile reprezintă măsuri eficiente de adaptare.

În agricultură, efectele depind atât de intensitatea temperaturilor, cât și de momentul apariției acestora în raport cu fazele de dezvoltare ale culturilor. Temperaturile foarte ridicate din perioadele de înflorire, polenizare sau umplere a bobului pot reduce fertilitatea, accelera maturarea și diminua producția. În același timp, creșterea

temperaturii mărește evapotranspirația și necesarul de apă al culturilor. Atunci când valurile de căldură coincid cu un deficit de precipitații și cu umiditate redusă a solului, stresul termic și cel hidric se amplifică reciproc, iar pierderile pot deveni mult mai mari decât în cazul producerii separate a celor două extreme. Creșterea frecvenței evenimentelor compuse de căldură și secetă reprezintă, astfel, un risc major pentru producția agricolă, irigații, zootehnie și stabilitatea veniturilor din mediul rural. Pentru agricultură, adaptarea presupune, prin urmare, mai mult decât extinderea irigațiilor. Sunt necesare gestionarea mai eficientă a apei, adaptarea calendarului lucrărilor agricole, utilizarea soiurilor și hibrizilor toleranți la căldură și secetă, protejarea solului prin menținerea materiei organice și reducerea evaporării, precum și diversificarea culturilor. Extinderea irigațiilor fără integrarea disponibilității viitoare a apei poate transfera riscul dinspre agricultură către râuri, ecosisteme și alimentarea localităților.

Creșterea temperaturii și prelungirea perioadelor uscate au implicații directe și pentru resursele de apă. Evapotranspirația mai mare accelerează pierderea apei din sol, lacuri și rezervoare, iar precipitațiile care urmează unui episod secetos nu refac imediat rezervele din sol și apele subterane. În anii în care căldura se suprapune cu seceta meteorologică, debitele râurilor pot scădea puternic, afectând alimentarea cu apă, irigațiile, navigația, producția hidroenergetică și funcționarea instalațiilor care depind de apă pentru răcire. Experiența europeană arată că evenimentele compuse cald-uscat pot produce simultan reducerea recoltelor, restricții de navigație, scăderea producției hidroenergetice, incendii și dificultăți în alimentarea cu apă (Ionita and Nagavciuc, 2021, 2026b; Ionita et al., 2021; Seneviratne et al., 2021; Doshi et al., 2023).

În mediul urban, efectele încălzirii sunt amplificate de insula de căldură, de suprafețele impermeabile și de ventilarea insuficientă. Clădirile și infrastructura acumulează căldură în timpul zilei și o eliberează noaptea, accentuând temperaturile nocturne și reducând posibilitatea de recuperare. Cartierele cu puține spații verzi, locuințele slab izolate și gospodăriile fără acces la răcire sunt cele mai expuse. Adaptarea urbană trebuie să includă extinderea vegetației și a suprafețelor umbrite, protejarea arborilor maturi, utilizarea materialelor cu absorbție redusă a radiației, crearea unor spații publice de răcorire și adaptarea clădirilor, fără a transfera întreaga soluție către climatizare și consum suplimentar de energie. Sistemul energetic este afectat de creșterea simultană a cererii de electricitate pentru răcire și reducerea eficienței unor componente ale producției și transportului energiei. În perioadele foarte calde, consumul poate atinge maxime tocmai atunci când debitele râurilor și disponibilitatea apei pentru răcire sunt reduse. În plus, temperaturile ridicate pot afecta infrastructura de transport, condițiile de muncă și productivitatea, în special pentru activitățile desfășurate în exterior. Evaluarea riscului trebuie să țină cont de aceste efecte în cascadă, nu numai de temperatura maximă înregistrată.

Proiecțiile climatice arată că valurile de căldură vor continua să se intensifice în toate scenariile analizate, dar diferențele dintre scenarii devin foarte mari după mijlocul secolului. În scenariul RCP8.5, creșterea numărului total de zile incluse în valuri de căldură este aproape dublă față de RCP4.5 la sfârșitul secolului. În regiunile sudice, episoadele pot deveni atât de persistente încât evenimente care în climatul actual sunt separate tind să se unească în perioade foarte lungi de căldură. Din acest motiv, numărul evenimentelor poate deveni un indicator insuficient sau chiar aparent contradictoriu: o creștere mai mică a numărului de valuri poate coexista cu o creștere foarte mare a duratei totale și a severității. Rezultatele evidențiază necesitatea combinării măsurilor de reducere a emisiilor cu adaptarea sectorială și teritorială. Reducerea emisiilor nu va elimina complet intensificarea căldurii extreme, dar poate limita substanțial amploarea schimbărilor în a doua jumătate a secolului. În același timp, adaptarea trebuie diferențiată regional: protecția populației și reducerea căldurii urbane sunt prioritare în orașe, gestionarea apei și adaptarea culturilor sunt esențiale în regiunile agricole, iar conservarea conectivității habitatelor și reducerea presiunilor suplimentare sunt necesare pentru ecosisteme.



Precipitații și secetă în România



AUTORI
→ Monica Ioniță
→ Viorica Nagavciuc

INFO Află mai multe despre autori la sfârșitul acestui document.

Cinci numere cheie despre precipitațiile și seceta din România

~90%
din suprafața României a fost afectată de secetă între ianuarie și aprilie 2025.

48 de luni
este durata secetei din martie 2022 până în iulie 2025, cea mai lungă din istoria recentă.

47,4%
reprezintă ponderea apei dulci reînnoibile consumate net în 2023 (indicele WEI+), cea mai mare din Europa și peste pragul de stres hidric sever (40%).

-302 mm
măsoară abaterea rezervelor de apă ale României în septembrie 2025, minimul seriei satelitare 2002–2026; negativă fără întrerupere din mai 2019.

96%
din sectoarele analizate ale bazinului Dunării au avut în iulie 2026 debite sub valorile obișnuite, iar ~80% s-au apropiat de minimele istorice.

Trei lucruri centrale din acest capitol

România nu este atât de bogată în apă pe cât credem

O parte importantă a apei care traversează țara vine din afara granițelor prin Dunăre, în timp ce râurile interne sunt vulnerabile la secetă. Valoarea-record a WEI+ din 2023 (47,4%) arată că problema nu mai este doar câtă apă avem, ci raportul dintre resursa disponibilă și cât consumăm.

Seceta devine o problemă structurală, nu o succesiune de veri uscate

Deficitele se acumulează de la un an la altul: la Călărași și Medgidia, seceta a durat 48 de luni consecutive (iunie 2022–mai 2026), iar ploile abundente dintr-un sezon nu sunt suficiente pentru refacerea rapidă a solurilor și acviferelor după perioade multianuale de secetă.

Mai multe precipitații nu înseamnă neapărat mai multă apă disponibilă

Proiecțiile indică diferențe tot mai mari între regiuni și o alternanță mai pronunțată între perioade uscate și episoade cu precipitații intense. Cu emisii ridicate (RCP8.5), media precipitațiilor crește ușor până în 2071–2100 (+15 mm/an), dar semnalul de secetă cuprinde întreaga țară, pentru că temperaturile mai ridicate și evapotranspirația pot depăși aportul suplimentar de apă.



2025–2026: deficit persistent, cu episoade pluviometrice contrastante

Seceta care a afectat România în 2025 nu poate fi înțeleasă ca un fenomen izolat, ci ca manifestarea regională a unui deficit hidric extins la nivelul continentului european. Încă din primele luni ale anului, lipsa precipitațiilor a afectat o suprafață largă din centrul și sud-estul Europei, a ținut toată vara și a fost înrăutățit de caniculă și de aerul care sorbea tot mai multă apă din sol. Ploile puternice din toamnă au udat repede pământul de la suprafață, dar nu au recuperat peste tot apa care lipsea de mult timp. Această succesiune – o vară excepțional de uscată urmată de o lună octombrie excedentară –, ilustrează una dintre trăsăturile definitorii ale hidroclimatului european actual: coexistența dintre penuria de apă pe termen lung și episoadele de precipitații intense, concentrate în intervale scurte.

Episodul din 2025 se înscrie într-o serie de secete europene severe și repetate din ultimul deceniu. Anii 2015, 2018–2020 și 2022 au produs recorduri succesive de intensitate, durată și extindere spațială (Ionita et al., 2017; Bakke et al., 2020; Biella et al., 2025; Ionita and Nagavciuc, 2026; Nagavciuc and Ionita, 2026). Pe acest fundal, capitolul de față documentează modul în care semnalul continental s-a exprimat pe teritoriul României în 2025 și în prima parte a anului 2026, folosind anomalii de precipitații și indici multiscalari de secetă.

Pentru anul 2026, analiza acoperă numai intervalul ianuarie-iulie, în funcție de disponibilitatea datelor la momentul realizării evaluării. Rezultatele indică o continuare a vulnerabilității, dar cu un caracter mai fragmentat spațial decât în 2025: unele regiuni au beneficiat de precipitații temporar favorabile, în timp ce vestul, nord-vestul și centrul țării au rămas frecvent deficitare. Deoarece lunile de la sfârșitul anului nu sunt incluse, valorile raportate pentru 2026 nu constituie un bilanț anual și trebuie actualizate după încheierea anului. Comparațiile cu 2025 se limitează la lunile comune și la aceeași versiune a datelor.

Precipitațiile și indicatorii de secetă

Precipitațiile și seceta descriu componente diferite, dar complementare, ale aceluiași proces hidroclimatic. Anomalia pluviometrică cuantifică abaterea aportului de apă față de climatologia unei perioade de referință. Seceta, în schimb, este rezultatul dezechilibrului dintre aportul de apă și pierderile prin evapotranspirație, motiv pentru care indicatorii de secetă trebuie să integreze și cererea atmosferică de apă. Indicele standardizat de precipitații și evapotranspirație, SPEI, (Vicente-Serrano et al., 2010) răspunde acestei cerințe, deoarece se bazează pe bilanțul climatic dintre precipitații și evapotranspirația potențială. Distincția are consecințe practice directe: o lună ploioasă poate reduce temporar deficitul de precipitații fără a încheia o secetă acumulată pe șase sau douăsprezece luni, iar când clima se încălzește, aceeași scădere a ploilor duce la o lipsă de apă mai gravă, pentru că la temperaturi mari se evaporă mai multă apă. (Vicente-Serrano et al., 2010; Balting et al., 2021; Ionita and Nagavciuc, 2021; IPCC, 2021).

Din punct de vedere metodologic, indicii de secetă sunt calculați cu SPEI pe scări de acumulare de la 1 la 24 de luni; valorile negative indică condiții mai uscate decât normalul climatologic, iar pragurile de −1, −1,5 și −2 delimitează, conform practicii standard, seceta moderată, severă și, respectiv, extremă (WMO and GWP, 2016). Suprafața afectată de secetă este exprimată ca pondere a teritoriului (sau a stațiilor) în care indicele coboară sub pragul corespunzător fiecărei clase. Trebuie subliniat că aceste procente descriu extinderea spațială a deficitului, nu populația expusă sau pierderile economice; impactul aceleiași extinderi variază substanțial în funcție de tipul culturilor, de rezervele de apă și de momentul din sezon în care apare deficitul.

Datele utilizate provin din mai multe surse complementare. Anomaliile de precipitații și indicii SPEI la nivel de stație se bazează pe seriile observaționale ale rețelei meteorologice naționale, completate, la scară europeană, de seturi de date grid. Rezervele de apă terestre (TWS) sunt estimate din misiunea satelitară gravimetrică GRACE-FO (soluțiile GFZ GravIS RL06), care măsoară variațiile de masă de apă stocată; indicele de exploatare a apei (WEI+) provine din Eurostat și Agenția Europeană de Mediu, iar proiecțiile climatice folosesc ansambluri regionale de tip EURO-CORDEX pentru scenariile RCP4.5 și RCP8.5 (Dumitrescu et al., 2023). Perioadele de referință diferă în funcție de indicator (de exemplu, 1971-2000 pentru proiecții și 2002-2020 pentru anomaliile TWS).

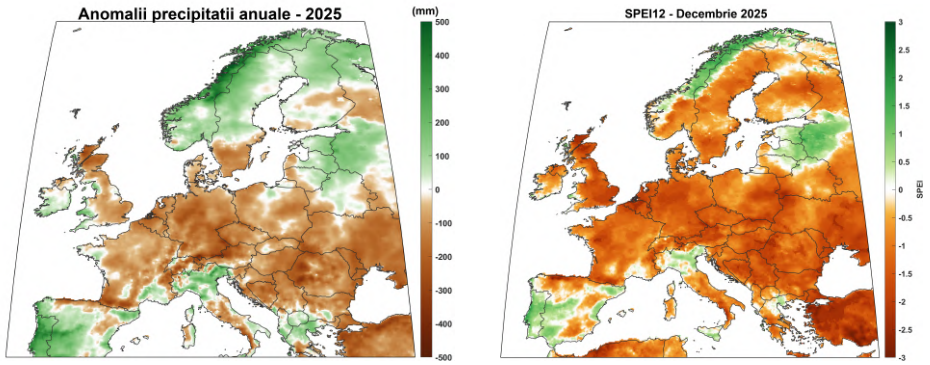


Figura 1. Anomalia cantității anuale de precipitații în Europa în 2025 (stânga), față de perioada de referință (1971-2000) și SPEI12 în decembrie 2025 (dreapta). Valorile negative indică un deficit pluviometric și, respectiv, condiții mai uscate decât normalul climatologic. Sursa date: ERA5 Land.

Figura 1 prezintă două perspective complementare asupra condițiilor hidroclimatice din anul 2025. În panoul din stânga, distribuția anomaliilor anuale de precipitații evidențiază o arie deficitară aproape continuă, extinsă din vestul și centrul Europei spre regiunea carpato-danubiană, Peninsula Balcanică și vestul Mării Negre. Încadrarea României în interiorul acestei zone, și nu la periferia sa, sugerează că deficitul pluviometric a fost determinat de mecanisme atmosferice active la scară continentală. În acest context, persistența unor tipare de circulație atmosferică și a unor situații de blocaj pare o explicație mai plauzibilă decât influența unor factori exclusiv locali.

Panoul din stânga ilustrează anomalia anuală a precipitațiilor, reflectând exclusiv variația aportului de apă înregistrat în anul calendaristic 2025. În schimb, indicele SPEI12 aferent lunii decembrie, prezentat în panoul din dreapta, integrează atât precipitațiile, cât și influența temperaturii asupra evapotranspirației potențiale, sintetizând condițiile hidrologice acumulate pe parcursul ultimelor 12 luni. Menținerea valorilor negative ale SPEI12 la finalul anului indică faptul că precipitațiile din perioada de toamnă nu au fost suficiente pentru compensarea uniformă a deficitului hidric acumulat anterior. Această caracteristică evidențiază utilitatea indicilor multiscalari în delimitarea secetei persistente, cu implicații hidrologice, de fluctuațiile pluviometrice temporare sau de scurtă durată.

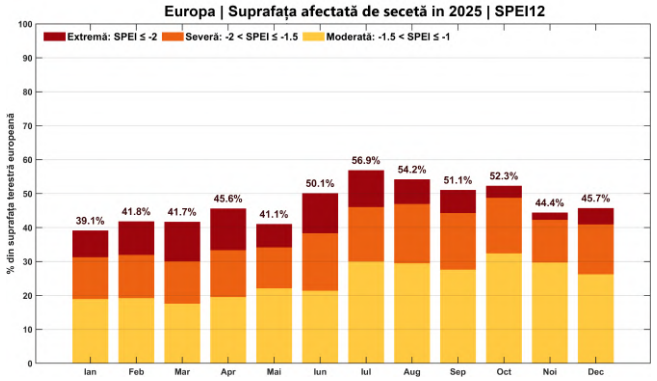


Fig.2.a.

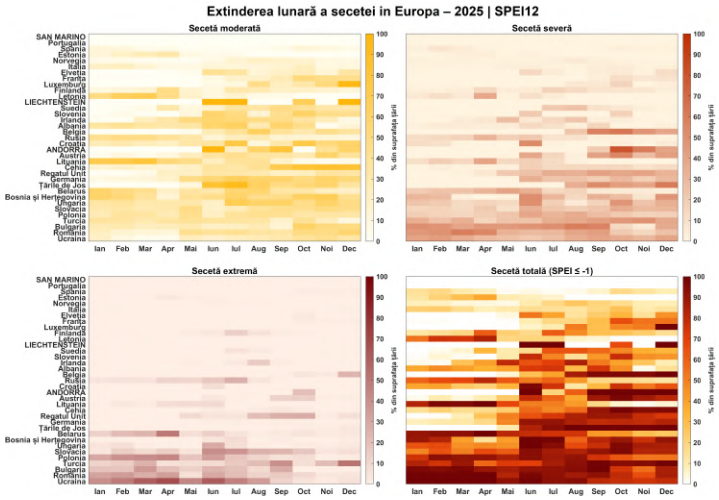


Fig.2.b.

Figura 2. Evoluția lunară a extinderii și intensității secetei în Europa în anul 2025. a) Ponderea lunară a suprafeței europene afectate de secetă moderată (–1,5 < SPEI ≤ –1), severă (–2 < SPEI ≤ –1,5) și extremă (SPEI ≤ –2); valorile înscrise deasupra barelor reprezintă suprafața totală afectată de secetă, rezultată prin însumarea celor trei clase. b) Distribuția lunară, la nivel de țară, a ponderii suprafețelor afectate de secetă moderată, severă, extremă și de secetă totală (SPEI ≤ –1). Intensitatea culorii indică procentul din suprafața analizată a fiecărei țări încadrat în clasa respectivă. Sursa date: ERA5 Land.

Un deficit hidric prelungit produce efecte concomitente asupra agriculturii, alimentării cu apă și asupra regimului de scurgere al râurilor. Persistența condițiilor deficitare într-o regiune, pe durata mai multor luni, limitează treptat capacitatea sistemelor locale de a atenua lipsa apei prin utilizarea rezervelor disponibile sau prin transferuri din alte surse. Astfel, vulnerabilitatea se transmite progresiv de la umiditatea solului către apele de suprafață și resursele subterane. În consecință, precipitațiile și temperatura trebuie analizate împreună în evaluarea secetei. Pentru același deficit pluviometric, intensificarea evapotranspirației asociată temperaturilor ridicate conduce la accentuarea deficitului hidric. Tendința de încălzire observată în ultimele decenii contribuie, astfel, la deplasarea bilanțului climatic spre condiții mai aride, inclusiv în situațiile în care diminuarea precipitațiilor nu este semnificativă (Ionita and Nagavciuc, 2026).

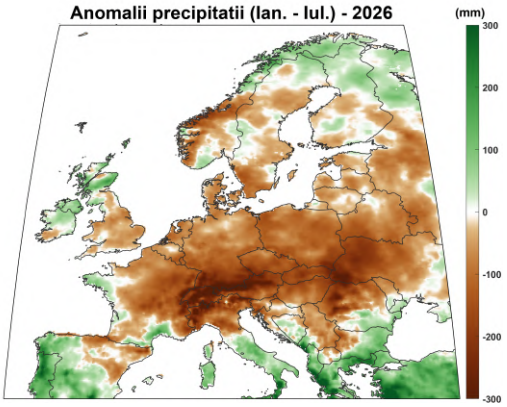
Seceta a avut o extindere foarte mare și persistentă în Europa pe tot parcursul anului 2025 (Figura 2a). Chiar și minimul anual, înregistrat în ianuarie, a corespuns unei suprafețe afectate de aproximativ 39,1%. Extinderea a crescut în primăvară, atingând 45,6% în aprilie, după care s-a amplificat rapid la începutul verii: 50,1% în iunie și un maxim anual de 56,9% în iulie. Suprafața afectată a rămas peste 50% până în octombrie. În noiembrie, procentul a scăzut la 44,4, însă a urmat o nouă creștere la 45,7%, în decembrie.

Nucleul cel mai persistent al secetei a cuprins estul și sud-estul Europei, în special Ucraina, România, Bulgaria, Turcia și Polonia. Începând din vară, deficitul s-a extins și spre Europa Centrală și de Vest, afectând Germania, Țările de Jos, Belgia, Austria, Cehia și Slovacia. Astfel, anul 2025 nu a fost caracterizat de un singur episod regional, ci de deplasarea și extinderea progresivă a suprafețelor afectate, concomitent cu menținerea condițiilor severe în estul continentului (Figura 2b).

Seceta moderată ocupă, de regulă, cea mai mare suprafață, însă ponderea claselor severă și extremă este cea care indică unde deficitul a depășit nivelul unei abateri obișnuite și a devenit relevant pentru impacturi. Creșterea ponderii claselor severe în lunile de vară reflectă contribuția temperaturilor ridicate, care amplifică cererea evaporativă și transformă un deficit pluviometric moderat într-o secetă hidrologică semnificativă. Trebuie reamintit că procentele se referă la suprafața terestră afectată, nu la populația expusă sau la pierderile economice asociate. Aceeași extindere poate avea consecințe foarte diferite în funcție de structura culturilor agricole, de rezervele de apă disponibile și de sincronizarea deficitului cu fazele critice ale sezonului de vegetație.

În 2026, până la sfârșitul lunii iulie, precipitațiile cumulate au rămas sub normal pe arii largi din Europa centrală, occidentală și de sud-est (Figura 3). România apare într-o zonă de tranziție, cu un deficit mai coerent în vest și centru și cu abateri reduse sau local pozitive în est și sud-est, un tipar spațial mai fragmentat decât cel observat în 2025. În primele șase luni ale anului, lipsa precipitațiilor s-a propagat în bilanțul semestrial. Zonele afectate de deficit apar mai extinse decât pe harta precipitațiilor, deoarece indicele include și efectul evaporării, care crește în perioadele calde. Această divergență dintre semnalul pluviometric, mai fragmentat, și semnalul SPEI, mai omogen, este o expresie directă a rolului tot mai important al temperaturii în modularea secetei europene. Cele două figuri folosesc perioade de timp diferite, șapte luni calendaristice pentru precipitații și o fereastră mobilă de șase luni pentru SPEI, motiv pentru care figurile trebuie interpretate ca o evaluare intermediară a anului 2026, nu ca un bilanț final.

Fig.3.a.



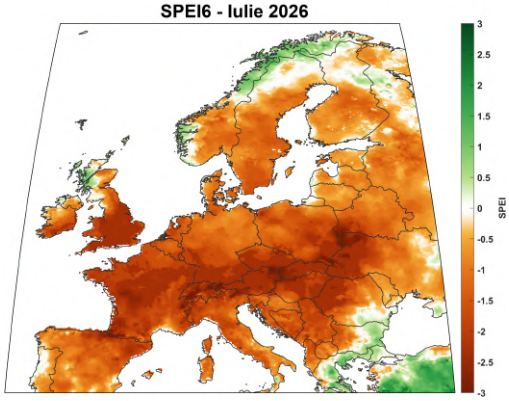


Fig.3.b.

Figura 3. Anomalia precipitațiilor cumulate în Europa pentru ianuarie–iulie 2026 (stânga) și SPEI-6 în iulie 2026 (dreapta). SPEI6 sintetizează balanța climatică (precipitații minus evapotranspirație potențială) a ultimelor șase luni; valorile negative indică deficit. Sursa date: ERA5 Land.

Seceta a rămas extinsă în Europa în primele șapte luni ale anului 2026, afectând lunar între aproximativ o treime și aproape jumătate din suprafața continentului (Figura 4a). În ianuarie, 45,4% din suprafața analizată se afla în secetă, după care s-a produs o reducere la 34,2% în februarie și la 33,7% în martie. Extinderea a crescut din nou în aprilie și mai, până la 40,7%, a scăzut ușor în iunie și a atins maximul perioadei în iulie, când 46,8% din suprafața Europei era afectată de secetă. Deși extinderea totală din iulie a fost doar puțin mai mare decât cea din ianuarie, intensitatea secetei a crescut considerabil. Suprafața aflată în secetă extremă a crescut de la 3,5% în ianuarie la 10,5% în iulie, iar cea afectată de secetă severă a crescut de la 13,6% la 14,4%. Această redistribuire arată că, în unele dintre regiunile afectate, deficitul hidric acumulat s-a intensificat și a trecut de la clase moderate către clase severe sau extreme.

Spre deosebire de anul precedent, în 2026 nucleul principal al secetei s-a deplasat din estul și sud-estul Europei către Europa centrală și occidentală (Figura 4b). Belgia, Austria, Cehia, Slovacia, Ungaria, Țările de Jos, Bosnia și Herțegovina și Germania au înregistrat cele mai persistente și extinse condiții de secetă. În iulie, situația s-a agravat în aproape toată Europa centrală, fiind înregistrate valori foarte ridicate ale secetei severe și extreme. România a avut o medie de 56,6% din teritoriu afectat în cele șapte luni. Extinderea maximă a fost înregistrată în

mai, când seceta acoperea 78,8% din țară. Deși suprafața totală afectată a scăzut ulterior la aproximativ 53% în iunie și iulie, ponderea secetei extreme a rămas ridicată și a crescut la 21,9% în iulie.

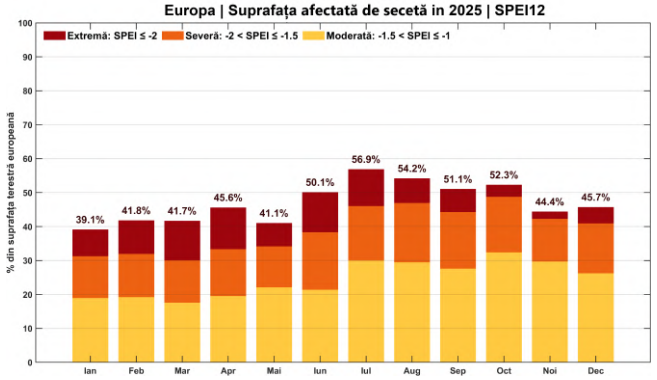


Fig.4.a.

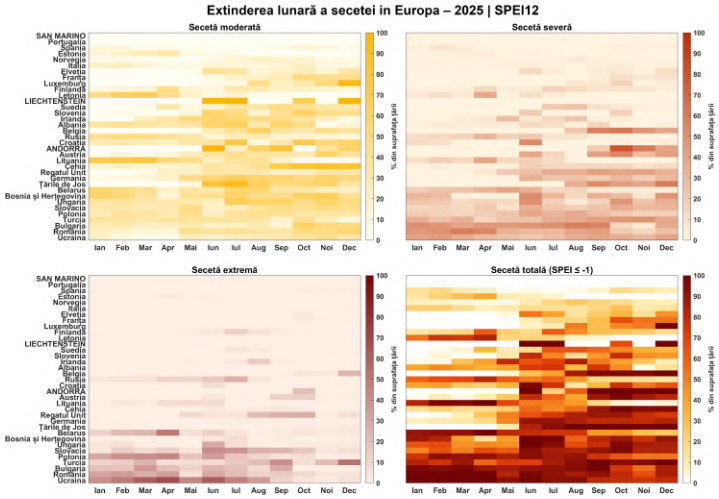


Fig.4.b.

Figura 4. Evoluția lunară a extinderii și intensității secetei în Europa în perioada ianuarie–iulie 2026. a) Ponderea suprafeței europene afectate de secetă moderată (−1,5 < SPEI ≤ −1), severă (−2 < SPEI ≤ −1,5) și extremă (SPEI ≤ −2); valorile deasupra barelor reprezintă suprafața totală afectată de secetă (SPEI ≤ −1). b) Distribuția lunară, la nivel de țară, a ponderii suprafețelor afectate de fiecare clasă de intensitate și de seceta totală. Intensitatea culorilor indică procentul din suprafața analizată a fiecărei țări, iar intervalul august-decembrie, pentru care nu sunt disponibile date, este marcat cu gri. Sursa date: ERA5 Land.



Precipitațiile în România în 2025 și 2026

Distribuția sezonieră a precipitațiilor, la nivelul României, arată o alternanță pronunțată între sezoane deficitare și excedentare (Figura 5). Iarna, dar mai ales vara anului 2025 au fost predominant secetoase, în timp ce primăvara și toamna au adus cantități de precipitații peste mediile climatologice în cea mai mare parte a țării. Această alternanță evidențiază faptul că excedentele dintr-un sezon nu compensează neapărat efectele deficitului dintr-un alt sezon, deoarece impactul depinde de momentul apariției precipitațiilor și de necesarul de apă al vegetației. În timpul iernii, 107 dintre cele 155 de stații au înregistrat deficite. Media anomaliilor la nivelul țării (media la cele 155 de stații) a fost de aproximativ −27 mm, iar cele mai extinse deficite s-au concentrat în vestul, centrul și nord-vestul țării, inclusiv în zonele montane. Cele mai mari valori negative au fost înregistrate la Bâlea Lac (−189 mm) și Stâna de Vale (−169 mm. În contrast, sudul țării a avut local o iarnă excedentară: Videle a înregistrat +78 mm, iar Turnu Măgurele +66 mm.

Primăvara a fost mai umedă decât normalul la 102 stații, cu o anomalie medie de aproximativ +31 mm. Excedentele au predominat în centrul, estul și nordul țării și au fost foarte mari la unele stații montane: Lăcăuți a înregistrat +225 mm, Obârșia Lotrului +209 mm, Vârful Omu +165 mm, Ceahlău-Toaca +163 mm și Călimani +159 mm. În regiunile joase, un excedent important a fost observat la Vaslui (+133 mm). Deficitele cele mai accentuate s-au concentrat în Dobrogea și local în sud-vest.

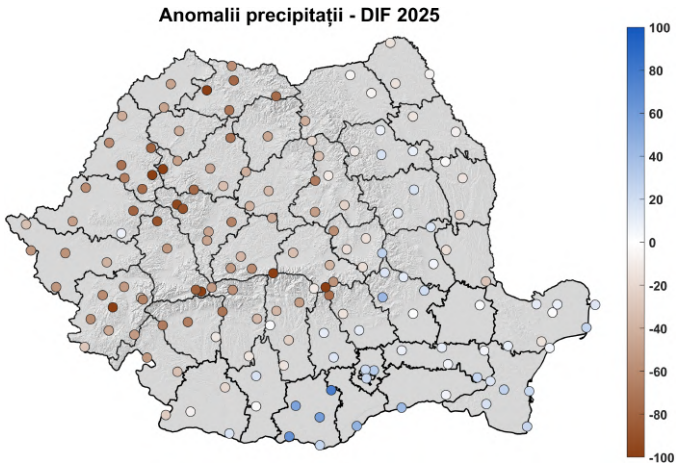


Fig.5.a.

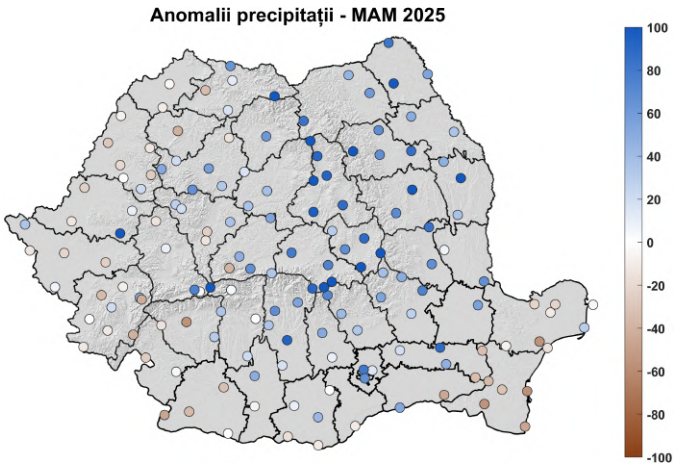


Fig.5.b.

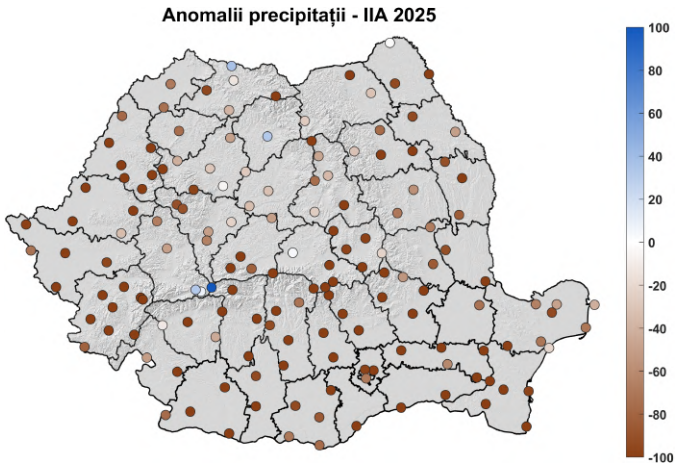


Fig.5.c.

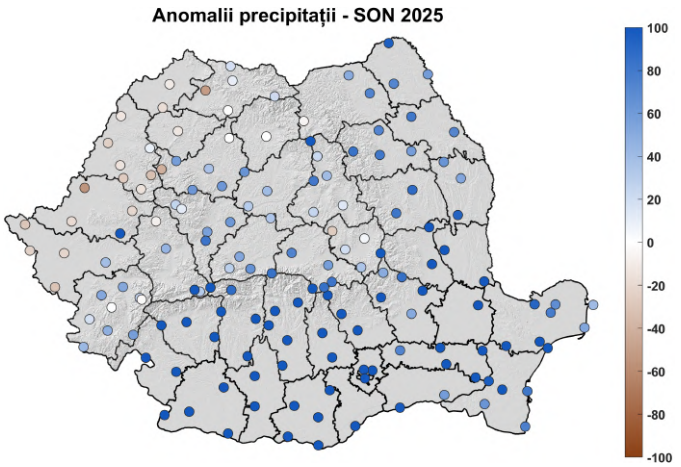


Fig.5.d.

Figura 5. Distribuția spațială a anomaliilor sezoniere ale cantităților de precipitații înregistrate la 155 de stații meteorologice din România în anul 2025, comparativ cu mediile sezoniere ale perioadei de referință 1971–2000: a) iarna – DIF; b) primăvara – MAM; c) vara – IIA; d) toamna – SON. Anomaliile sunt exprimate în mm și reprezintă diferența dintre cantitatea sezonieră din 2025 și media sezonieră din perioada de referință. Nuanțele de maro indică deficite, iar cele albastre indică excedente de precipitații; albul corespunde valorilor apropiate de normal. Sursa date: ANM.

Vara a fost sezonul cu cel mai extins și mai pronunțat deficit. Dintre cele 155 de stații, 149 au avut precipitații sub norma, iar anomalia medie a rețelei a fost de aproximativ −95 mm. La 59 de stații, cantitatea de precipitații a fost cu cel puțin 50% mai mică decât media perioadei de referință. Deficitele absolute cele mai mari s-au înregistrat mai ales la stațiile montane Țarcu −350 mm, Stâna de Vale −329 mm, Bâlea Lac −263 mm, Cuntu −252 mm și Păltiniș −228 mm. Excedente de precipitații au apărut la numai șase stații, cel mai mare fiind la Obârșia Lotrului (+121 mm), urmată de Sighetu Marmației (+36 mm), Petroșani și Bistrița, ambele cu aproximativ +32 mm.

Toamna a avut o situație aproape opusă verii: 130 dintre cele 155 de stații au înregistrat excedente, iar media anomaliilor a fost de aproximativ +74 mm. Cele mai mari valori s-au concentrat în sud, sud-est și local în zona montană, iar deficitele au fost restrânse în principal la vest și nord-vest. În ansamblu, principala caracteristică aproape generală a anului 2025 a fost lipsa precipitațiilor din timpul verii, urmată de o toamnă mult mai umedă decât normalul. Surplusurile din toamnă au contribuit la refacerea parțială a rezervelor de apă, dar nu au eliminat efectele deficitului din perioada caldă, când evapotranspirația și necesarul de apă al vegetației sunt ridicate.



Prima parte a anului 2026 (Figura 6) a fost caracterizată de o alternanță pronunțată între o iarnă predominant excedentară și o primăvară în general deficitară. Deficitul a continuat în iunie și iulie în cea mai mare parte a rețelei meteorologice, dar distribuția spațială a fost neuniformă, cu excedente locale importante produse probabil de precipitații convective. Iarna a fost mai umedă decât normalul la 107 dintre cele 155 de stații. Media aritmetică a anomaliilor din rețea a fost de aproximativ +21 mm, iar excedentele au predominat în sud, sud-vest și sud-est. Cea mai mare anomalie pozitivă a fost înregistrată la Apa Neagră (+153 mm). Deficitele s-au concentrat mai ales în nord-vest și în anumite zone montane, cele mai mari valori negative fiind la Stâna de Vale (−94 mm) și Baia Mare (−90 mm).

În sezonul de primăvară, 127 dintre cele 155 de stații au înregistrat precipitații sub normal, iar anomalia medie a rețelei a fost de aproximativ −41 mm. Deficitele au fost extinse în vestul, nord-vestul și centrul țării și au fost deosebit de mari la unele stații montane: Stâna de Vale −273 mm, Semenic −179 mm, Iezer −176 mm, Bâlea Lac −151 mm și Călimani −147 mm. Excedentele au fost restrânse în principal la est și sud-est, fiind înregistrate la Iași (+86 mm), Gorgova (+71 mm), Slobozia (+49 mm) și Adamclisi (+33 mm).

În iunie, precipitațiile au fost deficitare la 99 de stații, iar anomalia medie a rețelei a fost de aproximativ −12 mm. Deficitele cele mai mari au apărut în regiunile montane. La nivel regional, vestul, nord-vestul și o parte din sud au înregistrat predominant valori negative., iar excedentele au fost mai fragmentate. Iulie a menținut caracterul predominant deficitar: 105 stații au înregistrat valori sub normal, iar anomalia medie a fost de aproximativ −15 mm. Deficitele au fost mai extinse în vest, nord-vest și nord-est. De exemplu, la Oradea cantitatea lunară a fost de numai 3,7 mm, cu aproximativ 95% sub media climatologică. Excedentele din iulie s-au concentrat în principal în zona Subcarpaților de Curbură, în sud-est și local în Delta Dunării.

În ansamblu, după o iarnă relativ umedă, România a trecut la un regim predominant deficitar în primăvară, menținut în cea mai mare parte a țării în iunie și iulie. Persistența valorilor negative în vest, în nord-vest și în mai multe regiuni montane contrastează cu excedentele locale din sud-est și din zona de Curbură, sugerând o distribuție spațială foarte neuniformă a precipitațiilor din vara anului 2026. Rezultatele se referă exclusiv la perioada disponibilă din 2026.

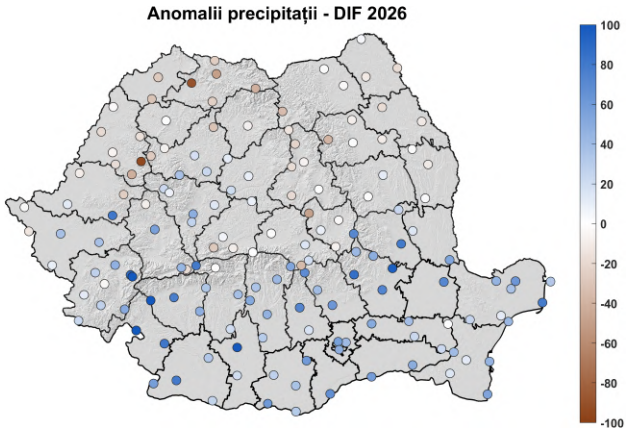


Fig.6.a.

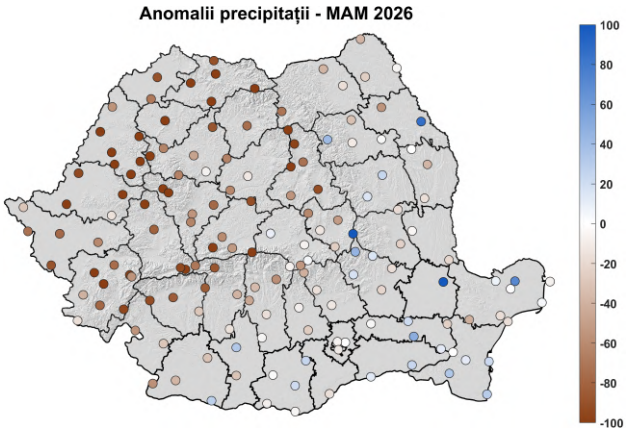


Fig.6.b.

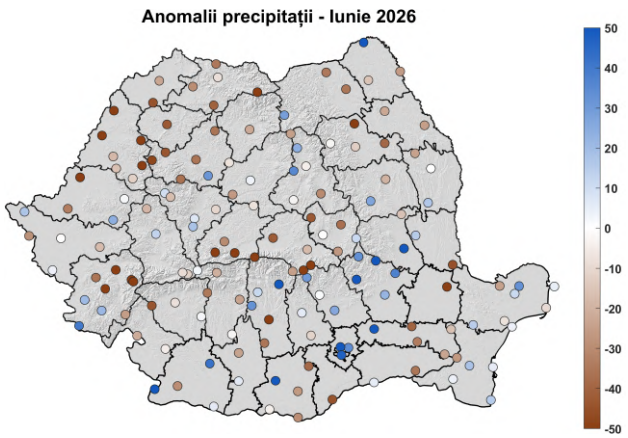


Fig.6.c.

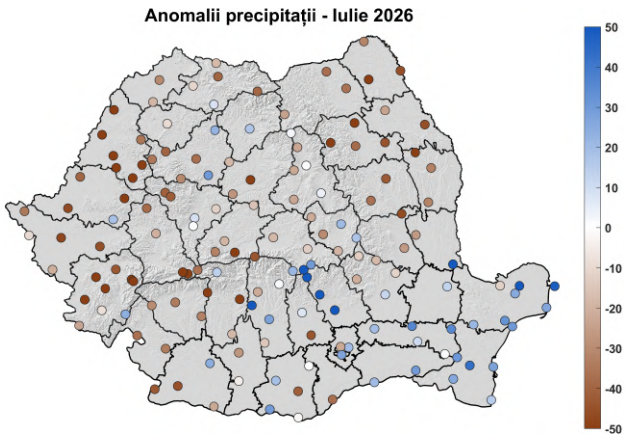


Fig.6.d.

Figura 6. Distribuția spațială a anomaliilor precipitațiilor înregistrate la 155 de stații meteorologice din România în prima parte a anului 2026, comparativ cu perioada de referință 1971–2000: a) iarna 2026 (DIF); b) primăvara (MAM); c) iunie 2026 ; d) iulie 2026. Anomaliile sunt exprimate în mm și reprezintă diferența dintre cantitatea de precipitații din intervalul analizat și media corespunzătoare perioadei de referință. Nuanțele de maro indică deficite, cele albastre excedente, iar albul valori apropiate de normal. Sursa date: ANM.



Precipitații extreme

Cantitățile medii sau cumulate de precipitații descriu disponibilitatea generală a apei, dar pot ascunde modul în care aceasta este distribuită în timp. Aceeași cantitate sezonieră poate rezulta fie din numeroase ploi moderate, fie din câteva episoade foarte intense, cu efecte diferite asupra scurgerii, eroziunii, inundațiilor și reîncărcării solului; de aceea, analiza frecvenței zilelor cu precipitații abundente completează evaluarea regimului pluviometric. În Figura 7 am cuantificat frecvența evenimentelor de precipitații intense prin numărul de zile în care cantitatea zilnică a depășit pragurile de 10, 20 și, respectiv, 30 mm. Aceste praguri separă evenimentele frecvente de episoadele mai rare și mai intense: în 2025, zilele cu cel puțin 10 mm au fost relativ numeroase, în timp ce depășirile de 30 mm au rămas sporadice și concentrate în anumite județe.

În 2025, zilele cu precipitații de cel puțin 10 mm (RR10) au fost mai frecvente în nord, în centru și în zona subcarpatică. Cele mai ridicate valori au fost înregistrate în Argeș, cu 26 de zile, Neamț, cu 24, Maramureș și Vâlcea, cu câte 23, Suceava, cu 22 și Bistrița-Năsăud, cu 21 de zile. Cele mai reduse valori s-au înregistrat în vestul extrem și în sud-est, precum în Timiș, cu 5 zile, Arad, cu 6 și Constanța cu 7 zile. Pentru pragul de 20 mm (RR20), distribuția devine mai concentrată în județe din estul, sud-estul și sudul țării. În schimb, în mai multe județe din vest și nord-vest asemenea episoade au fost rare sau absente. Această distribuție sugerează că numărul total al zilelor ploioase nu coincide întotdeauna cu frecvența episoadelor mai intense. Zilele cu cel puțin 30 mm (RR30) au fost mult mai rare și predominant concentrate în sud și sud-est. Vrancea și Olt au înregistrat câte 4 zile, iar Gorj, Teleorman și Buzău câte 3 zile. În numeroase județe din vestul, centrul și nordul țării nu a fost identificată nicio zi care să atingă acest prag. Prin urmare, episoadele cele mai intense din 2025 au avut o distribuție spațială mai restrânsă decât zilele cu precipitații de minimum 10 mm.

Până la 22 august 2026, cele mai multe zile cu precipitații de cel puțin 10 mm au fost înregistrate în Prahova (17 zile), urmată de Gorj (15), Caraș-Severin (14) și Dâmbovița, Buzău, Vrancea și Mehedinți (aproximativ 13 zile fiecare). Cele mai puține zile, între 4 și 5, au apărut în vestul și sud-estul țării, inclusiv în Arad, Tulcea și Constanța. Pentru precipitațiile de cel puțin 20 mm (RR20), maximul a fost tot în Prahova, cu 6 zile, urmată de Buzău, cu 5. În nord-vest și în vest, astfel de episoade au fost mult mai rare, iar în mai multe județe au lipsit complet. Zilele cu precipitații de cel puțin 30 mm au fost rare: Gorjul a avut două, iar câteva județe din nord-est, sud și sud-est au avut câte una. În restul țării, acest prag nu a fost atins. Episoadele pluviometrice abundente au fost concentrate în zona Subcarpaților de Curbură și, local, în sudul și sud-estul țării. Totuși, diferențele față de 2025 nu pot fi interpretate încă drept o reducere anuală a extremelor, deoarece seria pentru 2026 este incompletă și nu include lunile septembrie–decembrie.

Pentru 2026, seria se oprește la 22 august, astfel încât numărul de zile este inevitabil mai mic decât într-un an complet; o comparație directă cu 2025 ar supraestima diferența dintre ani, iar o evaluare corectă necesită utilizarea aceluiași interval calendaristic. Valorile reprezintă frecvențe ale evenimentelor, nu cantități cumulate. Coexistența ploilor torențiale cu o perioadă secetoasă nu este contradictorie, ci reflectă o trăsătură fundamentală a hidroclimatului într-un climat mai cald: seceta este determinată de deficitul acumulat, în timp ce pragurile zilnice surprind concentrarea precipitațiilor în evenimente scurte și intense. Într-o atmosferă mai caldă, capabilă să rețină mai mulți vapori de apă (relația Clausius-Clapeyron), aceeași cantitate anuală tinde să fie livrată în episoade mai puține și mai violente, adesea cu scurgere rapidă la suprafață și aport limitat pentru refacerea apei din sol. Din perspectiva riscului, această concentrare a precipitațiilor are o dublă consecință. Pe de-o parte, episoadele intense favorizează scurgerea rapidă, viiturile locale și eroziunea, mai ales pe soluri uscate; pe de altă parte, ele nu compensează deficitul de fond, astfel încât seceta și inundațiile pot afecta aceeași regiune la interval de câteva săptămâni. Această alternanță solicită o gestionare integrată a apei, capabilă să rețină excedentul din episoadele umede pentru a-l utiliza în perioadele deficitare.

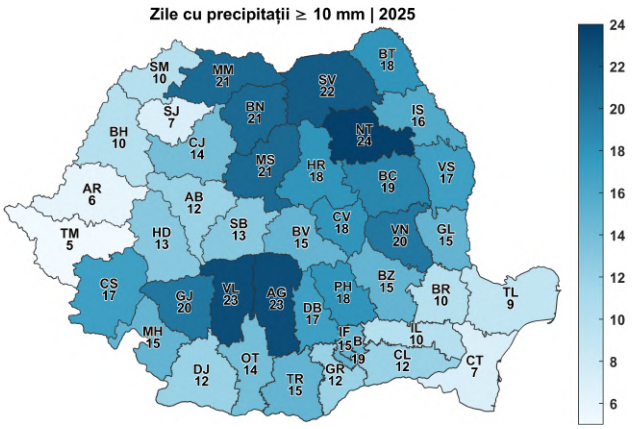


Fig.7.a.

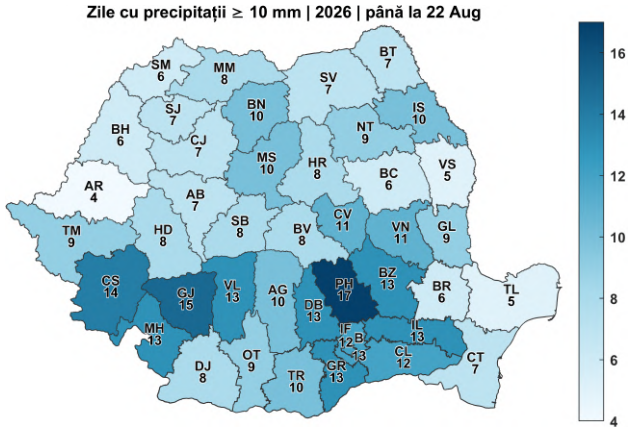


Fig.7.b.

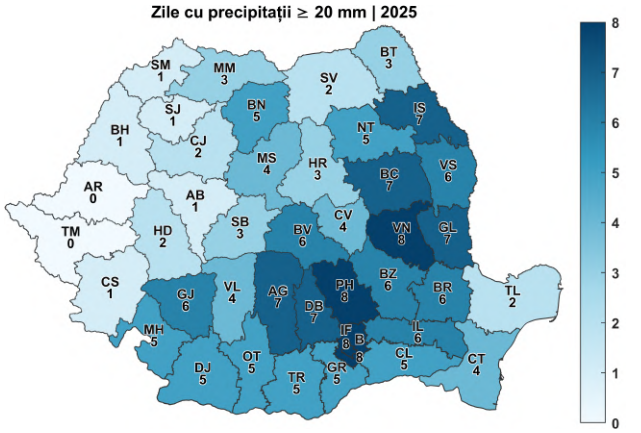


Fig.7.c.

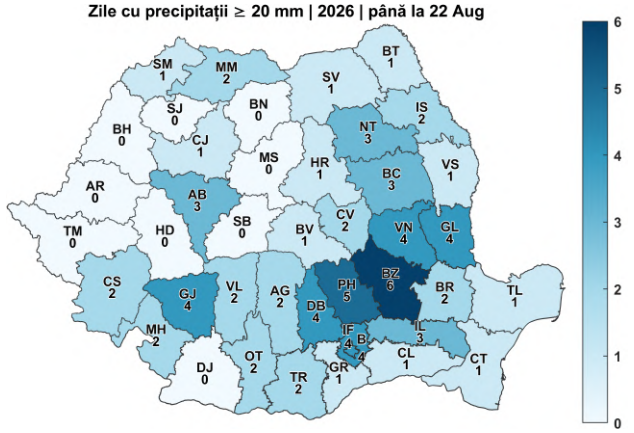


Fig.7.d.

Figura 7. Distribuția pe județe a numărului de zile cu precipitații zilnice de cel puțin 10, 20 și 30 mm în România: a), c), e) anul 2025; b), d), f) perioada 1 ianuarie–22 august 2026. Pragul de 10 mm evidențiază zilele cu precipitații însemnate cantitativ, iar pragurile de 20 și 30 mm permit identificarea episoadelor progresiv mai intense. Valorile înscrise în interiorul județelor reprezintă frecvența zilelor care au atins sau au depășit pragul indicat, nu cantitățile cumulate de precipitații.

Două luni opuse: iunie și octombrie 2025

Luna iunie 2025 a fost foarte secetoasă în toate județele, cu deficite care depășesc frecvent 70–90 mm; cea mai mare abatere negativă, de 101,4 mm, înregistrându-se la Sibiu.

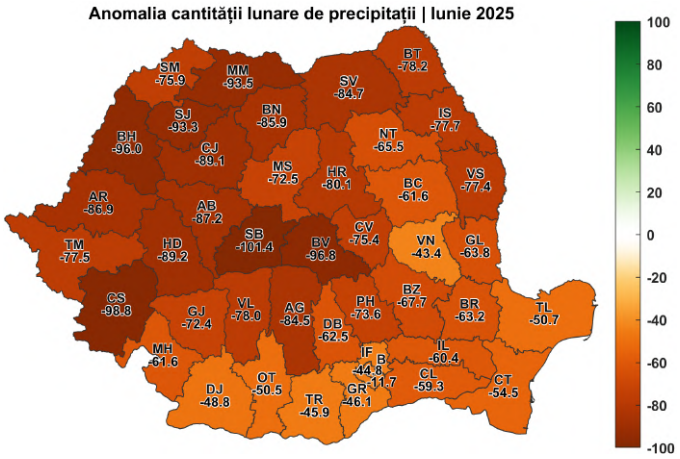


Fig.8.a.

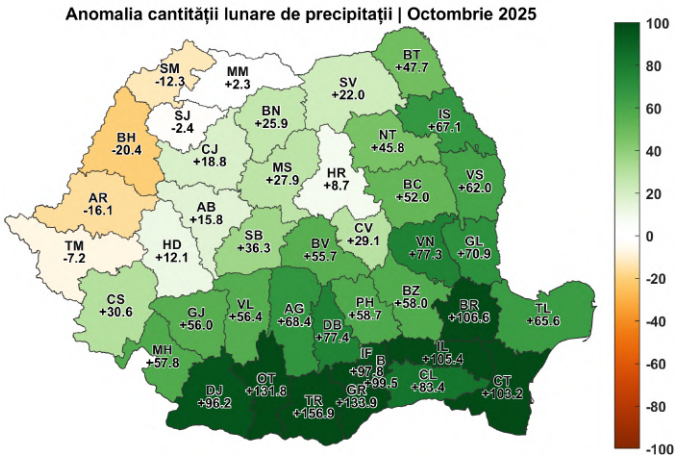


Fig.8.b.

Figura 8. Anomalia cantității lunare de precipitații, pe județe, în iunie 2025 (sus) și în octombrie 2025 (jos), față de media lunii corespunzătoare din perioada de referință. Cele două luni ilustrează contrastul dintre un deficit sever și un excedent generalizat.

Octombrie 2025 se află la polul opus: excedentele sunt răspândite, iar în mai multe județe valorile depășesc 100 mm. Contrastul dintre cele două luni arată cât de rapid se poate schimba regimul pluviometric la scară lunară, fără ca bilanțul anual sau rezervele profunde să se refacă în același ritm. Aceasta indică o alternanță de tip „whiplash" hidroclimatic, în care extreme umede și uscate se succed la intervale scurte. Efectul hidrologic al ploilor din octombrie depinde de intensitate, de durată și de capacitatea solului de a absorbi apa. O parte a precipitațiilor poate reface umiditatea solului și debitele, în timp ce o altă parte se pierde prin scurgere de suprafață, mai ales atunci când apa cade în episoade scurte peste un sol uscat și compactat, cu capacitate de infiltrare redusă.

Evenimentul pluvial extrem din octombrie 2025 (ciclonul „Barbara")

În perioada 5-8 octombrie 2025, teritoriul României a fost afectat de ciclonul mediteraneean „Barbara", format deasupra Mării Ionice și deplasat ulterior pe o traiectorie transbalcanică. Felul în care s-a așezat vremea a adus mult timp aer umed dinspre Marea Mediterană spre sudul țării, iar asta a dus la ploi excepționale, mai ales în sud și în sud-est.

În zona municipiului București, evenimentul a condus la atingerea sau depășirea maximelor absolute lunare pentru octombrie la mai multe stații. La stația Băneasa s-au înregistrat 139,4 l/m², peste recordul anterior de 131,8 l/m²; la Afumați, cantitatea de 130,8 l/m² a depășit recordul precedent de 130,4 l/m²; iar la stația Filaret acumularea de 139,4 l/m² s-a apropiat de maxima istorică a seriei, de 143,3 l/m² (Figura 9a). Aceste valori depășesc cu un ordin de mărime recordul anterior al cantității de precipitații în 24 de ore consemnat în Capitală (76 l/m²), evenimentul fiind, din punctul de vedere al intensității precipitațiilor, cel mai sever din ultimele aproximativ două decenii (Figura 9b).

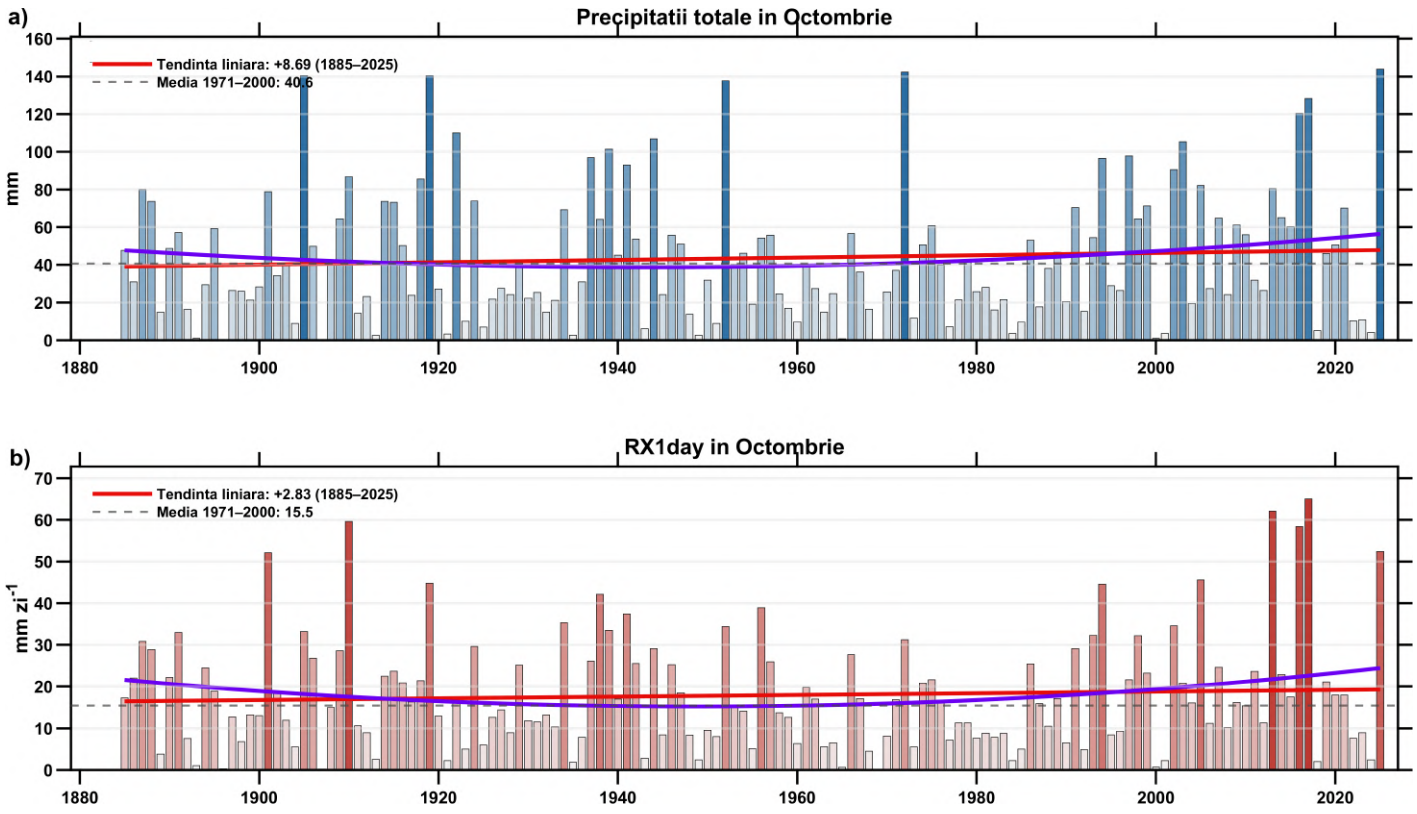


Figura 9. a) Evoluția temporală a precipitațiilor corespunzătoare lunii octombrie la București Filaret; b) cantitatea maximă de precipitații căzută într-o singură zi în cursul lunii octombrie la București Filaret.

Impactul hidrologic urban a fost pe măsură: debitul maxim tranzitat prin sistemul de canalizare al municipiului a atins aproximativ 112 m³/s (Apa Nova), comparabil cu debitul mediu multianual al râului Prut (110 m³/s), cu un volum total tranzitat de peste 4,9 milioane m³. Fenomenul a generat disfuncționalități semnificative, cu peste o sută de intervenții operative gestionate de serviciile de urgență din București și Ilfov și cu suspendarea activității în unitățile de învățământ din Capitală și din mai multe județe. Evenimentul a fost o ploaie de tipul celor foarte puternice, aduse de ciclonii din zona Mediteranei, care apar tot mai des și cu intensitate mai mare toamna, ceea ce interesează mai ales acum, când clima este într-o continuă schimbare.



Fenomenul de secetă la nivelul României

Analiza precipitațiilor medii și a episoadelor extreme oferă informații esențiale despre aportul de apă, dar nu descrie integral disponibilitatea acesteia pe termen mediu și lung. Seceta rezultă din acumularea și persistența deficitelor de precipitații, amplificate de temperaturile ridicate și de evapotranspirație, astfel încât poate continua chiar și după apariția unor ploi abundente, dar izolate. Din acest motiv, analiza următoare utilizează indicele standardizat de precipitații și evapotranspirație SPEI, pentru a evalua durata, intensitatea și extinderea spațială a deficitului hidric.

Figura 10 plasează anii recenți în contextul climatic de lungă durată, prin seria mediei naționale (media celor 155 de stații) a SPEI12 pentru perioada 1901-2026. SPEI12 integrează deficitul sau excedentul acumulat al bilanțului climatic din precedentele 12 luni și permite identificarea secetelor persistente, care nu pot fi caracterizate numai prin precipitațiile unei singure luni sau ale unui singur sezon. Valorile negative indică un deficit față de condițiile climatologice, dar numai cele mai mici sau egale cu −1 sunt considerate condiții de secetă. Prin includerea influenței evapotranspirației, SPEI este sensibil atât la deficitul de precipitații, cât și la efectul temperaturilor ridicate asupra pierderilor de apă. Seria națională (Figura 10a) evidențiază o alternanță puternică între intervale umede și uscate, peste care se suprapune însă o tendință descrescătoare semnificativă statistic, de aproximativ −0,047 unități SPEI pe deceniu ($p < 0,001$). Această evoluție indică o deplasare graduală către condiții mai uscate la scara de acumulare de 12 luni. Cele mai scăzute medii naționale au fost înregistrate în mai 1918 (−2,36), ianuarie 2001 (−2,26) și ianuarie 2025 (−2,08). Printre cele mai umede intervale se remarcă sfârșitul anului 1912 și perioada 1941-1942, când media națională a depășit valoarea +2.

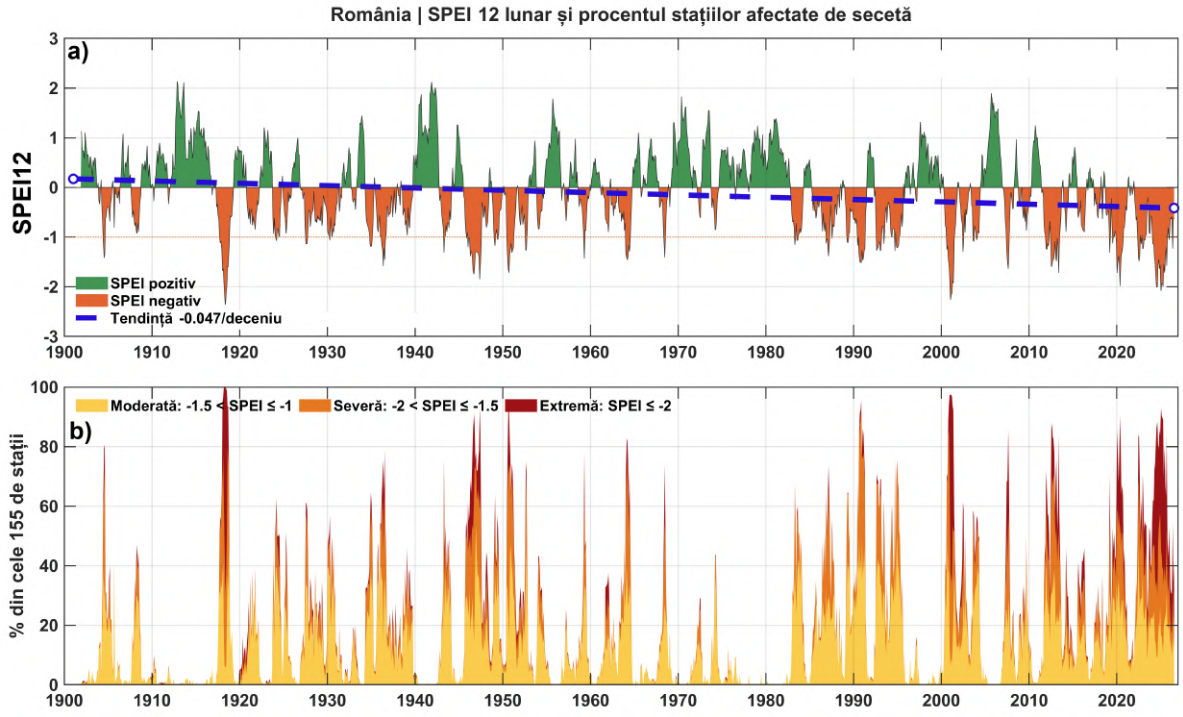


Figura 10. Evoluția secetei în România în perioada decembrie 1901–iulie 2026, evaluată cu indicele SPEI12. a) Media lunară a SPEI12 calculată pentru cele 155 de stații meteorologice. Valorile pozitive, reprezentate cu verde, indică condiții mai umede decât normalul, iar cele negative, reprezentate cu portocaliu, indică condiții mai uscate. Linia albastră întreruptă reprezintă tendința Theil–Sen calculată pentru întreaga perioadă. b) Ponderea lunară a stațiilor afectate de secetă moderată (−1,5 < SPEI12 ≤ −1), severă (−2 < SPEI12 ≤ −1,5) și extremă (SPEI12 ≤ −2). Fiecare stație are aceeași pondere, astfel încât procentele descriu extinderea secetei în rețeaua meteorologică, nu procentul exact din suprafața României.

La nivel național, cele mai lungi episoade de secetă au fost din februarie 2024 până în octombrie 2025 și din ianuarie 1946 până în iulie 1947. Anii 2024 și 2025 au avut valori medii anuale de aproximativ −1,51 și −1,52, mai severe fiind doar în 1918. În 2026, situația s-a îmbunătățit parțial: indicele SPEI12 a urcat de la −1,23 în mai la aproximativ −0,61 în iunie și −0,63 în iulie, dar a rămas negativ, ceea ce arată că deficitul de apă acumulat încă persistă.

Figura 10b arată că perioadele cu media națională foarte scăzută coincid, de regulă, cu extinderea secetei în cea mai mare parte a țării. În ultimele decenii, lunile cu secetă au devenit mai frecvente, iar cele cu secetă severă și extremă contează tot mai mult. Media națională poate, însă, ascunde diferențe mari între regiuni: în cel mai recent episod, Călărași și Medgidia au avut câte 48 de luni la rând cu SPEI-12 sub sau egal cu −1. (Figura 11 și Figura 12), în perioada iunie 2022–mai 2026.

Seria SPEI12 de la Călărași arată o alternanță puternică între perioade umede și uscate, dar și o tendință clară spre condiții mai secetoase, de aproximativ −0,057 unități SPEI pe deceniu. Pe întreaga perioadă analizată au fost identificate 65 de episoade de secetă (SPEI-12 ≤ −1), însumând 365 de luni, adică 24,4% din interval. Un episod a durat în medie 5,6 luni, iar durata mediană a fost de trei luni, deci majoritatea secetelor au fost relativ scurte, dar au existat și câteva mult mai lungi.

Cel mai lung și cel mai sever episod a început în iunie 2022 și s-a încheiat în mai 2026, cu 48 de luni consecutive sub pragul de secetă. Severitatea cumulată a fost de 58,4, iar intensitatea medie de 1,22 unități pe lună. Cea mai scăzută valoare a fost atinsă în iulie 2024, când SPEI12 a coborât la aproximativ −3,58. Alte episoade importante au fost: august 2000–august 2002 (25 de luni), iunie 2019–martie 2021 (22 de luni) și iulie 1945–octombrie 1946 (16 luni). Episodul recent a durat astfel aproape dublu față de oricare altul identificat la această stație.

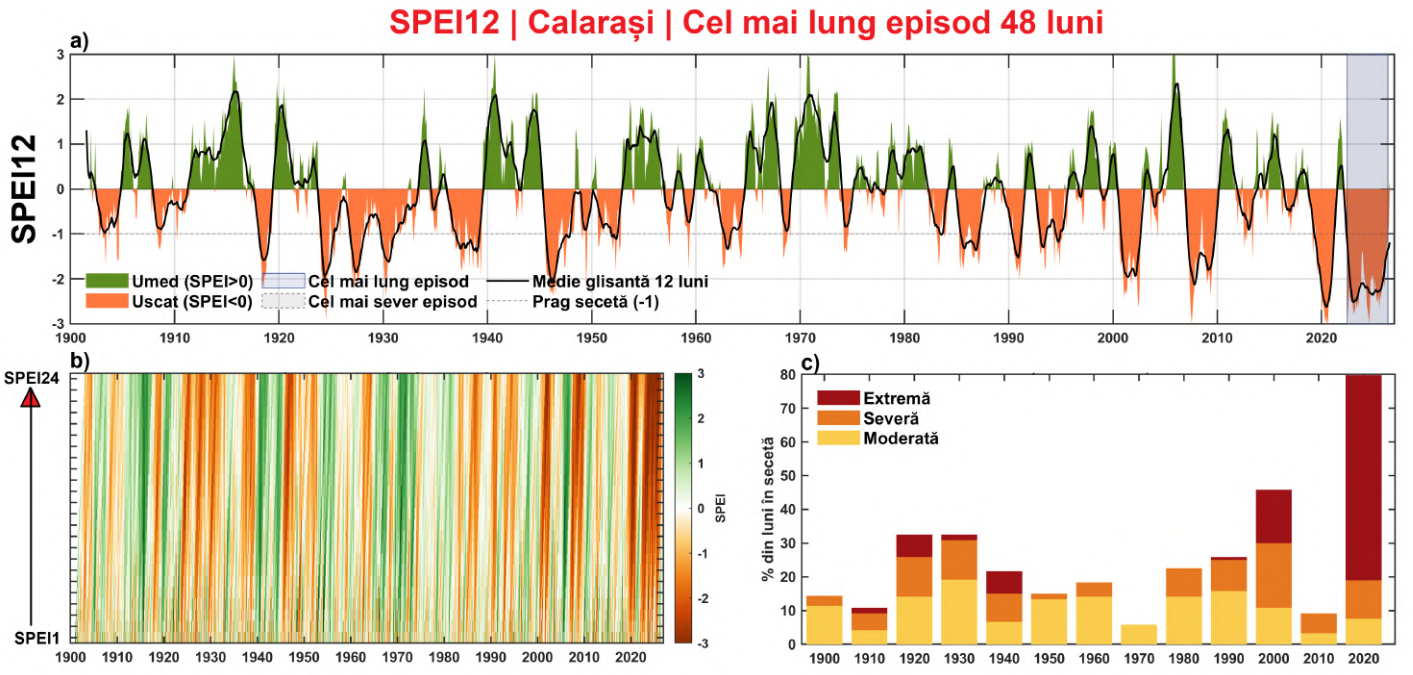


Figura 11. Evoluția și caracteristicile secetei la stația meteorologică Călărași în perioada decembrie 1901–iulie 2026. a) Seria lunară SPEI 12. b) Evoluția SPEI la scări de acumulare de 1–24 de luni; scările scurte reflectă variațiile rapide ale condițiilor de umiditate, iar cele lungi evidențiază deficitele persistente. c) Ponderea lunilor afectate de secetă moderată (−1,5 < SPEI12 ≤ −1), severă (−2 < SPEI12 ≤ −1,5) și extremă (SPEI12 ≤ −2), calculată pentru fiecare deceniu. Deceniul 2020 este incomplet și include numai perioada ianuarie 2020–iulie 2026.

Analiza multiscalară (Figura 11b) confirmă caracterul persistent al secetei recente. După 2022, valorile negative nu apar numai la scările scurte, asociate răspunsului rapid la deficitul de precipitații, ci se extind progresiv până la SPEI12 și SPEI24. Această coerență între scările de acumulare indică acumularea deficitului hidric pe termen lung, cu posibile efecte asupra umidității solului, rezervelor de apă și resurselor subterane. Frecvența pe decenii (Figura 11c) arată o intensificare clară după anul 2000. În perioada 2000–2009, aproximativ 45,8% dintre luni s-au încadrat într-o clasă de secetă, dintre care 15,8% în clasa extremă. Pentru intervalul incomplet 2020–iulie 2026, proporția lunilor secetoase ajunge la aproximativ 79,7%, iar 60,8% dintre luni sunt clasificate drept secetă extremă. Deși intervalul actual nu poate fi comparat direct cu deceniile complete, valorile evidențiază caracterul excepțional al secetei recente. Propagarea deficitului de la scările scurte către cele lungi este mecanismul prin care o secetă meteorologică se transformă într-una hidrologică.

Figura 12 prezintă aceeași analiză pentru stația Medgidia, reprezentativă pentru Dobrogea. Seria evidențiază episoade istorice puternice și o succesiune recentă de intervale negative, compatibilă cu vulnerabilitatea climatică specifică regiunii. Seria de la Medgidia evidențiază alternanța perioadelor umede și secetoase, precum și creșterea duratei episoadelor de secetă în ultimele decenii. Pe întreaga perioadă au fost identificate 63 de episoade cu SPEI12 ≤ −1, însumând 364 de luni, respectiv 24,3% din intervalul analizat (Figura 12a). Durata medie a fost de 5,8 luni, iar durata mediană de trei luni, ceea ce arată că majoritatea episoadelor au fost relativ scurte, dar au existat și secete multianuale.

Cel mai lung și mai sever episod a început în iunie 2022 și s-a încheiat în mai 2026, totalizând 48 de luni consecutive. Severitatea cumulată a fost de 41,3, iar intensitatea medie de 0,86 unități pe lună. Valoarea minimă neplafonată din interiorul episodului a fost înregistrată în martie 2023, când SPEI12 a coborât la aproximativ −3,53. În iulie 2024, indicele a ajuns din nou la o valoare foarte redusă, de aproximativ −3,35. Episodul recent a fost cel mai persistent din întreaga serie, dar nu și cel mai intens în fiecare lună.

Un alt episod remarcabil s-a desfășurat între ianuarie 2019 și mai 2021. Acesta a durat 29 de luni și a avut o severitate cumulată de 38,7 și o intensitate medie de 1,34, mai mare decât cea a episodului din 2022-2026. Minimul absolut al seriei a fost înregistrat în mai 2020, când SPEI12 a ajuns la aproximativ −3,96. Alte secete persistente s-au produs în august 2000-iunie 2002, cu 23 de luni, și în ianuarie 1936-iulie 1937, cu 19 luni.

Analiza multiscalară (Figura 12b) arată că, după 2019 și mai ales după 2022, valorile negative s-au propagat de la scările scurte către SPEI12 și SPEI24. Această coerență între scările de acumulare confirmă caracterul persistent al deficitului hidric. La scările lungi, revenirea către condiții normale este lentă, deoarece precipitațiile dintr-o singură lună nu pot compensa rapid deficitul acumulat pe parcursul mai multor sezoane. Frecvența pe decenii (Figura 12c) indică o agravare puternică după anul 2000. În intervalul 2000-2009, aproximativ 32,5% dintre luni au fost afectate de secetă, iar în deceniul 2010-2019 proporția a fost de 26,7%. În perioada incompletă 2020-iulie 2026, aproximativ 82,3% dintre luni s-au încadrat într-o clasă de secetă: 22,8% în clasa moderată, 17,7% în cea severă și 41,8% în cea extremă. Deși intervalul actual este mai scurt decât un deceniu complet, frecvența foarte ridicată confirmă caracterul excepțional al secetei recente din Dobrogea.

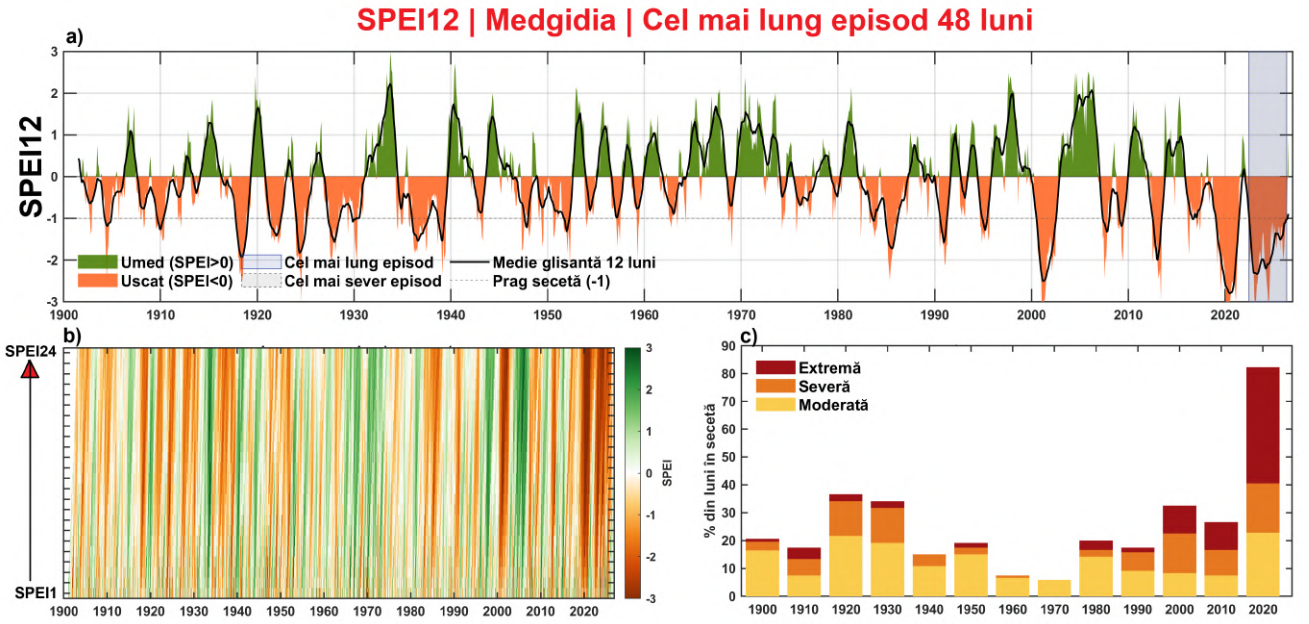


Figura 12. Evoluția și caracteristicile secetei la stația meteorologică Medgidia în perioada decembrie 1901-iulie 2026. a) Seria lunară SPEI12. b) Evoluția SPEI la scări de acumulare de 1-24 de luni; scările scurte reflectă variațiile rapide ale condițiilor de umiditate, iar cele lungi evidențiază deficitele persistente. c) Ponderea lunilor afectate de secetă moderată (−1,5 < SPEI12 ≤ −1), severă (−2 < SPEI12 ≤ −1,5) și extremă (SPEI12 ≤ −2), calculată pentru fiecare deceniu. Deceniul 2020 este incomplet și include numai perioada ianuarie 2020–iulie 2026.

În general, episoade majore de secetă apar atât în prima parte a secolului al 20-lea, cât și în ultimele decenii. Distincția esențială este de natură termică: în perioada recentă, temperaturile mai ridicate accentuează deficitul SPEI chiar și atunci când modificarea precipitațiilor nu este la fel de pronunțată (Nagavciuc and Ionita, 2026). Această observație este consecventă cu rezultatele obținute la scară europeană, care arată o intensificare a secetelor în regiunea carpatică și central-europeană începând încă din prima parte a secolului 20 (Ionita and Nagavciuc, 2021), și cu dovezile paleoclimatice conform cărora mega-secetele istorice din centrul Europei au fost mai lungi și mai severe, dar mai puțin calde decât secetele moderne (Ionita et al., 2021; Nagavciuc et al., 2022).

Figura 13 oferă cea mai detaliată perspectivă asupra secetei din acest capitol: evoluția lunară a SPEI12 la fiecare dintre cele 155 de stații analizate, pe întreaga perioadă ianuarie 1902-iulie 2026. Cele patru figuri acoperă succesiv câte aproximativ trei decenii (1902-1930, 1931-1960, 1961–1990 și 1991–2026). În fiecare figură, axa orizontală reprezintă timpul, iar pe axa verticală sunt dispuse cele 155 de stații; culoarea fiecărui punct indică valoarea SPEI12, de la verde (condiții umede, SPEI > 0) la roșu-închis (secetă extremă, SPEI ≤ −2). Spre deosebire de media națională din Figura 10, care condensează toată informația într-o singură serie, această reprezentare păstrează detaliul spațial: o bandă verticală de culoare uniformă indică un episod care a afectat simultan aproape toate stațiile, deci o secetă (sau o perioadă umedă) coerentă la scara întregii țări, în timp ce un tipar fragmentat, cu verde și roșu alternând pe verticală, corespunde unor anomalii locale, necorelate.

Fig.13.a.

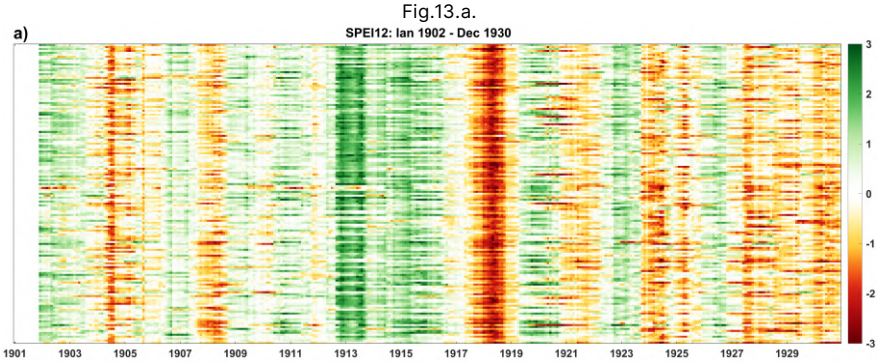


Fig.13.b.

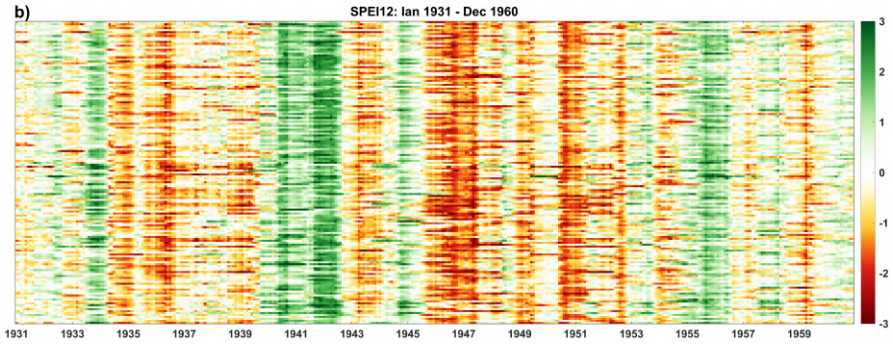


Fig.13.c.

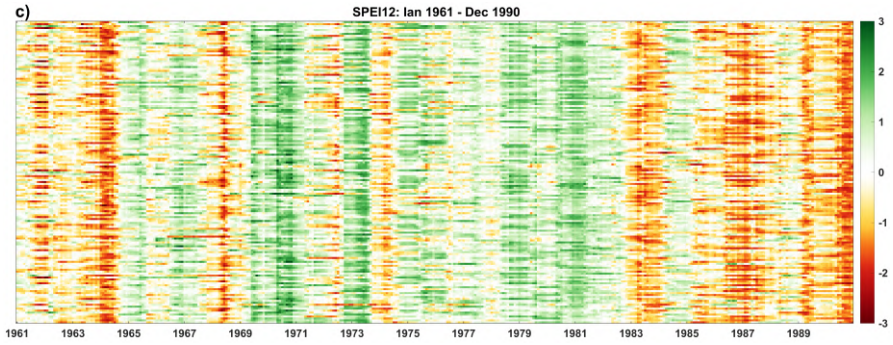


Fig.13.d.

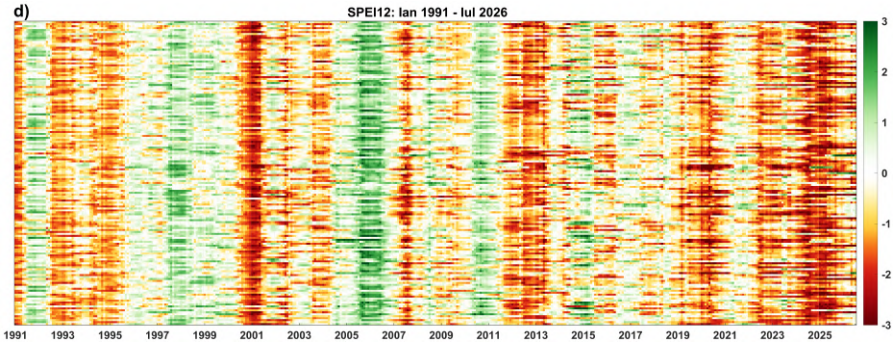


Figura 13. Evoluția lunară a SPEI12 la cele 155 de stații meteorologice analizate din România, în perioada ianuarie 1902-iulie 2026, prezentată în patru sub-perioade succesive (1902-1930, 1931-1960, 1961-1990 și 1991-2026). Pe fiecare panou, axa orizontală reprezintă timpul, iar cele 155 de stații sunt dispuse pe verticală; culoarea indică valoarea SPEI12, de la verde (condiții umede) la roșu închis (secetă extremă). Benzile verticale de culoare uniformă corespund episoadelor coerente la scară națională.

Citită în ansamblu, Figura 13 evidențiază marile episoade din istoria climatică recentă a României. În prima jumătate a secolului al 20-lea se disting o perioadă umedă amplă în jurul anilor 1912-1915 și secete extinse în 1918 și la mijlocul anilor 1930. Cel mai sever semnal istoric apare în perioada 1931-1960 (Figura 13b): seceta din 1946-1947, asociată foametei din Moldova, se remarcă printr-o bandă roșie intensă și continuă, care confirmă caracterul ei excepțional și extinderea la nivel național (Ionita et al., 2025a; Roibu et al., 2026). Deceniile următoare alternează perioade umede (îndeosebi anii 1970) cu secete notabile la începutul anilor 1960 și la sfârșitul anilor 1980.

Cel mai izbitor rezultat se poate observa în perioada 1991-2026 (Figura 13d). După seceta severă din 2000-2001 și episoadele umede din anii 2005-2010, partea dreaptă a figurii, corespunzătoare intervalului 2019–2026, este dominată de roșu la aproape toate cele 155 de stații, cu o intensificare vizibilă către 2022-2026. Această zonă reprezintă cea mai extinsă, coerentă și persistentă anomalie negativă din întregul șir de peste 120 de ani: spre deosebire de secetele istorice, care apăreau ca benzi verticale relativ scurte, deficitul recent se menține pe mai mulți ani consecutivi și afectează simultan întreg teritoriul. Acest tablou vizual corespunde direct secetei de 41 de luni (martie 2022-iulie 2025) discutate anterior și tendinței negative a mediei naționale SPEI-12 (Figura 10).

Seceta din ultimii ani nu este doar unul dintre numeroasele episoade dintr-o serie lungă, ci se distinge prin combinația dintre extindere spațială aproape totală, persistență multianuală și intensitate. Trecerea de la un regim istoric în care perioadele uscate și cele umede se echilibrau către un regim recent dominat de roșu ilustrează deplasarea sistematică spre condiții mai uscate, identificată statistic în restul capitolului și proiectată să se accentueze în deceniile următoare.

Extinderea maximă a secetei în România a fost înregistrată în ianuarie 2025, când seceta afecta 90,8% din teritoriul național, echivalentul a aproximativ 216.000 km² (Figura 14). Distribuția la nivel de județe evidențiază contraste regionale foarte mari. Vestul și nord-vestul României au reprezentat nucleul cel mai persistent al secetei. În anumite luni, aproape întreaga suprafață a unor județe s-a încadrat în clasa extremă, inclusiv Satu Mare în ianuarie, februarie și aprilie, Arad și Timiș în iunie, precum și Arad în septembrie și octombrie. Condiții persistente s-au observat și în centrul și sud-vestul țării. În sud și sud-est, intensitatea a variat mai mult pe parcursul anului. La polul opus, nord-estul țării a fost mult mai puțin afectat.

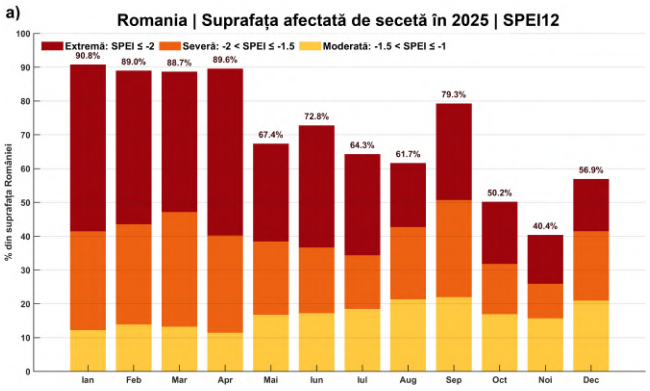


Fig.14.a.

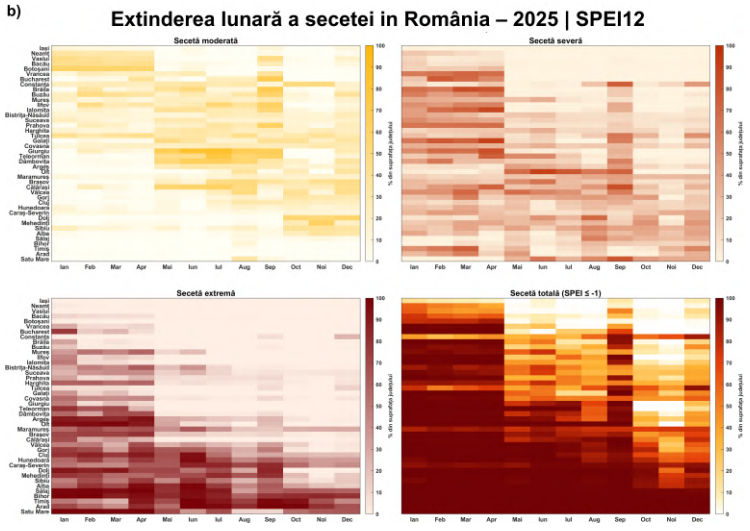


Fig.14.b.

Figura 14. Evoluția lunară a extinderii și intensității secetei în România în anul 2025, evaluată cu indicele SPEI12. ba) Ponderea lunară a suprafeței României afectate de cele trei clase de secetă; valorile înscrise deasupra barelor reprezintă extinderea totală. b) Ponderea suprafeței fiecărui județ afectate de secetă moderată (−1,5 < SPEI12 ≤ −1), severă (−2 < SPEI12 ≤ −1,5), extremă (SPEI12 ≤ −2) și de secetă totală (SPEI12 ≤ −1). Intensitatea culorilor indică procentul din suprafața analizată a fiecărui județ.

Deoarece SPEI12 păstrează memoria celor douăsprezece luni precedente, ploile abundente din octombrie nu au putut încheia imediat un episod acumulat pe termen lung. Reducerea suprafeței afectate spre finalul anului semnalează o ameliorare reală, dar nu demonstrează refacerea completă a apei din sol, a debitelor sau a rezervelor subterane, care necesită intervale mult mai lungi de aport normal.

În primele 7 luni ale anului 2026 (Figura 15), seceta a afectat ~38% din suprafața României, dar distribuția sa teritorială a fost foarte neuniformă. În ianuarie, 40,7% din teritoriul național se afla în condiții de secetă. Extinderea s-a redus la 31,7% în februarie și a rămas apropiată de această valoare în martie și aprilie, când au

fost afectate 32,3%, respectiv 31,4% din suprafața țării. Aceste valori sunt mult mai mici decât cele observate în primele luni ale anului 2025, când seceta acoperea aproape 90% din România. În luna mai s-a produs o agravare evidentă: suprafața afectată de secetă a crescut la 49,1%, cea mai ridicată valoare din intervalul analizat. Creșterea a fost determinată în principal de extinderea secetei extreme, care a ajuns la 25,3% din teritoriul național. În iunie, extinderea totală s-a redus la 35,9%, dar seceta extremă a continuat să ocupe 18,7% din țară. În iulie s-a înregistrat o nouă creștere, până la 44,0%, dintre care 23,6% corespundea clasei extreme. Prin urmare, reducerea suprafeței afectate din iunie a fost temporară și nu a indicat încheierea episodului de secetă.

Nucleul persistent al secetei a rămas concentrat în vestul și nord-vestul României. În Satu Mare, întreaga suprafață a județului a fost afectată în toate cele șapte luni, iar seceta extremă a reprezentat, în medie, 75,3%.În centrul și nordul României, situația s-a agravat mai ales către începutul verii. În schimb, sudul, sud-estul și o parte a estului țării au fost foarte puțin afectate în primele șapte luni. În lunile mai-iulie, seceta a lipsit aproape complet din mai multe județe sudice și sud-estice, inclusiv Brăila, Călărași, București și Olt. În iulie, valori nule au fost înregistrate și în Constanța și Galați.

În ansamblu, prima parte a anului 2026 a fost mai puțin afectată la nivel național decât anul 2025, însă această ameliorare nu a fost uniformă. Vestul și nord-vestul au rămas în condiții de secetă severă sau extremă aproape generalizată, în timp ce sudul și sud-estul au cunoscut o refacere importantă. Caracterul incomplet al anului impune, însă, prudență: evoluția din august-decembrie poate modifica atât extinderea, cât și intensitatea bilanțului pentru întregul an 2026.

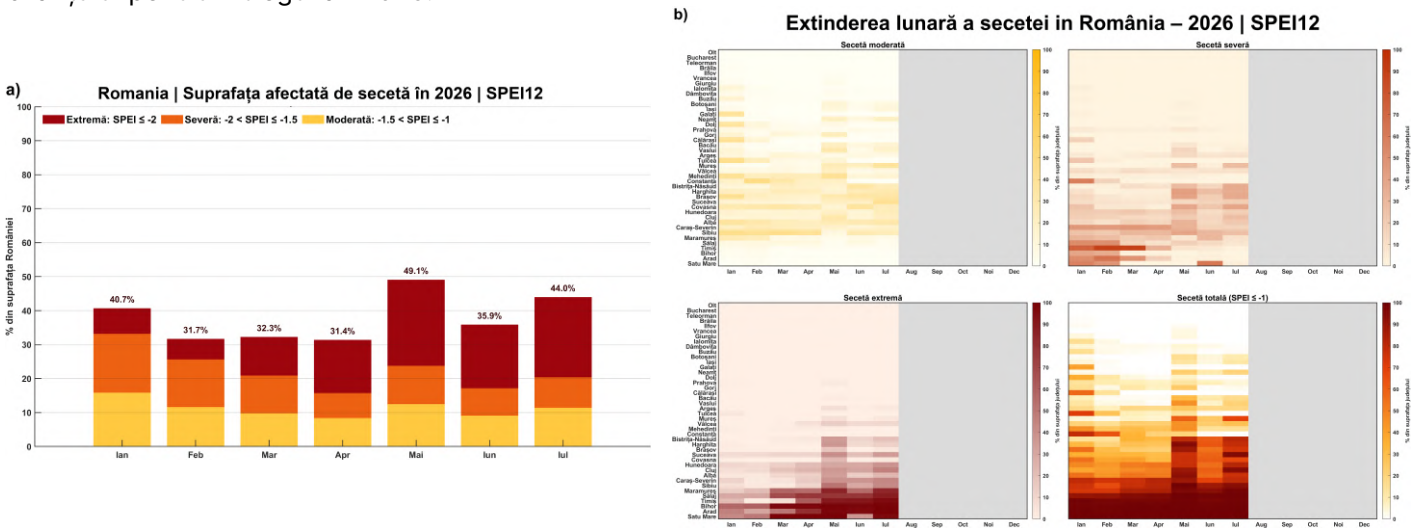


Figura 15. Evoluția lunară a extinderii și intensității secetei în România în anul 2026, evaluată cu indicele SPEI12. a) Ponderea suprafeței fiecărui județ afectate de secetă moderată (−1,5 < SPEI ≤ −1), severă (−2 < SPEI ≤ −1,5), extremă (SPEI ≤ −2) și de secetă totală (SPEI ≤ −1). Intensitatea culorilor indică procentul din suprafața analizată a fiecărui județ. b) Ponderea lunară a suprafeței României afectate de cele trei clase de secetă; valorile înscrise deasupra barelor reprezintă extinderea totală. Rezultatele pentru 2026 descriu numai primele șapte luni și nu reprezintă un bilanț anual complet.



Proiecții climatice

Figura 16 prezintă schimbarea proiectată a cantității medii anuale de precipitații pentru două orizonturi temporale (2041-2070 și 2071-2100), raportată la perioada de referință 1971-2000, în scenariile RCP4.5 și RCP8.5. La nivel național, ambele scenarii indică o creștere modestă a mediei anuale: în RCP4.5, aproximativ +12 mm/an pentru 2041-2070 și +24 mm/an pentru 2071–2100, iar în RCP8.5, +12 și, respectiv, +15 mm/an.

Proiecțiile indică o modificare relativ redusă a cantității medii anuale de precipitații la nivelul întregii țări, dar cu diferențe regionale care se amplifică spre sfârșitul secolului. Creșterea mediei naționale nu înseamnă că precipitațiile vor deveni mai abundente în toate regiunile. Hărțile arată un contrast tot mai clar între nordul și centrul țării, unde sunt proiectate creșteri, și sudul sau sud-estul României, unde schimbările sunt mai mici sau devin negative în scenariul cu emisii ridicate.

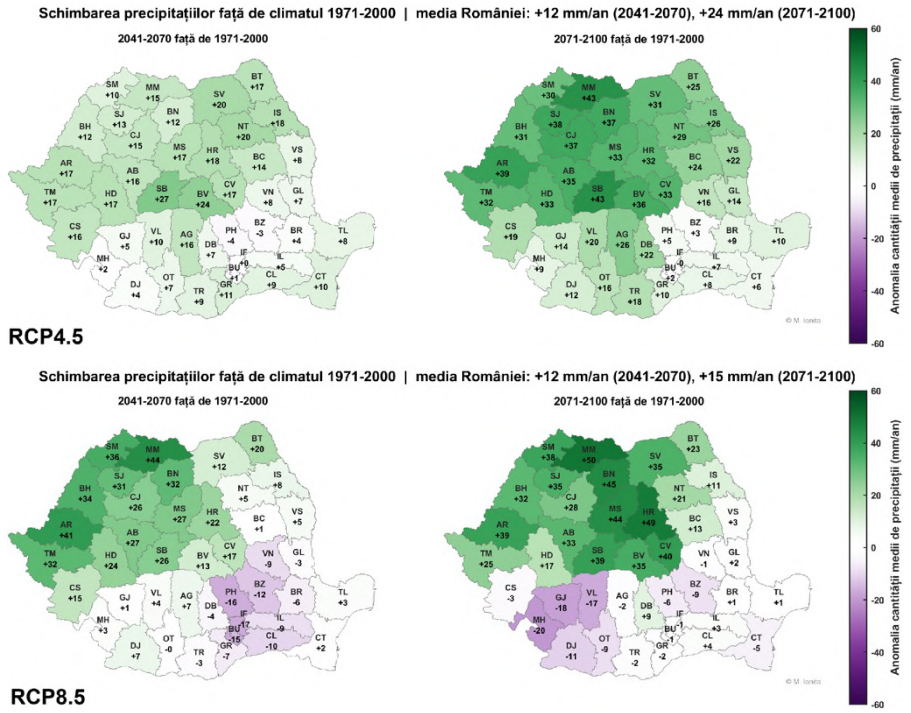


Figura 16. Schimbarea proiectată a cantității medii anuale de precipitații în județele României pentru perioadele 2041–2070 și 2071–2100, comparativ cu climatul de referință 1971–2000, în scenariile RCP4.5 și RCP8.5. Valorile sunt exprimate în mm/an și reprezintă diferența dintre media precipitațiilor din fiecare perioadă viitoare și media perioadei de referință. Nuanțele de verde indică o creștere a cantității medii anuale, cele violet o reducere, iar albul schimbări reduse. Valorile înscrise în interiorul județelor indică anomalia medie proiectată.

În scenariul RCP4.5 (Figura 16), perioada 2041-2070 este caracterizată de creșteri ale precipitațiilor în aproape toate județele. Cele mai mari valori, de aproximativ 20-27 mm/an, sunt proiectate în nord-vest și în unele județe din centrul țării, inclusiv în Cluj, Maramureș, Bistrița-Năsăud și Sibiu. Creșterile sunt mai reduse în sud și sud-est, unde se situează în general sub aproximativ 10 mm/an. Media națională este de +12 mm/an, ceea ce sugerează o schimbare modestă la nivelul întregii țări.

Pentru perioada 2071-2100, în același scenariu, creșterea precipitațiilor devine mai pronunțată și mai extinsă. În nord-vest și centru sunt proiectate anomalii de aproximativ +30 până la +43 mm/an, cele mai ridicate valori apărând în județe precum Maramureș, Cluj, Mureș, Arad și Bihor. În sud și sud-est, creșterile rămân mai mici, în general între aproximativ +5 și +20 mm/an. Media națională ajunge la +24 mm/an, iar semnalul rămâne pozitiv în aproape întreaga țară.

În scenariul RCP8.5, schimbările sunt mai neuniforme. Pentru 2041-2070, nordul, nord-vestul și centrul României prezintă creșteri mai mari decât în RCP4.5, local de peste 30-40 mm/an. În schimb, în sud și sud-est apar deja reduceri ale cantității medii anuale, în special în zona subcarpatică, în Muntenia și local în Dobrogea. Creșterile din jumătatea nordică și scăderile din sud se compensează parțial, astfel încât media națională rămâne de aproximativ +12 mm/an. Până la sfârșitul secolului, contrastul regional devine și mai evident în RCP8.5. Nordul și centrul țării ar putea înregistra creșteri de aproximativ +30 până la aproape +50 mm/an, cu maxime în Mureș, Harghita și alte județe din interiorul arcului carpatic. În sud și sud-vest sunt proiectate reduceri, local apropiate de −20 mm/an, iar valori negative apar și în unele județe din sud-est. Ca urmare, media națională de +15 mm/an este mai mică decât cea proiectată în RCP4.5, chiar dacă nordul țării devine mai umed. Acest rezultat este explicat prin intensificarea scăderilor din sud, care compensează o parte din creșterile din nord.

Proiecțiile sugerează, așadar, nu o simplă creștere uniformă a precipitațiilor, ci o accentuare a contrastului climatic dintre regiunile României. Nordul și centrul ar putea beneficia de cantități anuale mai mari, în timp ce sudul și sud-estul rămân mai vulnerabile la reducerea resurselor de apă, mai ales în scenariul RCP8.5. Totodată, cantitatea anuală nu descrie distribuția precipitațiilor între anotimpuri sau intensitatea episoadelor. O creștere anuală poate fi produsă de evenimente mai intense și mai rare și poate coexista cu perioade secetoase mai lungi, în special în sezonul cald. Din acest motiv, interpretarea trebuie completată cu proiecțiile sezoniere, extremele de precipitații și indicii de secetă.

În ceea ce privește evoluția fenomenului de secetă (Figura 17), proiecțiile indică o deplasare generală către valori mai negative ale SPEI12 în România, ceea ce sugerează intensificarea deficitului climatic acumulat și creșterea probabilității condițiilor de secetă. Schimbările sunt prezente în ambele scenarii, dar devin mult mai pronunțate și mai uniforme spre sfârșitul secolului în RCP8.5. Acest rezultat este important deoarece SPEI include atât aportul precipitațiilor, cât și influența temperaturii asupra evapotranspirației. Prin urmare, chiar și în regiunile unde cantitatea anuală de precipitații ar putea crește, încălzirea poate determina o reducere a disponibilității efective a apei.

În scenariul RCP4.5, semnalul mediu de uscare se menține relativ stabil până la sfârșitul secolului. Totuși, distribuția spațială devine mai contrastantă: nordul și centrul rămân apropiate de condițiile climatului de referință, în timp ce sudul și sud-estul devin progresiv mai secetoase. Local, în centrul țării pot apărea condiții aproape neschimbate sau ușor mai umede.

În RCP8.5, fenomenul de secetă este mai accentuat încă din perioada 2041-2070 și se intensifică puternic în 2071-2100. Spre sfârșitul secolului, semnalul secetos cuprinde întreaga țară, cele mai severe schimbări fiind proiectate în sud, sud-vest și sud-est. Nordul rămâne relativ mai puțin afectat, dar prezintă totuși o deplasare clară către condiții mai uscate.

Diferențele dintre proiecțiile precipitațiilor (Figura 16) și cele ale SPEI12 (Figura 17) arată că o eventuală creștere a cantității medii anuale de precipitații nu este suficientă pentru a preveni intensificarea secetei. În special în RCP8.5, efectul temperaturilor mai ridicate și al evapotranspirației crescute poate depăși aportul suplimentar de precipitații. De asemenea, precipitațiile pot crește în anotimpurile reci, fără să compenseze deficitul și cererea ridicată de apă din sezonul cald. Astfel, în special în scenariul RCP8.5, riscul de secetă devine mai ridicat și mai extins spre sfârșitul secolului (Figura 17).

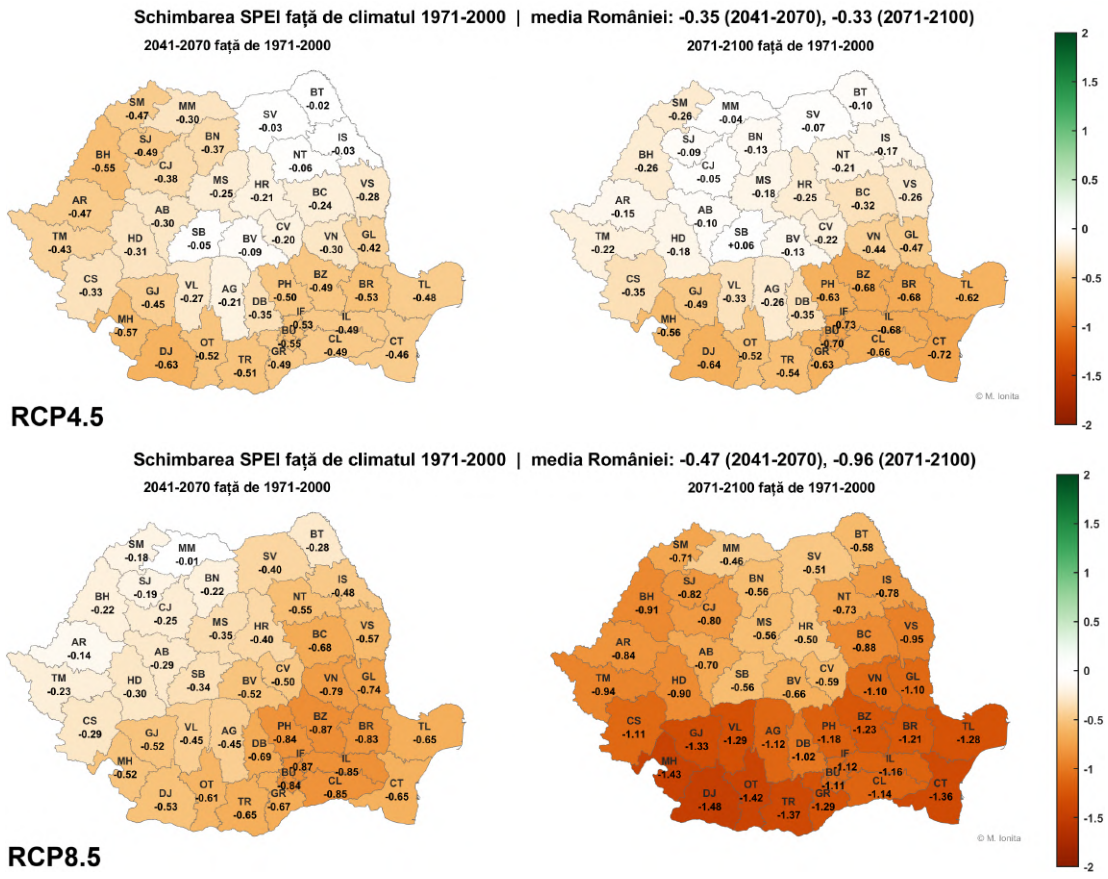


Figura 17. Schimbarea proiectată a valorii medii a SPEI-12 pentru luna decembrie în județele României, pentru perioadele 2041-2070 și 2071-2100, comparativ cu climatul de referință 1971-2000, în scenariile RCP4.5 și RCP8.5. Valorile reprezintă diferența dintre media SPEI12 din fiecare perioadă viitoare și media perioadei de referință. Nuanțele de portocaliu și maro indică o deplasare către condiții mai uscate, iar verdele către condiții mai umede.

Starea Climei în România 2026

Secțiune specială

Dunărea și resursele de apă ale României sub presiune climatică

Anul hidrologic 2025 și prima parte a anului 2026 au readus în prim-plan o întrebare structurală pentru România: cât de sigure sunt, în realitate, resursele de apă ale țării într-un climat în încălzire. Episodul de debite minime pe Dunăre din vara anului 2026 nu reprezintă un accident izolat, ci expresia unei presiuni de fond, manifestă de mai mulți ani, care combină schimbarea regimului hidrologic al fluviului cu vulnerabilitatea specifică a resurselor interne de apă. Această secțiune tratează cele două fațete împreună: dinamica hidrologică a Dunării, pe de o parte, și indicatorii de stres hidric la nivel național, pe de altă parte (Ionita et al., 2025b).

Un semnal hidrologic complex, nu o simplă scădere

Pentru întregul bazin al Dunării nu se poate vorbi de o scădere simplă, uniformă și neîntreruptă a debitului mediu anual; semnalul este mai complex și depinde de sectorul fluviului, de anotimp și de intervalul analizat (Ionita et al., 2025b). Modificarea cea mai clară privește sezonalitatea și distribuția debitelor în cursul anului. Iernile mai calde reduc acumularea de zăpadă în Alpi și în Carpați, iar topirea începe mai devreme, astfel încât o parte mai mare din apă ajunge în râuri la sfârșitul iernii și începutul primăverii, în timp ce contribuția zăpezii la debitele de vară scade.

În paralel, temperaturile ridicate intensifică evapotranspirația și pierderile de apă din sol, vegetație, lacuri și acumulări. Rezultatul este că inclusiv acolo unde media anuală nu se modifică semnificativ, apa devine mai puțin disponibilă tocmai în perioadele de cerere maximă, vara și începutul toamnei. Al doilea semnal important este creșterea variabilității hidrologice: episoadele de precipitații intense și viiturile pot alterna, la intervale tot mai scurte, cu perioade prelungite de debite foarte mici. Problema de fond nu este, așadar, că Dunărea va avea permanent mai puțină apă, ci că apa va fi distribuită tot mai nefavorabil pe parcursul anului.

De ce sectorul românesc al Dunării este deosebit de expus

Sectorul românesc prezintă mai multe particularități care îi amplifică vulnerabilitatea, chiar dacă nu toate porțiunile reacționează identic. În partea inferioară a fluviului, panta este foarte mică: viteza apei scade, iar transportul sedimentelor și forma albiei devin determinante. În perioadele cu debit redus apar sau se extind praguri și bancuri de nisip, iar adâncimea disponibilă pentru navigație poate scădea rapid, astfel încât o reducere aparent moderată a debitului poate produce o scădere disproporționat de mare a adâncimii navigabile în anumite puncte critice.

Lacurile de acumulare și centralele de la Porțile de Fier modifică regimul natural al nivelurilor și al sedimentelor și pot regla, într-o anumită măsură, variațiile pe termen scurt, însă nu pot crea apă în timpul unei secete hidrologice regionale. Delta depinde, la rândul ei, de un echilibru delicat între debitul de apă dulce, distribuția între brațe, transportul de sedimente, nivelul Mării Negre și vânt: la debite mici, influența marină poate pătrunde mai adânc, iar creșterea salinității afectează apa utilizată local, vegetația și speciile adaptate la apă dulce.

Elementul decisiv este poziția geografică. România se află aproape de capătul unui bazin hidrografic foarte mare și internațional, astfel încât ceea ce se întâmplă în Germania, Austria, Slovacia, Ungaria, Serbia, Croația și Bulgaria influențează în cele din urmă sectorul românesc mai mult decât precipitațiile căzute pe teritoriul național. Situația din vara anului 2026 este ilustrativă: pe Dunăre a existat o secetă hidrologică severă chiar dacă local au apărut furtuni și precipitații importante, deoarece refacerea debitului fluviului necesită un aport persistent de apă pe suprafețe foarte mari. Bazinul Dunării se extinde pe teritoriul a 19 state și susține aproximativ 79 de milioane de locuitori, ceea ce face ca gestionarea apei să fie inevitabil transfrontalieră.

În iulie 2026, deficitul hidrologic a cuprins aproape întregul bazin al Dunării (Figura 18). Debite excepționale sau extrem de scăzute au fost înregistrate atât de-a lungul cursului principal, cât și pe numeroși afluenți din sectorul superior și mijlociu. Doar câteva râuri din partea sudică și estică a bazinului au prezentat debite apropiate de normal, insuficiente însă pentru a compensa deficitul acumulat în restul rețelei. În total, 96% dintre sectoarele analizate au avut debite sub valorile obișnuite, iar aproximativ 80% s-au apropiat de minimele istorice. Distribuția spațială arată că nivelurile foarte reduse observate în sectorul inferior al Dunării nu au fost determinate exclusiv de condițiile din România, ci și de propagarea deficitului din amonte și de aporturile reduse ale afluenților. Caracterul extins și simultan al debitelor mici indică o secetă hidrologică la scara întregului bazin, cu efecte potențiale asupra navigației, producției de energie, alimentării cu apă și asupra ecosistemelor acvatice.

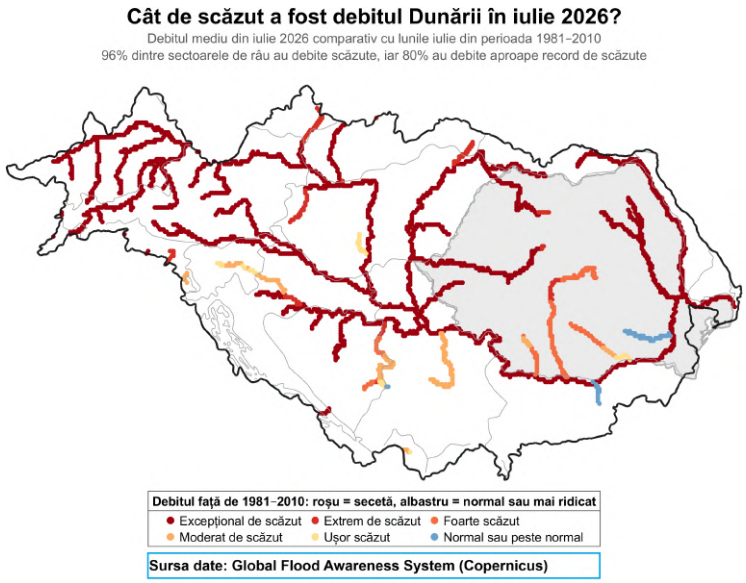


Figura 18. Situația hidrologică la nivelul bazinului Dunării în iulie 2026, ilustrând propagarea deficitului de debit din amonte către sectorul românesc. Culorile indică poziția debitului în distribuția istorică, de la valori moderat scăzute până la debite excepțional de reduse (culoarea roșie); albastrul marchează sectoarele cu debite apropiate sau mai mari decât normalul

Episoadele de nivel istoric scăzut din 2022 și 2023 au afectat deja navigația comercială pe Dunăre. Expresia „noua normalitate" trebuie folosită cu prudență: ea nu înseamnă că fiecare vară va reproduce exact nivelurile din 2022, ci că probabilitatea unor astfel de episoade crește, iar intervalul dintre ele se scurtează. O secetă hidrologică se instalează prin cumularea mai multor factori: precipitații deficitare pe mai multe luni, strat redus de zăpadă, topire timpurie, temperaturi ridicate, evapotranspirație intensă, niveluri scăzute ale apelor subterane și cerere crescută pentru irigații, industrie și energie, iar o singură ploaie abundentă nu rezolvă, de regulă, o astfel de situație. În acord cu această interpretare, Comisia Dunării tratează deja perioadele prelungite cu ape mici și volatilitatea hidrologică în creștere nu ca evenimente izolate, ci ca o realitate operațională de durată.

La stații situate cu mult în amonte de sectorul românesc, debitele din 2026 s-au plasat printre cele mai scăzute ale anilor secetoși recenți, un semnal care se propagă ulterior spre aval, către România (Figura 19). Debitul Dunării la Hofkirchen a fost foarte scăzut în cea mai mare parte a anului 2026. Hofkirchen este situată în sectorul superior al Dunării și oferă informații asupra aportului de apă provenit din amonte. Debitele foarte scăzute observate aici reprezintă un semnal timpuriu pentru sectoarele din aval, deși evoluția ulterioară este modificată de aportul afluenților, precipitații și gestionarea lacurilor de acumulare.

Deficitul de apă care se menține în zona de sus a bazinului face ca seceta hidrologică, adică lipsa apei din râuri și din rezervele de apă, să se agraveze în tot bazinul Dunării. După valori deja reduse în timpul iernii, debitul a continuat să scadă în primăvară și vară, menținându-se sub mediana climatologică și, frecvent, sub intervalul corespunzător condițiilor obișnuite. Spre sfârșitul lunii august, debitul a ajuns la aproximativ 234 m^3/s, sub pragul Q95 de 299 m^3/s, ceea ce indică o situație hidrologică rară și severă. Comparația cu anii 2003, 2018 și 2022 arată că episodul din 2026 se înscrie printre cele mai importante perioade de ape mici observate la această stație. Spre deosebire de anii în care creșterile temporare au întrerupt deficitul, în 2026 refacerea debitului a fost limitată, iar valorile reduse au persistat până la sfârșitul verii.



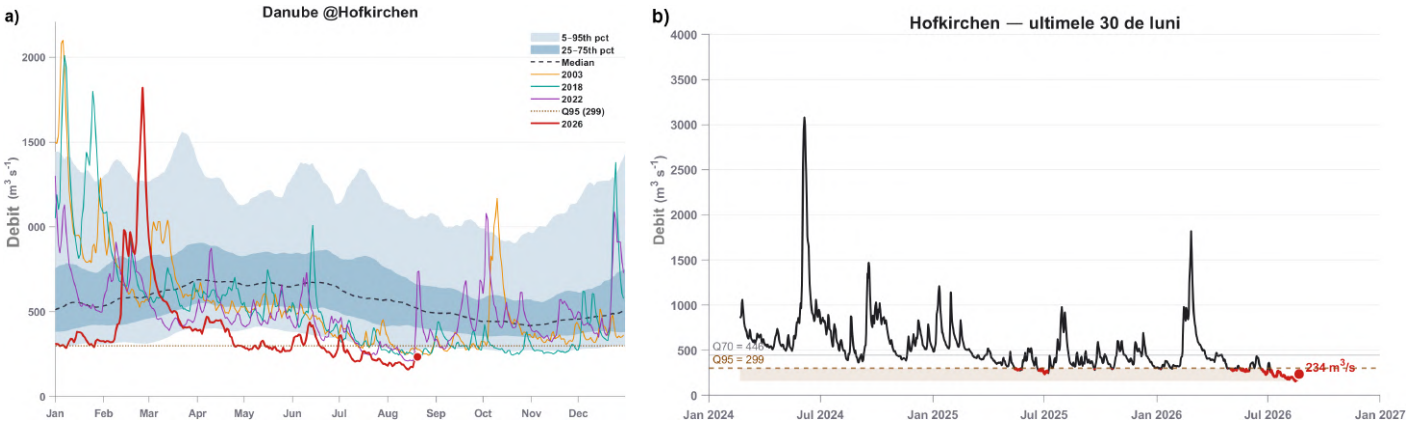


Fig.19.a. Fig.19.b.

Figura 19. Evoluția debitului Dunării la stația Hofkirchen, Germania, până la sfârșitul lunii august 2026. a) Debitul zilnic din 2026, reprezentat prin curba roșie, comparativ cu anii secetoși 2003, 2018 și 2022 și cu distribuția climatologică zilnică. Linia neagră întreruptă indică mediana, iar suprafețele albastre intervalele dintre percentilele 5-95 și 25-75. b) Evoluția debitului în ultimele 30 de luni și pragurile caracteristice regimului de ape mici: Q70 = 436 m³/s și Q95 = 299 m³/s.

Raportat la climatologia zilnică a perioadei de referință, debitul din 2026 (curba roșie) s-a menținut sub mediană pe aproape întreg parcursul anului după vârful din a doua parte a lunii februarie (~1.800 m³/s), iar în lunile de vară a coborât și s-a menținut în vecinătatea pragului de debit mic Q95 = 299 m³/s, valoarea depășită în 95% din zile, deci caracteristică celor mai uscate ~5% dintre situații. Comparația cu ani secetoși de referință (2003, 2018, 2022) arată că, în intervalul iunie-august, 2026 s-a plasat sistematic la limita inferioară sau chiar sub traiectoriile acestora, indicând un an cu debite estivale printre cele mai reduse din înregistrări la această stație. Perspectiva pe ultimele 30 de luni (Figura 19, panelul de jos) adaugă contextul temporal al perioadei secetoase: după vârful pronunțat din vara anului 2024 (peste 3.000 m³/s), debitul a intrat într-un regim descendent, cu ape mici tot mai frecvente pe parcursul anului 2025 și cu reveniri de scurtă durată, insuficiente pentru refacerea rezervei.

În 2026, valorile au coborât sub pragul de debit uzual scăzut Q70 = 446 m³/s și apoi sub Q95 = 299 m³/s, atingând 234 m³/s, o valoare situată la limita inferioară a distribuției. Un debit persistent sub Q95 la o stație germană de referință semnalează un aport redus care ajunge, cu decalaj, la intrarea Dunării în țară, indiferent de precipitațiile căzute local, ceea ce explică de ce ploile din vara anului 2026 din sudul României nu au putut ridica nivelul fluviului și confirmă că refacerea debitului Dunării necesită un aport de apă extins și susținut la scara întregului bazin, nu episoade locale de precipitații.

Mitul abundenței: Indicele de Exploatare a Apei (WEI+)

Percepția că România este o țară bogată în apă este înșelătoare. Un indicator util pentru evaluarea corectă a situației este Indicele de Exploatare a Apei Plus (WEI+), dezvoltat de Agenția Europeană de Mediu, care măsoară ce proporție din apa dulce reînnoibilă a unei țări este consumată net de activitățile umane. Formula raportează consumul net (apa extrasă din care se scade apa returnată) la resursa de apă reînnoibilă (precipitații, râuri, izvoare). Este, prin urmare, un indicator de sustenabilitate, nu doar de cantitate: o țară poate dispune de un volum mare de apă, dar dacă îl consumă mai repede decât se reînnoiește, se apropie de o situație de criză. WEI+ este, în plus, sensibil la schimbările climatice: pe măsură ce secetele devin mai frecvente și mai severe, resursa de apă reînnoibilă scade, iar indicele crește chiar și la un consum constant, funcționând ca un termometru al presiunii combinate dintre climă și activitatea umană. El este indicatorul oficial pentru monitorizarea Obiectivului de Dezvoltare Durabilă nr. 6 al ONU și stă la baza strategiei europene privind apa.

Percepția abundenței este înșelătoare din două motive structurale. În primul rând, o mare parte din apa care tranzitează România provine din afara granițelor: Dunărea aduce apă din Germania, Austria și Ungaria, apă care trece prin România, fără a fi a României. În al doilea rând, râurile interne (Oltul, Prutul, Siretul, Argeșul, Ialomița, Vedea) sunt râuri de câmpie, cu debite mici și extrem de sensibile la secetă; într-un an uscat, unele dintre ele seacă. Când Dunărea scade, întreaga bază de resurse de apă reînnoibilă a țării se micșorează brusc.

Valoarea WEI+ de **47,4%**, înregistrată în 2023 de România (Figura 20), cea mai mare din Europa în acel an, este rezultatul unui șoc dublu, simultan. Conform datelor ANAR și ale raportului Starea Climei 2025, anii 2022, 2023 și 2024 s-au numărat printre cei mai secetoși din istoria recentă a României, cu recorduri de scădere a debitelor râurilor în lunile de vară. Seceta din intervalul martie 2022 – iulie 2025 a adus 41 de luni consecutive de deficit hidric (Adamescu et al., 2025).

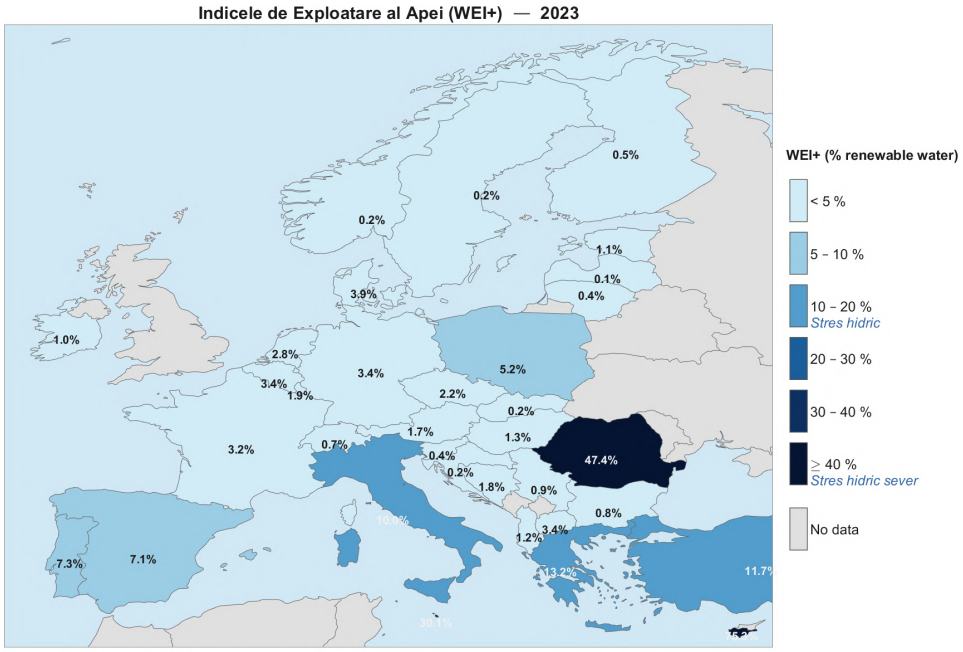


Figura 20. Indicele de Exploatare a Apei Plus (WEI+) la nivel european. Sursa datelor: Eurostat și Agenția Europeană de Mediu (EEA) - Water Exploitation Index Plus (WEI+).

Mecanismul care a împins WEI+ la valori-record este specific unui eveniment compus în spațiul resurselor de apă. Pe de o parte, seceta și temperaturile ridicate au redus resursa de apă reînnoibilă; pe de altă parte, tocmai pentru că 2023 a fost un an uscat și fierbinte, agricultura a pompat cantități record de apă pentru irigații.

Zonele cu cea mai intensă agricultură irigată, Câmpia Bărăganului, Dobrogea, sudul Moldovei, sunt și cele cu cele mai reduse resurse interne de apă, astfel încât cererea a crescut exact acolo unde oferta se prăbușea. Cei doi termeni ai indicelui s-au mișcat în direcții opuse în același timp, iar rezultatul a fost o amplificare neliniară: WEI+ nu a crescut treptat, ci a sărit brusc.

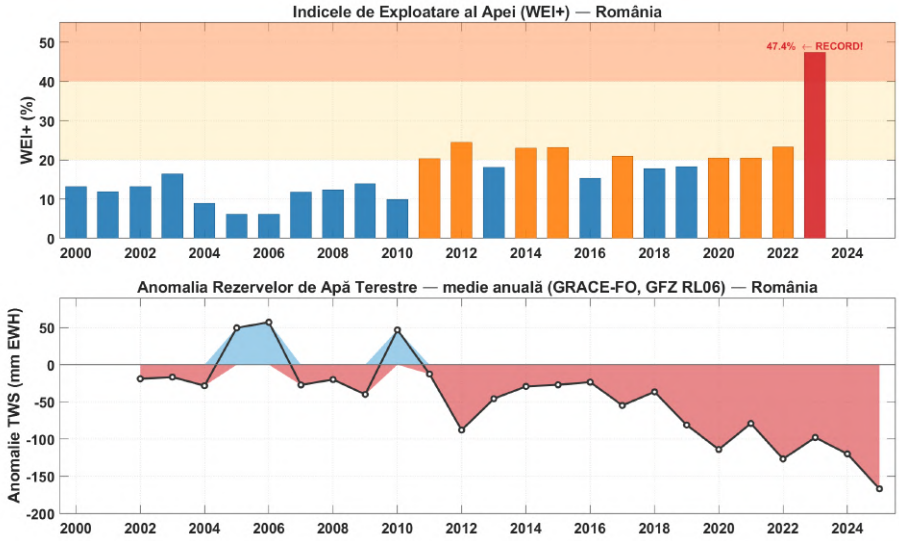


Figura 21. a) Indicele anual de Exploatare a Apei (WEI+) pentru România, 2000–2023, cu pragurile de stres hidric moderat (20%) și sever (40%); sursa: Eurostat. b) Anomalia anuală medie a Rezervelor de Apă Terestre (TWS) pentru România, 2002–2025 (mm echivalent coloană de apă, referință 2002–2020); sursa: GRACE-FO, GFZ GravIS RL06.

Evoluția rezervelor de apă terestre (TWS), estimate din misiunea satelitului GRACE-FO, confirmă acumularea deficitului. Anomaliile lunare de stocare a apei s-au adâncit accentuat după 2019, menținându-se negative fără întrerupere din mai 2019 și atingând un **minim absolut de −302 mm în septembrie 2025**, o valoare care sintetizează epuizarea rezervei pe fondul secetei prelungite (Figura 21). Același satelit a documentat, la scară central-europeană, deficite record de masă de apă în timpul secetelor din 2018 și 2019, de o severitate care exclude o refacere într-un singur an, iar seceta din 2022 a produs cel mai mare deficit de stocare a apei observat de la începutul înregistrărilor din satelit. Semnalul observat pentru România se înscrie, astfel, într-un tipar continental de epuizare a rezervelor de apă.

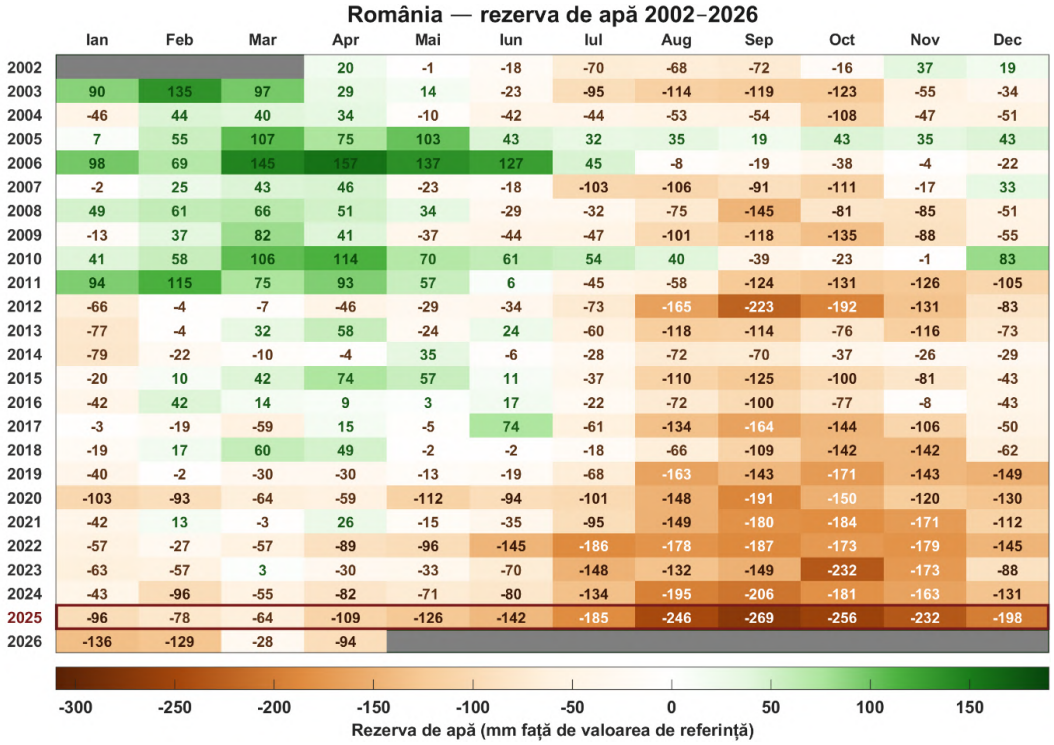


Figura 22. Anomaliile lunare ale Rezervelor de Apă Terestre (TWS) pentru România, 2002-2026 (mm echivalent coloană de apă, referință 2002-2020). Sursa: GRACE-FO, GFZ GravIS RL06.

De ce precipitațiile de iarnă și primăvară nu compensează deficitul

O întrebare recurentă este de ce un sezon rece ploios sau o primăvară cu precipitații nu readuce situația la normal. Explicația este structurală: solurile și acviferele au o capacitate limitată de stocare. Când solul este extrem de uscat, așa cum a fost cazul în România după seceta 2022–2025, el se comportă inițial ca un burete compactat, iar o parte din ploaie se scurge rapid la suprafață fără a fi reținută. Reîncărcarea acviferelor profunde, din care se alimentează fântânile și numeroase localități, necesită ani cu precipitații normale pentru a reveni la nivelurile anterioare secetei. Ploile de primăvară refac parțial umiditatea solului și nivelul râurilor, dar, raportate la un deficit acumulat pe 41 de luni, ele reprezintă doar o corecție parțială, nu o recuperare.

Posibile direcții de adaptare

Adaptarea la schimbările climatice actuale nu presupune o soluție unică. Ea trebuie să combine întreținerea infrastructurii existente cu măsuri care oferă mai mult spațiu apei și o reține în bazin:

- **Dragaje** pentru menținerea canalului navigabil în punctele critice, tratate însă ca măsură punctuală, realizate pe baza măsurătorilor batimetrice actualizate și a evaluării de mediu, nu aplicate uniform pe întregul fluviu.

- **Îmbunătățirea prognozelor hidrologice** de la câteva zile la câteva luni, astfel încât operatorii portuari, agricultorii și producătorii de energie să poată lua din timp decizii mai bune, împreună cu un sistem transparent de prioritizare a utilizărilor apei stabilit înainte de criză.

- **Reconectarea luncilor și refacerea zonelor umede**, care permit apei să se extindă în perioadele umede și să fie eliberată lent ulterior; efectul de „burete” este real, dar nu poate compensa singur o secetă continentală severă.

- **Modernizarea irigațiilor:** reducerea pierderilor din canale, contorizarea și controlul prelevărilor, irigare prin picurare și bazată pe umiditatea solului, culturi și soiuri adaptate, utilizarea apei recuperate acolo unde este sigură.

Măsurile bazate pe natură pot părea costisitoare, deoarece necesită teren și coordonare instituțională, dar oferă simultan beneficii pentru apă, biodiversitate, climă și protecția împotriva inundațiilor.

Perspectivă și mesaje-cheie

Pentru deceniile următoare, cele mai robuste așteptări pentru bazinul Dunării sunt temperaturi mai ridicate în toate anotimpurile, valuri de căldură mai frecvente, evapotranspirație mai mare, strat de zăpadă redus și topire mai timpurie, risc crescut de secetă agricolă și hidrologică vara, temperaturi mai mari ale apei și o alternanță tot mai pronunțată între episoade foarte umede și foarte uscate (Ionita et al., 2025).

Cele mai mari creșteri de temperatură sunt proiectate pentru partea sud-estică a bazinului Dunării, inclusiv România și regiunea Deltei. Mesajul nu este că Dunărea „va seca" permanent, fiind un fluviu foarte mare, alimentat de un bazin extins și divers, ci că perioadele în care debitul scade sub pragurile necesare navigației, energiei, agriculturii și ecosistemelor pot deveni mai frecvente.

România nu este o țară bogată în apă, ci una care a funcționat decenii cu iluzia abundenței. Valoarea WEI+ de 47,4% în 2023 nu este o anomalie statistică, ci semnalul unui sistem hidric aflat la limita sustenabilității, sub presiunea combinată a schimbărilor climatice și a consumului în creștere.

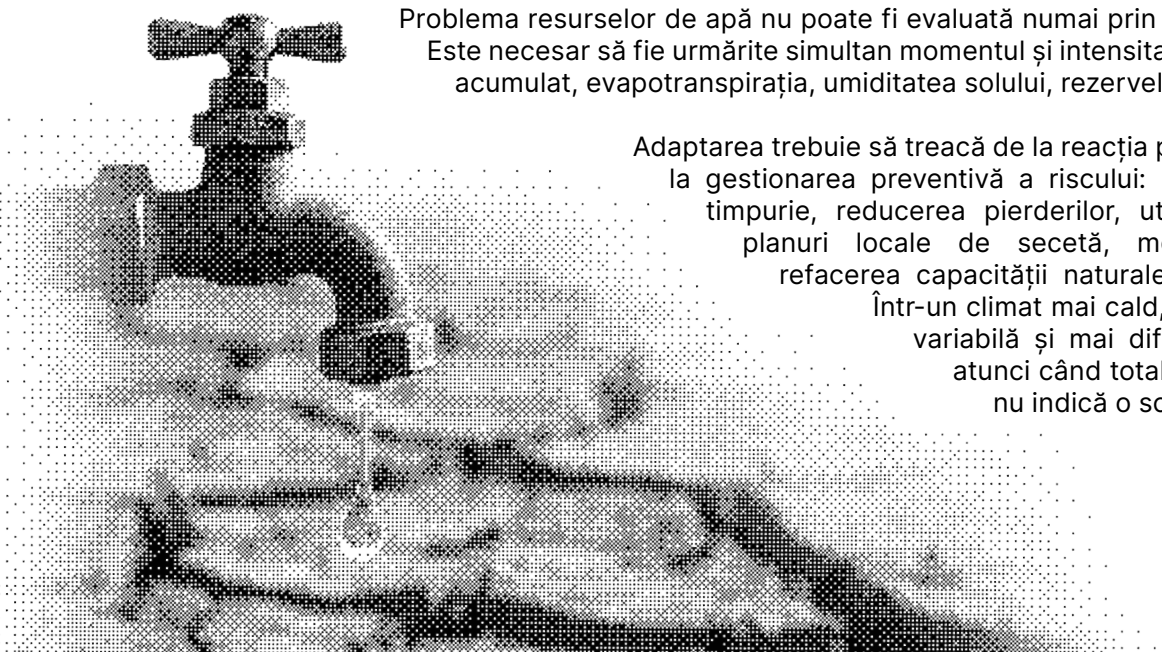
Trei tendințe se desprind cu claritate:

- Secetele devin mai lungi și mai severe (cu o agravare vizibilă după 2000)
- Aridizarea se extinde dincolo de sudul și estul țării, către zonele de câmpie și deal din aproape toată România
- Distribuția precipitațiilor devine tot mai neuniformă, cu veri mai secetoase și episoade scurte de ploi torențiale mai frecvente toamna, deci cu un risc care crește simultan pentru secetă și pentru inundații.

Adaptarea trebuie făcută, astfel, înaintea crizelor, prin prognoze mai bune, utilizarea eficientă a apei, infrastructură flexibilă și refacerea luncilor și a zonelor umede.

Analiza integrată a precipitațiilor și a indicilor de secetă arată că anii 2025-2026 trebuie interpretați în contextul unui deficit hidric multianual, nu ca episoade independente. Anul 2025 s-a numărat printre cei mai secetoși ani ai perioadei 1901-2026, iar între ianuarie și aprilie ~90% din suprafața României a fost afectată. Deși extinderea s-a redus în a doua parte a anului, seceta a continuat să ocupe suprafețe importante, demonstrând persistența deficitului acumulat. Situația nu a fost uniformă teritorial. În 2025, nucleul cel mai persistent și mai intens al secetei s-a concentrat în vestul și nord-vestul țării, unde unele județe au fost afectate aproape integral pe tot parcursul anului.

În 2026, extinderea națională a fost mai redusă, dar condițiile severe și extreme s-au menținut în aceeași regiune și s-au extins temporar către centrul și nordul țării. În schimb, sudul, sud-estul și o parte din est au cunoscut o ameliorare mai evidentă. Fenomenul de secetă din ultimii ani a fost amplificat de temperaturile ridicate și de creșterea cererii atmosferice de apă. Prin urmare, revenirea temporară a precipitațiilor nu înseamnă automat refacerea completă a umidității solului, a rezervelor subterane și a debitelor.



Problema resurselor de apă nu poate fi evaluată numai prin întrebarea „cât a plouat?". Este necesar să fie urmărite simultan momentul și intensitatea precipitațiilor, deficitul acumulat, evapotranspirația, umiditatea solului, rezervele subterane și debitele.

Adaptarea trebuie să treacă de la reacția punctuală în timpul crizelor la gestionarea preventivă a riscului: monitorizare și avertizare timpurie, reducerea pierderilor, utilizarea eficientă a apei, planuri locale de secetă, modernizarea irigațiilor și refacerea capacității naturale de retenție a bazinelor. Într-un climat mai cald, apa devine o resursă mai variabilă și mai dificil de gestionat, chiar și atunci când totalurile anuale de precipitații nu indică o scădere evidentă.

Furtunile severe din România în contextul schimbărilor climatice



AUTORI

→ Bogdan Antonescu
→ Dragoș Ene

INFO Află mai multe despre autori la sfârșitul acestui document.

Cinci numere cheie despre furtunile severe din România

Sub 3%

din pierderile produse de fenomenele extreme în România în 1980-2024 au fost asigurate, față de aproape 20% media europeană.

+7–9%

mai multă energie au furtunile din România, în orele în care se formează, față de 1979.

219 episoade de grindină mare

au fost raportate în 2025, aproape de recordul din 2024, deși anul a fost per ansamblu mai „liniștit”.

10 decese

și cel puțin 37 de răniri au fost asociate furtunilor severe din România în 2025, cele mai multe provocate de vântul intens și de precipitațiile torențiale.

peste 100.000 de hectare

afectate de fenomene meteorologice extreme în agricultură; grindina a generat 60% din avizările de daună raportate de un singur asigurator.

Trei lucruri centrale din acest capitol



Mai puține furtuni nu înseamnă un pericol mai mic

Furtunile se formează mai rar, dar au mai multă energie și pot produce episode locale mai intense, cu grindină, ploi torențiale și viituri rapide.



Furtunile lovesc cel mai greu acolo unde resursele sunt mai puține

Vulnerabilitatea depinde nu doar de expunerea la furtuni, ci și de starea locuințelor, îmbătrânirea populației și capacitatea economică și medicală de răspuns.



Pagubele pot fi mari chiar și într-un an cu mai puține furtuni

În 2025, daunele agricole au atins niveluri record, iar într-o lume cu +3°C, pagubele provocate de grindină în Europa ar putea crește cu 25-42%.



Furtunile severe în România. Tendințe actuale și perspective de adaptare

Furtunile severe devin mai intense și mai costisitoare în contextul schimbărilor climatice, chiar dacă nu neapărat mai frecvente. Explicația este una relativ simplă: o atmosferă mai caldă poate reține mai mulți vapori de apă, iar vaporii de apă sunt „combustibilul" furtunilor. Mai mult combustibil înseamnă grindină mai mare, rafale mai puternice și precipitații mai intense. Efectele acestor furtuni se văd direct în viața de zi cu zi: acoperișuri smulse, culturi agricole compromise, străzi inundate, rețele de energie și transport întrerupte. Nu este un risc excepțional, ci unul care revine în fiecare sezon cald.

Anul 2025 a ilustrat foarte bine aceste schimbări în caracteristicile furtunilor. Pentru condițiile de furtună, a fost cel mai „liniștit" începând cu 1979, cu mai puține fenomene raportate decât în anii precedenți. Totuși, grindina de mari dimensiuni s-a menținut aproape la nivel record, al doilea an consecutiv cu valori mult peste restul perioadei (2015-2025), iar daunele din agricultură au atins un maxim istoric.

Iar tendința aceasta va continua. Cele mai recente proiecții climatice, inclusiv simulări suficient de fine încât să reprezinte explicit furtunile, indică o intensificare a fenomenelor rare și periculoase: episoadele cu grindină de peste 5 cm ar putea deveni de două ori mai frecvente într-un climat mai cald cu 3°C, furtunile cele mai severe ar deveni mai numeroase în Europa Centrală și de Est, iar potențialul de daune produse de grindină clădirilor ar crește cu până la 40% în Europa.

Acest impact asociat furtunilor se va amplifica din două motive. Pe de-o parte, o atmosferă mai caldă și mai umedă alimentează furtuni mai intense. Pe de alta, va crește expunerea, deoarece avem tot mai multe bunuri și rețele critice, adesea cu infrastructură îmbătrânită sau întreținută insuficient.

Pentru a limita impactul furtunilor severe trebuie să reducem urgent emisiile de gaze cu efect de seră concomitent cu măsuri concrete de adaptare. Modernizarea infrastructurii, întărirea rețelelor critice și avertizările bazate pe impact, cu mesaje de acțiune clare, în paralel cu o acoperire mai bună prin asigurări și stimulente pentru prevenție, pot reduce substanțial impactul în anii următori.

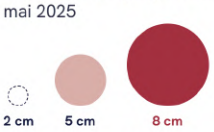
Ce sunt furtunile severe?

O furtună obișnuită de vară aduce ploaie, câteva tunete și trece. O furtună severă lasă urme: grindină care sparge parbrize și distruge culturi agricole, ploi torențiale care inundă străzi și case în câteva zeci de minute, rafale de vânt care smulg acoperișuri și doboară copaci, trăsnete frecvente și chiar tornade. Diferența dintre o furtună obișnuită și una severă constă în urmările de la sol: pagube materiale, întreruperi prelungite de curent și, uneori, pierderi de vieți omenești.

Folosind criteriile stabilite de Baza de Date Europeană de Furtuni Severe, tabelul de mai jos prezintă definițiile pentru o serie de fenomene meteo extreme asociate furtunilor severe și prezintă exemple ale impactului acestor fenomene.

O furtună severă lasă urme

Diferența dintre o furtună obișnuită și una severă constă în urmările de la sol: pagube materiale, întreruperi prelungite de curent și, uneori, pierderi de vieți omenești.

Fenomen și criteriu	Un exemplu din România	Riscuri principale
Grindină de mari dimensiuni Diametru de cel puțin 2 cm sau strat de grindină de cel puțin 2 cm depus la sol	**220** **de case cu acoperișurile distruse** la Burila Mare (Mehedinți), 6 mai 2025  la scară: pragul de 2 cm, grindina foarte mare de 5 cm și maximul din 2025, 8 cm, la Vadu Negrilesei (Suceava)	Culturi și livezi compromise, acoperișuri distruse, mașini avariate, răniri de persoane
Vânt intens (vijelie) Rafale de cel puțin 25 m/s (90 km/h) sau furtuni cu pagube care indică o intensitate similară	**500+** **copaci și 24 de stâlpi doborâți** în București și Ilfov, 17 iulie 2025; o persoană decedată la Otopeni  	Copaci și stâlpi doborâți, acoperișuri smulse, pene de curent, victime
Precipitații intense Cantități excepționale de precipitații într-un interval scurt, care produc sau pot produce pagube	**3** **decese** în ploile torențiale și viiturile de la Broșteni (Suceava), 27 iulie 2025  cele 10 decese asociate furtunilor în 2025: 4 prin precipitații intense, dintre care 3 la Broșteni	Inundații rapide, subsoluri și pasaje inundate, trafic blocat
Tornade Coloană de aer în rotație, în contact cu solul; pe apă, fenomenul este de trombă marină	**245** **de tornade documentate în România**; în 2025, două: Atmagea (Tulcea), 7 mai, și Lipovu (Dolj), 8 mai	Distrugeri semnificative, victime
Trăsnete Descărcări electrice între nori și sol	**6** **decese pe an**, în medie (2001–2020): locul 3 în Europa la mortalitatea produsă de trăsnete Turnu Ruieni (Caraș-Severin), 23 mai 2025: **o persoană ucisă de trăsnet, alta rănită**	Decese și răniri (mai ales în zone deschise), incendii, avarii la echipamente

Sursa datelor: capitolul „Furtunile severe din România în contextul schimbărilor climatice"; criteriile: Baza de Date Europeană de Furtuni Severe (European Severe Weather Database, ESWD).

Studiile recente arată că fenomenele meteorologice extreme au devenit mai frecvente și mai intense în anumite regiuni, iar impactul lor a crescut semnificativ. Această amplificare a fenomenelor meteorologice este determinată de suprapunerea variabilității naturale a climei cu influența încălzirii globale cauzate de om. Cu alte cuvinte, schimbările climatice nu generează fenomene meteorologice complet noi, nemaiîntâlnite anterior. De exemplu, tornadele nu reprezintă un fenomen nou în România, iar cauza lor nu sunt schimbările climatice. Există consemnări istorice despre tornade în România încă din secolul al XIX-lea. Până în prezent, au fost documentate 245 de tornade în România.

Schimbările climatice pot însă modifica caracteristicile fenomenelor extreme, precum frecvența, durata sau intensitatea lor. În același timp, trebuie să ținem cont de anumite limitări atunci când evaluăm impactul schimbărilor climatice asupra furtunilor severe. Spre deosebire de temperatură, care este monitorizată continuu cu instrumente precise, pentru fenomenele severe nu avem măsurători instrumentale pe termen lung.

Datele despre aceste fenomene se bazează adesea pe observații vizuale și rapoarte ale martorilor, ceea ce face dificilă analiza schimbărilor pe termen lung. În plus, în prezent sunt raportate mult mai multe evenimente extreme decât în trecut datorită unei conștientizări publice crescute și a căilor de comunicare (mass-media, rețelele sociale) care duc la o colectare mai eficientă a informațiilor și o mai bună evaluare a fenomenelor meteorologice.

Cum au evoluat în timp condițiile pentru furtuni?

Evoluția în timp și spațiu a furtunilor severe poate fi cel mai bine analizată pe baza observațiilor pe termen lung. Însă aceste observații sunt incomplete și neomogene. Aceasta este o problemă inclusiv la nivel european, deoarece raportările privind furtunile severe depind de densitatea populației și de interesul public. Însă, în loc să analizăm observațiile privind furtunile severe dintr-o anumită regiune, putem observa cum s-au modificat condițiile meteorologice care duc la formarea acestora. Studii recente precum cel scris de Taszarek și echipa sa, publicat în anul 2021, au folosit date privind condițiile atmosferice disponibile la scară globală, pentru a calcula numărul de ore cu condiții favorabile pentru dezvoltarea furtunilor, prin combinarea unor parametri fizici, precum instabilitatea atmosferică. Astfel de indicatori indirecți nu furnizează numărul exact de furtuni, dar restrâng cazurile la situațiile cele mai probabile să producă furtuni și oferă o serie coerentă, spațial și temporal, pentru a urmări cum se schimbă în timp frecvența de apariție a furtunilor.

Acest tip de a analiza evoluția furtunilor (inclusiv a furtunilor severe) a fost aplicat în România pentru perioada 1979-2025. Pentru această analiză au fost utilizate datele de reanaliză ERA5[1]. ERA5 este un set de date obținut prin combinarea observațiilor meteorologice (de exemplu, date de la stațiile meteorologice, radiosondaje) cu un model numeric al atmosferei. Se obține astfel o estimare coerentă și continuă pentru diferiți parametri meteorologici. Datorită rezoluției sale spațiale și temporale mari, a acoperirii globale și a consistenței interne între variabile, datele ERA5 pot fi utilizate pentru analiza schimbărilor pe termen lung, inclusiv în evoluția furtunilor. Totuși, datele ERA5 depind de modelul utilizat și pot subestima fenomene locale intense. Calculul orelor cu condiții favorabile pentru furtuni a fost realizat utilizând criteriile[2] propuse în studiul publicat de Taszarek și echipa sa.

Figura 1 prezintă evoluția pe termen lung, din 1979 până în 2025 pentru sezonul cald (mai-septembrie), a numărului de ore cu condiții pentru furtuni cu descărcări electrice (trăsnete) și furtuni severe cele care pot produce grindină de mari dimensiuni și intensificări ale vântului. La nivel național se înregistrează în medie aproximativ 125 de ore pe an cu condiții pentru furtuni cu descărcări electrice, cele mai multe fiind observate în centrul și părți din vestul și sudul României (Figura 1). Distribuția condițiilor pentru furtuni severe este asemănătoare, însă numărul orelor cu condiții este mai redus (aproximativ 75 de ore în medie pe an la nivel național, până la circa 160 de ore în zonele cele mai expuse, Figura 1). Zonele cele mai puțin expuse la furtuni cu descărcări electrice sau furtuni severe sunt cele din sud-est, incluzând și zona de litoral a României.

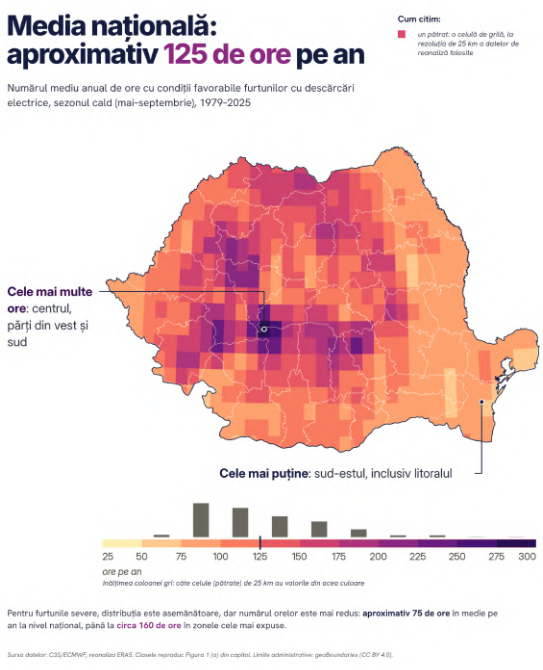


Figura 1. Distribuția numărului mediu anual de ore din sezonul cald (mai-septembrie) cu condiții meteorologice pentru furtuni cu descărcări electrice. Numărul de ore cu condiții meteorologice este calculat folosind o serie de parametri termodinamici și dinamici pe baza unei metodologii dezvoltate de Taszarek et al. (2021).

1. ERA5 este un set de date de reanaliză ECMWF care combină observații cu un model numeric pentru a reconstitui atmosfera oră de oră din 1940, util pentru studierea condițiilor favorabile furtunilor pe termen lung, dar limitat de rezoluția grosieră (~25-30 km), care subestimează extremele locale, și de faptul că nu surprinde procesele fine, urbane sau de relief.

2. Furtunile se formează când atmosfera e instabilă, cu umezeală și energie suficiente pentru ca aerul cald să urce, dar au nevoie de un declanșator care să spargă straturile stabile; iar felul în care vântul își schimbă direcția și viteza cu altitudinea decide dacă furtuna devine severă (grindină mare, rafale puternice) sau rămâne una obișnuită.

În perioada 1979-2025, numărul orelor cu condiții favorabile din sezonul cald (mai-septembrie) atât pentru furtuni cu trăsnete, cât și pentru furtuni severe a scăzut în România (Figura 2). Studii anterioare au arătat că pentru Europa de Est (inclusiv România) a crescut numărul situațiilor care inhibă dezvoltarea furtunilor (2-3% pe deceniu) și a scăzut umiditatea relativă în stratul 0-4 km (2-3% pe deceniu).

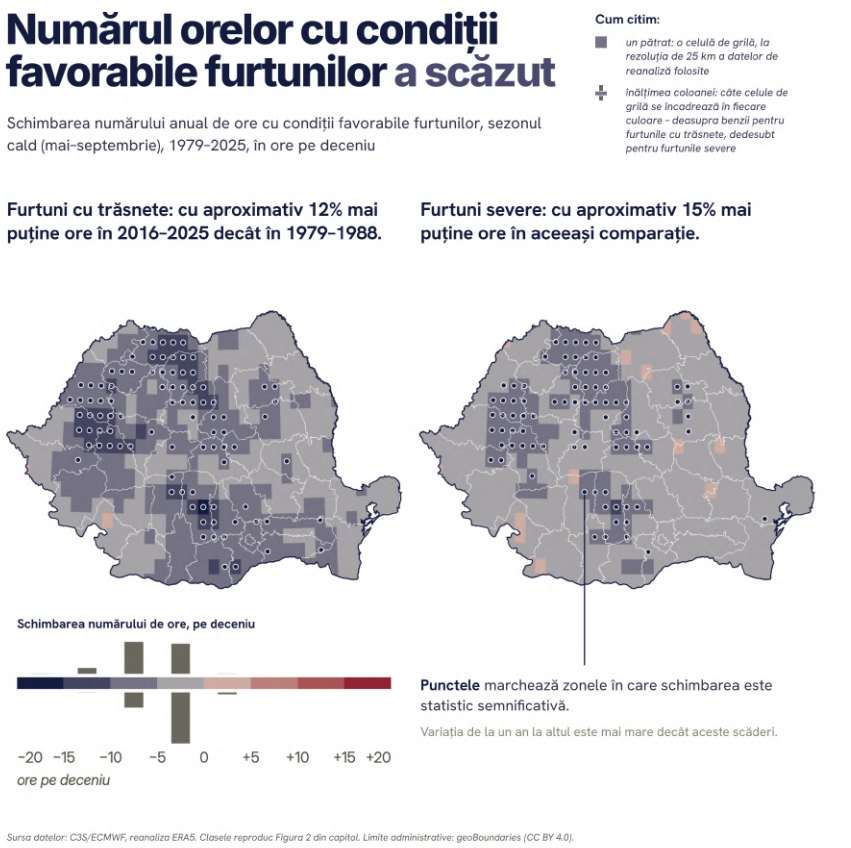


Figura 2. Modificarea (tendința) în numărul de ore din sezonul cald (mai–septembrie) 1979–2025 cu condiții meteorologice pentru furtuni cu descărcări electrice și furtuni severe exprimate în ore pe deceniu. Punctele negre marchează zonele în care schimbarea este statistic semnificativă. Numărul de ore cu condiții meteorologice este calculat folosind o serie de parametri termodinamici și dinamici pe baza unei metodologii dezvoltate de Taszarek et al. (2021).

În rezumat, în ultimii 47 de ani (1979-2025) numărul orelor din sezonul cald (mai-septembrie) cu condiții favorabile furtunilor și furtunilor severe a scăzut (o scădere relativ mică) în România. Dar asta nu înseamnă furtuni mai puțin periculoase deoarece atunci când o furtună chiar se formează, are la dispoziție mai multă energie decât acum patru decenii. Astfel, față de deceniul 1979-1988, în deceniul 2016-2025 au fost cu aproximativ 12% mai puține ore favorabile furtunilor cu trăsnete și cu aproximativ 15% mai puține ore favorabile furtunilor severe, scăderi mici în raport cu variația de la un an la altul. Iar 2025 a fost, pentru furtunile cu trăsnete, cel mai „liniștit" an din toată perioada: aproximativ 71 de ore favorabile, cu circa 45% sub media 1991-2020. România se află, de altfel, într-o regiune care se întinde din Finlanda până în Turcia, în care modelele indică schimbări mici, nesemnificative statistic, ale frecvenței condițiilor de furtună în perioada 1950-2025, spre deosebire de regiunea alpină și de Caucaz, unde creșterile absolute sunt cele mai mari, și de Scandinavia, cu cele mai mari creșteri relative (Battaglioli et al., 2023).

Dar mai puține ore cu condiții pentru furtuni nu înseamnă un pericol mai redus. În spatele acestei aparente contradicții stau două schimbări care merg în direcții opuse.

Prima schimbare: furtunile au astăzi mai multă energie comparativ cu deceniile anterioare. Vaporii de apă sunt sursa de energie a furtunilor, iar aerul mai cald reține mai mulți vapori de apă. Față de 1979, aerul de deasupra României conține cu aproximativ 3% mai mulți vapori de apă, iar în orele în care furtunile chiar se formează, energia pe care o au la dispoziție este cu 7-9% mai mare.

A doua schimbare: furtunile pornesc mai greu. Umiditatea aerului a scăzut cu circa 10% în stratul din apropierea solului. Iar într-un aer mai uscat, furtunile se declanșează mai rar.

Și în acest caz ne putem întreba cum poate aerul să conțină mai multă apă și totuși să fie mai uscat? Răspunsul la această întrebare este că aerul mai cald ar putea reține mult mai multă apă decât o face: e ca un pahar care s-a mărit mai repede decât a crescut nivelul apei din el.

Împreună, cele două schimbări dau exact tabloul pe care îl arată datele: furtuni mai rare, dar potențial mai intense atunci când se formează. Aceasta este evoluția pe care modelele climatice o anticipează pentru regiunea noastră, iar observațiile o susțin: în ultimul deceniu, orele cu trăsnete înregistrate de rețelele globale de detecție a descărcărilor electrice atmosferice au evoluat în același ritm cu estimările prezentate în Figurile 1 și 2, iar 2025, anul cu cele mai puține ore favorabile furtunilor începând din 1979, a fost și anul cu cele mai puține trăsnete observate.

Dar mai multă energie înseamnă, oare, și furtuni mai bine „organizate"? Furtunile cele mai „organizate", cele cu durată mare de viață, parcurg zeci de kilometri și lasă în urmă grindină mare și vijelii, au nevoie de un ingredient în plus: vântul trebuie să își schimbe viteza și direcția pe măsură ce altitudinea crește (fenomen numit forfecarea vântului). Această schimbare a vântului cu altitudinea este cea care „organizează" o furtună obișnuită într-o furtună cu durata mare de viață. Un indicator care combină energia și schimbarea vântului cu altitudinea, calculat pentru cele mai extreme situații din fiecare an, a scăzut cu aproximativ 17% în ultimii 47 de ani, iar scăderea vine din forfecarea vântului. Cu alte cuvinte: atmosfera de deasupra României are mai mult combustibil, dar mai puțină „organizare". Rezultatul probabil nu sunt mai multe furtuni cu traiectorii lungi, ci episoade locale intense cu ploi torențiale, viituri rapide, grindină, descărcări electrice concentrate pe suprafețe mici și relativ mai greu de anticipat sau prognozat din timp.

Harta acestor schimbări nu este uniformă. La începutul verii, vestul și nordul țării au tot mai multă energie pentru furtuni (cu circa un sfert mai mult în iunie față de 1979). În august, sudul are tot mai puțină energie, semnul verilor tot mai uscate. Iar pe litoral, potențialul de furtuni se menține până toamna, probabil întreținut de apele tot mai calde ale Mării Negre.

Ce înseamnă toate acestea pentru noi? Scăderea numărului de ore favorabile furtunilor nu este o veste bună, ci o schimbare a naturii riscului: mai puține ocazii de furtună, dar fiecare cu mai multă energie. Nu furtuni mai bine organizate, ci mai intense local. Pentru adaptare, accentul se mută dinspre furtunile cu vânt pe arii întinse spre ploile torențiale, viiturile rapide și grindină, inclusiv în ani aparent „liniștiți", precum 2025, în care puținele episoade au avut la dispoziție o atmosferă mai încărcată de energie decât acum patru decenii.

Grindina de mari dimensiuni

La începutul anului 2026, o echipă a Laboratorului European pentru Furtuni Severe, condusă de Francesco Battaglioli, a publicat în revista Nature Geoscience o climatologie globală a episoadelor cu grindină de mari dimensiuni, de cel puțin 5 cm în diametru, cele care produc cele mai serioase pagube clădirilor, mașinilor și culturilor. Deoarece aceste episoade sunt rare și nu există măsurători directe pe termen lung, autorii au folosit un model statistic care estimează, pe baza condițiilor atmosferice din analiza ERA5 (umezeală, instabilitate, vânt), probabilitatea ca într-un anumit loc și moment să se producă grindină de mari dimensiuni. Rezultatele arată că Europa este continentul cu cea mai accentuată creștere a frecvenței acestor episoade între 1950 și 2023, cu un maxim în nordul Italiei, o creștere pusă de autori pe seama aerului tot mai umed din stratul de jos al atmosferei și a instabilității tot mai mari.

România face însă notă discordantă față de acest tablou european. Datele studiului, analizate aici pentru perioada 1979-2023, arată mai întâi că grindina de mari dimensiuni rămâne un fenomen rar la noi: modelul estimează în medie sub 0,1 episoade pe an, cu alte cuvinte, într-un loc anume, un asemenea episod se produce în medie cam o dată la un deceniu. Cele mai expuse regiuni sunt Banatul și Oltenia, până spre vestul Munteniei unde frecvența crește la un episod la aproximativ 7-8 ani, iar cele mai ferite regiuni sunt Dobrogea și litoralul, cu un episod la câteva decenii (Figura 3).

În ultimii 45 de ani, frecvența estimată a grindinei de mari dimensiuni a scăzut aproape peste tot în România, în ansamblu cu aproximativ o cincime, iar scăderea este cea mai pronunțată și statistic semnificativă (punctele negre de pe hartă) tocmai în sudul țării, acolo unde fenomenul este relativ frecvent (Figura 3). O creștere mică, nesemnificativă statistic, apare doar la granița de vest. Rezultatul nu contrazice studiul european: pe harta articolului, România și Bulgaria apar ca o excepție regională, aici, creșterea pe întreaga perioadă 1950-2023 este slabă și nesemnificativă statistic, spre deosebire de Italia sau de vestul continentului, iar dacă analiza se restrânge la ultimii 45 de ani, semnul devine chiar negativ. Această dependență de perioada aleasă este semnalată explicit și de autori. Merită reținut și că aceste rezultate provin dintr-un model statistic, nu din observații directe, astfel că ele descriu potențialul atmosferei de a produce grindină foarte mare, nu un inventar al căderilor de grindină observate la sol.

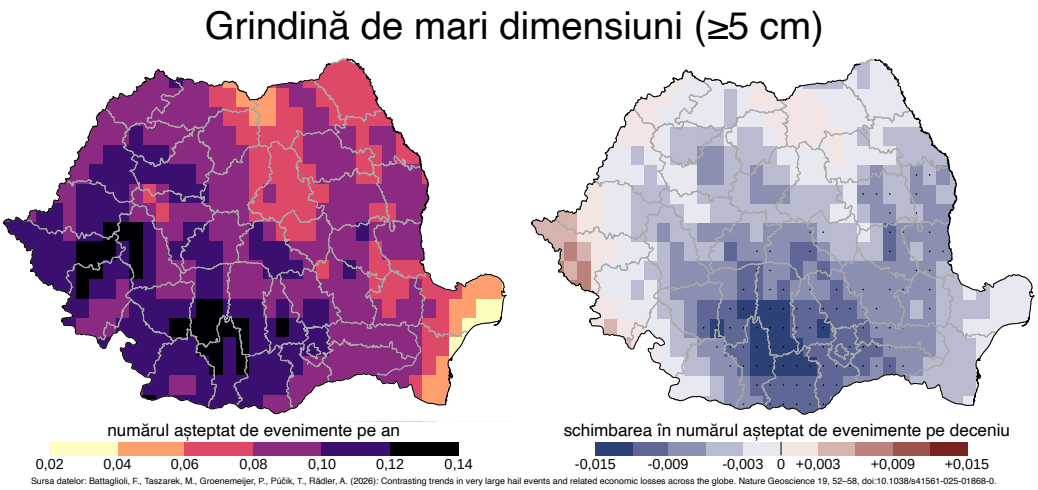


Figura 3. Grindina de mari dimensiuni (cu diametrul mai mare sau egal cu 5 cm) în România, 1979-2023. Numărul mediu așteptat de evenimente pe an (stânga) și schimbarea pe deceniu (dreapta; punctele negre indică scăderi semnificative statistic). Estimări dintr-un model statistic bazat pe analiza ERA5 (Battaglioli et al., 2026).

Vântul intens

Pe lângă grindină, furtunile pot produce și vânt intens, de cel puțin 25 m/s (90 km/h) suficient cât să rupă crengi și copaci, să avarieze acoperișuri sau rețele electrice. Folosind aceeași familie de modele statistice dezvoltată la Laboratorul European pentru Furtuni Severe și folosită în studiul global al grindinei, a fost estimată frecvența acestor episoade sau doar episoadelor cu vânt intens pentru România, pe baza condițiilor atmosferice din reanaliza ERA5, pentru perioada 1979-2024. Fenomenul este rar: furtuni cu vânt intens de peste 90 km/h este de așteptat, în medie, cam o dată la 20-25 de ani, ceva mai des în vestul țării (o dată la aproximativ 18-20 de ani) și mai rar în Dobrogea și pe litoral (o dată la 30-40 de ani) (Figura 4).

În ultimii 46 de ani, frecvența estimată a scăzut ușor în cea mai mare parte a țării, iar scăderea este cea mai pronunțată, și statistic semnificativă (punctele de pe hartă), în jumătatea sudică (Figura 4). La scara întregii țări, scăderea, de aproximativ 10-15%, nu este însă semnificativă statistic, adică nu poate fi separată cu certitudine de variațiile întâmplătoare de la un an la altul. Singura zonă cu o ușoară creștere, nesemnificativă și ea, este extremitatea vestică a României.

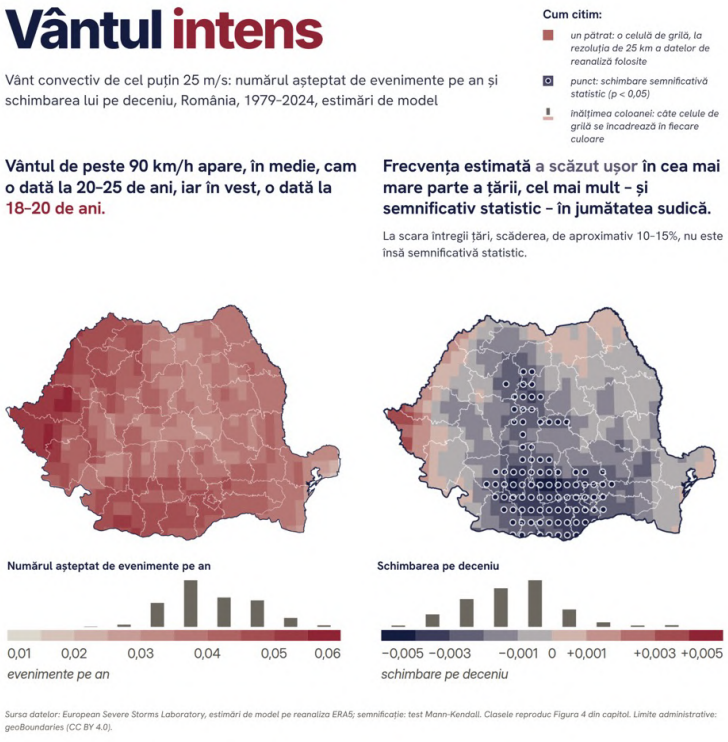


Figura 4. Vânt convectiv intens (≥ 25 m/s) în România, 1979-2024. Estimări dintr-un model statistic din aceeași familie cu cel folosit pentru grindină (AR-CHaMo, European Severe Storms Laboratory), bazat pe reanaliza ERA5. Modelul estimează numărul anual de ore cu rafale convective de cel puțin 25 m/s; întrucât, într-un loc dat, un astfel de episod durează de regulă sub o oră, numărul de ore este practic echivalent cu numărul de episoade.

Tornadele

Contrar percepției că tornadele sunt un fenomen exclusiv american, ele se produc și în România, însă mai rar. Un model statistic dezvoltat de Laboratorul European pentru Furtuni Severe a fost utilizat pentru a estima frecvența condițiilor meteorologice favorabile formării, în perioada 1979-2024, a tornadelor de intensitate cel puțin F1. (F reprezintă scara Fujita, care măsoară intensitatea tornadelor; o tornadă F1 produce pagube moderate.) Astfel de condiții apar în medie cam o dată la șapte decenii.

Condițiile de scară mare apar ceva mai frecvent în vestul țării și în nord, o dată la trei-cinci decenii, precum și în sudul țării și în Dobrogea (Figura 5). Semnalul de evoluție este aici cel mai coerent dintre toate fenomenele severe analizate: frecvența estimată a condițiilor favorabile a scăzut practic în toată țara, în ansamblu cu aproximativ o treime față de începutul perioadei de analiză, iar scăderea este semnificativă statistic în zone din centrul, nordul și estul țării (Figura 5).

Ca în cazul grindinei de mari dimensiuni, aceste rezultate descriu potențialul atmosferei de a produce fenomenul, estimat de un model statistic, nu un inventar al tornadelor observate. Comparația cu tornadele efectiv documentate face distincția vizibilă: arhiva celor 245 de tornade consemnate în România (Antonescu și Bell, 2015; Bărăscu et al., 2026) arată că tornadele au fost cel mai frecvent raportate sud-estul și estul țării, Bărăgan, Dobrogea, sudul Moldovei, tocmai acolo unde modelul indică un potențial relativ redus. Contradicția este doar aparentă. Tornadele din România se formează adesea în medii cu forfecare puternică a vântului, dar cu instabilitate redusă (Bărăscu et al., 2026) o condiție atipică, pe care modelele statistice antrenate la scară europeană o surprind mai greu. La aceasta se adaugă procesele locale de pe litoral și din câmpie (briza mării, trombele marine care ajung pe țărm), prea mici pentru a fi „văzute" la rezoluția de 25 km a datelor de reanaliză folosite, precum și faptul că o tornadă este mai ușor de observat și de raportat în câmpia deschisă și în zonele populate. Astfel, în România, tornadele se formează adesea din configurații atmosferice subtile, greu de anticipat, un motiv în plus de prudență în interpretarea tendințelor.

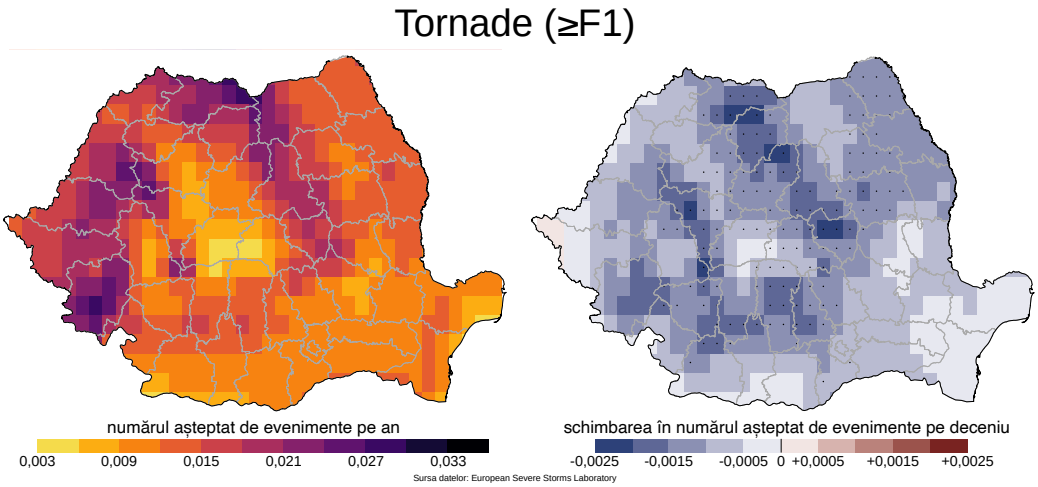


Figura 5. Tornade de intensitate cel puțin F1, nivel la care pot produce pagube moderate, în România, 1979-2024.

Cât de vulnerabile sunt județele României în fața furtunilor severe?

Pentru a înțelege impactul furtunilor severe, nu este suficient să știm unde apar mai des. Contează și câți oameni și ce bunuri se află în calea lor, cât de pregătite sunt comunitățile și ce resurse au pentru a face față acestor fenomene.

Harta din Figura 6 combină patru componente, calculate pentru fiecare județ pe baza a 11 indicatori. Prima este hazardul: cât de des apar condiții favorabile grindinei foarte mari, vântului intens și tornadelor. A doua este expunerea: densitatea populației, aglomerarea turistică – în județele cu litoral sau stațiuni, numărul persoanelor care trebuie protejate crește vara – și ponderea terenurilor agricole, expuse direct grindinei. A treia este sensibilitatea: ponderea vârstnicilor și vechimea locuințelor. A patra este capacitatea de răspuns: salariile, numărul de paturi de spital și numărul medicilor la 100.000 de locuitori.

Datele provin de la Eurostat, Institutul Național de Statistică și Recensământul din 2021. Fiecare indicator a fost adus la o scară comună, iar scorul final reprezintă media celor patru componente, pe o scară de la 0% (județul cel mai puțin vulnerabil) la 100% (județul cel mai vulnerabil).

Indicele compară județele între ele, nu măsoară riscul în valori absolute. Un scor de 90% nu înseamnă că 90% din județ este în pericol, ci că județul se află printre cele mai vulnerabile din țară. Harta (Figura 6) arată unde sunt necesare cu prioritate evaluări detaliate ale riscului și măsuri de adaptare.

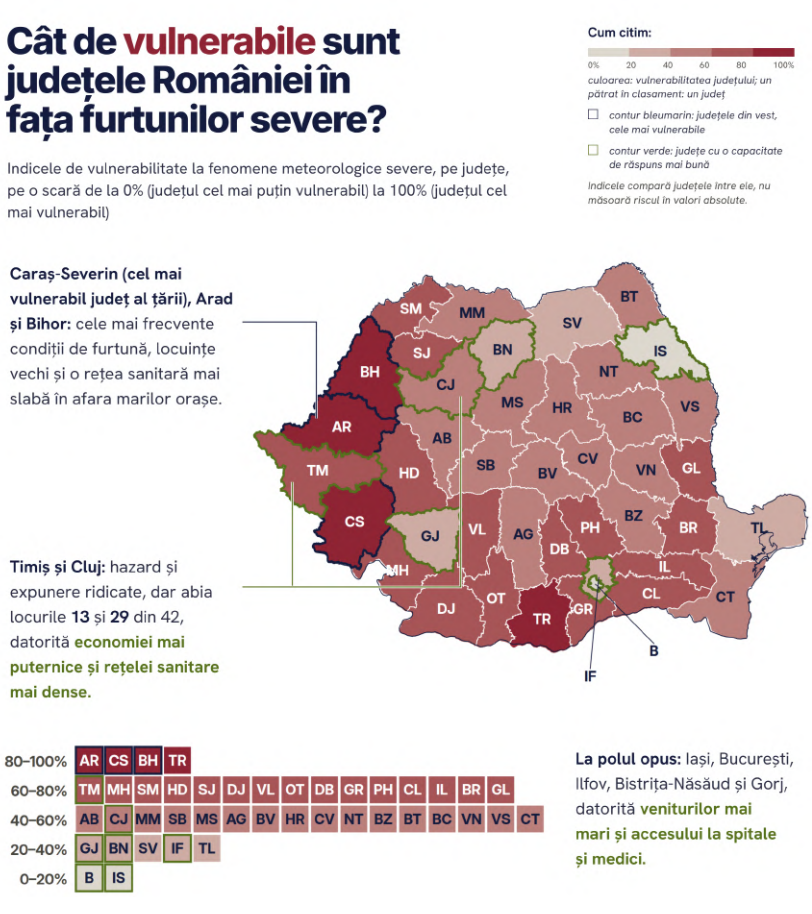


Figura 6. Indicele de vulnerabilitate la fenomene meteorologice severe (%) pentru județele României.Surse: Eurostat (nivel NUTS3), INS Tempo Online, Recensământul Populației și Locuințelor 2021.

Unde se suprapun furtunile și vulnerabilitățile sociale?

În vârful clasamentului se află două grupuri de județe, vulnerabile din motive diferite. Primul este în vest: Caraș-Severin (cel mai vulnerabil județ al țării), Arad și Bihor. Aici, hazardul atinge cel mai ridicat nivel din țară: vestul este regiunea în care condițiile favorabile furtunilor severe apar cel mai des. Acestea se suprapun peste unul dintre cele mai vechi fonduri de locuințe din România și peste o rețea sanitară mai puțin dezvoltată în afara marilor orașe.

Al doilea grup este în sud: Teleorman, Giurgiu, Olt, Ialomița, Prahova și Vâlcea. Aici, vulnerabilitatea este determinată mai puțin de frecvența furtunilor și mai ales de factori sociali: populație îmbătrânită, locuințe vechi, suprafețe agricole întinse și resurse reduse pentru pregătire și refacere după un fenomen extrem.

La polul opus se află Iași, București, Ilfov, Bistrița-Năsăud și Gorj. Nu pentru că furtunile lipsesc din aceste județe, ci pentru că veniturile mai mari și accesul la spitale și medici oferă o capacitate mai bună de răspuns.

Un contrast relevant îl reprezintă Timiș și Cluj. Deși au hazard și expunere ridicate, ele se află abia pe locurile 13, respectiv 29, din 42 de județe, datorită economiei mai puternice și rețelei sanitare mai dense. Caraș-Severin și Arad, cu un hazard comparabil, dar cu resurse mai reduse, rămân în vârful clasamentului vulnerabilității.

Vulnerabilitatea nu înseamnă doar vreme severă, ci și capacitatea redusă a unei comunități de a se pregăti, de a se proteja și de a se reface după ea. Harta din Figura 6 ajută la stabilirea priorităților. În vest, unde furtunile sunt cele mai frecvente, sunt necesare consolidarea locuințelor vechi și o acoperire mai bună cu servicii medicale. În sud, unde vulnerabilitatea socială este mai mare, contează mai ales avertizările care ajung efectiv la vârstnici, asigurarea locuințelor și protejarea culturilor agricole. Ca orice instrument de acest tip, indicele de vulnerabilitate este o aproximare, care poate fi rafinată pe măsură ce devin disponibile noi date la nivel de județ, iar clasamentul se poate modifica în consecință.


©Unsplash

Furtunile severe în România din anul 2025

Pentru a înțelege cum a arătat anul 2025, dincolo de schimbările pe termen lung, vom analiza mai întâi distribuția descărcărilor electrice atmosferice (trăsnetele). În 2025, rețelele globale de detecție au înregistrat deasupra României aproximativ 150.000 de trăsnete, mai multe decât în 2024, care a fost anul cu cele mai puține trăsnete din ultimul deceniu, dar cu circa un sfert sub media perioadei 2015-2025 și la mai puțin de jumătate față de recordul din 2017 (Figura 7).

Harta arată unde s-au concentrat acestea: cea mai mare densitate (local peste 3 trăsnete pe km2) s-a înregistrat de-a lungul Carpaților Meridionali, peste nordul Olteniei, până spre curbura Carpaților precum și în Munții Apuseni.

Explicația este cea clasică: vara, versanții încălziți de soare împing aerul umed în sus și declanșează furtuni de după-amiază. La polul opus, Dobrogea și litoralul au rămas și în 2025 zonele cu cele mai puține descărcări electrice. De remarcat că, deși 2025 a avut cele mai puține ore cu furtuni din întreaga perioadă analizată, trăsnetele detectate au fost mai numeroase decât în 2024, puținele furtuni ale anului au fost, în schimb, mai active.

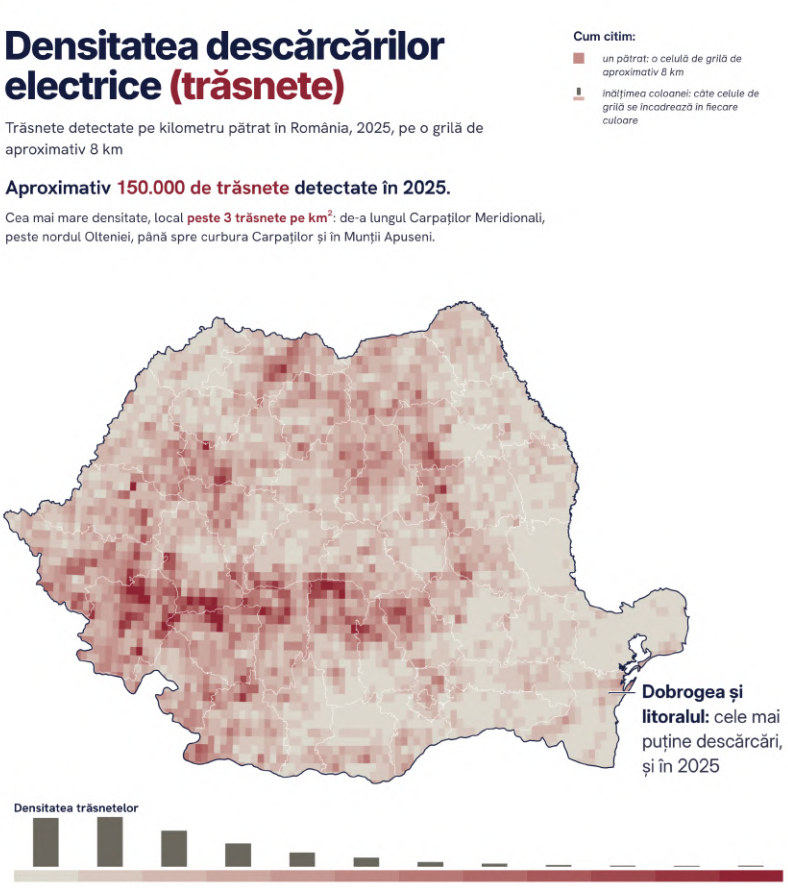


Figura 7. Harta arată densitatea trăsnetelor detectate pe km² în România în 2025 (grilă ~8 km), pe baza datelor WGLC, corectate pentru eficiența de detecție. Sursa datelor: Kaplan, J. O. (2026), Zenodo, doi:10.5281/zenodo.20277101.

Zonele cu densitate mare a trăsnetelor sunt, în bună măsură, și zonele în care au fost raportate fenomene meteorologice extreme. În 2025, în Baza de Date Europeană de Furtuni Severe[3] (European Severe Weather Database) au fost raportate 538 de fenomene asociate furtunilor severe din România, dintre care: 219 evenimente cu grindină de mari dimensiuni (Figura 8), 209 cu vânt intens (Figura 9) și 108 cu precipitații intense (Figura 10). Au fost raportate, de asemenea, două tornade, ambele la începutul lunii mai, una în apropiere de Atmagea (Tulcea), pe 7 mai, cealaltă la Lipovu (Dolj), pe 8 mai, fără pagube semnificative. Numărul total de raportări este la mai puțin de jumătate față de 2024 (1.144 evenimente) și la aproximativ o treime față de recordul din 2023. O scădere consecventă cu anul „liniștit" descris de analiza condițiilor de furtună de la începutul capitolului, dar care reflectă, în parte, și variația efortului de raportare.

Furtunile severe ale anului 2025 nu au fost lipsite de consecințe: fenomenele raportate în ESWD au fost asociate cu 10 decese și cel puțin 37 de răniri. Vântul intens produs de furtuni a provocat 5 decese și 36 de răniri, printre victime, o femeie lovită de elemente de acoperiș la Otopeni, în timpul codului roșu din 17 iulie, un concurent la un ultramaraton din Munții Giumalău, lovit de un copac doborât de furtună în noaptea de 26 iulie, și un tată împreună cu fiul său de 13 ani, surprinși, pe 22 august, de vijelie cu caiacul pe lacul Snagov.

Precipitațiile intense au fost asociate cu 4 decese, dintre care 3 în viiturile de la Broșteni (Suceava) din 27 iulie și unul indirect, prin electrocutare, în timpul ploilor torențiale de la Satu Mare. Cel de-al zecelea deces s-a produs în martie, într-o furtună de vânt la scară mare. Printre cele mai mari valori raportate ale anului se numără grindina cu diametrul de 8 cm de la Vadu Negrilesei (Suceava), căzută pe 27 iulie în aceeași furtună care a produs și viiturile din zona Broșteni.

3 . Baza europeană ESWD adună informații despre furtuni puternice – cum ar fi grindină, vânturi violente sau ploi torențiale – din surse publice, le verifică atent cu date radar, imagini din satelit și comunicate oficiale, și păstrează doar cazurile considerate plauzibile; totuși, trebuie știut că rapoartele sunt mai numeroase în zonele populate și în ultimii ani au crescut datorită smartphone-urilor și rețelelor sociale, iar evenimentele foarte mari sunt raportate mai des decât cele moderate, dar chiar și așa, ESWD rămâne cea mai completă și de încredere sursă pentru a înțelege unde și cât de des se produc fenomene meteo extreme în Europa.

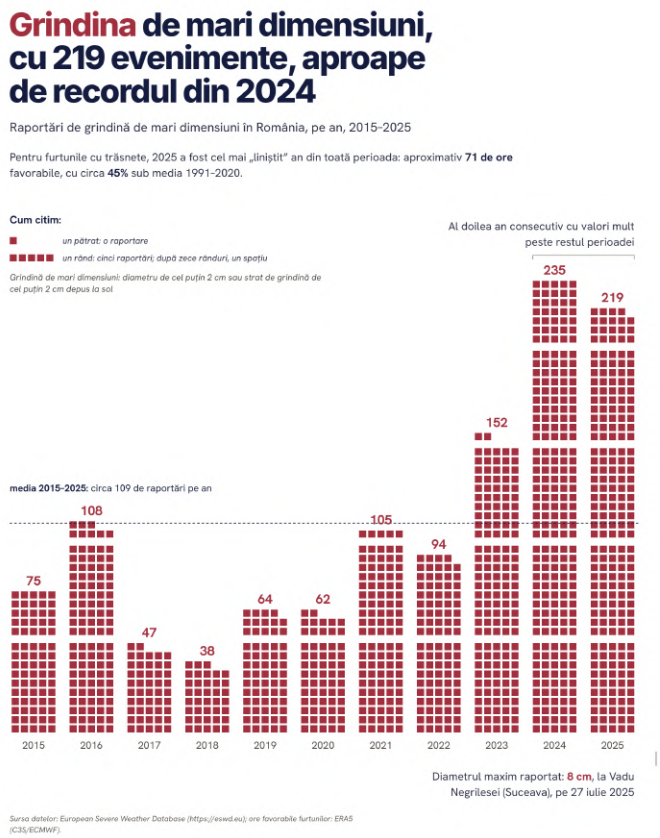


Figura 8. Evoluția numărului de evenimente cu grindină de mari dimensiuni în 2015-2025, pe baza datelor ESWD. Creșterea din grafic reflectă parțial și un efort de raportare tot mai mare, nu doar o schimbare reală a frecvenței fenomenului. Sursa datelor: https://eswd.eu

Anul 2025 a adus mai puține raportări de fenomene severe decât 2024, 538 față de 1.144, o scădere consecventă cu imaginea „anului liniștit" conturată de analiza condițiilor de furtună și de datele de trăsnete. Există însă o excepție: grindina de mari dimensiuni, cu 219 evenimente, aproape de recordul din 2024 (235), al doilea an consecutiv cu valori mult peste restul perioadei (2015-2025). În timp ce raportările de vânt intens și precipitații au scăzut la mai puțin de o treime față de vârful din 2023, grindina s-a menținut la nivel aproape record, un tipar deja menționat în acest capitol: mai puține ocazii de furtună, dar cu mai multă energie atunci când acestea se produc.

Aceste variații de la an la an trebuie privite din două perspective complementare. Din punct de vedere climatic, un singur an nu confirmă și nu infirmă o tendință: variabilitatea naturală de la un an la altul este mare, iar semnificative sunt doar evoluțiile pe decenii. Din punct de vedere al observațiilor, numărul de raportări depinde și de efortul de raportare, creșterea din 2022-2024 a reflectat în parte popularizarea platformelor de raportare și conștientizarea publicului, iar scăderea din 2025 poate reflecta, în oglindă, și variația acestui efort, nu doar a fenomenelor.

Pentru a înțelege rolul schimbărilor climatice dincolo de aceste variații, cercetătorii realizează studii de atribuire, care arată cât de mult a crescut, din cauza încălzirii globale, probabilitatea sau intensitatea unui anumit eveniment extrem. Ediția precedentă a acestui raport a

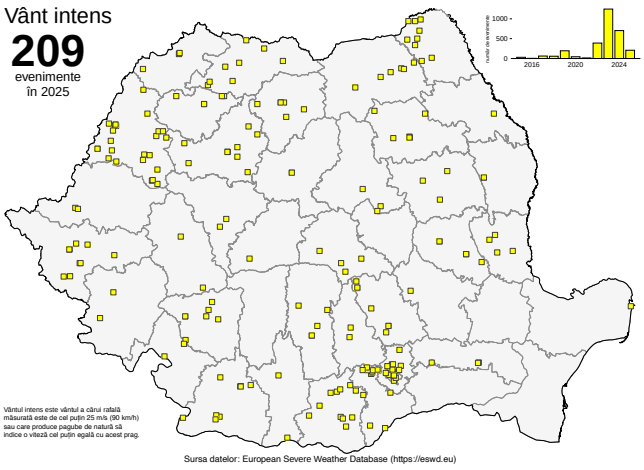
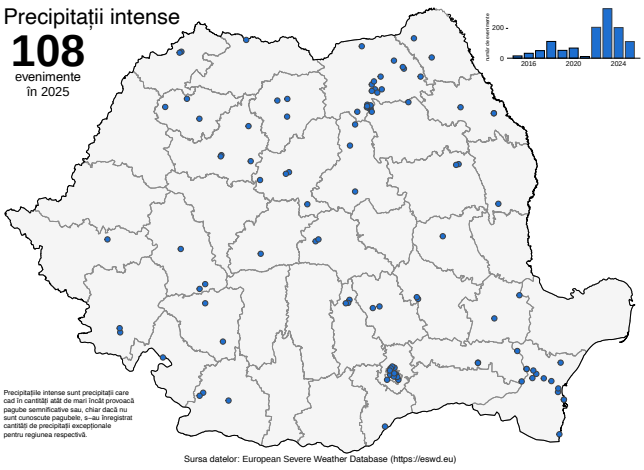


Figura 9. Distribuția evenimentelor cu vânt intens raportate în România în 2025 (209 evenimente). Vântul intens este definit ca vântul a cărui rafală măsurată este de cel puțin 25 m/s (90 km/h) sau care produce pagube ce indică o viteză cel puțin egală cu acest prag. Graficul din dreapta sus prezintă numărul de evenimente din fiecare an al perioadei 2015-2025; valorile ridicate din 2022-2024 reflectă în parte și intensificarea efortului de raportare, nu doar variația fenomenului. Sursa datelor: European Severe Weather Database (https://eswd.eu).



consemnat o premieră pentru România: primul studiu de acest fel pentru un eveniment cu precipitații extreme, ploile torențiale de pe litoral din august 2024, ale căror caracteristici au fost atribuite în mare măsură schimbărilor climatice provocate de activitatea umană (ClimaMeter).

Figura 10. Distribuția evenimentelor cu precipitații intense raportate în România în 2025 (108 evenimente). Precipitațiile intense sunt precipitațiile căzute în cantități atât de mari încât provoacă pagube semnificative sau, chiar dacă pagubele nu sunt cunoscute, reprezintă cantități excepționale pentru regiunea respectivă. Graficul din dreapta sus prezintă numărul de evenimente din fiecare an al perioadei 2015-2025. Numărul de raportări depinde și de efortul de raportare, astfel încât evoluția din grafic trebuie interpretată împreună cu datele instrumentale de precipitații. Sursa datelor: European Severe Weather Database (https://eswd.eu).

Pentru evenimentele anului 2025, viiturile de la Broșteni din 27 iulie, vijelia din 22 august sau episoadele cu grindină de mari dimensiuni, nu există încă studii de atribuire, iar aceasta rămâne o lacună. Astfel de analize, realizate rapid după un eveniment, sunt instrumentul care răspunde la întrebarea „a fost de vină schimbarea

climei?”. Instrumentele există și se extind. În 2026 a fost publicată prima metodă de atribuire dedicată grindinei, aplicată unei furtuni din vestul Europei din mai 2025 (Faranda et al., 2026). Astfel, condițiile atmosferice actuale prezintă, față de perioada 1974-1999, o probabilitate de grindină cu 30% mai mare și dimensiuni cu până la 2 cm mai mari.

În 2025, asigurătorii membri ai Uniunii Naționale a Societăților de Asigurare și Reasigurare din România (UNSAR) au despăgubit în medie 21 de dosare de daună pe zi pentru locuințe afectate de furtuni și ploi. În ultimii cinci ani, despăgubirile pentru furtuni la locuințe și bunuri asigurate au depășit 139 de milioane de lei. De asemenea, companiile de asigurări au achitat în 2025, conform datelor oferite de Uniunea Națională a Societăților de Asigurare și Reasigurare din România (UNSAR) și citate de Ziarul Financiar în iulie 2026, despăgubiri de peste 62,3 milioane de lei în baza polițelor CASCO pentru pagube produse de furtuni, din peste 5.600 de dosare de daună (în medie 15 mașini pe zi). Doar aproximativ 10% dintre autovehiculele din România au poliță CASCO, deci pagubele reale sunt mult mai mari. Pentru agricultură, Agra Asigurări a raportat un nivel record de daune în prima jumătate a lui 2025: peste 3.300 de avizări de daune pe fondul fenomenelor meteorologice extreme la nivel național până la 20 iunie, cu aproape 50% mai multe decât în tot anul 2024. Despăgubiri de circa 20 de milioane de euro au fost plătite până la 25 iunie 2025 pentru grindină (60%), reînsămânțare și înghețul târziu de primăvară, cele mai afectate județe fiind Constanța (801 dosare), Teleorman (331) și Giurgiu (261).

Polița obligatorie de Asigurare împotriva Dezastrelor naturale (PAD) acoperă, conform Legii nr. 260/2008, doar cutremurele, inundațiile naturale și alunecările de teren, nu și pagubele produse de vânt sau grindină, care sunt acoperite exclusiv prin polițe facultative. La sfârșitul lui 2025 gradul de cuprindere PAD era de doar 24,6% (2.389.124 de polițe active), cu diferențe mari între regiuni, de la 42,5% în București–Ilfov la doar 11,8% în Teleorman (Raport SFCR 2025). România apare în datele EIOPA (European Insurance and Occupational Pensions Authority) privind decalajul de protecție la catastrofe naturale printre țările UE cu decalaj ridicat. Datele Agenției Europene de Mediu arată că, pentru perioada 1980-2024, mai puțin de 3% din pierderile produse de evenimente extreme în România au fost asigurate privat, printre cele mai scăzute ponderi din UE, alături de Bulgaria și Croația, față de o medie europeană de aproape 20%.

Previziunile climatice actualizate. La ce să ne așteptăm în viitor?

Simulările climatice la rezoluție kilometrică, suficient de fine încât să reprezinte explicit furtunile, nu doar condițiile lor de mediu, au început să răspundă în detaliu la întrebarea la ce să ne așteptăm în viitor. Brennan și echipa sa (2025) au urmărit individual zeci de mii de furtuni cu grindină în simulări pentru Europa, comparând climatul actual cu unul mai cald cu +3°C (față de perioada preindustrială 1850-1900). Astfel, numărul furtunilor cu grindină cu diametru mai mic de 2,5 cm ar putea scădea ușor, dar cele care produc grindină de peste 5 cm ar putea deveni de două ori mai frecvente. Furtunile cu grindină se vor deplasa, în medie, cu circa 7% mai repede și vor acoperi suprafețe cu 10-30% mai extinse.

Alte studii recente, care au folosit metode diferite, au ajuns la concluzii asemănătoare, chiar dacă diferite în ceea ce privește detaliile regionale. La +3°C, frecvența zilelor cu grindină intensă crește vara în nord-estul Europei, regiunea relevantă pentru România, și scade în sud-vest (Thurnherr et al., 2025). Prima climatologie a supercelulelor la scara Europei, cele mai organizate și mai periculoase furtuni, arată o creștere medie de 11% a frecvenței la +3°C, cu creșteri pronunțate în regiunea alpină și în părți din Europa Centrală și de Est (Feldmann et al., 2025). Iar traduse în consecințe economice, aceste schimbări înseamnă un potențial de daune produse de grindină clădirilor mai mare cu 25-42% la nivel european la +3°C, cu potențial în creștere în 24 din 28 de țări analizate, deși doar în 11 dintre ele crește și frecvența grindinei (Schmid et al., 2026).

În concluzie, furtunile „obișnuite”, cu grindină mică, devin mai rare, dar cele rare și foarte periculoase devin mai frecvente, iar potențialul de daune crește aproape peste tot.


©Vlad Stănescu

Impactul furtunilor în mediul urban din România

Furtunile severe pot avea un impact mai mare în mediul urban față de zonele rurale. Densitatea mare de clădiri, infrastructura critică (utilități, transport, comunicații), numărul mare de autovehicule și suprafețele impermeabile cresc expunerea și pot declanșa efecte în lanț. În orașele din România, impactul furtunilor severe este amplificat de calitatea construcțiilor și de rețelele tehnice parțial îmbătrânite. Grindina de mari dimensiuni poate perfora învelitori ușoare (de exemplu tablă subțire, șindrilă bituminoasă), sparge țiglele și ferestrele. Vântul puternic poate desprinde țigle, panouri publicitare și elemente de pe fațade, iar în cazul blocurilor termoizolate, plăcile termoizolante slab fixate se pot desprinde. Panourile fotovoltaice sau solare, precum și aparatele de aer condiționat sunt și ele vulnerabile la grindină și la vânt intens.

Infrastructura critică (rețelele de energie electrică, gaze, apă și comunicații) este de asemenea expusă. Situațiile tipice sunt cele în care vântul și copacii doborâți întrerup alimentarea cu energie electrică sau blochează intersecțiile și transportul public. În timpul ploilor intense, apa de pe suprafețele impermeabile (asfalt, beton) poate depăși capacitatea sistemului de scurgere și poate inunda subsoluri sau stații de metrou.

Pe lângă semnalul climatic (o atmosferă mai caldă și mai umedă poate alimenta furtuni mai puternice) factorii locali influențează unde și cât de mult este afectat un oraș de furtunile severe. De exemplu, urbanizarea reconfigurează curgerea aerului și fluxurile de căldură și de umiditate. În zilele caniculare, asfaltul și betonul se încing, astfel că aerul de la nivelul solului devine mai cald și se ridică. Blocurile și clădirile înalte schimbă direcția vântului și cresc turbulența, așa că aerul urcă mai ușor, se formează nori și precipitațiile pot deveni mai intense chiar deasupra sau imediat în aval de oraș. O sinteză a zeci de studii arată că, în medie, precipitațiile sunt cu circa 18% mai abundente în aval de marile orașe și cu 16% deasupra lor, efectul fiind resimțit până la 20-50 km de centrul orașului (Liu și Niyogi, 2019). O analiză globală recentă a peste o mie de orașe confirmă că aproximativ 60% dintre acestea primesc mai multe precipitații decât zonele rurale din jur, iar amplitudinea acestor anomalii aproape s-a dublat în ultimii 20 de ani (Sui et al., 2024). Dar zonele urbane înseamnă și o concentrare a bunurilor: grindina, vântul sau precipitațiile produc pierderi mai mari acolo unde expunerea și valoarea bunurilor sunt mai mari sau infrastructura este precară.



Furtuna din 17 iulie 2025 a arătat, în doar câteva zeci de minute, întregul lanț de efecte urbane descris mai sus (Figura 11). O supercelulă formată la limita dintre județele Teleorman și Giurgiu a traversat, în a doua parte a zilei, sud-estul țării, lovind în plin Bucureștiul și Ilfovul. Pentru Capitală a fost emisă o avertizare nowcasting cod roșu dublată de mesaje RO-Alert. Stațiile meteorologice din oraș au măsurat rafale de 76-86 km/h, iar la Aeroportul Băneasa s-au înregistrat 101 km/h. Bilanțul a fost sever: peste 500 de copaci și 24 de stâlpi de electricitate doborâți în București și Ilfov, zeci de mașini avariate și peste 700 de apeluri la 112.

La Otopeni, o femeie aflată în propria locuință, la etajul 5, a murit lovită de un element de acoperiș smuls de vânt de pe o clădire vecină, iar alte două persoane au fost rănite de crengi în Sectorul 1. Circulația tramvaielor a fost blocată de copacii căzuți pe rețeaua de contact, mai multe aeronave nu au putut ateriza la Otopeni și au rămas în așteptare, iar trei curse au fost redirecționate spre Varna, Constanța și Craiova.

Sistemul de furtuni din aceeași seară a lăsat fără energie electrică peste 32.000 de consumatori în Prahova și a produs, la Slobozia, rafale de 101 km/h și grindină de 2,5 cm. Episodul ilustrează exact combinația care definește riscul urban: o furtună de scurtă durată, dar intensă, întâlnind o concentrare mare de oameni, clădiri, vegetație îmbătrânită și infrastructură interconectată.

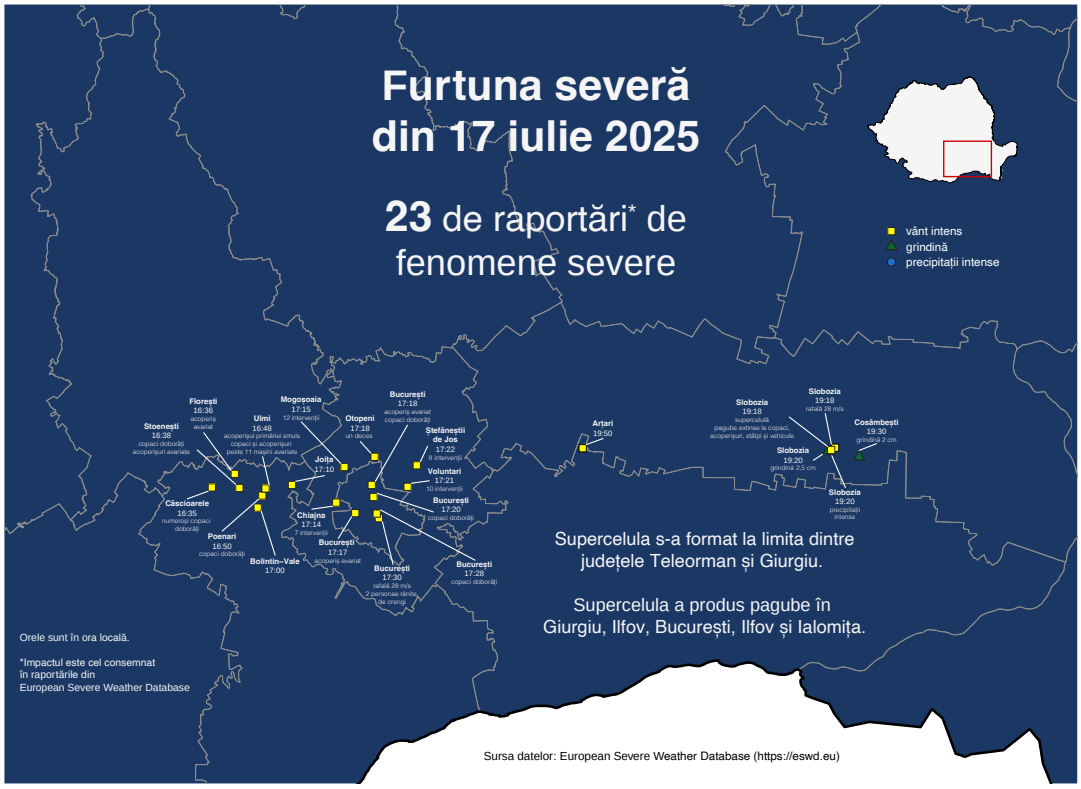


Figura 11. Traseul furtunii din 17 iulie 2025: cele 26 de raportări ESWD din acea zi, colorate după tipul fenomenului (vânt intens, grindină, precipitații intense), cu localitatea, ora locală și impactul consemnat pentru fiecare raportare. Linia punctată indică traseul supercelulei, formată la limita Teleorman-Giurgiu și deplasată peste Giurgiu, București-Ilfov și Ialomița în aproximativ trei ore. Sursa datelor: European Severe Weather Database (https://eswd.eu).

Impactul furtunilor asupra agriculturii din România

Pentru agricultură, furtunile severe înseamnă pierderi rapide și costuri ridicate. Grindina lovește direct plantele și poate distruge complet culturile sau avaria solariile. Producția din anul respectiv poate astfel să scadă, chiar dacă plantele își revin ulterior. Pentru viticultură, studiile indică scăderi de recoltă și probleme de calitate după episoadele de grindină, care pot impune intervenții rapide după eveniment. În cazul precipitațiilor intense, apa se poate acumula pe câmp, formând bălțiri, iar rădăcinile plantelor pot rămâne fără oxigen. Dacă situația persistă, mai ales în zonele cu soluri compactate și temperaturi ridicate, culturile pot fi compromise. Furtunile cu vânt intens îndoaie sau rup tulpinile plantelor, ceea ce scade randamentul culturilor. Dacă vântul este urmat de precipitații, poate fi afectată și calitatea recoltei.

Anul 2025 a arătat foarte clar acest tip de impact. Deși, per ansamblu, au fost mai puține raportări de fenomene severe decât în 2024, grindina a făcut excepție, iar agricultura i-a resimțit direct efectele. Episodul din 22 și 23 mai 2025 a fost cel mai extins: grindina de mari dimensiuni a fost raportată în zeci de localități din 13 județe, de la Giurgiu, Dâmbovița, Prahova și Ialomița până la Galați, Iași, Brașov, Mureș și Timiș. Au fost semnalate pagube extinse pe terenurile agricole, în condițiile în care ESWD a înregistrat 62 de raportări în numai două zile. Nu a fost un fenomen izolat: în mai 2025 au fost înregistrate 113 din cele 219 raportări de grindină de mari dimensiuni din întregul an.

Aceste episoade se văd și în cifrele asigurătorilor. Un comunicat de presă al Agra Asigurări indica faptul că, până la 20 iunie 2025, au fost înregistrate peste 3.300 de avizări de daune provocate de fenomene meteorologice extreme, cu aproape 50% mai multe decât în întregul an 2024. Luna mai 2025 a avut cele mai multe avizări din istoria companiei, peste 1.400.

Potrivit companiei, grindina a fost responsabilă pentru 60% din totalul avizărilor. Peste 100.000 de hectare au fost afectate la nivel național, iar despăgubirile plătite până la acea dată au depășit 20 de milioane de euro. Cele mai afectate județe au fost Constanța, Teleorman și Giurgiu.



Impactul social și economic

Furtunile severe nu înseamnă doar acoperișuri smulse sau copaci doborâți. În câteva zeci de minute ele pot afecta sănătatea oamenilor, întrerupe servicii esențiale, bloca transportul și încetini activitatea economică. Aceasta înseamnă costuri directe și indirecte pentru reparații, reluarea serviciilor și sprijin social. În același timp, apar efecte sociale directe: evacuări și adăpostire temporară, întreruperi de tratamente și, după inundații, probleme medicale agravate de umezeală și mucegai.

Agenția Europeană de Mediu (EEA) avertizează că astfel de riscuri pentru sănătate cresc în Europa și necesită acțiune rapidă. La nivel de gospodărie, bilanțul înseamnă locuințe și bunuri avariate (ferestre, acoperișuri, subsoluri, mașini) și cheltuieli neplanificate sau chiar relocări. La nivelul unei comunități, costurile cresc din cauza pagubelor directe (clădiri, utilități, agricultură) și a pierderilor indirecte (producție întreruptă, turism). Datele Agenției Europene de Mediu (European Environmental Agency), actualizate pentru perioada 1980-2024, arată că pierderile economice cumulate produse de fenomenele meteo-climatice extreme au ajuns în Uniunea Europeană la aproximativ 822 de miliarde de euro, dintre care peste 208 miliarde, aproximativ un sfert din total, doar în ultimii patru ani (2021-2024). Furtunile, inclusiv grindina și trăsnetele, sunt responsabile pentru circa 27% din aceste pierderi. Iar o mare parte din pierderi rămân neasigurate.

În România, în 2025, companiile de asigurări au plătit 209 milioane de lei (pentru toate riscurile) despăgubiri pentru refacerea locuințelor asigurate (cu 14% mai mult decât în 2024), dintre care peste 94% din sumă a provenit din polițele facultative, singurele care acoperă vântul și grindina. Doar pentru pagubele produse de furtuni autovehiculelor, asigurătorii au plătit peste 62 de milioane de lei în peste 5.600 de dosare CASCO.

În medie, aproximativ 15 mașini și 15 locuințe au fost despăgubite în fiecare zi a anului 2025 din cauza furtunilor (grindină, copaci căzuți, inundații). Acestor sume li se adaugă despăgubirile din agricultură pentru fenomene meteo extreme, prezentate în secțiunea anterioară, care depășeau 20 de milioane de euro încă de la jumătatea anului. Aceste cifre descriu însă doar partea vizibilă a pagubelor și anume cea asigurată.

Doar aproximativ 10% dintre autovehiculele din România au poliță CASCO, gradul de cuprindere al asigurării obligatorii de locuință era la sfârșitul lui 2025 de aproximativ 24,6%, iar vântul și grindina, cum precizam mai sus, nu sunt acoperite de polița obligatorie PAD, ci doar de cele facultative. Cu alte cuvinte, pentru fiecare leu plătit de asigurători, pagube de câteva ori mai mari au fost suportate direct de gospodării, firme și autorități locale.

Concluzii și recomandări

Ce arată tendințele pe termen lung și proiecțiile climatice despre frecvența și intensitatea furtunilor severe din România?

- **Mai puține ore cu condiții de furtună.** Pe termen lung (1979-2025), numărul orelor din sezonul cald cu condiții favorabile a scăzut ușor cu aproximativ 12% pentru furtunile cu trăsnete și cu aproximativ 15% pentru furtunile severe (deceniul 2016-2025 față de 1979-1988). Scăderea nu este semnificativă statistic la scară națională, dar apare semnificativă în numeroase zone ale țării (Figura 2), iar 2025 a fost cel mai „liniștit" an din întreaga perioadă analizată.

- **Mai multă energie atunci când furtunile se formează.** În spatele acestei aparente contradicții stau două schimbări opuse. Aerul mai cald conține mai mulți vapori de apă, „combustibilul" furtunilor, astfel că, în orele în care furtunile chiar se formează, energia disponibilă este cu 7-9% mai mare decât în 1979. În același timp, aerul de lângă sol a devenit mai uscat, iar furtunile se declanșează mai greu. Rezultatul: furtuni mai rare, dar mai violente, nu mai bine organizate, ci mai explozive local, cu ploi torențiale, viituri rapide și grindină pe suprafețe mici.

- **Frecvența de apariție pentru grindina foarte mare a scăzut, până acum.** Pentru grindina de peste 5 cm, tendința estimată pentru 1979-2023 este descrescătoare, în ansamblu cu aproximativ o cincime, semnificativă statistic în sudul țării. România este, alături de Bulgaria, o excepție de la creșterea observată în cea mai mare parte a Europei (Figura 3).

- **În viitor, fenomenele rare și periculoase devin mai frecvente.** Cele mai noi simulări la rezoluție kilometrică, în care furtunile sunt reprezentate explicit, arată că într-un climat mai cald cu +3°C furtunile cu grindină mică devin mai rare, dar cele cu grindină de peste 5 cm de două ori mai frecvente; frecvența supercelulelor crește cu 11%, inclusiv în Europa Centrală și de Est, iar potențialul de daune produse de grindină clădirilor crește cu 25-42% la nivel european.

- **Anul 2025 a ilustrat exact acest tipar.** Un an „liniștit" per ansamblu. 538 de fenomene raportate în ESWD, față de 1.144 în 2024 dar cu o excepție majoră: grindina de mari dimensiuni, cu 219 evenimente, aproape de recordul din 2024 (235), dintre care 113 doar în luna mai. Furtunile anului au provocat 10 decese și cel puțin 37 de răniri, impactul fiind concentrat de episodul de grindină din 22-23 mai, cu pagube agricole în 13 județe, și de supercelula din 17 iulie, care a traversat Bucureștiul și Ilfovul.

- **Vulnerabilitatea este distribuită inegal.** Indicele care combină hazardul cu expunerea, sensibilitatea și capacitatea de adaptare plasează în vârf două grupuri de județe, din motive diferite: în vest (Caraș-Severin, Arad, Bihor), hazardul maxim se suprapune peste numărul mare de case și blocuri vechi; în sud (Teleorman, Giurgiu, Olt, Ialomița), domină fragilitatea socială.

- **Factura crește, iar cea mai mare parte rămâne neasigurată.** În 2025, asigurătorii au plătit 209 milioane de lei pentru refacerea locuințelor (toate riscurile, cu 14% mai mult decât în 2024), peste 62 de milioane de lei pentru mașinile avariate de furtuni și peste 20 de milioane de euro în agricultură încă de la jumătatea anului. Dar doar 24,6% dintre locuințe au asigurarea obligatorie, care oricum nu acoperă vântul și grindina, și doar o mașină din zece are CASCO; în Teleorman, unul dintre cele mai vulnerabile județe, gradul de cuprindere este de doar 11,8%.

Ce e de făcut face pentru a reduce impactul furtunilor severe?

Orașe

Furtuna din 17 iulie 2025 a arătat unde sunt vulnerabilitățile orașelor: arbori care nu au fost întreținuți, elemente de construcție fixate necorespunzător și rețele de infrastructură care depind unele de altele.

Pe termen scurt (până în 2030), primăriile ar trebui să identifice arborii care pot cădea la vânt puternic, să-i întrețină sau să îi înlocuiască și să planteze specii mai rezistente. Astfel poate scădea riscul ca arborii căzuți să blocheze traficul sau să avarieze clădiri, mașini și rețele de utilități. Este necesară și verificarea periodică a acoperișurilor, panourilor, schelelor și a altor elemente expuse furtunilor, pentru ca acestea să fie fixate conform normelor.

Aceste acțiuni pot fi realizate rapid, prin inventarierea arborilor cu risc și actualizarea normelor de construcție. Noile clădiri trebuie să aibă acoperișuri fixate conform normelor și materiale care rezistă mai bine la vânt puternic și grindină. Aceste măsuri pot reduce riscul ca furtunile, chiar și cele de scurtă durată, să blocheze orașe și să producă pagube majore.

Pe termen mediu (până în 2050), municipalitățile din România ar trebui să pregătească orașele atât pentru ploi mai intense, cât și pentru vânt puternic. Planurile de urbanism și normele de construcție pot include mai multe spații verzi, parcuri și păduri urbane, precum și acoperișuri verzi și suprafețe permeabile, care preiau o parte din apa de ploaie. Sunt necesare și sisteme de drenaj mai bine dimensionate, inclusiv rezervoare subterane și rețele de canalizare adaptate unor volume mari de apă într-un timp scurt.

Operatorii de utilități trebuie să pregătească rețelele urbane pentru furtuni mai puternice. Acolo unde este posibil, rețelele electrice și de comunicații pot fi îngropate pentru a reduce întreruperile produse de vânt. Este necesară și protejarea infrastructurii de transport public, inclusiv prin amenajarea unor stații de tramvai mai rezistente la intemperii.

În cazul clădirilor noi sau renovate, pot fi introduse clase de rezistență la grindină pentru acoperișuri, fațade și panouri fotovoltaice, după modelul registrului elvețian de protecție la grindină.

Agricultură

Sectorul agricol a suferit în 2025 pierderi substanțiale: episodul de grindină din 22-23 mai a afectat culturi din 13 județe. Până în 2030, fermierii ar putea fi sprijiniți financiar să își protejeze culturile prin mijloace proprii, de exemplu, montarea de plase antigrindină în livezi și culturi viticole. Un exemplu de bune practici vine din vestul Europei, unde proiectul LIFE VinoShield a început, în 2025, instalarea de plase de protecție în podgorii din Spania, Franța și Italia, menite să apere vița-de-vie de grindină, îngheț târziu, ploi torențiale și radiație solară. Acest proiect își propune să reducă pagubele climatice de la 30% la doar 5% pe suprafețele protejate, până în 2032. Astfel de soluții pot fi implementate și în România prin subvenționarea achiziției de plase de protecție la grindină, în special pentru zonele cele mai expuse precum livezile din vestul țării și podgoriile din sud.

Pe termen lung, agricultura din România trebuie să se adapteze atât furtunilor severe, cât și noilor condiții climatice. Printre măsurile posibile se numără perdelele forestiere și gardurile vii de protecție, precum și cultivarea unor soiuri mai rezistente la efectele grindinei și ale vântului puternic. Sistemele de avertizare timpurie dedicate fermierilor pot trimite alerte locale înaintea unei furtuni severe. Ele le-ar permite să ia măsuri rapide, cum ar fi adăpostirea utilajelor și a animalelor sau montarea plaselor de protecție.

Educație publică și comunicare

Până în 2030, e nevoie de mai multă informare publică și de comunicare mai bună în situații de urgență, pentru ca oamenii să se poată proteja mai bine în timpul furtunilor severe. Un prim pas ar fi campaniile naționale despre ce trebuie făcut înaintea și în timpul unei furtuni. Reacțiile observate în timpul tornadei din 30 aprilie 2019 au arătat că mulți oameni nu știu cum să procedeze atunci când sunt surprinși de furtuni cu trăsnete, grindină de mari dimensiuni sau vânt intens. Unii rămân în zone deschise sau se adăpostesc sub copaci, deși aceste locuri pot deveni periculoase în timpul unei furtuni. Riscul nu este neglijabil: în perioada 2001-2020, România a avut a treia cea mai ridicată rată a mortalității provocate de trăsnete din Europa.

În acest sens, Departamentul pentru Situații de Urgență, Inspectoratul General pentru Situații de Urgență și Administrația Națională de Meteorologie ar putea transmite periodic, prin presă, rețele sociale și afișaj public, mesaje simple despre siguranța în timpul furtunilor.

Ghidurile vizuale și infograficele pot explica, pe înțelesul tuturor, unde ne adăpostim în timpul unei furtuni și cum conducem în siguranță în caz de vijelie. Aceste materiale ar trebui distribuite mai ales înaintea sezonului cald, în mai și iunie.

Un exemplu util este platforma Fii pregătit, a Departamentului pentru Situații de Urgență, care include materiale despre comportamentul în caz de furtună. Sistemul RO-ALERT poate transmite, prin tehnologia Cell Broadcast, mesaje de avertizare care să spună nu doar ce fenomen este așteptat, ci și ce trebuie făcut.

În același timp, școala poate avea un rol important. Până în 2030, elevii ar trebui să învețe mai clar ce sunt schimbările climatice și fenomenele extreme, dar și cum se pot proteja în timpul unei furtuni. Aceste teme pot fi abordate inclusiv în Săptămâna Verde și Școala Altfel.

Până în 2050, informațiile despre riscurile climatice ar trebui să ajungă mai ușor la oameni, în forme adaptate diferitelor categorii de populație. Asta poate însemna alerte pe telefon, recomandări în funcție de locul în care se află oamenii și avertismente afișate în spații publice atunci când este emis un cod roșu. Mesajele trebuie să țină cont și de persoanele care au nevoie de sprijin suplimentar, precum vârstnicii, copiii sau oamenii cu dizabilități. Educația climatică ar trebui să facă parte nu doar din școală, ci și din formarea profesională și din campaniile de sănătate publică.



Europa se încălzește accelerat: implicații pentru România

AUTORI
→ Mihai Dima
→ Denis Nichita

INFO Află mai multe despre autori la sfârșitul acestui document.



Cinci numere cheie despre încălzirea Europei și efectele în România

+0,56°C
este creșterea temperaturii medii a Europei la fiecare zece ani, de la mijlocul anilor 1990, de peste două ori mai mare decât cea a mediei globale.

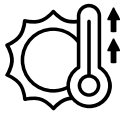
95%
din suprafața Europei a înregistrat temperaturi anuale peste medie în 2025.

55%
din volumul ghețarilor alpini, care alimentează și Dunărea, s-a pierdut din 1900 încoace.

70%
dintre râurile Europei au avut debite anuale sub medie.

cu 20% mai rapid
este ritmul de încălzire al regiunii mediteraneene față de media globală.

Trei lucruri centrale din acest capitol



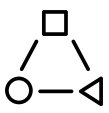
Europa se încălzește mult mai repede decât media globală

De la mijlocul anilor 1990, temperatura continentului crește cu 0,56°C pe deceniu, iar efectele se văd în valuri de căldură, secetă, incendii și râuri cu debite sub medie.



România resimte deja această tendință

Aflată la intersecția mai multor regiuni climatice, România depinde de Dunăre, alimentată și de ghețarii alpini, care au pierdut deja mai mult din jumătate din volum. Resursele de apă sunt, probabil, cea mai vulnerabilă componentă.



Adaptarea depinde de cât de bine înțelegem ce urmează

Pentru a pregăti resursele de apă, agricultura, orașele și infrastructura energetică, România are nevoie de proiecții mai precise privind valurile de căldură, seceta, inundațiile și schimbările circulației atmosferice.



Evoluția temperaturii în Europa

În ultimii treizeci de ani, temperatura medie globală a crescut cu aproximativ 0,27°C pe deceniu. Aproape toate zonele terestre se confruntă cu încălziri, însă ritmul creșterii temperaturii variază de la o regiune la alta. Cea mai rapidă încălzire se observă la latitudinile înalte din nord, în special în Arctica, dar și în Europa Centrală și de Est și în Orientul Mijlociu. Uscatul se încălzește mai repede decât oceanul, deoarece apa are o capacitate mai mare de a stoca căldură, o parte din energia absorbită este transferată spre straturile mai adânci, iar alta este folosită pentru evaporare.

Europa este continentul cu cea mai rapidă încălzire. Aici, temperaturile cresc cu aproximativ 0,56°C pe deceniu de la mijlocul anilor 1990, mai mult decât dublul ritmului de creștere a mediei globale (Figura 1). Anii recenți au fost printre cei mai călduroși înregistrați vreodată în Europa, 2024 a fost cel mai cald an din serie, iar 2025 s-a clasat pe locul al treilea. În 2025, temperatura medie a continentului a fost cu aproximativ 2,5°C mai mare decât cea din perioada preindustrială. Alte continente s-au încălzit cu rate cuprinse între 0,23°C pe deceniu în Australia și 0,46°C pe deceniu în Asia. Regiunea de pe Pământ cu cea mai rapidă încălzire este Arctica, unde temperaturile cresc cu aproximativ 0,75°C pe deceniu.

Comparativ cu nivelurile preindustriale (1850-1900), temperatura medie globală a crescut cu aproximativ 1,4°C, potrivit celor mai recente medii calculate pe intervale de câte cinci ani. În același timp, temperaturile excepțional de ridicate din perioada 2023-2025 au făcut ca aceasta să fie prima perioadă de trei ani în care temperatura medie globală a depășit cu peste 1,5°C nivelul preindustrial.

Deși o creștere de 1,5°C a temperaturii medii globale poate părea mică în valoare absolută, efectele ei asupra climei sunt importante. Ca termen de comparație, temperatura corpului unei persoane sănătoase este de aproximativ 37°C și poate varia cu câteva zecimi de grad pe parcursul unei zile. Dacă însă crește persistent cu 1,5°C, până la 38,5°C, vorbim deja despre febră. În mod similar, o creștere de 1,5°C a temperaturii medii globale este suficient de mare pentru a produce schimbări importante în funcționarea sistemului climatic.

Acordul de la Paris, adoptat în 2015 de 196 de părți, își propune să mențină creșterea pe termen lung a temperaturii medii globale cu mult sub 2°C față de nivelul preindustrial și să continue eforturile pentru limitarea acesteia la 1,5°C. Raportul Global Climate Highlights 2025 arată că ultimii 11 ani au fost cei mai călduroși înregistrați vreodată. Dacă ritmul de creștere a temperaturii din ultimii 30 de ani se menține, pragul de 1,5°C pe termen lung ar putea fi atins până la sfârșitul acestui deceniu.

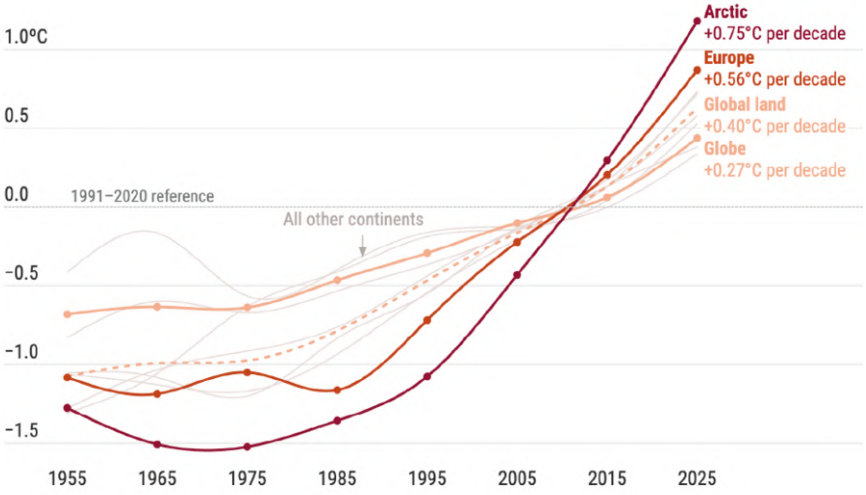


Figura 1. Evolutii ale temperaturilor medii la suprafața Pământului pentru zona Arctică, pentru Europa, pentru toate suprafața uscatului, pentru tot globul terestru (uscat și ocean), pentru perioada 1995-2025 (European State of the Climate – Report 2025).

De ce este Europa continentul care se încălzește cel mai rapid?

Amplificarea arctică

Europa de Nord este aproape de zona Arctică, regiune care se încălzește mult mai rapid decât media globală. Acest fenomen, numit amplificare arctică, este determinat de mai multe procese care se intensifică reciproc. Pe măsură ce gheața marină se topește, o parte semnificativă din radiația solară nu mai este reflectată înapoi, ci este absorbită de suprafața oceanului. Oceanul se încălzește astfel mai mult, ceea ce favorizează topirea unei cantități și mai mari de gheață. Se creează astfel un feedback pozitiv, adică un proces care **amplifică încălzirea** inițială.

De ce diferă ritmul încălzirii?

Configurații specifice ale circulației atmosferice pot face ca ritmul încălzirii să difere de la o regiune la alta. Cantitatea de aerosoli care contribuie la formarea norilor, precum și calitatea aerului, pot avea, de asemenea, un impact important. De exemplu, în zonele mai poluate, concentrațiile mai mari de aerosoli atmosferici reduc cantitatea de radiație solară care ajunge la suprafață. Acest efect poate compensa parțial încălzirea cauzată de creșterea concentrațiilor de gaze cu efect de seră, fără ca poluarea aerului să devină astfel benefică.

Uscatul se încălzește mai repede decât oceanele

Cea mai mare parte a Europei este formată din uscat, iar acesta se încălzește mai rapid decât oceanele. Unul dintre motivele pentru această încălzire diferențiată este legat de faptul că o parte din energia radiativă este transferată în straturi de adâncime din ocean, iar alta este folosită pentru evaporare, în timp ce pe uscat energia este absorbită în mare măsură de suprafața solidă a Pământului. Pe de altă parte, în Figura 2 se observă că în Europa de est încălzirea este mai pronunțată decât în vestul continentului.

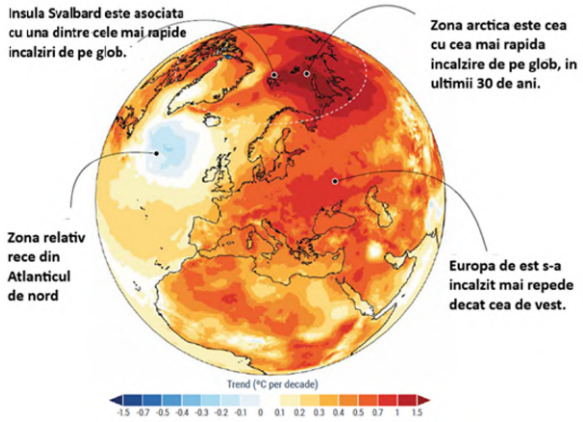


Figura 2. Tendințe liniare ale temperaturii medii anuale la suprafața Pământului, pentru perioada 1996-2025 (European State of the Climate – Report 2025).

Manifestări ale schimbării climatice în Europa

Încălzirea accentuată a Europei amplifică fenomenele climatice extreme și efectele acestora asupra ecosistemelor și societății europene. De exemplu, valurile de căldură au devenit mai frecvente în Europa după anul 1980 (Fig. 3, cadranul din dreapta), iar această creștere se observă pe întregul continent și este mai pronunțată în partea de sud (Figura 3, cadranul din stânga) (Boboc et al., 2025). Această evoluție este strâns legată de creșterea temperaturii medii a continentului.

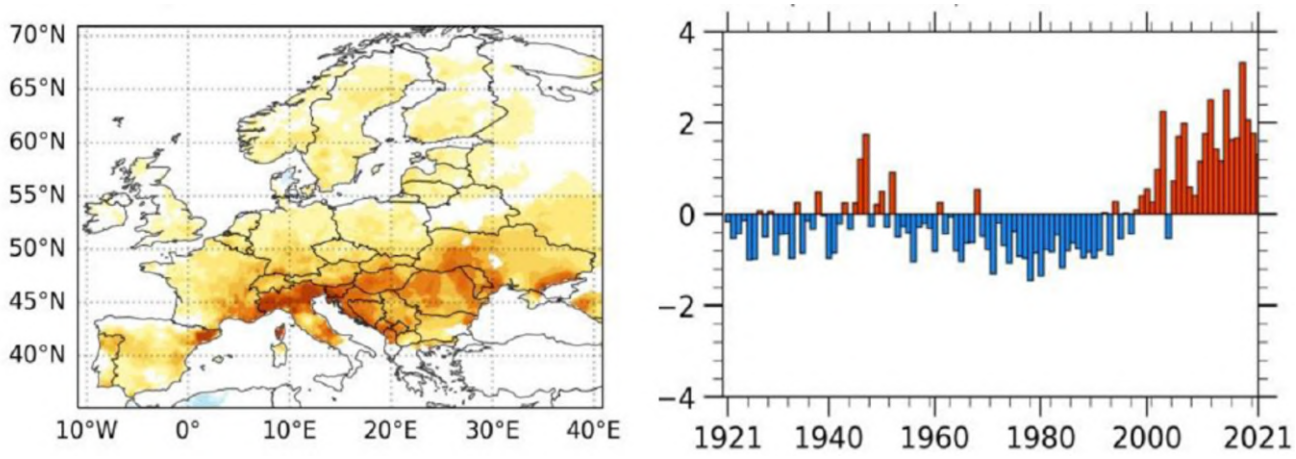


Figura 3. Structura spațială a modului dominant de variație a frecvenței undelor de căldură pentru perioada 1921-2021 (cadranul din stânga; culorile galben și roșu reflectă creșteri ale frecvenței) și seria de timp asociată acestuia (cadranul din dreapta) (Boboc et al. 2025). Valorile din ambele cadrane sunt adimensionale.

Impactul încălzirii rapide a Europei se manifestă diferit de la o regiune la alta. În 2025:

- cel puțin 95% din Europa a înregistrat temperaturi anuale peste medie;
- în martie, suprafața stratului de zăpadă a fost cu 31% sub media perioadei 1991-2020;
- 70% dintre râuri au avut debite anuale sub medie.

În același an, sursele regenerabile au furnizat aproape jumătate din energia electrică a Europei, iar energia solară a atins o contribuție record de 12,5%.

Proiecțiile climatice arată că, chiar și dacă încălzirea globală este limitată la aproximativ 1,5°C (valoarea din prezent), aproape jumătate dintre ghețarii existenți în prezent ar putea dispărea până în 2100. Pierderile cresc odată cu fiecare fracțiune suplimentară de grad de încălzire (Rounce et al., 2023).

Regiuni vulnerabile din Europa

Ghețarii din munții Alpi

Alpii sunt considerați „castelul de apă" al Europei, deoarece zăpada și ghețarii din această regiune alimentează râuri importante precum Rinul, Ronul, Po și Dunărea. Ei funcționează ca un rezervor natural de apă: acumulează apă în sezonul rece și o eliberează treptat în timpul verii, contribuind la menținerea debitelor râurilor în perioadele secetoase.

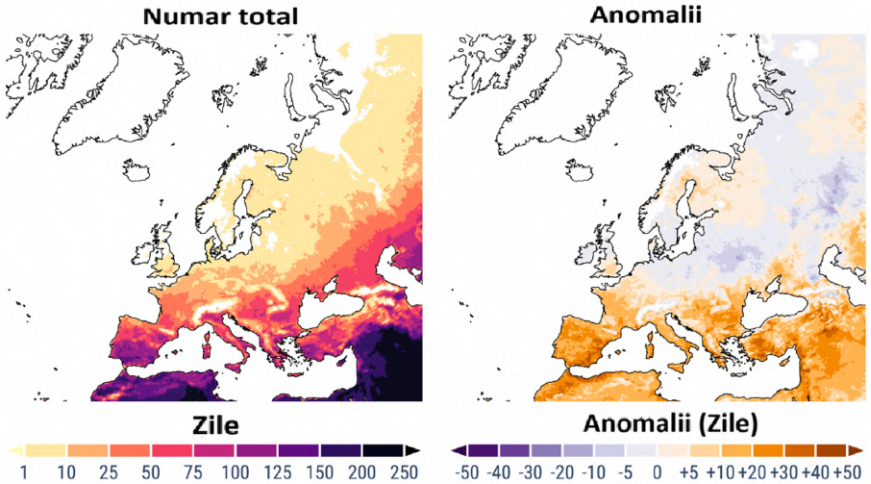
Pe termen scurt, topirea accelerată a ghețarilor poate conduce la creșterea debitelor. Însă, pe măsură ce volumul lor se reduce, cantitatea de apă disponibilă în timpul verii scade, iar debitele devin mai mici și mai variabile. Acest lucru poate afecta alimentarea cu apă potabilă, sistemele de irigații, producția de energie hidroelectrică, ecosistemele acvatice și navigația. Din anul 1900 până în prezent, ghețarii alpini au pierdut aproximativ jumătate din volum, iar ritmul pierderilor s-a accelerat semnificativ în ultimele decenii.



Țări precum Elveția și Austria depind puternic de hidroenergie, iar reducerea ghețarilor poate face debitele mai puțin predictibile și poate crește vulnerabilitatea energetică în perioadele calde și secetoase.

Bazinul Mediteranean

Bazinul Mediteranean este o regiune de tranziție între clima temperată a Europei și zona subtropicală aridă. Clima sa este în mod natural caldă, cu veri uscate și puține precipitații. Pe măsură ce planeta se încălzește, condițiile aride se extind spre nord, către sudul Europei. Acesta este unul dintre motivele pentru care bazinul Mediteranean devine tot mai cald și mai uscat. Chiar și o reducere relativ mică a precipitațiilor sau o creștere a temperaturii poate agrava rapid seceta și lipsa apei. În prezent, sistemul mediteranean se apropie de un prag critic în ceea ce privește resursele de apă (Markonis et al., 2018; Satoh et al., 2022).



Temperatura medie din regiunea mediteraneană crește cu aproximativ 20% mai repede decât media globală. Regiunea are veri mai lungi și mai fierbinți, ceea ce crește stresul termic asupra populației (Fig. 4).

Figura 4. Numărul de zile în care a fost înregistrat un stres termic puternic în anul 2025 (cadranul din stânga) și anomalii ale numărului de zile (față de perioada de referință 1991-2020) cu un stres termic puternic. O zi cu stres termic puternic corespunde unei temperaturi resimțite de cel puțin 32oC (European State of the Climate – Report 2025).

Combinația dintre temperaturi ridicate, vegetație uscată, vânturi estivale și secetă creează condiții favorabile incendiilor de vegetație. În țări precum Grecia, Spania și Italia, riscul de incendii este tot mai mare, iar sezoanele favorabile producerii acestora tind să se prelungească. Regiunea are o densitate mare a populației, o agricultură dependentă de apă, un turism sezonier important și numeroase zone costiere vulnerabile. Astfel, efectele schimbărilor climatice se resimt și în plan economic și social.

Încălzirea accelerată, reducerea precipitațiilor și secetele de durată cresc riscul de incendii și presiunea asupra resurselor de apă și agriculturii. Intergovernmental Panel on Climate Change/Grupul interguvernamental privind schimbările climatice (IPCC), organismul ONU care sintetizează periodic cercetările științifice despre schimbările climatice, consideră regiunea mediteraneană unul dintre punctele fierbinți climatice ale lumii.

Componente din România vulnerabile la schimbarea climatică și factori de risc pentru acestea

Și în România, încălzirea este vizibilă în toate regiunile țării. Anul 2024 a fost cel mai cald înregistrat în țară în seria 1961-2024, cu o temperatură medie anuală de 11,62°C, cu aproape 2°C peste mediana perioadei 1991-2020. Cinci luni din 2024 – februarie, martie, iunie, iulie și august – au fost cele mai calde luni corespunzătoare din întreaga perioadă analizată.

Și anii din jurul lui 2024 confirmă tendința. 2023 fusese, la rândul său, cel mai cald an înregistrat până atunci în România, cu o temperatură medie cu 1,8°C peste mediana perioadei 1991-2020. În clasamentul realizat de Administrația Națională de Meteorologie pentru perioada 1961-2024, cinci dintre primii zece cei mai calzi ani s-au înregistrat după 2018.

În 2025, temperatura medie anuală a rămas cu 1,1°C peste mediana perioadei 1991-2020, iar anul s-a clasat pe locul al patrulea între cei mai calzi din România în seria 1901-2025. Vara anului 2025 a fost, de asemenea, a patra cea mai caldă din aceeași serie, cu o temperatură medie cu 1,4°C peste nivelul de referință.

România se află la intersecția dintre Europa Centrală și de Est, Balcani, regiunea mediteraneană și Marea Neagră, ceea ce o face sensibilă la schimbările circulației atmosferice. Din cauza reliefului și a condițiilor climatice diferite, vulnerabilitatea la schimbările climatice variază mult de la o regiune la alta.

Rapoartele Grupului interguvernamental privind schimbările climatice, ale Agenției Europene de Mediu și Strategia Națională privind Adaptarea la Schimbările Climatice pentru perioada 2024-2030 arată că mai multe componente din România sunt vulnerabile la efectele schimbărilor climatice.


©Unsplash

Resursele de apă

Este, probabil, cea mai vulnerabilă componentă climatică a României. Problemele sunt legate de secete multianuale mai frecvente, de scăderea debitelor râurilor în timpul verii, de refacerea mai lentă a rezervelor de apă subterană și de variații mai mari ale precipitațiilor. Sudul și estul României sunt cele mai expuse, iar proiecțiile climatice arată că aceste regiuni sunt predispuse la secetă.

Deficitul de apă poate deveni o problemă majoră pentru agricultură, sectorul hidroenergetic, ecosisteme și alimentarea cu apă a zonelor urbane. De aceea, o mai bună gestionare a resurselor de apă ar trebui să fie o prioritate națională.

Agricultura

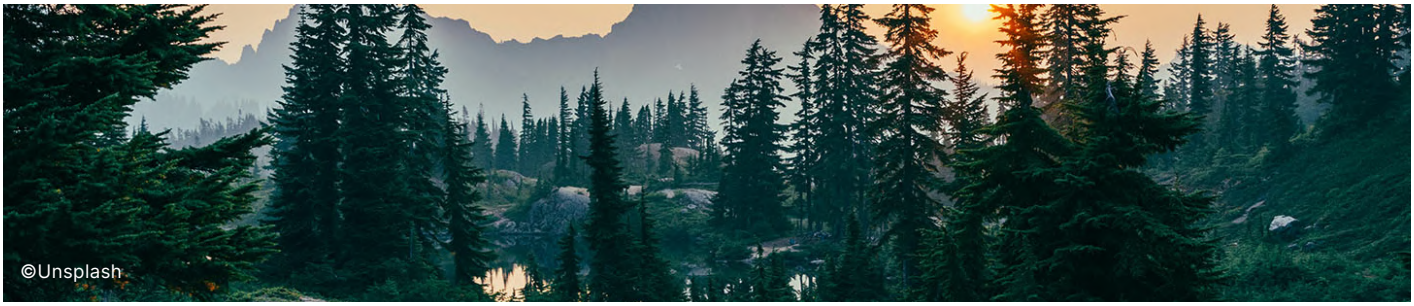
Agricultura este unul dintre sectoarele din România cele mai sensibile la schimbările climatice. Principalele riscuri sunt seceta de vară, temperaturile ridicate și scăderea umidității solului, care pot compromite culturile și favoriza răspândirea dăunătorilor. Cele mai expuse regiuni sunt Câmpia Română, Dobrogea, Moldova și câmpiile din vestul Banatului.


©Unsplash

Ecosistemele forestiere

Pădurile din România sunt relativ reziliente, dar sunt supuse unui stres tot mai mare. Seceta și incendiile forestiere le pot încetini creșterea și pot determina deplasarea unor zone de vegetație spre altitudini mai mari.

Pădurile de stejar, mai ales cele de la altitudini joase și din zonele mai uscate, sunt printre cele mai sensibile la secetă. Vulnerabilitatea diferă însă în funcție de specie, regiune și condițiile locale.



Delta Dunării

Delta Dunării este unul dintre ecosistemele din România cele mai expuse efectelor schimbărilor climatice. Printre principalele riscuri se numără creșterea nivelului mării, eroziunea costieră, pătrunderea apei sărate și pierderea biodiversității. Delta este afectată atât de modificările debitului Dunării din amonte, cât și de schimbările din Marea Neagră.



Sănătatea umană

Cele mai mari riscuri pentru sănătatea umană sunt reprezentate de mortalitatea cauzată de căldură, de poluarea aerului în timpul valurilor de căldură, de fumul incendiilor de vegetație și de extinderea vectorilor transmițători de boli. Adulții în vârstă și populațiile urbane sunt cele mai vulnerabile la valurile de căldură.





Valurile de căldură

În sezonul cald, România a înregistrat o creștere pronunțată a temperaturilor maxime, a numărului de nopți tropicale și a valurilor de căldură de lungă durată. Cele mai mari creșteri se înregistrează în sudul țării, în București, Oltenia și Dobrogea. În orașe, efectul de insulă de căldură accentuează temperaturile ridicate, în special în București.

Sectorul energetic

Schimbările climatice pot afecta producția de energie hidroelectrică, răcirea centralelor termice și infrastructura energetică, în timp ce valurile de căldură cresc cererea de energie electrică în timpul verii. Producția hidro poate fluctua mai mult pe măsură ce debitele râurilor se schimbă de la un sezon la altul.

Aceste componente sunt afectate de mai mulți factori de risc climatic, dintre care cei mai importanți pentru România sunt valurile de căldură, seceta și inundațiile.

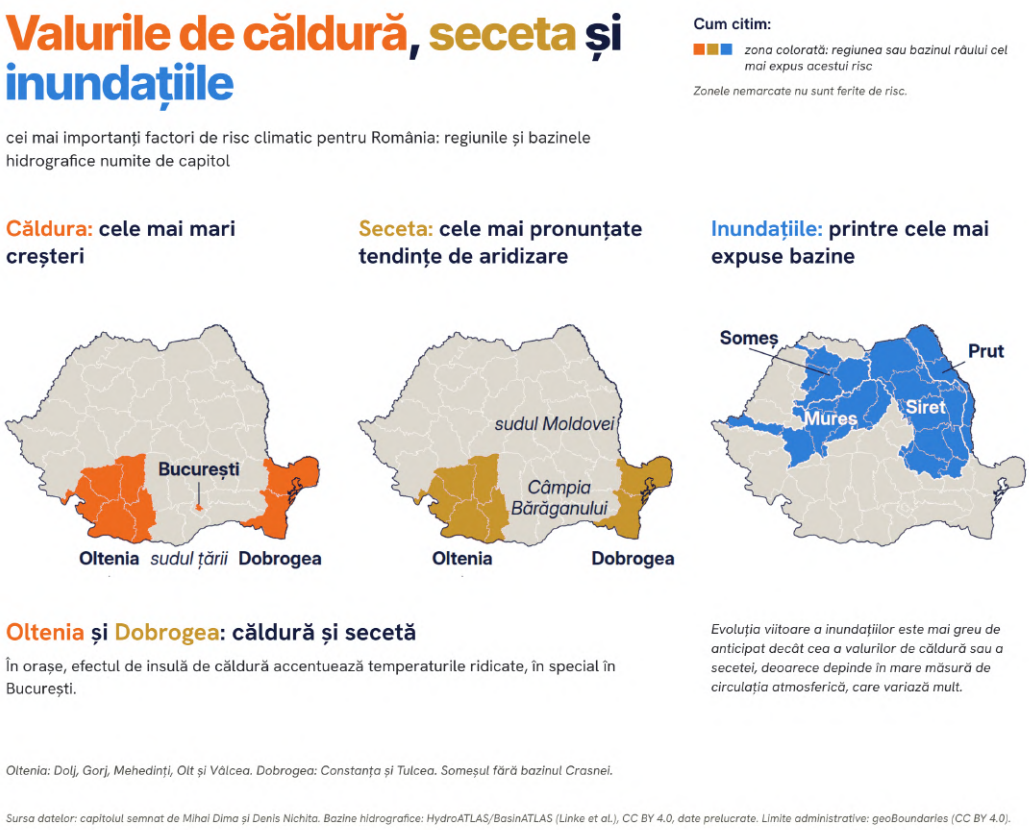
Seceta

Seceta este unul dintre riscurile climatice care se intensifică în România. Cele mai pronunțate tendințe de aridizare se înregistrează în Dobrogea, Câmpia Bărăganului, sudul Moldovei și Oltenia. La agravarea secetei contribuie temperaturile mai ridicate, evaporarea mai intensă și reducerea precipitațiilor de vară.
În ultimele decenii, episoadele de secetă tind să dureze mai mult și să se întindă pe parcursul mai multor anotimpuri.

Inundațiile

România rămâne puternic expusă riscului de inundații, provocate de ploi torențiale, precipitații de lungă durată, topirea zăpezii și viituri rapide în bazinele hidrografice montane. Printre cele mai expuse se numără bazinele Siretului, Prutului, Someșului și Mureșului.

Evoluția viitoare a inundațiilor este mai greu de anticipat decât cea a valurilor de căldură sau a secetei, deoarece depinde în mare măsură de circulația atmosferică, care variază mult.



Întrebări cheie pentru adaptarea României la schimbările climatice

Ca să pregătim mai bine România să facă față efectelor schimbărilor climatice, nu este suficient să știm cum se schimbă temperaturile sau precipitațiile. Este important să înțelegem și mecanismele care produc aceste schimbări și felul în care ele pot afecta Europa și România.

Patru întrebări sunt esențiale:

- Cum vor influența schimbările din Atlanticul de Nord, inclusiv slăbirea Circulației Meridionale din Atlantic, temperaturile, seceta și precipitațiile din Europa?
- Cum vor influența schimbările circulației atmosferice frecvența, durata și intensitatea valurilor de căldură? Vor favoriza seceta în sud-estul Europei?
- În ce măsură interacțiunea dintre sol și atmosferă va amplifica seceta și temperaturile ridicate din timpul verii?
- Vor ajunge resursele de apă, agricultura și ecosistemele forestiere din România în puncte în care adaptarea devine mult mai dificilă?

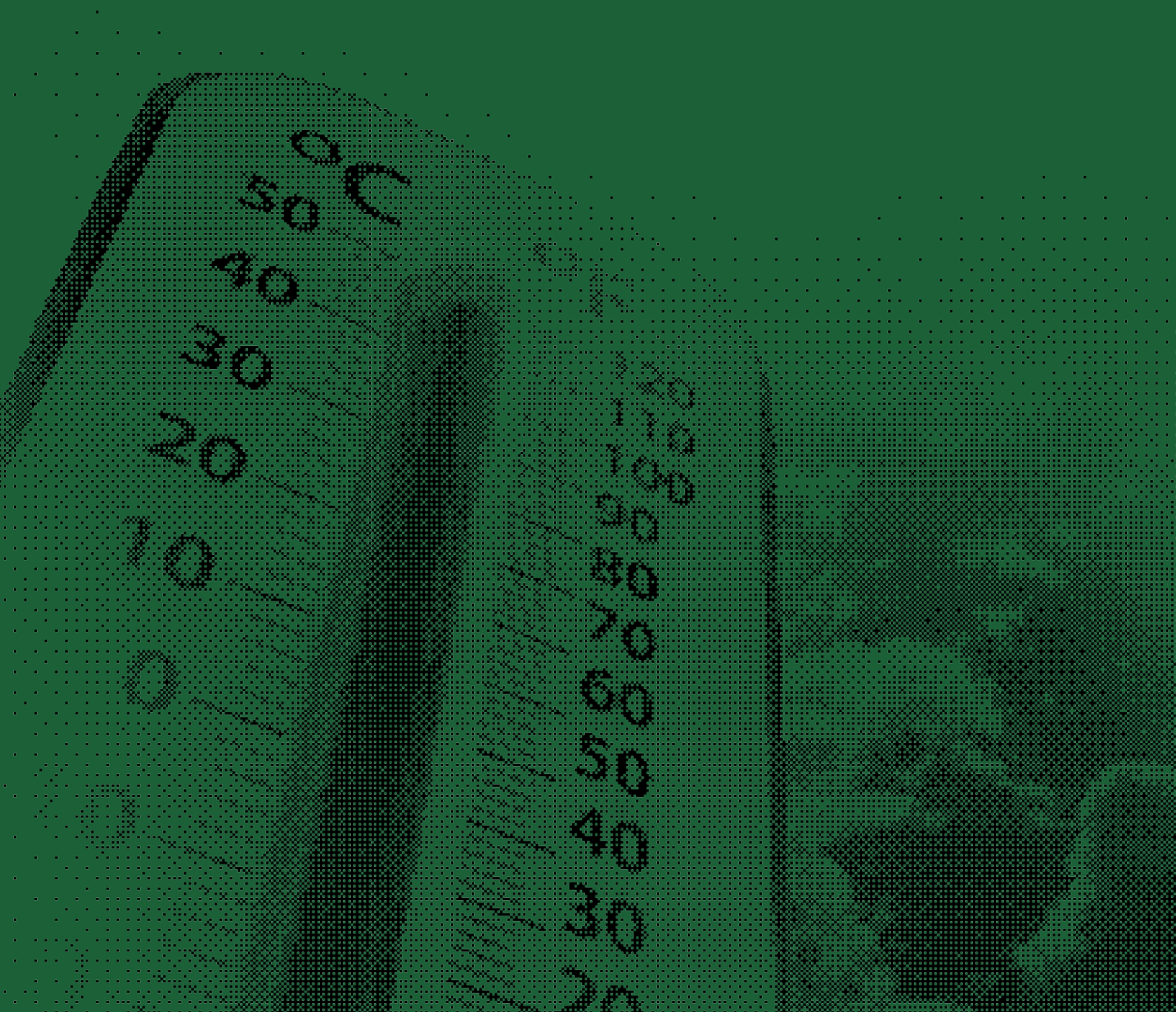
Răspunsurile la aceste întrebări sunt importante pentru proiecții climatice mai precise și pentru alegerea măsurilor de adaptare de care România va avea nevoie în următoarele decenii.

Concluzii

Europa se încălzește de peste două ori mai repede decât media globală. Efectele se văd deja în veri mai calde și mai secetoase, valuri de căldură mai frecvente, dar și episoade locale de ploi intense, inundații rapide, furtuni și un risc mai mare de incendii. Deși sunt cunoscuți mai mulți factori care contribuie la această încălzire accelerată, mecanismele care o explică nu sunt încă pe deplin înțelese.

Alpii și bazinul mediteranean se numără printre regiunile europene cele mai expuse schimbărilor climatice. În România, resursele de apă, agricultura, pădurile, Delta Dunării, sănătatea populației și sectorul energetic sunt printre cele mai vulnerabile, iar principalele riscuri sunt legate de valurile de căldură, secetă și inundații.

Pentru România, adaptarea depinde nu doar de estimarea felului în care se vor schimba temperaturile și precipitațiile, ci și de o mai bună înțelegere a mecanismelor care controlează aceste schimbări. Cu cât aceste procese sunt mai bine cunoscute, cu atât pot fi anticipate mai precis riscurile și pot fi alese măsuri de adaptare potrivite pentru regiunile și sectoarele cele mai expuse.



PARTEA II

Prețul pe care îl plătim: sănătate, recolte, apă, orașe

Vara lui 2025 a lăsat în România 2.879 de morți din cauza căldurii, de peste două ori mai mulți decât accidentele rutiere într-un an întreg, iar riscul a fost de 21 de ori mai mare pentru oamenii trecuți de 75 de ani. Unde trăiești schimbă totul: 490 de decese la un milion de locuitori în Teleorman, 18 în Bistrița-Năsăud. Pe câmp, fermierii mută deja riscul: suprafața de porumb a scăzut cu 24% în zece ani, iar cea de rapiță a crescut cu 77%. În august 2026, Dunărea a scăzut atât de mult încât a oprit ambele reactoare de la Cernavodă, o cincime din electricitatea țării. În orașe, unde trăiesc peste 12 milioane de oameni, centrul Bucureștiului poate fi cu 3–8°C mai cald decât satele din jur — iar una din patru localități planifică încă după reguli scrise acum 25 de ani.

→ **Căldura și sănătatea în România** ..... Bogdan Antonescu, Valentin Veron Toma, Adina-Eliza Croitoru, Luminița Mărmureanu, Dragoș Ene

→ **Schimbările climatice și agricultura în România** ..... Mihaela Caian, Adrian Gheorghe Bășa

→ **Vara în care fluviul și-a arătat limitele: de la oprirea centralei de la Cernavodă la decalajul de restaurare a luncilor Dunării** ..... Mihai Adamescu, Vlad Amihăesei

→ **Climatul Urban în România 2026** ..... Sorin Cheval, Alexandru Dumitrescu, Ștefan Dinicilă, Vlăduț Fălcescu, Ioan-Ștefan Gabrian

Căldura și sănătatea în România

AUTORI

→ Bogdan Antonescu
→ Valentin Veron Toma
→ Adina-Eliza Croitoru
→ Luminița Mărmureanu
→ Dragoș Ene

INFO Află mai multe despre autori la sfârșitul acestui document.


©Unsplash

Cinci numere cheie despre căldură și sănătate în România

2.879

decese sunt atribuite căldurii în România în iunie–septembrie 2025, de peste două ori mai multe decât cele din accidente rutiere pe tot parcursul anului.

de 21 de ori

mai mare a fost riscul de deces din cauza căldurii pentru persoanele de peste 75 de ani față de restul populației, în vara lui 2025.

490 față de 18

decese la un milion de locuitori au fost înregistrate în Teleorman față de Bistrița-Năsăud, în aceeași vară.

89

decese suplimentare la un milion de locuitori pentru fiecare grad în plus al temperaturii medii de vară, în 2015–2025; de două ori și jumătate media europeană.

5–7 zile

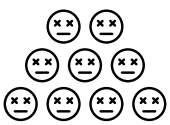
după un val de căldură se menține ridicată frecvența prezentărilor în serviciile de urgență și internările pentru probleme de sănătate mintală.

Trei lucruri centrale din acest capitol



Căldura ucide deja în România și nu lovește pe toată lumea la fel

În vara lui 2025, căldura a fost responsabilă pentru aproximativ 2.879 de decese. Două treimi dintre acestea s-au produs în rândul persoanelor de peste 75 de ani, un grup care reprezintă 8% din populație.



Numărătoarea deceselor arată doar vârful

Căldura afectează calitatea somnului, adaugă oboseală și reduce capacitatea de muncă. La Cluj-Napoca, trei valuri de căldură dintr-o singură vară au însemnat o pierdere economică potențială asociată scăderii capacității de muncă de peste 34 de milioane de euro.



Aceste decese pot fi prevenite

Episoadele de căldură sunt prognozate cu zile înainte, iar categoriile vulnerabile sunt cunoscute. România nu are însă un Plan Național de Acțiune pentru Canicula și Sănătate.



Căldura, un „ucigaș tăcut”

Valurile de căldură reprezintă una dintre principalele cauze de deces asociate fenomenelor meteorologice extreme din Europa, însă aproape niciunul dintre aceste decese nu este consemnat ca atare. Un certificat de deces menționează rareori „căldura” drept cauză, chiar dacă în sistemul internațional de clasificare a bolilor și problemelor de sănătate conexe există coduri, de exemplu, pentru insolație și epuizare termică sau pentru expunerea la căldură naturală.

Ceea ce nu poate consemna această clasificare este situația cea mai frecventă, în care căldura a fost de fapt factorul declanșator, nu diagnosticul. Acest lucru se întâmplă deoarece căldura nu cauzează în sine anumite afecțiuni (cu câteva excepții, cum ar fi hipertermia), ci le agravează sau acutizează pe cele existente. Astfel, un deces ca urmare a unei boli cardiace, respiratorii sau renale în timpul unui val de căldură este atribuit uneia dintre aceste cauze. În aceste condiții, numărul de decese din timpul unei veri caniculare devine vizibil doar printr-o analiză statistică care în esență compară numărul de decese în acele săptămâni caniculare în raport cu numărul de decese care ar fi fost de așteptat dacă vremea ar fi fost una normală din punct de vedere termic.

În Europa, anul 2025 a fost, conform Copernicus Climate Change Service, al treilea cel mai cald an începând cu 1940, cu o temperatură medie de 10,41°C (cu +1,17°C față de perioada de referință 1991-2020 și cu −0,30°C față de anul 2024, cel mai cald an). În România, 2025 a fost al patrulea cel mai cald an, cu o temperatură medie de 11,95°C (cu +1,22°C față de perioada de referință 1991–2020 și cu −1,15°C față de 2024, cel mai cald an). În vara 2025 au fost înregistrate patru valuri de căldură, cel mai lung de 10 zile consecutive, care au expus peste 70% din teritoriul României temperaturilor extreme, iar pe 26 iulie a fost înregistrată temperatura maximă de 43,4 °C la Calafat.

Studii recente realizate pentru 854 de orașe din Europa au arătat că în 2025 au fost aproximativ 24.000 de decese asociate căldurii, dintre care aproximativ 16.500 (68%) au fost atribuite schimbărilor climatice provocate de activitățile umane. În 2024, numărul acestora a fost estimat la 62.775 de decese pentru Europa, dintre care aproximativ 4.943 în România (7,9% din total). În verile anilor 2022 și 2023 s-au înregistrat 61.672 de decese asociate căldurii și, respectiv, 47.690, cele mai mari rate de deces fiind înregistrate în sudul și estul Europei, persoanele vârstnice și femeile fiind cele mai afectate. Începând din 2015, fiecare creștere a temperaturii cu 1°C în Europa a fost asociată cu aproximativ 35 de decese suplimentare la un milion de locuitori.

În acest context, prima parte a capitolului prezintă estimări ale mortalității asociate căldurii la nivelul fiecărui județ, continuând astfel capitolul despre sănătatea publică din Starea Climei 2025, care a descris mecanismele expunerii la căldură. Partea a doua arată ce se întâmplă înainte de acest bilanț: cum afectează căldura somnul, munca, starea de bine și, pe larg, sănătatea mintală. Partea a treia propune măsuri pe termen scurt, mediu și lung, de la avertizări calibrate regional până la planificarea urbană, precum și recomandări pentru fiecare dintre noi.

Partea I. Cât ucide căldura în România

Cum este estimată mortalitatea asociată căldurii?

În esență, estimarea mortalității asociate căldurii se bazează pe modelare și comparație. Pentru fiecare județ se estimează statistic relația dintre temperatura zilnică și numărul total de decese, ținând cont de faptul că efectul unei zile caniculare se resimte și pe parcursul următoarei săptămâni. Din această relație rezultă „temperatura de confort termic", adică valoarea la care mortalitatea este minimă. Temperatura de confort termic diferă de la un județ la altul, deoarece locuitorii din Constanța, de exemplu, sunt mai adaptați la temperaturi care ar putea fi periculoase pentru cei din Harghita.

Pentru fiecare zi de vară mai caldă decât acest prag la nivel local (temperatura de confort termic), modelul statistic estimează câte dintre decesele înregistrate efectiv nu ar fi avut loc dacă temperatura ar fi rămas la nivelul de confort.

Pentru a evalua efectul temperaturilor ridicate asupra sănătății, a fost utilizată o metodă folosită pe scară largă în studiile internaționale privind impactul temperaturii asupra mortalității. Aceasta ține cont de faptul că riscul pentru sănătate nu crește în același ritm cu temperatura: într-un anumit interval de temperaturi riscul rămâne relativ scăzut, dar poate crește rapid atunci când temperaturile devin foarte ridicate. De asemenea, efectele căldurii nu se limitează la ziua în care aceasta se produce, ci o zi sau câteva zile foarte călduroase pot influența starea de sănătate și riscul de deces și în zilele următoare, motiv pentru care impactul este evaluat pe o perioadă mai lungă decât cea în care temperaturile ating valori foarte ridicate.

Datele utilizate pentru această analiză sunt temperatura zilnică și numărul deceselor la nivel de județ. Temperaturile zilnice la nivel de județ provin din analiza ERA5-Land. Datele de mortalitate provin din baza de date oficială a Uniunii Europene Eurostat, unde au fost raportate oficial de instituțiile specializate din România.

Vara anului 2025: 2.879 de decese, un sfert dintre ele într-o singură săptămână

În vara anului 2025 (iunie-septembrie), căldura a fost asociată cu 2.879 de decese în România (IC 95%: 2.534-3.199), echivalentul a 151 de decese la un milion de locuitori. Aproximativ unul din fiecare 26 de decese înregistrate în intervalul respectiv (sau unul din 80 raportat la întregul an) poate fi atribuit temperaturilor care au depășit pragul de confort.

Pentru a pune în perspectivă această estimare a deceselor atribuite căldurii, putem compara cu numărul deceselor din accidente rutiere. Pe tot parcursul anului 2025, accidentele rutiere au dus la 68 de decese la un milion de locuitori (aproximativ 1.300 de decese) în România, a doua cea mai mare rată din Uniunea Europeană, după Bulgaria (71 la un milion), conform datelor preliminare ale Comisiei Europene. Altfel spus, în doar patru luni, căldura a fost asociată cu de peste două ori mai multe decese decât accidentele rutiere într-un an întreg.

Decesele nu au fost distribuite uniform. Săptămâna care a început la 21 iulie 2025 a avut, de departe, cel mai mare impact, însumând aproximativ 794 de decese, mai mult de un sfert din totalul iunie-septembrie. Două episoade din iunie, în săptămânile care au început la 23 și, respectiv, 30 iunie, au contribuit cu aproximativ 350 de decese fiecare, iar alte două vârfuri s-au produs la începutul și la mijlocul lunii august.

Astfel, mortalitatea asociată căldurii în România nu se distribuie uniform pe tot parcursul sezonului cald (iunie-septembrie), ci este provocată de un număr restrâns de episoade care pot fi identificate și prognozate. Separarea deceselor produse în zilele calde moderat de cele înregistrate în cele mai calde 5% dintre zile arată clar acest lucru: 61% din totalul deceselor atribuite căldurii s-au produs în acest interval de 5%.



Cine este cel mai afectat: două treimi din decese, într-un grup care reprezintă 8% din populație

Vârsta înaintată este unul dintre factorii cei mai importanți atunci când vorbim de decese asociate căldurii. Pe grupe de vârstă, 2.070 de decese s-au produs în rândul persoanelor de 75 de ani și peste, față de 1.090 în rândul tuturor celor mai tineri (Figura 1a). Astfel, aproximativ două treimi din decese au provenit dintr-un grup de vârstă care reprezintă doar 8% din populație. (Notă: Pentru că modelele statistice au fost construite separat pentru fiecare grupă de vârstă și sex, suma lor – 2.070 pentru 75+, adică 897 + 1.173, plus 1.090 pentru sub 75 de ani, în total 3.160 – nu este identică cu cele 2.879 de decese estimate pentru toată populația.)

În cazul ratei deceselor, contrastul este și mai accentuat: 1.319 decese la un milion de locuitori pentru cei peste 75 de ani față de 62 de decese la un milion de locuitori pentru cei sub 75 de ani. Astfel, în 2025, riscul ca un vârstnic să moară din cauza căldurii a fost de aproximativ 21 de ori mai mare decât în cazul unei persoane mai tinere.

În 2025 au murit mai multe femei vârstnice (grupa de vârstă 75+): 1.173 decese, față de 897 în rândul bărbaților (Figura 1b). Însă rata mortalității a fost mai mare în rândul bărbaților, 1.598 la un milion, față de 1.164. Numărul estimat al deceselor este mai mare în cazul femeilor deoarece, la această vârstă, sunt în viață de aproape două ori mai multe femei decât bărbați (aproximativ 1.008.000, față de 561.000).

Ambele rezultate sunt importante din motive diferite. La întrebarea: unde se concentrează decesele pe grupe de vârstă și sex, răspunsul este în cazul femeilor vârstnice. Acesta este un rezultat relevant pentru cei care dezvoltă programe de reducere a impactului căldurii. Dar dacă întrebarea este cine are cel mai mare risc la nivel individual, atunci răspunsul este: bărbații vârstnici.

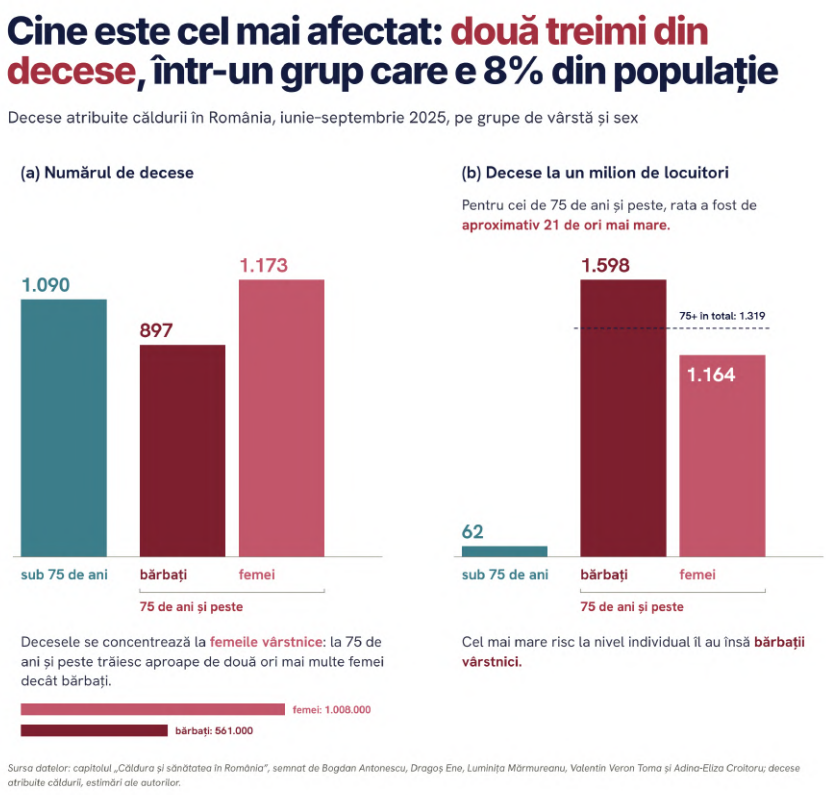


Figura 1. (a) Numărul deceselor atribuite căldurii și (b) rata deceselor în funcție de grupa de vârstă și de sex în România în 2025 pentru lunile iunie-septembrie.

Județele în care căldura are cel mai mare impact: 490 de decese la un milion în Teleorman

Impactul căldurii asupra mortalității diferă considerabil între județele României. Cele mai ridicate valori estimate pentru vara anului 2025 au fost înregistrate în Teleorman, cu 490 de decese atribuite căldurii la un milion de locuitori, urmat de Dolj (388), Brăila (360), Giurgiu (341), Călărași (324), Olt (318) și Ialomița (297). În schimb, valori mult mai reduse au fost estimate în unele județe din centrul și nordul țării: 18 decese la un milion de locuitori în Bistrița-Năsăud, 24 în Harghita, 33 în Maramureș și 35 în Cluj (Figura 2).

Impactul căldurii asupra mortalității diferă considerabil între județele României. Cele mai ridicate valori estimate pentru vara anului 2025 au fost înregistrate în Teleorman, cu 490 de decese atribuite căldurii la un milion de locuitori, urmat de Dolj (388), Brăila (360), Giurgiu (341), Călărași (324), Olt (318) și Ialomița (297). În schimb, valori mult mai reduse au fost estimate în unele județe din centrul și nordul țării: 18 decese la un milion de locuitori în Bistrița-Năsăud, 24 în Harghita, 33 în Maramureș și 35 în Cluj (Figura 2).

Această diferențiere regională este evidentă și atunci când județele sunt analizate împreună: în sud și sud-est au fost estimate, în medie, 239 de decese la un milion de locuitori, față de 58 în centru și nord. Rezultatele indică astfel un impact mult mai mare al căldurii asupra mortalității în sudul și sud-estul țării în vara anului 2025.

În același timp, relația dintre temperatură și mortalitate nu este identică în toate regiunile. Temperatura la care riscul de deces asociat căldurii este cel mai redus variază cu aproximativ 5°C la nivelul țării, de la circa 18,4°C în Suceava la 23,4°C în Teleorman. Aceste diferențe arată că populația diverselor regiuni este adaptată unor condiții climatice locale diferite. Prin urmare, aceeași temperatură nu are neapărat aceeași semnificație pentru sănătate în toate regiunile țării, iar efectele trebuie evaluate în raport cu condițiile climatice locale și cu vulnerabilitatea populației.

Astfel, valorile ridicate ale mortalității asociate căldurii din sudul și sud-estul României nu pot fi explicate doar prin temperatură. Expunerea mai mare la căldură se combină cu factori demografici și socio-economici care pot amplifica vulnerabilitatea, precum ponderea ridicată a populației vârstnice, caracterul predominant rural al unor județe, veniturile mai reduse, posibilitățile mai limitate de răcire a locuințelor și accesul diferit la servicii medicale. Impactul observat rezultă astfel din interacțiunea dintre intensitatea expunerii la căldură, adaptarea la climatul local și vulnerabilitatea populației.

Mediul urban poate adăuga un alt nivel de expunere, în special prin amplificarea efectului de insulă de căldură urbană și prin temperaturile nocturne mai ridicate. În București au fost estimate 425 de decese atribuite căldurii în 2025, ceea ce corespunde unei rate de 248 de decese la un milion de locuitori. În Ilfov, rata estimată a fost de 110 decese la un milion de locuitori, corespunzând unui număr de aproximativ 67 de decese. Deși Bucureștiul și Ilfovul sunt expuse unui context climatic regional asemănător, diferența dintre ratele de mortalitate sugerează că expunerea locală la căldură, caracteristicile mediului construit și diferențele demografice și socio-economice pot influența substanțial impactul asupra sănătății. Din acest motiv, temperatura aerului, singură, nu este suficientă pentru a explica diferențele teritoriale ale mortalității asociate căldurii.

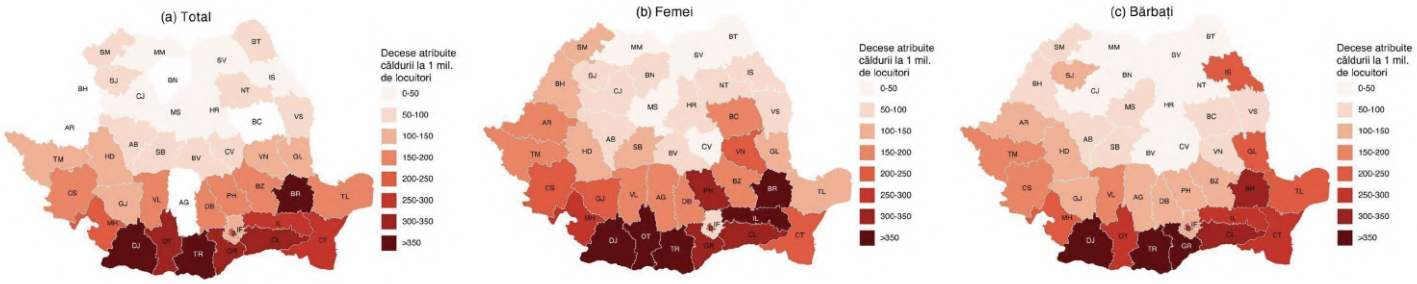


Figura 2. Rata de mortalitate atribuită căldurii (decese la un milion de locuitori) pentru fiecare județ, în 2025 (iunie-septembrie) pentru (a) total, (b) femei, (c) bărbați.

Fiecare zecime de grad de creștere a temperaturii medii contează

Dacă reprezentăm rata mortalității din fiecare sezon cald (2015-2025) în funcție de temperatura medie din perioada iunie-septembrie, valorile celor unsprezece ani se aliniază aproape pe o linie dreaptă. Altfel spus, fiecare grad suplimentar de căldură din sezonul cald corespunde unei creșteri de aproximativ 89 de decese atribuite căldurii la un milion de locuitori (IC 95%: 52-125), ceea ce înseamnă aproximativ 1.700 de decese în plus, la nivel național (IC 95%: aproximativ 1.000-2.400).

Această valoare este de de ordinul a două ori și jumătate mai mare decât media europeană, deși cele două estimări nu sunt direct comparabile. Pentru Europa, studiile au raportat 35,3 decese suplimentare la un milion de locuitori pentru fiecare creștere cu 1°C a temperaturii la nivelul continentului, pentru perioada 2015-2022 (Nature Medicine, 2023). Relația se sprijină însă mult pe vara extremă din 2024; fără ea, estimarea scade la circa 54 de decese la un milion pe grad și devine mult mai incertă (IC 95%: de la −1 la 110), deci valoarea exactă trebuie citită cu prudență.

Sezonul cald din 2018 a fost cel mai răcoros (temperatură medie de 19,7°C) dintre cei unsprezece ani analizați și a înregistrat cea mai scăzută mortalitate: 31 de decese la un milion de locuitori. Vara anului 2024, cu 22,1°C, a fost cea mai călduroasă și, de departe, cea cu cel mai mare impact: 314 decese la un milion de locuitori. Sezonul cald 2025 a avut o temperatură medie de 20,8°C, al treilea cel mai cald sezon din serie și a produs 151 de decese la un milion de locuitori (Figura 3).

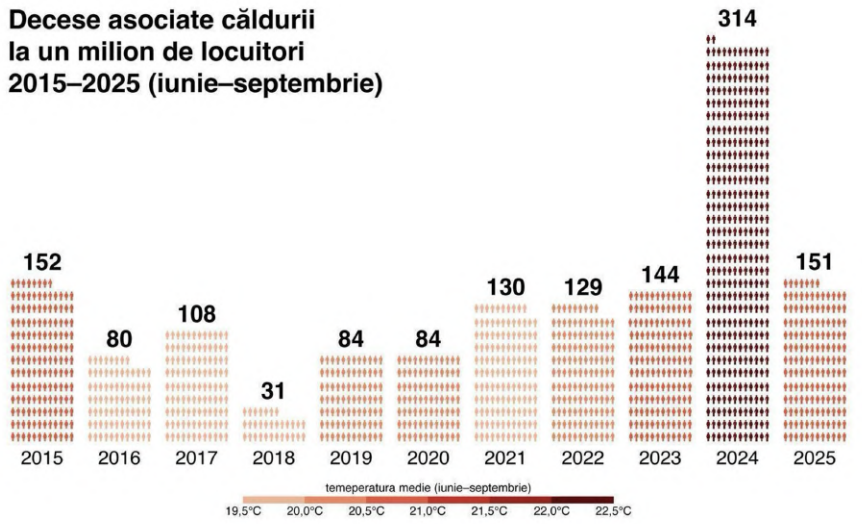


Figura 3. Numărul de decese asociate căldurii la un milion de locuitori în România, în sezonul cald (iunie-septembrie), între 2015 și 2025. Siluetele sunt colorate în funcție de temperatura medie din sezonul cald al anului respectiv.

Partea a II-a. Ce nu se vede în statistica deceselor

Impactul începe cu mult înainte de spital

Cele 2.879 de decese din 2025 sunt capătul unui lanț, nu întregul lui. Căldura afectează mai întâi somnul și confortul, apoi starea de bine, activitatea și productivitatea muncii, contribuie la stres și la deteriorarea sănătății mintale, și abia în cazurile severe conduce la utilizarea serviciilor medicale, la spitalizare sau la deces. O persoană poate suferi o deteriorare semnificativă a calității vieții fără să dezvolte o boală și fără să ajungă vreodată la medic.

Această succesiune justifică trecerea de la o abordare centrată exclusiv pe mortalitate și morbiditate la una care urmărește întregul continuum al impactului căldurii asupra sănătății și calității vieții.

Două dimensiuni trebuie însă diferențiate. Sănătatea mintală se referă la simptome și afecțiuni psihice, precum depresia, anxietatea, tulburările de dispoziție și schizofrenia, dar și la comportamentul suicidar. În această discuție sunt relevante și tulburările neurocognitive, inclusiv demența. Starea de bine și calitatea vieții surprind efecte mai largi: somnul, confortul, funcționarea cotidiană, productivitatea (randamentul) muncii și participarea la activități sociale. În condiții de căldură, cele două sunt interconectate: deteriorarea somnului și creșterea oboselii afectează dispoziția și capacitatea de adaptare la stres, iar restrângerea activităților și a interacțiunilor sociale amplifică vulnerabilitatea psihologică.

Somnul: prima verigă care cedează

Somnul este una dintre cele mai bine documentate căi prin care căldura afectează starea de bine. O revizuire sistematică globală a concluzionat că temperaturile exterioare și interioare mai ridicate sunt asociate, în general, cu reducerea duratei și deteriorarea calității somnului. Efectele sunt mai pronunțate în cele mai calde luni și zile, în regiunile cu temperaturi mai ridicate și în rândul populațiilor vulnerabile. Dovezile privind o adaptare rapidă a somnului la temperaturi mai ridicate sunt limitate, ceea ce face din încălzirea nocturnă o amenințare importantă pentru sănătate, performanță și bunăstare subiectivă (Chevance et al., 2024, *Sleep Medicine Reviews*).

Relația este cu atât mai importantă cu cât temperaturile nocturne au o tendință de creștere de la an la an, iar mediile urbane limitează răcirea de peste noapte. La Iași, observațiile realizate în opt puncte urbane și periurbane între 2012 și 2019 au evidențiat condiții de confort termic mai reduse în zonele centrale în sezonul cald, comparativ cu zonele rurale din jur. Insula de căldură urbană se dezvoltă în special în cursul serii și persistă în timpul nopții, adică exact intervalul în care organismul ar trebui să se recupereze (Chevance et al., 2024, *Sleep Medicine Reviews*).

Somnul insuficient sau de slabă calitate conduce, la rândul lui, la oboseală, iritabilitate, dificultăți de concentrare și reducerea capacității de a face față stresului. Se conturează astfel un lanț de efecte:

temperaturi ridicate → somn perturbat → oboseală → reducerea concentrării și a performanței → diminuarea activității → deteriorarea stării de bine

Impactul asupra productivității muncii: pierderi potențiale de peste 2,5 milioane de euro pe zi, la nivelul unui singur oraș

Starea de bine include capacitatea de a munci, de a desfășura activități cotidiene și de a participa la viața socială. O revizuire sistematică a literaturii privind confortul termic și productivitatea muncii a identificat o relație între condițiile termice interioare și performanța ocupanților, cu precizarea că literatura folosește în mare măsură estimări subiective ale productivității, iar relația depinde de caracteristicile persoanei și ale mediului (Bueno et al., 2021, *Buildings*).


©Unsplash

Impactul este cel mai vizibil la persoanele care lucrează în aer liber sau în spații insuficient răcite. O revizuire privind efectele socioeconomice ale expunerii ocupaționale la căldură a estimat pierderi anuale globale de productivitate din cauza stresului termic cotidian acumulat pe parcursul perioadelor calde de aproape 10%, cu posibilitatea creșterii lor la 30-40% în scenarii climatice severe. Agricultura și construcțiile sunt printre sectoarele cele mai afectate, iar sudul Europei este identificat printre regiunile dezvoltate în care riscul crește (De Sario et al., 2023, *Frontiers in Public Health*).

Pentru România există deja o estimare concretă. Un studiu realizat pentru Cluj-Napoca a analizat trei episoade de căldură din vara anului 2015 și a arătat că intensitatea și extinderea spațială a insulei de căldură urbane de suprafață pot fi influențate de magnitudinea valului de căldură. Pe baza structurii forței de muncă și a productivității muncii, pierderea economică potențială generată de scăderea randamentului muncii a fost estimată la peste 2,5 milioane de euro pe zi la nivelul orașului, însumând peste 34 de milioane de euro pentru cele trei episoade analizate (Herbel et al., 2018, *Theoretical and Applied Climatology*). Efectele căldurii nu se opresc, așadar, la sănătate: se propagă către activitatea profesională, productivitate și funcționarea economică a comunităților urbane și nu numai.

O parte importantă a expunerii la căldură are loc în interiorul locuinței. Un studiu recent privind temperaturile rezidențiale interioare, realizat în America de Nord, Europa, Asia, Australia și Africa, a constatat că temperaturile interioare mai ridicate au fost în general asociate cu efecte nefavorabile asupra sănătății sau stării de bine, inclusiv asupra confortului termic (Edwards et al., 2025, *Science of the Total Environment*).

În cazul persoanelor vârstnice, riscul este amplificat de timpul mai mare petrecut în interior și de capacitatea redusă de termoreglare. O sinteză a studiilor privind temperatura interioară și sănătatea mintală în cazul persoanelor vârstnice a identificat drept rezultate frecvente problemele de somn, stresul emoțional, dispoziția negativă, reducerea interacțiunilor sociale, anxietatea, agitația și iritabilitatea. Cei care locuiesc în locuințe cu eficiență energetică redusă, au venituri mici și acces limitat la răcire au fost mai vulnerabili (Park et al., 2025, *JMIR Public Health and Surveillance*).


©Unsplash

Impactul nu este distribuit uniform. O revizuire sistematică a 123 de publicații privind inegalitățile sociale în expunerea la stres termic a arătat că populațiile dezavantajate socioeconomic sunt, în general, mai expuse la căldură și au o capacitate mai redusă de adaptare. Printre grupurile vulnerabile se numără persoanele cu venituri mici, șomerii, imigranții și lucrătorii din ocupații manuale și în aer liber (Slesinski et al., 2025, *Environmental Research Letters*).

Concluzia contează direct pentru România și explică o parte din harta de la Figura 2: riscul nu este determinat doar de temperatura la care este expusă o persoană, ci și de capacitatea ei de a evita, reduce sau suporta temperaturile ridicate. Accesul la răcire, calitatea locuinței, existența spațiilor verzi, posibilitatea de a lucra într-un mediu controlat termic și existența unei rețele sociale de sprijin pot modifica substanțial efectele aceluiași grad de expunere la căldură. Literatura recentă indică sprijinul social, sănătatea fizică bună și accesul la spații verzi drept factori protectori (Baecker et al., 2026, *Psychological Medicine*).

Sănătatea mintală: un efect real, dar încă puțin măsurat

Căldura nu afectează doar inima, plămânii și rinichii. Este una dintre cele patru căi prin care schimbările climatice ajung la sănătatea mintală, alături de fenomenele meteorologice extreme, de poluarea aerului și de schimbarea climatică în ansamblu (Figura 4). Dovezile din ultimii ani arată că expunerea la temperaturi extreme tulbură somnul, accentuează iritabilitatea și oboseala, afectează funcțiile cognitive, agravează anxietatea și depresia, crește numărul prezentărilor la urgență și, în cazurile cele mai severe, riscul de comportament suicidar. Pentru cineva care are deja o afecțiune psihică, căldura devine un factor de risc în plus. Efectele schimbărilor climatice asupra sănătății mintale sunt probabil la fel de grave ca cele asupra sănătății fizice, însă s-au depus până acum puține eforturi pentru a cuantifica această povară, pentru a-i studia impactul pe termen lung asupra societății sau pentru a explora modalități de a o contracara.

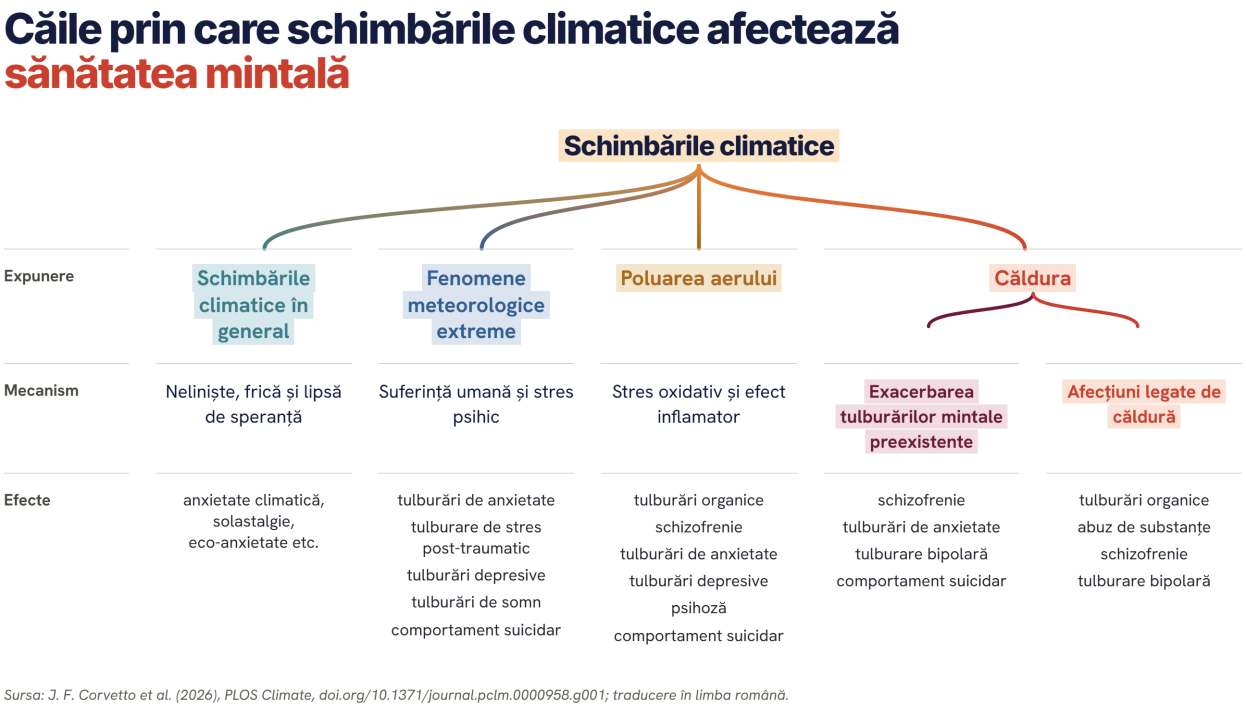


Figura 4. Căile prin care schimbările climatice afectează sănătatea mintală: schimbările climatice în ansamblu, fenomenele meteorologice extreme, poluarea aerului și căldura. Pentru fiecare cale sunt indicate mecanismul și efectele asupra sănătății mintale. Sursa: Corvetto et al. (2026), PLOS Climate, licență CC BY 4.0.



Ce arată dovezile

Studiile observaționale și de sinteză indică în mod constant că evenimentele de căldură extremă sunt asociate cu o deteriorare a indicatorilor de sănătate mintală: tulburări de dispoziție, anxietate, depresie și probleme legate de somn. În studiile privind expunerea la căldura urbană, căldura acționează ca un factor de stres contextual care agravează tensiunea psihosocială (Chen și Delina, 2025, *Environmental Research Communications*), iar stresul termic interacționează cu starea de spirit și cu afectul mai ales în medii exterioare sau non-clinice, unde disconfortul termic afectează starea de bine (Niu et al., 2023, *Forests*).

O revizuire sistematică a 22 de studii a arătat că persoanele cu afecțiuni mintale preexistente au rezultate mai nefavorabile în privința morbidității și a mortalității în zilele cu temperaturi ridicate decât restul populației. Pentru episoadele cu val de căldură, rezultatele au fost mai eterogene, semn că efectele depind de caracteristicile expunerii și ale populației analizate (Meadows et al., 2023, *Psychiatry Research*).

O altă sinteză, din 2025 (22 de studii, dintre care cinci europene), a găsit o asociere între temperaturile ridicate și creșterea internărilor pentru tulburări de dispoziție, în special la adolescenți, femei și vârstnici. Șaptesprezece studii au raportat asocieri și cu prezentările la urgență pentru probleme de sănătate mintală, deși rezultatele nu au fost uniforme (Manoj et al., 2025, *European Psychiatry*).

O revizuire amplă, pe 105 studii, a constatat că vizitele la urgență și spitalizările pentru tulburări mintale sunt mai frecvente în perioadele calde, iar efectele se văd mai ales în primele 5-7 zile după expunere. Au fost afectate tulburările de dispoziție, schizofrenia, consumul de substanțe și comportamentul suicidar (Corvetto et al., 2023, *International Journal of Environmental Research and Public Health*).

La suicid, dovezile sunt inegal distribuite din punct de vedere geografic. În Germania, o revizuire a identificat indicii de creștere a riscului odată cu temperatura, dar a concluzionat că baza de dovezi rămâne insuficientă (Gebhardt et al., 2023, *Journal of Health Monitoring*). În regiunea mediteraneană, unde expunerea e mai mare, dovezile sunt mai consistente: mortalitate crescută în rândul persoanelor cu afecțiuni mintale, morbiditate psihiatrică, spitalizări, ideație și comportament suicidar (Massazza et al., 2022, *European Journal of Psychotraumatology*).

Un studiu realizat în Adelaide (Australia), pe date din perioada 1993-2006, a arătat că mortalitatea atribuită tulburărilor mintale și de comportament a crescut în timpul valurilor de căldură la persoanele de 65-74 de ani și la cele cu schizofrenie și tulburări delirante, iar decesele prin demență au crescut la persoanele sub 65 de ani (Hansen et al., 2008, *Environmental Health Perspectives*). Pentru persoanele cu afecțiuni mintale, valurile de căldură nu sunt, așadar, doar un disconfort, ci o amenințare la supraviețuire.

Două exemple arată cât de direct poate fi efectul. În Anglia, internările legate de demență cresc cu 4,5% pentru fiecare grad peste 17°C, iar efectul se vede și la trei–patru zile distanță (Gong et al., 2022, *Environment International*). Într-o secție de psihiatrie, agitația pacienților cu schizofrenie a fost legată de numărul de ore petrecute în afara intervalului confortabil, respectiv sub 20°C sau peste 26°C (Shiloh et al., 2007, *European Neuropsychopharmacology*).

Atât evenimentele meteorologice extreme acute, precum valurile de căldură, cât și cele cronice, precum seceta prelungită, sunt asociate cu o creștere a incidenței stresului post-traumatic, a depresiei, a anxietății, a suferinței psihice, a consumului de substanțe și a tendințelor suicidare, la persoane din toate grupele de vârstă. La acestea se adaugă un fenomen emergent, dar insuficient recunoscut: consecințele psihiatrice ale anticipării riscurilor viitoare legate de climă. Persoanele afectate prezintă manifestări de tulburare de stres pretraumatic și de suferință legată de climă în anticiparea schimbărilor planetare și de mediu, iar pentru unele cazuri specialiștii recomandă psihoterapia. Această povară anticipatorie extinde impactul dincolo de expunerea imediată la căldură, cuprinzând o anxietate climatică mai amplă, care afectează sănătatea mintală a populației.

Prin ce mecanisme acționează căldura

Efectele nu vin pe o singură cale, ci din suprapunerea mai multor mecanisme. Literatura descrie un efect dublu (Figura 5). Pe de o parte, căldura provoacă afecțiuni termice care lovesc mai ales pacienții cu tulburări organice, consum de substanțe sau schizofrenie, prin tulburări cognitive, disfuncții neuronale și efectul medicamentelor. Pe de altă parte, agravează afecțiuni preexistente, schizofrenie, tulburare bipolară, tulburări nevrotice, comportament suicidar, prin stres fiziologic, dezechilibru al neurotransmițătorilor și perturbarea somnului (Corvetto et al., 2026, *PLOS Climate*).



Figura 5. Cele două căi prin care expunerea la căldură afectează persoanele cu tulburări psihice: afecțiuni provocate direct de căldură și agravarea tulburărilor preexistente. Sursa: Corvetto et al. (2026), PLOS Climate, licență CC BY 4.0.

Pe lângă perturbarea somnului, descrisă mai sus, căldura solicită întregul organism. Inima și vasele de sânge lucrează mai intens pentru a răci corpul, mai ales la efort fizic și umiditate ridicată, iar fluxul de sânge către creier poate scădea, ceea ce se poate manifesta prin confuzie, anxietate sau dificultăți de concentrare. Expunerea repetată menține organismul într-o stare de stres prelungit, care poate afecta treptat atât sănătatea fizică, cât și pe cea mintală. Valurile de căldură au fost asociate și cu o incidență crescută a bolilor neurologice și neurodegenerative, la persoane la care reglarea temperaturii corpului este deja afectată (Liu et al., 2021, *Environment International*). Relația funcționează și invers: anxietatea poate ridica ea însăși temperatura corpului, iar aceleași circuite din creier care reglează temperatura sunt implicate și în comportamentele legate de anxietate (Lima et al., 2022, *Journal of Thermal Biology*).

La toate acestea se adaugă medicația. Hipnoticele, anxioliticele și antipsihoticele pot afecta capacitatea organismului de a-și regla temperatura, ceea ce crește riscul de insolație, deshidratare, modificări neurologice și, în cazuri severe, de deces, la persoanele care le iau în timpul unui val de căldură (Charlson et al., 2021, *International Journal of Environmental Research and Public Health*).

Relația merge în ambele sensuri: căldura afectează sănătatea mintală, iar o boală psihică crește vulnerabilitatea la căldură. Factorii de risc identificați sunt vârsta, sexul, afecțiunile preexistente și statutul socioeconomic, la care se adaugă sensibilitatea individuală la căldură și capacitatea de adaptare comportamentală (Baecker et al., 2026, *Psychological Medicine*). Izolarea socială și condițiile precare de locuire limitează accesul la spații răcoroase și la îngrijire medicală (Lõhmus, 2018, *International Journal of Environmental Research and Public Health*).



Cine e cel mai expus

Vârstnicii rămân grupul cu cea mai mare vulnerabilitate, iar literatura semnalează că predispoziția lor la suferință psihică legată de căldură este încă insuficient înțeleasă (Chen și Delina, 2025, *Environmental Research Communications*).

Nici copiii și tinerii nu sunt feriți. Copiii mici sunt mai expuși decât adulții, pentru că au nevoie de mai multă apă, hrană și aer raportat la greutatea corporală. La tinerii cu vârste sub 24 de ani, temperaturile ridicate au fost asociate cu un risc cu 13% mai mare de prezentare sau internare pentru afecțiuni psihice, cu 14% mai mare pentru schizofrenie și cu 18% mai mare pentru depresie (Lai et al., 2026, *npj Mental Health Research*). Totodată, rata de suicid la tinerii de 5-24 de ani crește cu 0,75% pentru fiecare grad adăugat la temperatura medie lunară (Jayaraman et al., 2026, *American Journal of Psychiatry*).

La copii și tineri se adaugă suferința legată de viitorul planetei: teamă, frustrare, tristețe, descrisă în literatură prin concepte precum doliul ecologic (Comtesse et al., 2021, *International Journal of Environmental Research and Public Health*) și solastalgia (Vela Sandquist et al., 2025, *BMJ Mental Health*).

Expunerea depinde apoi de locuință, de accesul la răcire și de felul în care e construit orașul. Zonele urbane cu spații verzi limitate, cu clădiri dispuse dens și cu ventilație deficitară creează microclimate în care temperaturile depășesc mediile regionale, intensificând expunerea locuitorilor. Spațiile verzi rezidențiale și posibilitatea de a regla temperatura protejează împotriva simptomelor depresive din timpul valurilor de căldură, ceea ce înseamnă că politica urbană poate schimba nivelul de risc (Yang et al., 2023, *Frontiers in Public Health*). Diferențele legate de statutul socioeconomic și de etnie rămân însă o lacună critică (Chen și Delina, 2025, *Environmental Research Communications*).

Cei care lucrează în aer liber sunt expuși de două ori: la căldură și la incertitudinea economică pe care o aduce, iar pierderea mijloacelor de trai amplifică impactul asupra sănătății mintale. Efecte similare apar și în spațiile de lucru slab ventilate sau subterane, unde disconfortul termic se traduce în suferință psihologică (Dunleavy et al., 2020, *Building and Environment*).

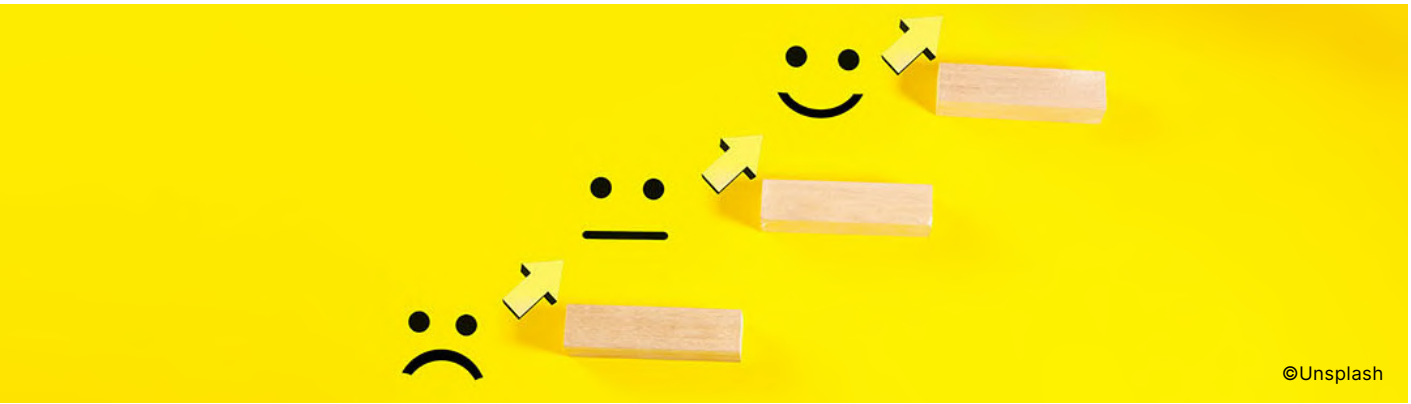
Ce nu știm încă despre România

În România, dovezile climatologice sunt consistente. Analiza a cinci indici bioclimatici pentru zece mari orașe, între 1961 și 2016, arată o deplasare a condițiilor dinspre clasele de stres rece către cele calde și foarte calde (Banc et al., 2020, *Atmosphere*). În Bihor, comparația dintre 1991–2020 și 1961–1990 arată creșteri ale indicilor HUMIDEX și WBGT și o extindere cu una până la două luni a perioadei cu stres termic (Caciora et al., 2026, *Environmental Research Communications*), iar la Oradea temperatura medie anuală a crescut cu circa 0,91°C între cele două perioade climatice (Haidu et al., 2024, *Present Environment and Sustainable Development*).

Aceste dovezi descriu însă expunerea, nu efectul. Nu există deocamdată studii naționale care să cuantifice relația dintre temperatură și internările psihiatrice, prezentările la urgență pentru afecțiuni mintale, suicid, depresie, anxietate sau tulburări de somn.

Lipsa datelor nu înseamnă lipsa riscului. Creșterea expunerii la temperaturi ridicate, mai ales în orașe, creează condiții pentru apariția sau amplificarea acestor efecte, iar pentru persoanele cu afecțiuni preexistente, căldura se adaugă celorlalți factori de vulnerabilitate.

Prioritatea este monitorizarea continuă și corelarea seriilor de temperatură și stres termic (maxima, minima nocturnă, UTCI și indicele de severitate a valurilor de căldură) cu numărul de prezentări la urgență, cel al internărilor și mortalitatea, inclusiv prin suicid. Numai astfel pot fi stabilite praguri de avertizare bazate pe impact, care pot suferi modificări față de pragurile meteorologice utilizate în prezent. O înțelegere cuprinzătoare cere, în plus, integrarea datelor din dosarele medicale electronice cu date de înaltă rezoluție privind expunerea la factorii de mediu și cu abordări de evaluare ecologică momentană, pentru a surprinde interacțiunile dintre căldură, sănătatea mintală și factorii contextuali.



Partea a III-a. Ce se poate face

Decesele asociate căldurii pot fi prevenite în mare măsură, deoarece impactul este concentrat în timpul valurilor de căldură, fenomene care pot fi prognozate din timp, iar categoriile de populație cele mai vulnerabile sunt bine cunoscute.

Rezultatele din Partea I arată unde ar trebui concentrate măsurile. Cum două treimi dintre decese s-au produs în rândul persoanelor de 75 de ani și peste, vârstnicii, mai ales cei care locuiesc singuri, ar trebui să fie primii vizați. Cum rata mortalității din sudul și sud-estul României este de peste patru ori mai mare decât în centru și nord, resursele ar trebui orientate prioritar către aceste județe, iar avertizările ar trebui adaptate pragurilor locale. Iar pentru că peste un sfert din decesele verii s-au produs într-o singură săptămână, iar 61% în cele mai calde 5% dintre zile, intervenția ar trebui declanșată de prognoză, nu de bilanțul ulterior.

Cadrul pentru aceste măsuri există doar parțial. România are, din 2007, un plan interministerial de măsuri pentru perioadele de caniculă, construit în jurul comitetelor pentru situații de urgență. Nu are însă un plan de acțiune pentru caniculă și sănătate în accepțiunea OMS, cu supraveghere a mortalității, registre de persoane vulnerabile, evaluare a măsurilor și o componentă dedicată sănătății mintale. Comisia Paneuropeană pentru Climă și Sănătate (Pan-European Commission on Climate and Health), convocată de Biroul Regional pentru

Europa al OMS, a recomandat guvernelor să adopte planuri naționale de intervenție în caz de caniculă, care să pregătească sistemele de sănătate atât pentru prevenție, cât și pentru intervenție rapidă (Pan-European Commission on Climate and Health, 2026, *Call to Action*). Actualizarea planului din 2007 ar trebui să includă aceste elemente, iar protocoalele de intervenție la caniculă ar trebui să cuprindă și evaluarea și sprijinul psihologic. Intervențiile care reduc mortalitatea asociată căldurii sunt documentate, testate în alte țări europene și puțin costisitoare în raport cu viețile pe care le pot salva.

Pe termen scurt

Avertizarea ar trebui calibrată în funcție de condițiile regionale și de impact, în locul unui criteriu național unic. Diferența de 5°C dintre temperatura de confort din sudul și cea din nord-estul țării arată clar necesitatea unor criterii regionale pentru emiterea avertizărilor. Pragurile de avertizare bazate pe impact iau în calcul efectele observate asupra populației și asupra serviciilor medicale.

Ar trebui create registre județene ale persoanelor vulnerabile: persoanele de peste 75 de ani care locuiesc singure, persoanele cu afecțiuni cardiovasculare, respiratorii sau renale cronice și pacienții cu tulburări mintale severe sau aflați sub tratament psihotrop. Pe baza lor, medicii de familie și serviciile sociale ar putea contacta aceste persoane în perioadele de avertizare de caniculă. Registrele ar trebui construite cu respectarea regulilor privind protecția datelor cu caracter personal (GDPR): acces limitat la cei care oferă asistență, utilizare strict în scop de prevenție și, acolo unde este posibil, pe baza consimțământului persoanelor incluse.

În plus, mortalitatea ar trebui monitorizată săptămânal pe parcursul sezonului cald, împreună cu prezentările la UPU și internările psihiatrice, astfel încât sistemul de sănătate publică să poată identifica o criză în timp ce aceasta se desfășoară. Efectele căldurii asupra sănătății mintale apar în special în primele 5-7 zile după expunere.

În comunicarea publică, recomandările pentru perioadele de caniculă ar trebui să includă explicit igiena somnului, strategiile de răcorire și menținerea contactului social, cu atenție specială pentru vârstnici și pentru locuitorii orașelor.

Pe termen mediu

Spitalele, centrele de îngrijire și școlile ar trebui să dispună de cel puțin o încăpere climatizată. Marile spitale, inclusiv cele de psihiatrie, ar putea avea, în perioadele de risc, o structură de intervenție rapidă pentru stres termic, în primul rând în zonele cu densitate mare de populație vulnerabilă.

Căldura este deja recunoscută ca risc profesional: OUG nr. 99/2000 obligă angajatorii să ia măsuri de protecție a lucrătorilor atunci când temperatura aerului depășește 37°C sau un nivel echivalent în condiții de umiditate ridicată. Pragul ar trebui însă completat cu indici de stres termic (de exemplu WBGT), care țin cont și de radiația solară și de efortul fizic, iar aplicarea măsurilor pentru munca în aer liber ar trebui controlată mai strict.

Personalul medical ar trebui instruit, nu doar în timpul studiilor, ci pe tot parcursul carierei, privind interacțiunea dintre căldură, afecțiunile mintale și tratamentele psihotrope, inclusiv riscul de afectare a termoreglării sau de deshidratare. Vulnerabilitatea acestor pacienți este mult mai mare decât a populației generale, din cauza patologiei psihiatrice în sine, a medicației psihotrope cu efecte metabolice semnificative sau a consumului de substanțe. Universitățile și școlile de sănătate publică ar trebui să includă aceste teme în programele de formare.

În cabinet, riscul termic ar trebui integrat în evaluarea pacienților cu afecțiuni mintale în perioadele cu temperaturi extreme. Destabilizarea provocată de căldură nu arată, la început, ca o afecțiune legată de căldură: pacienții pot veni cu insomnie, agitație, iritabilitate, anxietate, confuzie, recădere în consumul de substanțe, abandonarea tratamentului sau agravarea paranoiei. Evaluarea ar trebui să acopere somnul, hidratarea, accesul la răcire, condițiile de păstrare a medicamentelor, izolarea, întreruperile de curent și capacitatea de a ajunge la medic, iar diagnosticul să distingă între recădere psihiatrică, delir, intoxicație, toxicitate medicamentoasă, epuizare termică și infecție (Stewart, 2026, *The Journal for Nurse Practitioners*).

Pe termen lung

Planificarea urbană poate contribui la reducerea riscului. Parcurile, spațiile publice umbrite, suprafețele reflectorizante și reducerea suprafețelor impermeabilizate scad în mod măsurabil temperaturile în zonele urbane și generează beneficii pentru sănătate care pot fi cuantificate. Programele de renovare a clădirilor ar trebui evaluate și din perspectiva comportării acestora pe timpul verii, nu doar din perspectiva eficienței energetice în timpul iernii.

Infrastructura verde reduce simultan temperatura și presiunea psihică: spațiile verzi scad stresul, anxietatea și simptomele depresive, iar continuitatea și accesibilitatea lor contează la fel de mult ca suprafața. Conectarea

spațiilor verzi și reducerea fragmentării lor creează spații continue de agrement, în timp ce timpii de mers mai scurți și proiectarea fără bariere reduc povara psihologică asupra persoanelor cu mobilitate limitată, pentru care expunerea la un val de căldură rămâne un risc chiar și în orașul „de 15 minute” (Cremonini și Georgiadis, 2025, *Encyclopedia*). Adăposturile climatice ar trebui planificate împreună de medici, urbaniști, peisagiști, ecologi și comunitate.

Prioritatea pentru astfel de investiții ar trebui acordată cartierelor și comunităților cu locuințe slab ventilate sau cu acces redus la răcire, unde expunerea poate fi prelungită.

Politicile publice care vor fi elaborate ar putea ține seama și de problemele de sănătate mintală legate de schimbările climatice: eco-anxietatea, doliul ecologic și solastalgia, pe care documentele în vigoare nu le acoperă. Peste toate acestea stă o chestiune de echitate: schimbările climatice adâncesc inegalitățile existente, iar măsurile de adaptare ar trebui construite astfel încât să le reducă, nu să le amplifice.



Ce poate face fiecare

În perioadele foarte calde, fiecare poate reduce riscul pentru sine și pentru cei din jur. Nici efectele psihologice nu trebuie neglijate: pot apărea sau se pot accentua iritabilitatea, oboseala, tulburările de somn, anxietatea, dificultățile de concentrare și simptomele depresive. Ce se poate face:

- **Recunoașterea semnelor insolației și ale epuizării termice** (temperatură corporală ridicată, piele fierbinte și uscată sau transpirație abundentă, amețeală, greață, confuzie) și apelarea imediată la 112 în cazurile grave.
- **Răcirea locuinței:** umbrirea ferestrelor în timpul zilei și aerisirea pe timpul nopții, când temperatura de afară scade.
- **Verificarea zilnică**, prin vizită sau telefon, a vârstnicilor care locuiesc singuri.
- **Petrecerea orelor celor mai calde în adăposturi** climatice sau în spații publice climatizate.
- **Reducerea expunerii în orele de vârf** și acordarea de atenție temperaturilor nocturne, care afectează odihna și recuperarea.
- **Menținerea hidratării și** adaptarea activității fizice și profesionale la condițiile termice.
- **Supravegherea persoanelor vulnerabile din familie și din comunitate**, în special a vârstnicilor și a persoanelor cu afecțiuni mintale preexistente, întrucât contactul regulat și sprijinul social sunt factori de protecție documentați.
- **Neîntreruperea tratamentelor psihiatrice fără recomandarea medicului** și cererea sfatului medicului dacă apar simptome neobișnuite în perioadele de căldură extremă. În cazul unor schimbări importante de comportament, precum confuzie, agitație severă sau idei suicidare, trebuie solicitat imediat ajutor medical specializat.

Concluzii

Căldura a fost asociată cu 2.879 de decese (IC 95%: 2.534-3.199) în România în vara anului 2025, aproape niciunul dintre ele nefiind consemnat ca atare în statisticile oficiale.

Două treimi dintre decese s-au produs în rândul persoanelor de 75 de ani și peste, iar rata mortalității a fost de 21 de ori mai mare decât în rândul restului populației.

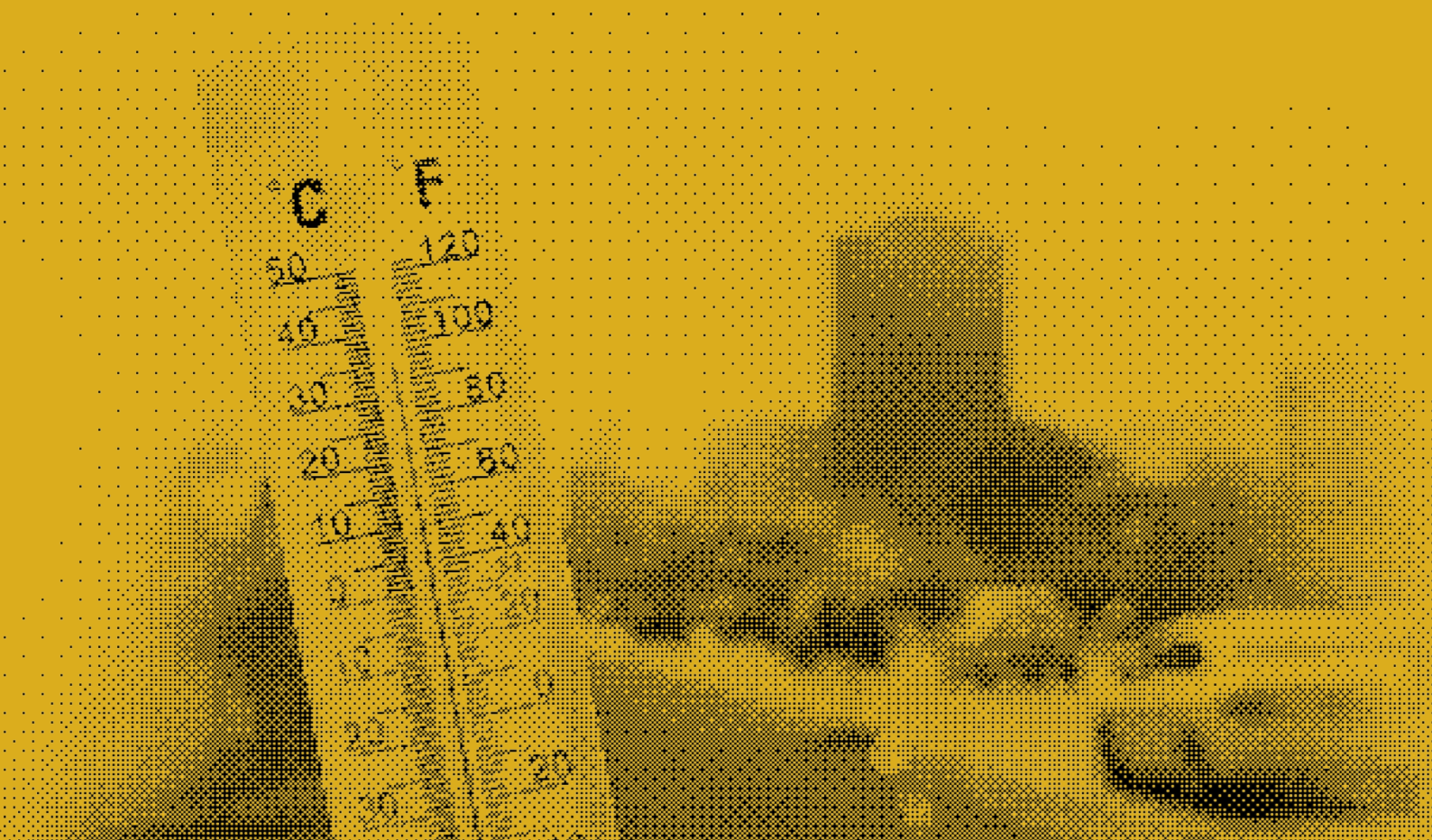
Riscul are o puternică componentă geografică: județele din sud și sud-est au o rată de peste patru ori mai mare decât cele din centru și nord.

Decesele se concentrează în câteva episoade care pot fi prognozate. O singură săptămână din iulie a produs peste un sfert din totalul verii, iar 61% dintre decese s-au înregistrat în cele mai calde 5% dintre zile. Tocmai această concentrare face prevenția posibilă.

Fiecare grad suplimentar al temperaturii medii de vară corespunde unui plus de aproximativ 89 de decese la un milion de locuitori în cei unsprezece ani analizați, o relație care rămâne vizibilă și în 2025.

România nu are încă un plan de acțiune pentru canicula și sănătate în accepțiunea OMS, deși intervențiile care reduc mortalitatea asociată căldurii sunt documentate, testate în alte țări europene și puțin costisitoare în raport cu viețile pe care le pot salva.

Bilanțul mortalității rămâne însă partea vizibilă a unui impact mai larg. Somnul perturbat, oboseala, scăderea productivității și presiunea suplimentară asupra persoanelor cu afecțiuni cronice afectează un număr mult mai mare de oameni decât cei care ajung în statistici. Dovezile internaționale arată, în plus, că zilele foarte calde sunt asociate cu mai multe prezentări la urgență și internări pentru tulburări mintale și cu un risc crescut de comportament suicidar, iar persoanele cu afecțiuni psihice sau aflate sub tratament psihotrop se numără printre cele mai vulnerabile. Pentru România, aceste efecte nu sunt încă măsurate, iar absența măsurătorii nu înseamnă absența riscului.



Schimbările climatice și agricultura în România



AUTORI
→ Mihaela Caian
→ Adrian Gheorghe Bășa

INFO Află mai multe despre autori la sfârșitul acestui document.

Cinci numere cheie despre schimbările climatice și agricultura României

-24%
suprafața cultivată cu porumb între 2016 și 2026 (estimare): de la 2,58 la 1,96 milioane de hectare.

+77,2%
suprafața cultivată cu rapiță în aceeași perioadă, până la cel mai ridicat nivel din ultimii zece ani.

până la 50%
poate scădea producția de porumb când apa lipsește între înspicare și coacere.

9–10 mm pe zi
necesarul de apă al porumbului în jurul înfloririi, în zilele foarte călduroase, față de 5–6 mm în mod normal.

peste o lună avans
atât au fost prognozate dinainte valurile de căldură din 2025, ca loc, intensitate și evoluție, prin prognoze sezoniere multi-model.

Trei lucruri centrale din acest capitol

În agricultură, pragurile critice contează mai mult decât mediile
Arșița, deficitul de apă, seceta atmosferică, nopțile tropicale și înghețul pot produce pagube chiar într-un an cu valori medii obișnuite, mai ales când lovesc în faze sensibile precum înflorirea sau umplerea bobului.

Schimbarea climei mută calendarul agricol
Temperaturile mai ridicate schimbă momentul în care culturile ajung în fazele critice, iar alegerea datei de semănat și a hibrizilor devine o decizie de gestionare a riscului.

Adaptarea se poate face informat, nu la noroc
Prognozele sezoniere și sisteme dezvoltate pentru România, precum COPER și PrepClim, permit alegerea soiului, a datei de semănat și a fertilizării înainte de sezon. Miza următorilor ani e ca aceste instrumente să ajungă și la fermele mici.


©Vlad Stănescu

Agricultura, între proiecția climatică și realitatea din câmp

Agricultura este unul dintre sectoarele în care schimbarea climatică nu rămâne o statistică. Ea se vede în momentul în care se intră cu semănătoarea pe câmp, în apa disponibilă în sol atunci când planta are cea mai mare nevoie de ea, în numărul și masa boabelor și, în cele din urmă, în cultura pe care un fermier decide să o însămânțeze în anul următor.

Pentru agricultură, nu contează, însă, doar cât crește temperatura medie sau cât se modifică precipitațiile într-un an. La fel de importante sunt **momentul, intensitatea și succesiunea fenomenelor climatice**. O perioadă fără precipitații are consecințe diferite dacă apare la începutul vegetației sau în timpul înfloririi. Câteva zile de arșiță pot produce pierderi importante dacă se suprapun peste deficitul de apă din sol, iar o cantitate mare de precipitații căzută într-un interval scurt nu compensează neapărat o perioadă îndelungată de secetă. Pentru plante, mediile climatice spun, așadar, doar o parte din poveste.

Această perspectivă devine cu atât mai importantă într-un climat în schimbare. Proiecțiile pentru România indică, pe lângă temperaturi mai ridicate și o accentuare a deficitului de apă în anumite regiuni, și schimbări în distribuția sezonieră a precipitațiilor și în frecvența depășirii unor praguri relevante pentru agricultură. În același timp, calendarul agricol începe să se modifice: încălzirea poate schimba momentul semănatului și al diferitelor faze de dezvoltare a plantelor, modificând, astfel, și perioadele în care culturile sunt expuse secetei, arșiței, precipitațiilor abundente sau înghețului.

Capitolul de față urmărește traseul de la aceste schimbări ale climei până la efectele lor concrete asupra culturilor și, mai departe, asupra deciziilor fermierilor. Analiza folosește patru culturi importante din sudul României – porumb, grâu de toamnă, floarea-soarelui și rapiță – pentru a arăta cum același semnal climatic produce efecte diferite în funcție de specie, faza de vegetație și condițiile din teren.

Dar clima este doar o parte a ecuației. Decizia fermierului se formează la intersecția dintre **ce poate produce terenul într-un climat în schimbare și ce mai este economic viabil să producă**. Pierderile repetate, costurile de producție și necesarul de apă pot schimba raportul dintre risc și rentabilitate și pot modifica structura culturilor. Ceea ce începe ca răspuns la câțiva ani dificili poate deveni, astfel, o transformare mai profundă a agriculturii unei regiuni, cu implicații pentru economia rurală, utilizarea terenurilor și capacitatea sectorului de a se adapta pe termen lung.

Capitolul continuă analiza începută în ediția precedentă a raportului, în sprijinul urgentării acțiunii informate. Modelele climatice și agroclimatice sunt puse în dialog cu rezultatele cercetării experimentale din teren, pentru a răspunde nu doar la întrebarea „ce se va schimba?”, ci și la „cum ajung aceste schimbări să afecteze efectiv cultura?”. Această legătură dintre proiecție și teren permite identificarea mecanismelor prin care stresul climatic se transformă în pierdere de producție și, mai departe, în presiune economică asupra fermei.

În același timp, modelarea numerică oferă posibilitatea de a privi și înainte. Diferite scenarii de management agricol pot fi testate în raport cu condițiile climatice proiectate, de la modificarea momentului semănatului până la alte intervenții de adaptare. Astfel, fermierul poate deveni, din simplu destinatar al unei prognoze, **participant la construirea scenariilor relevante** pentru propria exploatație, pornind de la condițiile și riscurile specifice regiunii sale.

Întrebarea centrală a capitolului nu este, prin urmare, doar cum va afecta schimbarea climatică agricultura României, ci cum se transformă agricultura atunci când clima, biologia plantelor și deciziile (agro-)economice încep să se schimbe simultan. Răspunsul este important nu doar pentru producția unui anumit an, ci pentru felul în care va arăta agricultura românească în deceniile următoare.



Clima care contează pentru agricultură

Înainte de a vorbi despre culturi, merită așezat contextul: ce s-a schimbat deja în regimul termic și pluviometric al României, ce arată proiecțiile și, poate cel mai important pentru un fermier, cât din toate acestea se poate prognoza dinainte.

Evoluția și schimbările regimului precipitațiilor

Analiza precipitațiilor din perioada 1958-2024 arată că schimbările nu sunt uniforme nici în timp, nici între anotimpuri. La nivel anual, tendințele diferă între regiuni și sunt puternic influențate de variabilitatea mare de la un an la altul. Diferențele devin, însă, mai clare la nivel sezonier. Cea mai pronunțată tendință de scădere a precipitațiilor apare vara, este extinsă pe cea mai mare parte a țării și este deosebit de accentuată în nord și nord-est. Primăvara și iarna prezintă tendințe mai moderate și mai eterogene spațial. În schimb, toamna se remarcă printr-o tendință predominantă de creștere a cantităților de precipitații, cele mai mari excedente fiind înregistrate în interiorul arcului carpatic. Diferențele regionale sunt influențate în mare măsură de configurația Munților Carpați. Privite împreună, aceste evoluții indică nu doar modificări ale cantității de precipitații, ci și o schimbare a distribuției lor sezoniere, datorate schimbărilor în circulația atmosferică la scară mare.

Extremele istorice dau măsura acestor tendințe. Cel mai umed sezon de iarnă a fost cel din 1970, cu 200,5 mm de precipitații, urmat de iarna din 2010, cu 187,1 mm; cea mai uscată iarnă a fost în 2002, cu doar 60 mm, urmată de 1974, cu 62,4 mm. Vara, cea mai ploioasă de la 1958 încoace a fost cea din 1969, cu 348,8 mm, iar cea mai secetoasă a fost în 2000, cu doar 129,1 mm. Toamna, excedentul cel mai mare din cei 67 de ani ajunge la aproximativ 50 mm acumulați în intervalul septembrie-noiembrie.

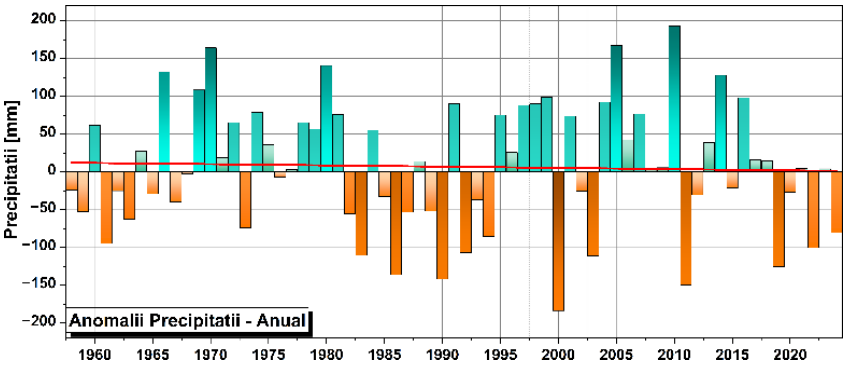


Fig.1.a.

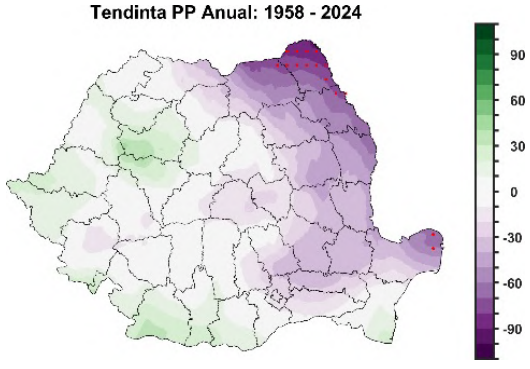


Fig.1.b.

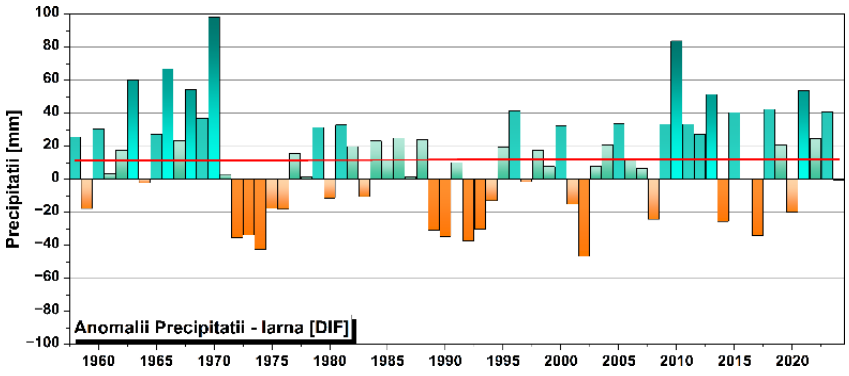


Fig.1.c.

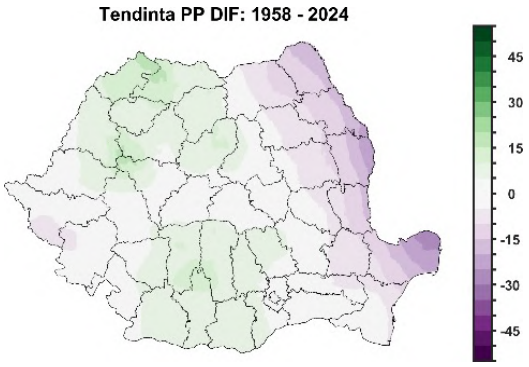


Fig.1.d.

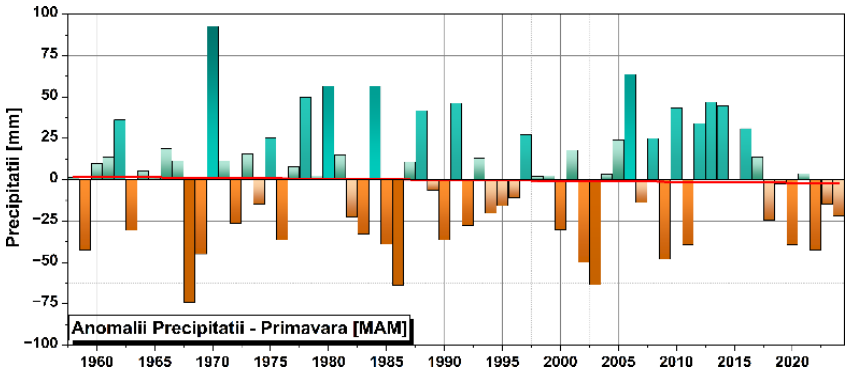


Fig.1.e.

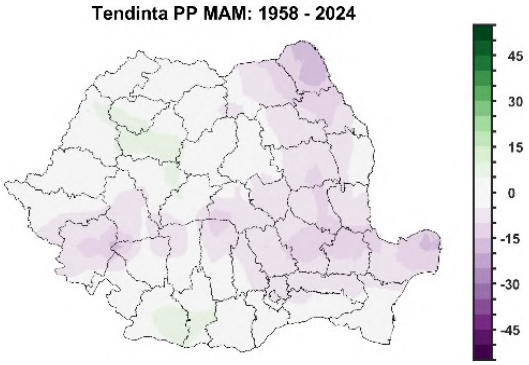


Fig.1.f.

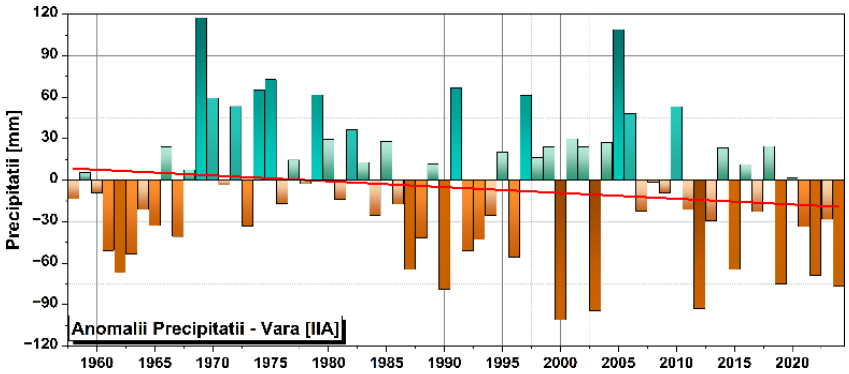


Fig.1.g.

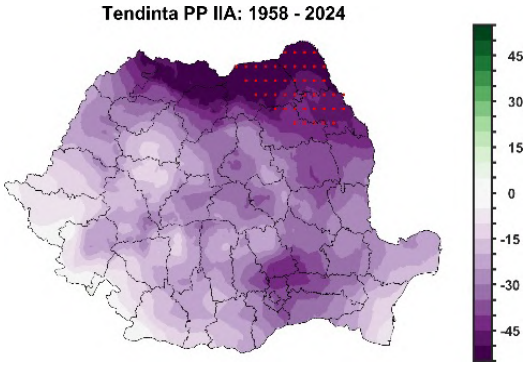


Fig.1.h.

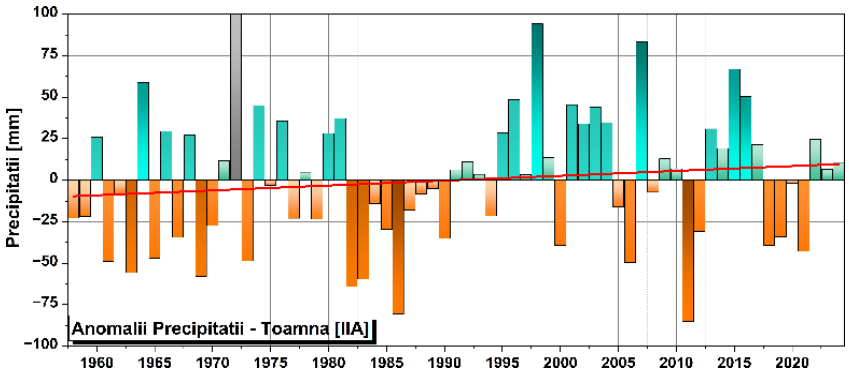


Fig.1.i.

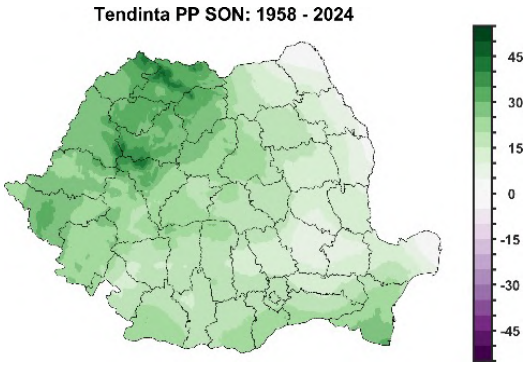
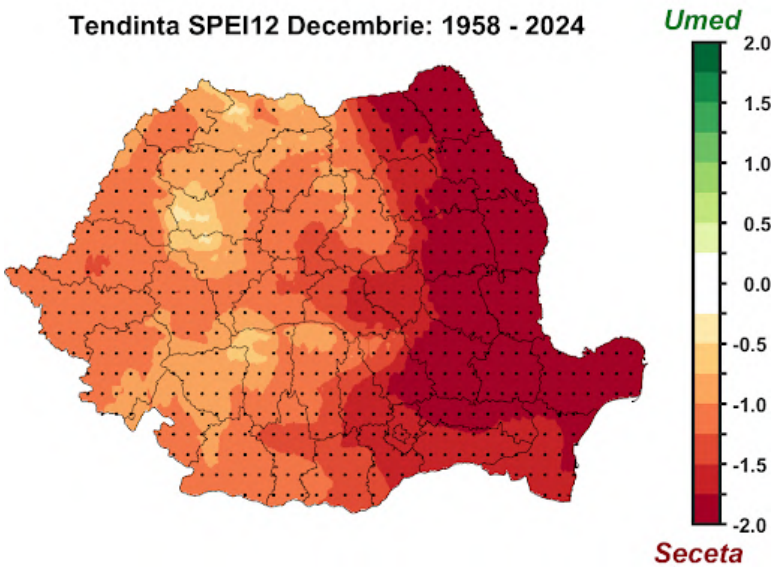


Fig.1.j.

Figura 1. Evoluția și tendințele cantităților de precipitații în România în perioada 1958-2024. (a) Evoluția temporală a anomaliilor cantităților medii anuale de precipitații, mediate la nivelul României, și tendința liniară corespunzătoare (linia roșie); (b) distribuția spațială a tendinței liniare a cantităților anuale de precipitații; (c-d) aceeași analiză pentru iarnă (DIF); (e-f) pentru primăvară (MAM); (g-h) pentru vară (IIA); (i-j) pentru toamnă (SON). În hărțile tendințelor spațiale, nuanțele de verde indică tendințe de creștere a precipitațiilor, iar nuanțele de violet tendințe de scădere. În panourile (b), (d), (f) și (h), zonele hașurate indică tendințe semnificative statistic la nivelul de semnificație de 99%. Sursa datelor: TerraClim, raportul Starea Climei 2025.

Evoluția indicelui SPEI12 în perioada 1958-2024 indică o tendință generalizată către condiții mai secetoase pe teritoriul României. Tendința este mai accentuată în estul și sud-estul țării și mai moderată în vest și în unele regiuni din centrul țării. Pe suprafețe extinse, tendința de scădere a SPEI12 este semnificativă statistic, ceea ce indică o accentuare pe termen lung a condițiilor favorabile apariției secetei.



Proiecțiile climatice pe termen mediu păstrează acest tablou general, dar indică o accentuare a diferențelor dintre anotimpuri. Cele mai recente proiecții (CMIP6) estimează cantități de precipitații ușor mai ridicate decât generația anterioară de modele (CMIP5), pentru scenarii comparabile cu RCP4.5 și RCP8.5. Creșterea nu este, însă, uniformă de-a lungul anului: contrastul dintre iarnă și vară se accentuează, în timp ce regiunile în care sunt proiectate principalele schimbări rămân, în mare parte, aceleași.

Figura 2. Tendința indicelui SPEI12 în România, în perioada 1958-2024. Harta prezintă tendința liniară a SPEI12 calculat pentru luna decembrie, care integrează anomaliile de precipitații și efectul temperaturii asupra bilanțului hidric acumulate pe parcursul întregului an. Valorile negative indică o tendință către condiții mai secetoase, iar valorile pozitive o tendință către condiții mai umede. Zonele hașurate indică tendințe semnificative statistic, la un nivel de încredere de 99%. Unitate: scoruri z/67 ani. Sursa datelor: TerraClim, raportul Starea Climei 2025.

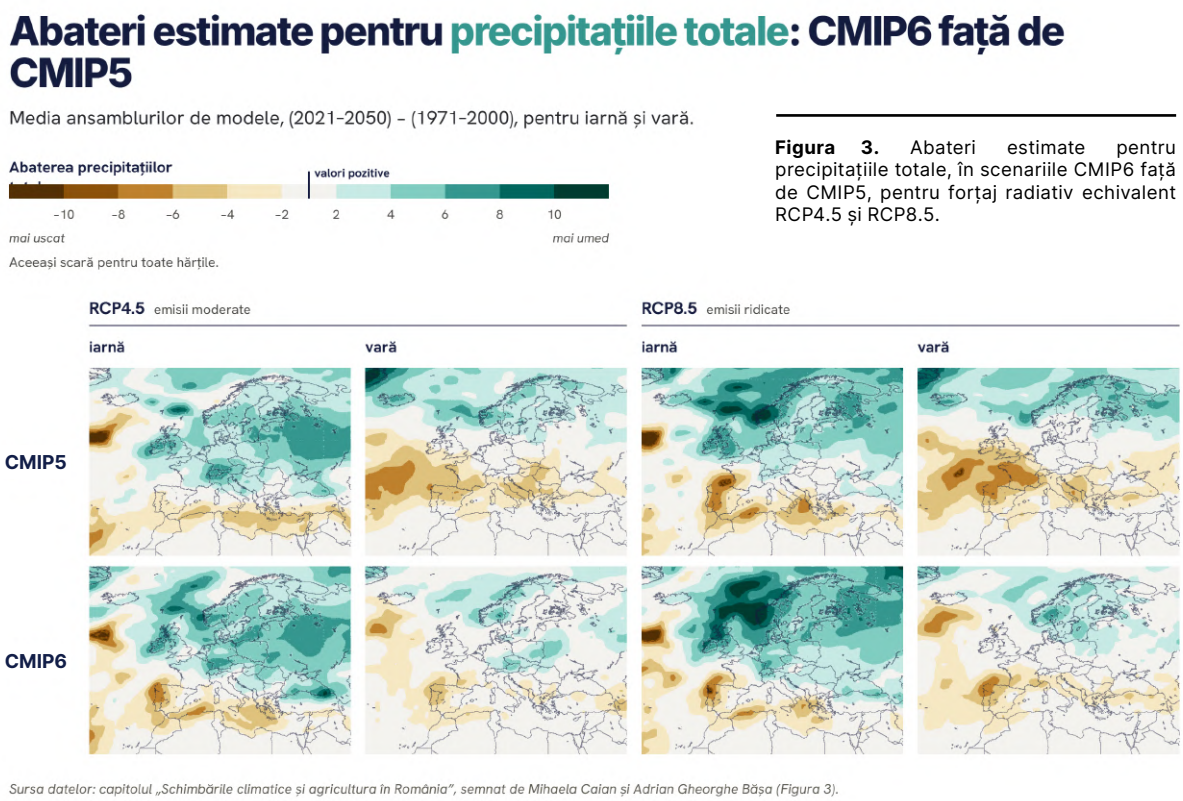


Figura 3. Abateri estimate pentru precipitațiile totale, în scenariile CMIP6 față de CMIP5, pentru forțaj radiativ echivalent RCP4.5 și RCP8.5.

Sursa datelor: capitolul „Schimbările climatice și agricultura în România", semnat de Mihaela Caian și Adrian Gheorghe Bășa (Figura 3).

Seceta: ce s-a schimbat deja

Dacă precipitațiile spun cât plouă, indicii de secetă spun cât de des și cât de mult lipsește apa. Aici schimbarea e cea mai vizibilă. Intensificarea secetei meteorologice din ultimele decenii se observă atât în estul țării – Moldova și Dobrogea – cât și în sud, în Oltenia și Muntenia. Indicele de secetă crește în general, cu excepția toamnei, iar în sud-estul României creșterea este însoțită de un shift sezonier, cu impact maxim în iunie și august în sudul țării și în august în est.

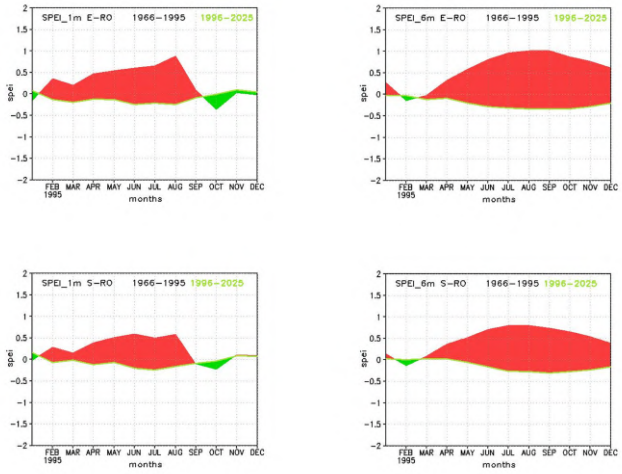


Figura 4. Intensificarea secetei meteorologice în ultimele decenii în România: Indicele SPEI lunar : Est – Moldova și Dobrogea (sus) și Sud – Oltenia și Muntenia (jos), calculat din date Copernicus pentru deceniile 1966-1995 (negru) versus 1996-2025 (verde). Figura arată creșterea indicelui de secetă SPEI în ultimele decenii, maxima în august, urmată de toamne mai umede în deceniile recente.

Nu doar intensitatea a crescut, ci și frecvența. Episoadele de secetă din lunile de primăvară și vară au devenit semnificativ mai numeroase și mai lungi, iar după 2000 apar în România episoade de secetă persistentă frecventă.

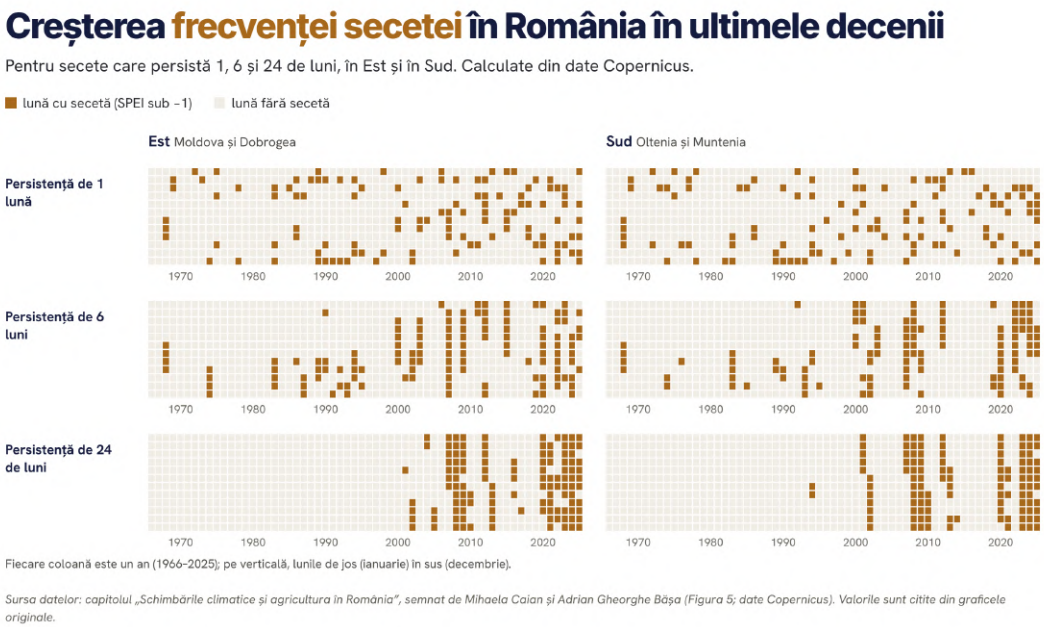


Figura 5. Creșterea frecvenței secetei în România în ultimele decenii, pentru persistențe de 1-24 de luni, pentru Est și Sud. Calculate din date Copernicus.

În paralel, s-a extins și suprafața afectată. Creșterea este vizibilă îndeosebi în ultimii ani, cu o extindere semnificativă a regiunilor afectate de secetă persistentă în sud-estul României.

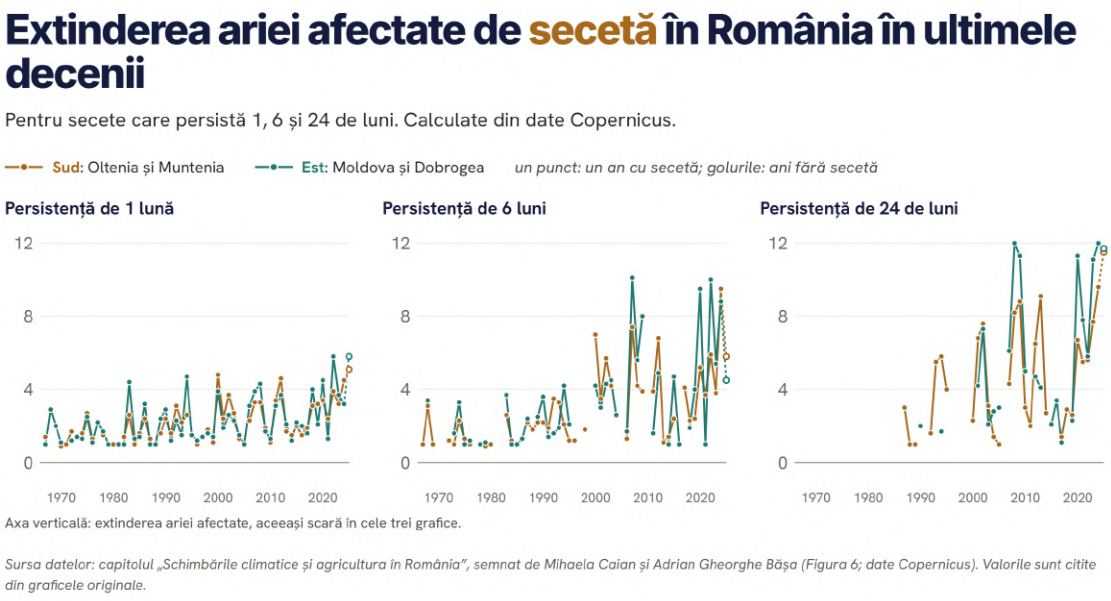


Figura 6. Extinderea ariei afectate de secetă în România în ultimele decenii, pentru persistențe de 1-24 de luni. Calculate din date Copernicus.

Imaginea devine și mai clară atunci când ne uităm la episoadele severe și extreme de secetă. Indicatorii bazați pe SPEI – care definesc seceta severă și extremă prin depășirea unor praguri de 1,5, respectiv 1,75 deviații standard – arată că, după anul 2000, aceste episoade severe au devenit mai frecvente, indiferent de durata lor. În același timp, a crescut și intensitatea lor, mai ales în cazul secetelor extreme. **Cu alte cuvinte, secetele severe nu doar că apar mai des, ci tind să fie și mai intense.**

O altă schimbare importantă este alternanța rapidă între extreme opuse: episoade de secetă extremă pot fi urmate, într-un interval scurt, de precipitații mult peste normal. După anul 2000, astfel de oscilații sub-lunare apar atât în estul, cât și în sudul României. **Pentru agricultură, problema nu este, așadar, doar disponibilitatea redusă a apei, ci și distribuția ei tot mai neregulată în timp:** perioadele cu deficit de apă pot alterna rapid cu episode de precipitații abundente.

Aridizarea proiectată și apa din sol

Ce s-a observat până acum continuă în proiecții. Anomaliile estimate ale indicelui de ariditate Martonne arată că, exceptând unele regiuni izolate, în orizontul apropiat, întreaga regiune este afectată de un proces de aridizare față de perioada de referință 1971-2000, în ambele scenarii climatice, dar mai ales în RCP8.5.

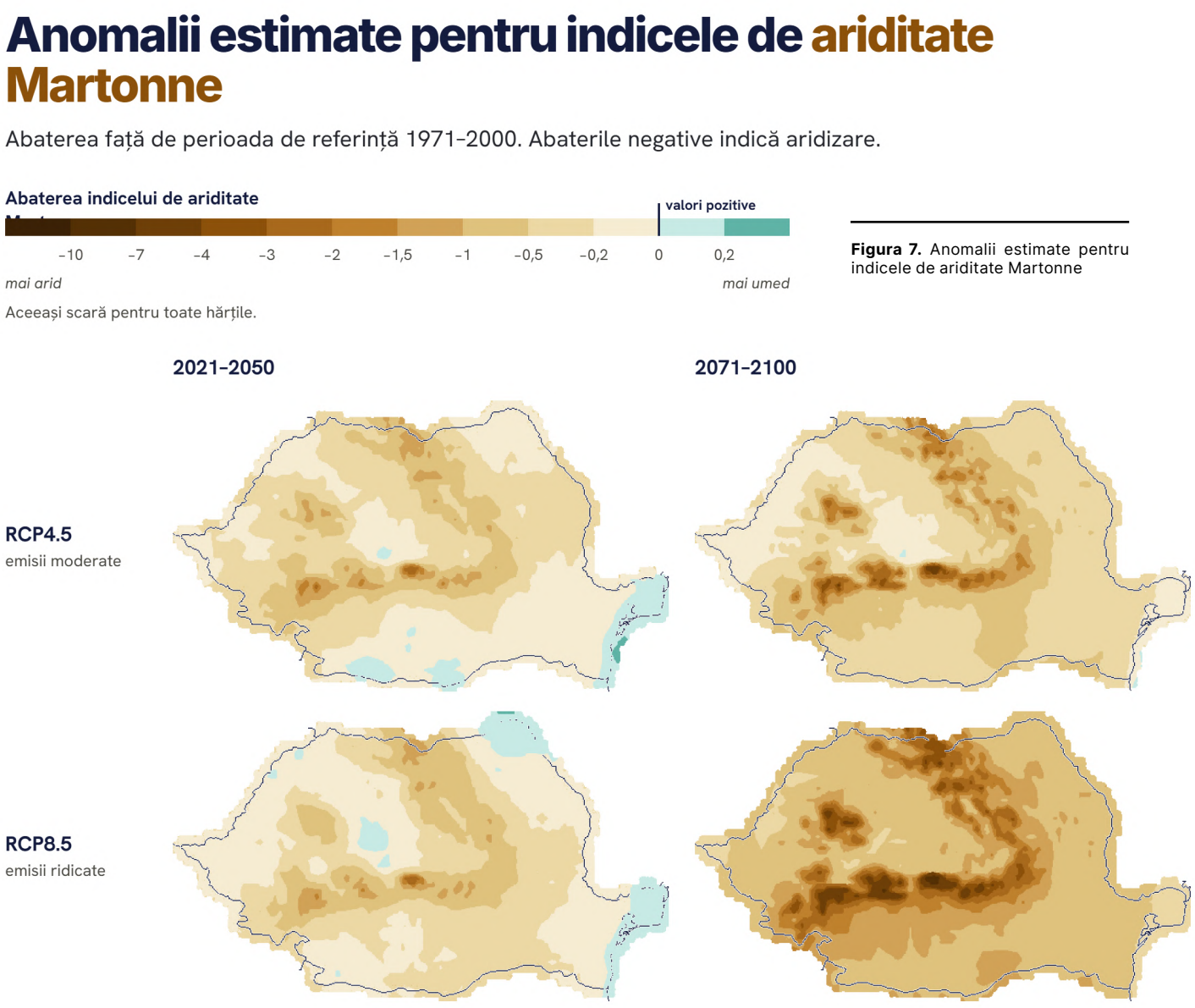


Figura 7. Anomalii estimate pentru indicele de ariditate Martonne

Sursa datelor: capitolul „Schimbările climatice și agricultura în România", semnat de Mihaela Caian și Adrian Gheorghe Bășa (Figura 7).

Aridizarea atmosferică se reflectă și în disponibilitatea apei din sol, cu efecte directe asupra plantelor. Proiecțiile indică un deficit de apă în sol în special în estul și sudul României, inclusiv la nivelul mediei anuale. În timp, atât suprafața afectată, cât și intensitatea deficitului sunt proiectate să crească în ambele scenarii climatice, mai accentuat în cazul RCP8.5.

Anomalii estimate pentru deficitul de apă din sol la nivelul României

Anomalii față de intervalul de referință 1971–2000. Valorile negative indică mai puțină apă în sol.

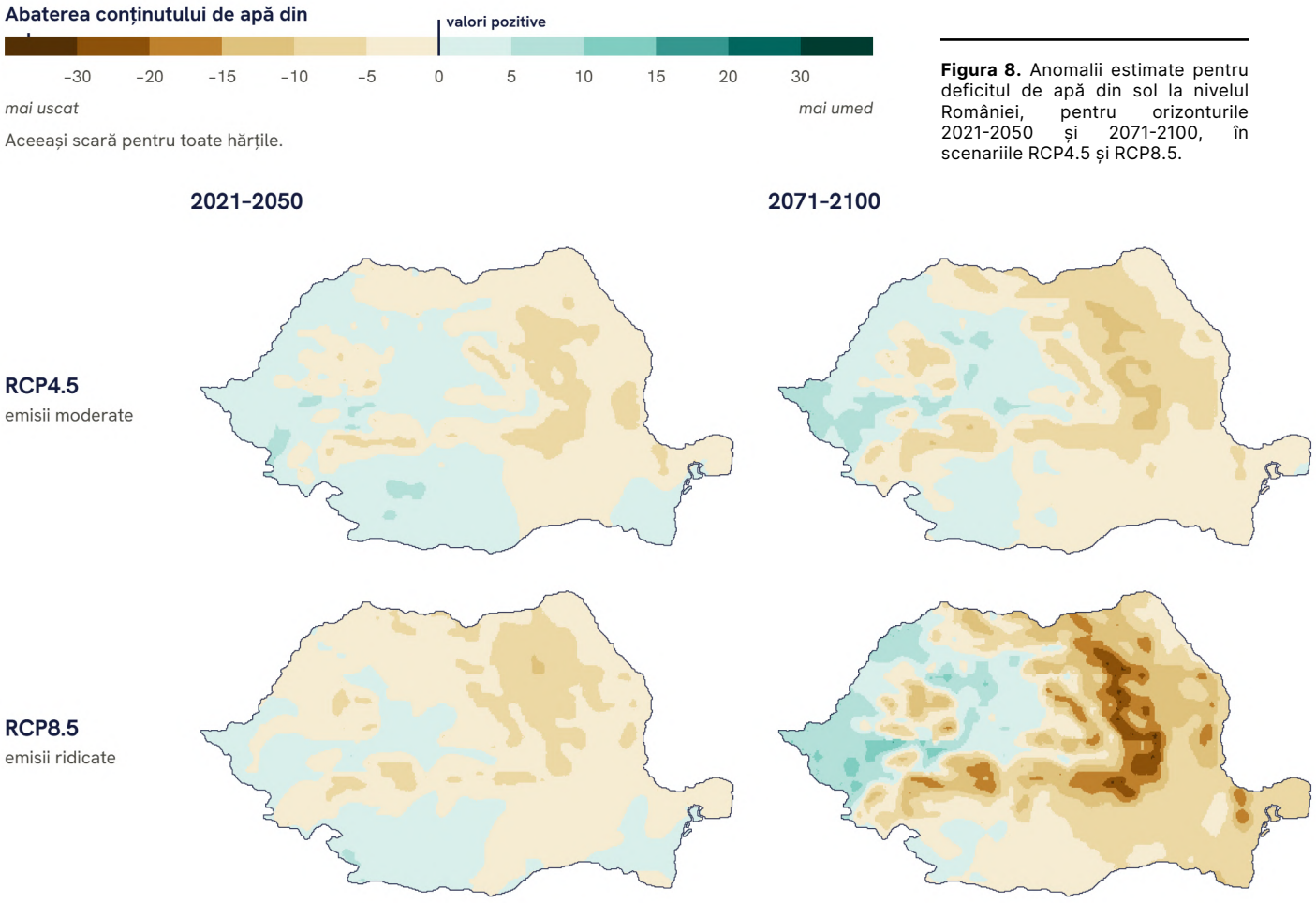


Figura 8. Anomalii estimate pentru deficitul de apă din sol la nivelul României, pentru orizonturile 2021-2050 și 2071-2100, în scenariile RCP4.5 și RCP8.5.

Sursa datelor: capitolul „Schimbările climatice și agricultura în România", semnat de Mihaela Caian și Adrian Gheorghe Bășa (Figura 8).

Extremele care lovesc în fazele critice

Mediile ascund tocmai ceea ce contează pentru o cultură: zilele în care sunt depășite anumite praguri critice. Trei astfel de praguri sunt urmărite aici **– ploaia torențială, arșița și înghețul sever**.

Precipitațiile

Indicele R10, care măsoară numărul zilelor cu precipitații de peste 10 mm, arată o schimbare a distribuției precipitațiilor pe parcursul lunii aprilie. Pentru sfârșitul aceleiași luni, analiza pe decade, pentru sudul țării, indică o creștere a precipitațiilor abundente, vizibilă deja în climatul actual și mai accentuată în proiecțiile climatice.

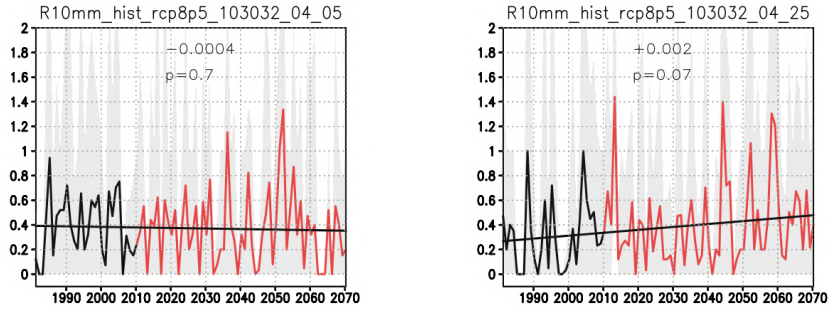


Figura 9. Indicele R10: numărul de zile cu precipitații peste 10 mm/zi, media pe decadă, pentru prima și ultima decadă a lunii aprilie (analizat pentru sudul țării).

Pentru precipitațiile abundente, indicele R20 – care măsoară numărul zilelor cu peste 20 mm de precipitații – indică o creștere a frecvenței acestor episoade, mai ales în zonele montane și în sudul țării. Tendința apare în ambele scenarii climatice, dar este mai pronunțată în RCP8.5 și se accentuează după 2040. Proiecțiile indică, în medie, creșteri de până la 1,6 zile într-un interval de zece zile la câmpie și de peste 2,5 zile la munte. Cele mai expuse regiuni sunt Banatul, Maramureșul, zonele montane și sudul țării.

Această evoluție are loc în paralel cu o scădere a cantității totale de precipitații, mai ales în jumătatea sudică a țării și mai accentuat după 2040. Cu alte cuvinte, **mai puține precipitații în total nu înseamnă neapărat mai puține ploi abundente:** apa poate cădea mai rar, dar mai concentrat în episoade intense.

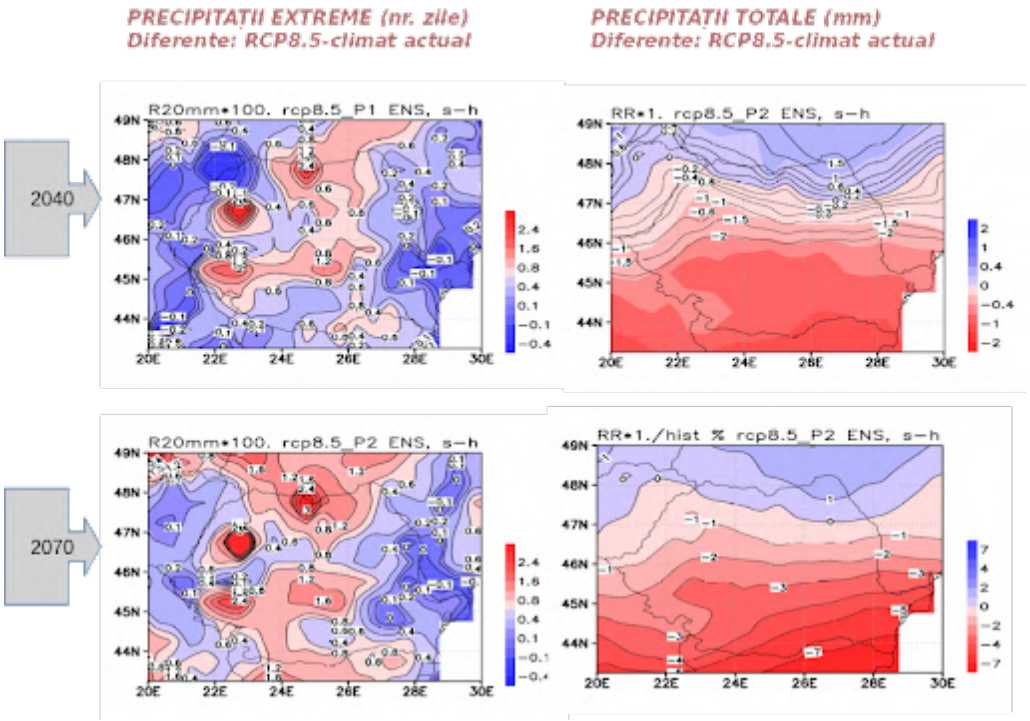


Figura 10. (stanga): abateri în numărul zilelor cu precipitații de peste 20 mm/zi (Indicele R20) dintr-un interval de zece zile, medie pe 30 de ani, multi-model, RCP8.5 (orizont 2040 sus și 2070 jos); (dreapta): abateri în precipitațiile totale pentru RCP8.5, orizont 2070: valori absolute (sus) și procente (jos).

Arșița

Arșița este urmărită prin indicele H32, în două forme: numărul de grade acumulate în zilele în care temperatura maximă depășește 32°C, în iunie-august, și numărul acestor zile. Notăm creșteri semnificative proiectate pentru ambii parametri, îndeosebi în sudul și sud-estul țării, creșteri care se amplifică în timp și sunt mai mari în RCP8.5 decât în RCP4.5.

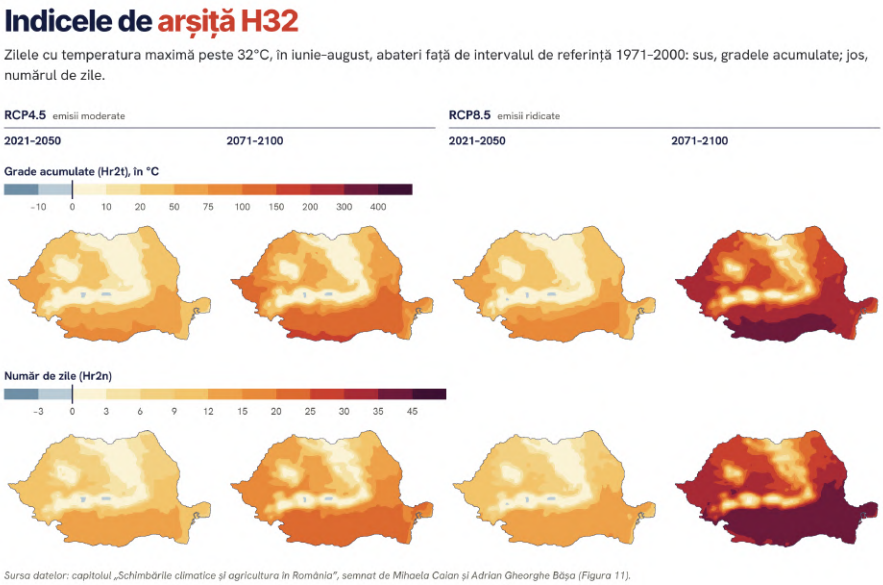


Figura 11. Indicele de arșiță H32

Înghețul

La celălalt capăt al termometrului, indicele de îngheț sever de iarnă (WSF) numără gradele negative acumulate în zilele în care temperatura minimă coboară sub -10°C, în decembrie-februarie, și numărul acestor zile. *Reținem că minimele severe nu dispar într-un climat mai cald – un punct la care revenim în secțiunea următoare.*

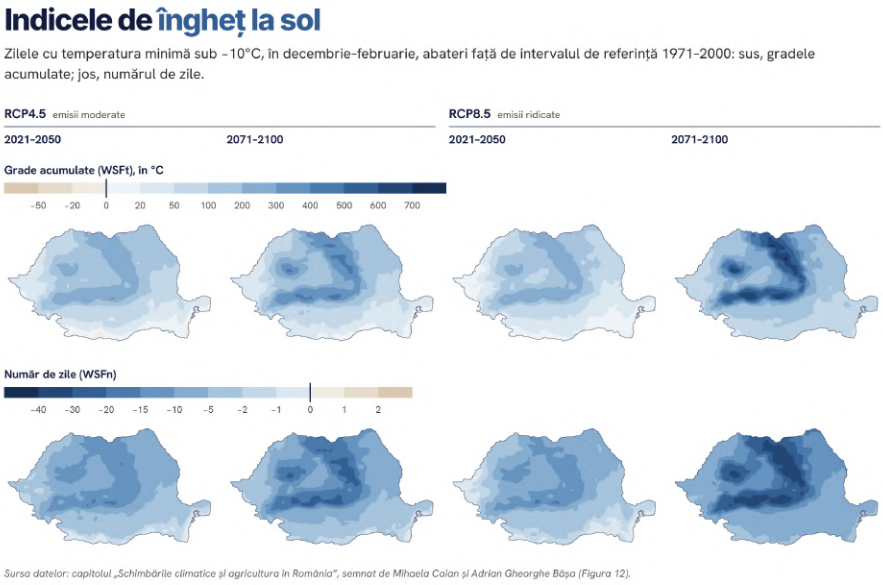


Figura 12. Indicele de îngheț sever de iarnă WSF

Privite împreună, aceste schimbări arată că riscul climatic pentru agricultură nu vine dintr-o singură direcție. Deficitul de apă și aridizarea se accentuează, dar pot alterna cu episoade de precipitații abundente, în timp ce depășirea unor praguri critice devine tot mai relevantă pentru culturi. Contează, așadar, nu doar câtă apă este disponibilă într-un an, ci și **când cade, cât de concentrat cade și în ce condiții de temperatură**. Pentru agricultură, această combinație înseamnă o expunere mai mare la extreme și o disponibilitate mai puțin favorabilă a apei exact în momentele importante pentru dezvoltarea culturilor.

Cât se poate prognoza dinainte

Până aici, tabloul e al unui risc care crește. Partea care schimbă practic ceva pentru un fermier e alta: o parte din acest risc se poate anticipa.

Predicția pe termen decenal, construită dintr-un ansamblu de șase modele pentru România cu orizont 2034, oferă estimări ale răspunsului mediu decenal, nu pentru un moment fix în timp. Prognoza bazată pe ansamblul de simulări inițializate între 2020 și 2022 a surprins corect evenimentul El Niño din 2023-2024 și impactul ulterior asupra creșterii temperaturii în 2024. În plus, indică un nou El Niño sugerat de creșterea temperaturii spre un maxim local în 2027. Se observă că minime severe pot încă să apară chiar într-un climat mai cald. Pentru precipitații, tendința totalurilor acumulate este negativă, cu minime extreme – ani secetoși fără precedent – posibile după 2030, cu perioade de precipitații reduse care se pot extinde.

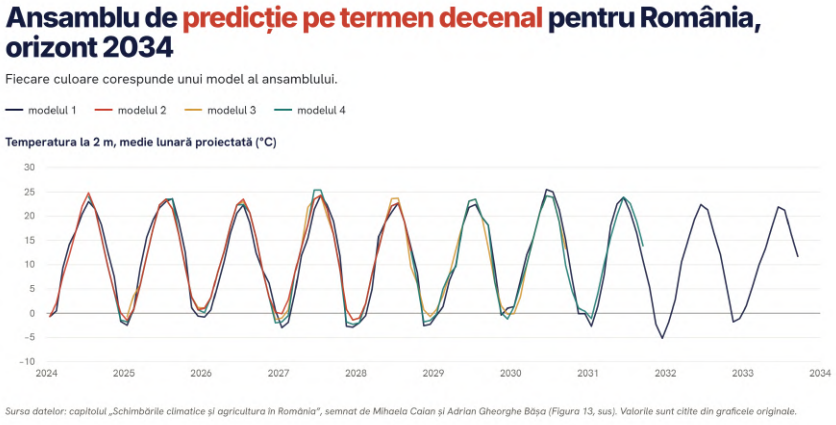
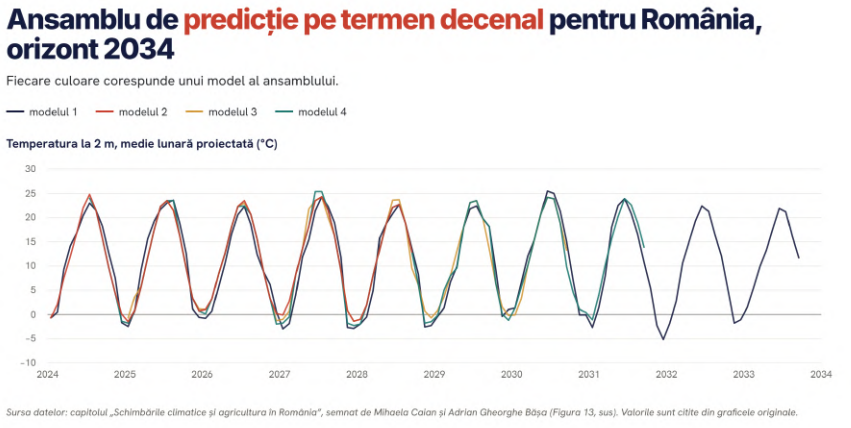


Figura 13. Ansamblu de predicție pe termen decenal (șase modele) pentru România, orizont 2034: temperatura la 2 m, medie lunară proiectată. Culorile corespund modelelor analizate.

Figura 14. La fel ca in Fig.13, pentru abateri ale precipitațiilor acumulate.

La scară sezonieră, capacitatea de anticipare crește. Pentru valurile de căldură din 2025, un an de excepție, comparația dintre prognoza sezonieră și evoluția în timp real arată că potențialul apariției evenimentelor a fost bine prognozat cu mai mult de o lună anticipație, ca localizare specifică, intensitate crescută și propagare spațio-temporală, prin prognoze sezoniere multi-model (ansambluri de 51 de simulări).



O lună de anticipație pentru potențialul apariției valurilor de căldură nu schimbă clima, dar poate schimba o decizie de irigare, un tratament sau o dată de recoltare. Este exact premisa sistemelor discutate în secțiunea 5.



Cum răspund culturile la stresul climatic

Cinci praguri care contează

În agrometeorologie, mediile spun doar o parte din poveste. Pentru culturi, decisive sunt adesea momentele în care temperatura, apa din sol sau umiditatea aerului depășesc anumite praguri critice. Cinci astfel de praguri sunt deosebit de importante pentru înțelegerea pierderilor agricole: arșița, deficitul de apă din sol, seceta atmosferică, nopțile tropicale și înghețul.

Arșița: peste 35°C

Arșița este evaluată prin raportare la o temperatură maximă zilnică de 35°C. Depășirea acestui prag poate perturba funcționarea fiziologică a culturilor de grâu și porumb, în special în lunile iunie, iulie și august. Intensitatea fenomenului este măsurată prin însumarea diferențelor dintre temperaturile maxime zilnice și pragul de 35°C, iar durata prin numărul de zile în care acesta este atins sau depășit.

La nivelul plantei, temperaturile ridicate accelerează dezvoltarea și scurtează fazele de creștere. Ele pot modifica viteza reacțiilor chimice și, în condiții severe, pot provoca denaturarea proteinelor, deteriorarea membranelor și inactivarea enzimelor din cloroplaste și mitocondrii. Dacă stresul este moderat și de scurtă durată, inhibarea fotosintezei poate fi reversibilă; dacă devine sever sau persistent, leziunile țesuturilor pot deveni permanente.

Deficitul de apă din sol: contează mai ales când apare

Deficitul de apă din sol poate afecta plantele pe întreaga perioadă de vegetație, dar efectele sunt mai severe atunci când coincide cu fazele în care necesarul de apă este ridicat: înpăierea și înspicarea la cerealele de toamnă, apariția inflorescențelor și formarea bobului la porumb sau perioada dinaintea formării calatidiului la floarea-soarelui. Germinarea este, de asemenea, o etapă critică pentru majoritatea culturilor.

Atunci când umiditatea atmosferică este scăzută, transpirația se intensifică și consumul de apă al plantei crește. Dacă aceste pierderi nu pot fi compensate prin apa absorbită din sol, celulele se deshidratează, plantele se ofilesc, iar producția scade. În situații severe, ofilirea poate deveni ireversibilă și cultura poate fi compromisă.

Seceta atmosferică: umiditate relativă de cel mult 30%

Pentru grâu și porumb, seceta atmosferică este identificată printr-o umiditate relativă a aerului de **cel mult 30% în perioada mai-august**. Indicatorul permite separarea stresului produs de uscăciunea aerului de deficitul propriu-zis de apă din sol, chiar dacă cele două fenomene apar frecvent simultan.

Distincția este importantă: o plantă poate fi supusă unui stres atmosferic puternic chiar înainte ca rezerva de apă din sol să atingă niveluri critice, deoarece aerul foarte uscat intensifică pierderile de apă prin transpirație.

Nopțile tropicale: temperatura nu scade sub 20°C

Pentru porumb și floarea-soarelui, nopțile tropicale sunt definite prin temperaturi minime de **cel puțin 20°C**. Importanța lor nu ține doar de temperatura nocturnă în sine, ci de faptul că limitează capacitatea plantei de a se reface după stresul termic acumulat în timpul zilei.

Temperaturile nocturne ridicate împiedică reducerea normală a respirației și favorizează consumarea substanțelor deja asimilate de plantă. Repetarea acestor nopți poate astfel perturba procesele vegetative normale, mai ales atunci când se suprapune peste perioade cu arșiță în timpul zilei.

Înghețul: sub 0°C, dar efectul depinde de context

Înghețul apare atunci când temperatura aerului și cea de la suprafața solului scad **sub 0°C**. Efectele asupra culturilor nu depind însă numai de temperatura minimă. Contează și grosimea stratului de zăpadă, adâncimea de îngheț și umiditatea solului, înălțimea covorului vegetal și particularitățile locale ale terenului.

Pagubele sunt mai mari atunci când înghețul se produce simultan în aer și în sol, este însoțit de brumă, apare mai devreme toamna sau mai târziu primăvara ori persistă mai mult de cinci-șase ore consecutive.

La **grâul de toamnă**, rezistența depinde de gradul de înfrățire și de călirea realizată în perioada septembrie-decembrie, precum și de protejarea nodului de înfrățire. Gerurile severe pot distruge acest nod, iar alternanțele îngheț-dezgheț de la sfârșitul iernii pot duce la ruperea rădăcinilor.

La **rapița de toamnă**, rezistența depinde de formarea înainte de iarnă a unei rozete de șase-opt frunze, de diametrul coletului și de dezvoltarea rădăcinii. Cultura este mai puțin rezistentă la iernare decât cerealele de toamnă, iar riscul reapare după reluarea vegetației și devine deosebit de ridicat în timpul îmbobocirii și înfloririi din aprilie.



Calendarul agricol se deplasează

Pragurile climatice nu acționează independent de calendarul culturilor. Pe măsură ce temperaturile se schimbă, se modifică și momentul în care plantele ajung în diferitele faze de dezvoltare și, odată cu acesta, expunerea lor la secetă, arșiță sau îngheț.

Proiecțiile climatice multi-model indică o creștere semnificativă statistic a temperaturii maxime diurne în aprilie, în toate cele trei decade ale lunii, cu o creștere mai rapidă în prima decadă. Această evoluție poate modifica calendarul fazelor fenologice și, implicit, riscurile asociate diferitelor etape de dezvoltare și alegerea datei optime de semănat.

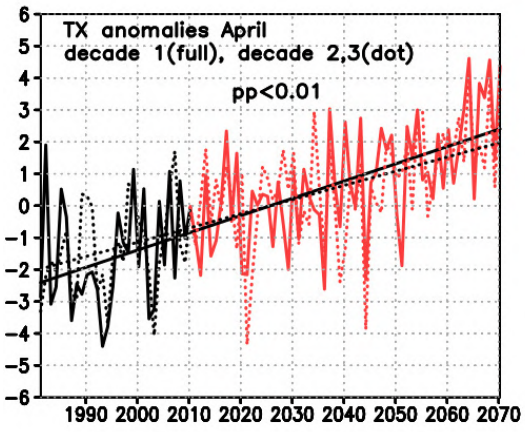


Figura 15. Tendința de creștere a temperaturii maxime diurne (TX), semnificativă statistic, în proiecții climatice multi-model pentru aprilie, pe cele trei decade (exemplu pentru sudul țării).

Efectele concrete diferă de la o cultură la alta

Porumb: semănatul se mută, dar perioada critică rămâne vara

Pentru porumb, aprilie este perioada de înființare a culturii. Semănatul poate începe atunci când temperatura solului la adâncimea de 10 cm, măsurată la ora 7:00, ajunge la **8°C timp de trei zile consecutive**, în condițiile unei vremi în curs de încălzire. Pentru hibrizii cu o temperatură minimă de germinație de 6°C, pragul poate coborî la această valoare.

Rezerva de apă din stratul superficial al solului condiționează germinarea, răsărirea și începutul dezvoltării vegetative. Temperaturile scăzute ale solului pot afecta germinarea, mai ales în sistemele în care solul se încălzește mai lent primăvara.

Perioada cu cel mai mare necesar de apă este însă iulie-august, când au loc înflorirea și fructificarea. În apropierea înfloririi și a fecundării, necesarul zilnic de apă este de aproximativ 5-6 mm și poate ajunge la 9-10 mm în zilele foarte călduroase, cu radiație solară intensă.

Arșița poate usca țesuturile mătăsii și reduce capacitatea fotosintetică a frunzelor. În fazele reproductive timpurii, stresul termic reduce producerea polenului și rata polenizării și poate diminua dimensiunea și masa boabelor. Rezultatul poate fi formarea unor știuleți mai mici, cu boabe mai puține și mai ușoare.

Grâul de toamnă: între seceta de la semănat și stresul din perioada de formare a bobului

Pentru grâul de toamnă, **septembrie și octombrie sunt lunile de înființare**, iar rezerva de apă din stratul de 0-20 cm al solului este determinantă pentru germinare și răsărire.

Pentru a rezista iernii, plantele trebuie să vegeteze toamna aproximativ 40-50 de zile și să acumuleze 450-550°C temperaturi biologic active, astfel încât să formeze 2-3 frați și 4-5 frunze. În acest stadiu, rezistența la condițiile nefavorabile din sezonul rece este maximă, ajungând la aproximativ **-18 până la -20°C la nivelul nodului de înfrățire**.

Momentul semănatului este, de aceea, esențial. Semănatul prea târziu poate face ca plantele să intre în iarnă neînfrățite și necălite, cu pierderi de densitate. Semănatul excesiv de timpuriu poate produce, dimpotrivă, o dezvoltare exagerată și o sensibilitate mai mare la ger și la stratul gros de zăpadă.

În timpul iernii, gerurile din decembrie-februarie, cu temperaturi minime sub -25°C, pot distruge nodul de înfrățire. Spre sfârșitul iernii apare un alt pericol: alternanțele repetate dintre temperaturile negative și cele pozitive. Înghețarea apei mărește volumul solului și ridică stratul superficial împreună cu plantele, iar dezghețarea poate rupe rădăcinile și dezgoli nodul de înfrățire. Este fenomenul de **„descălțare”**, mai frecvent pe solurile grele, bogate în argilă.

O a doua perioadă critică apare în mai-iunie, când înspicarea, înflorirea și umplerea bobului coincid cu necesarul maxim de apă. În timpul umplerii bobului, temperaturile de aproximativ 20°C favorizează acumularea substanțelor de rezervă. Temperaturile ridicate asociate cu seceta atmosferică pot opri dezvoltarea bobului, care se încrețește și își pierde din masă – fenomen cunoscut drept **șiștăvire**.

Floarea-soarelui: apa de la începutul sezonului nu poate fi recuperată complet mai târziu

La floarea-soarelui, umiditatea solului în momentul semănatului este esențială, iar deficitul din această etapă nu poate fi compensat integral de precipitațiile ulterioare.

Semănatul poate începe atunci când temperatura solului la adâncimea de 7 cm, măsurată la ora 7:00, ajunge la **7°C timp de trei zile consecutive**, în condițiile unei vremi în curs de încălzire. Întârzierea semănatului favorizează pierderea apei din stratul superficial și poate deplasa înflorirea spre luna iulie, când seceta se asociază frecvent cu arșița.

Perioada critică pentru apă începe cu aproximativ 20 de zile înainte de înflorire și continuă încă 15-20 de zile după aceasta, calendaristic, aproximativ din ultima decadă a lunii mai până în ultima decadă a lunii iulie.

Stresul hidric în acest interval reduce talia plantelor, biomasa epigee și suprafața foliară. Efectele se transmit direct asupra producției, prin reducerea numărului și masei boabelor pe calatidiu și a masei a 1.000 de boabe. Întârzierea înfloririi către perioade cu secetă și arșiță crește, de asemenea, ponderea cojilor și conținutul de proteine, dar reduce conținutul de ulei, adică exact componenta pentru care cultura este valorificată.

Rapița: două ferestre de vulnerabilitate, la intrarea și la ieșirea din iarnă

Pentru rapiță, perioada recomandată de semănat se situează, în funcție de regiune, între ultima decadă a lunii august și prima decadă a lunii septembrie. Și aici, **umiditatea solului în momentul semănatului este decisivă pentru germinare**.

La intrarea în iarnă, plantele trebuie să fi format o rozetă de 6-8 frunze complet dezvoltate, un colet cu diametrul de 5-8 mm și o rădăcină pătrunsă la 15-20 cm, iar apexul vegetativ trebuie să rămână la mai puțin de 3 cm de suprafața solului.

În aceste condiții, rapița poate rezista la temperaturi de -12-15°C, uneori până la -18°C, fără strat de zăpadă, și la -20-25°C dacă este protejată de un strat de zăpadă de 10-20 cm. Pe solurile umede și fără această protecție, plantele pot fi însă distruse chiar la -7-10°C. Pragul de vătămare nu depinde, așadar, exclusiv de temperatura aerului, ci de interacțiunea dintre umiditatea solului, stratul de zăpadă, durata frigului și stadiul de dezvoltare a plantei.

O a doua fereastră de vulnerabilitate apare după reluarea vegetației. Dacă perioade de peste trei zile cu temperaturi mai mari de 3°C sunt urmate de perioade similare cu temperaturi sub -3°C, plantele își pot pierde treptat rezistența dobândită prin călire.

În condiții climatice normale, înflorirea începe în prima decadă a lunii aprilie și durează 3-5 săptămâni. Brumele și înghețurile târzii din aprilie devin astfel deosebit de periculoase în fazele de îmbobocire și înflorire și pot compromite cultura.



Patru culturi, patru traiectorii

Presiunea climatică descrisă până acum nu lovește uniform. Fiecare cultură are alt calendar, alte praguri și altă poziție pe piață, iar rezultatul se vede, la scară națională, în suprafețele semănate. Datele statistice pentru ultimii zece ani arată patru traiectorii diferite.

Porumbul: retragerea

Suprafața cultivată cu porumb scade de la 2.578.523 de hectare, în 2016, la 1.960.000 de hectare estimate pentru 2026 - o diferență de 618.523 de hectare, echivalentă cu o diminuare de aproximativ 24%. Raportată la maximul ultimilor zece ani, de 2.681.930 de hectare, atins în 2019, suprafața estimată pentru 2026 este mai mică cu 721.930 de hectare, aproximativ 27%. Pentru 2026 se observă o ușoară creștere față de 2025, cu aproximativ 1,1%, dar această revenire rămâne insuficientă pentru a compensa contracția acumulată pe ansamblul perioadei.

Explicația stă, în bună parte, în calendarul apei. Porumbul are cerințe ridicate față de apă, iar efectele deficitului diferă în funcție de luna calendaristică și de faza de vegetație. Vulnerabilitatea maximă se concentrează în iunie, iulie și august, când consumul de apă crește, iar plantele parcurg apariția paniculului, înflorirea, fecundarea, formarea și umplerea boabelor.

În aprilie, rezerva de apă din stratul de 0-20 cm este în general satisfăcătoare în cea mai mare parte a sudului țării, dar în sudul și sud-estul Munteniei pot apărea valori corespunzătoare secetei pedologice moderate, puternice și chiar extreme. Deficitul din această fază conduce la germinare lentă sau neuniformă, răsărire eșalonată, densitate mai mică decât cea planificată și dezvoltare neuniformă a plantelor. Efectul economic apare, în acest caz, înaintea oricărei pierderi de recoltă: sămânța, fertilizanții și lucrările sunt deja plătite, dar densitatea productivă poate rămâne sub nivelul necesar realizării producției scontate.

În mai, când se dezvoltă sistemul radicular și aparatul foliar, rezerva se evaluează pe profilul de 0-50 cm; în majoritatea arealelor ea se menține în limite satisfăcătoare, dar în Dobrogea, în estul și local în sudul Munteniei se poate manifesta secetă pedologică moderată. O cultură care întâmpină deficit în mai formează un sistem radicular mai slab, o suprafață foliară redusă și o capacitate mai mică de a suporta seceta din lunile următoare. Deficitul timpuriu nu produce întotdeauna pierderea culturii, dar reduce potențialul biologic cu care plantele intră în fazele reproductive.

În iunie, rezerva relevantă este cea din profilul de 0-100 cm, iar seceta pedologică moderată și puternică apare de obicei în Dobrogea și, local, în nord-estul și estul Munteniei – exact când începe intervalul critic de înflorire, fecundare și umplere a boabelor. Iulie rămâne, în numeroase situații, luna cu cea mai mare vulnerabilitate: rezerva poate coborî la niveluri caracteristice secetei moderate și puternice, în special în Dobrogea, sudul Olteniei și unele zone din Muntenia. În timpul polenizării, apa este necesară pentru creșterea mătăsii, germinarea polenului și dezvoltarea tubului polinic; în condiții de secetă, apariția mătăsii poate întârzia față de eliberarea polenului, iar când decalajul devine mare, polenizarea este incompletă, iar știuleții prezintă puține boabe sau vârful neacoperit.

La sfârșitul lui august, rezerva din stratul de 0-100 cm poate ajunge la valori caracteristice secetei moderate, puternice sau extreme pe suprafețe întinse, determinând răsucirea și ofilirea frunzelor, îngălbenirea și uscarea aparatului foliar, reducerea fotosintezei, diminuarea ritmului de acumulare a amidonului și boabe mai mici și mai ușoare. Seceta din faza de umplere afectează mai ales masa boabelor, iar dacă stresul este sever și conduce la uscarea frunzelor sau la moartea prematură a plantelor, pierderile pot deveni foarte mari. Dacă umiditatea din sol rămâne doar moderată până la apariția inflorescențelor, producția poate scădea cu până la **20-25%**. Dacă umiditatea devine redusă de la apariția inflorescențelor și până la coacere, pierderea poate ajunge la aproximativ **50%**.

Peste riscul climatic se așază, în același an agricol, riscul economic. Reducerea sau instabilitatea producției determinată de secetă se transformă în venituri fluctuante, în timp ce cheltuielile necesare înființării și întreținerii culturii trebuie suportate înainte ca nivelul recoltei să fie cunoscut. Costurile ridicate de producție și profiturile reduse amplifică riscul activității fermierilor, iar instabilitatea randamentului mărește riscul economic al culturii.

Grâul: stabilitatea

Datele statistice indică o contracție recentă a suprafeței cultivate cu grâu, dar nu susțin existența unei reduceri continue în ultimii zece ani. Suprafața scade de la 2.395.396 de hectare, în 2025, la 2.230.000 de hectare estimate pentru 2026 – o diferență de 165.396 de hectare, aproximativ 7%. În același timp, suprafața estimată pentru 2026 este de 94.696 de hectare, deci cu aproximativ 4,4% mai mare decât cea înregistrată în 2016. Evoluția trebuie caracterizată, prin urmare, drept o reducere conjuncturală față de nivelul maxim recent, și nu ca o tendință generală și neîntreruptă de restrângere. Grâul își menține o poziție importantă în structura culturilor, însă suprafața alocată poate fi ajustată de fermieri de la un ciclu agricol la altul.

Vulnerabilitatea grâului are, față de porumb, un calendar deplasat: începe încă din septembrie și octombrie, când disponibilitatea apei condiționează instalarea culturii, iar lunile mai și iunie reprezintă perioada cu cerințe ridicate față de apă, suprapusă peste înspicare, înflorire și umplerea bobului. În episoadele extrem de secetoase, producția poate să fie diminuată cu până la 15% față de nivelul biologic considerat optim.

Floarea-soarelui: revenirea

Suprafața cultivată cu floarea-soarelui evoluează de la 1.038.414 de hectare, în 2016, la o estimare de 1.200.000 de hectare în 2026, ceea ce reprezintă o creștere de 161.586 de hectare, aproximativ 15,6%. Față de 2025, când suprafața a fost de 1.085.887 de hectare, creșterea estimată pentru 2026 este de 114.113 hectare, aproximativ 10,5%. În ultimii zece ani apar, însă, episoade importante de contracție: după maximul de 1.282.700 de hectare din 2019, suprafața s-a redus până la 1.077.870 de hectare în 2023, o diminuare de 204.830 de hectare, aproximativ 16%. Revenirea la 1.200.000 de hectare lasă cultura, în continuare, cu aproximativ 6,4% sub maximul din 2019.

La floarea-soarelui cultivată pentru ulei, peste 80% din valoarea economică a culturii este atribuită uleiului extras din semințe. În consecință, venitul fermierului și interesul industriei sunt strâns legate atât de cantitatea de semințe, cât și de conținutul și calitatea uleiului. *Seceta poate avea, astfel, un efect economic dublu*: poate diminua producția de semințe și poate modifica procentul sau compoziția uleiului. Așadar, chiar dacă suprafața cultivată rămâne constantă, venitul obținut poate scădea din cauza reducerii cantității și a calității recoltei.

Floarea-soarelui valorifică relativ bine solurile cu fertilitate medie, suportă stresul hidric mai bine decât porumbul, are cerințe moderate față de fertilizare și permite mecanizarea integrală a tehnologiei – caracteristici care îi mențin atractivitatea inclusiv în condiții climatice și economice dificile. Reducerea temporară a suprafeței nu trebuie interpretată, prin urmare, exclusiv ca o consecință a vulnerabilității climatice: extinderea sau restrângerea culturii rezultă din interacțiunea dintre disponibilitatea apei, producția estimată, rotația culturilor, cererea industriei de procesare și costurile tehnologice.

Rapița: expansiunea

Datele statistice indică o extindere semnificativă a suprafeței cultivate cu rapiță: de la circa 455.000 de hectare în 2016 la o estimare de aproximativ 806.000 de hectare în 2026, adică o creștere de peste 350.000 de hectare (aproape 77%). Estimarea pentru 2026 reprezintă și maximul ultimului deceniu, dar este doar cu 0,6% mai mare decât suprafața din 2025 (circa 801.000 de hectare), ceea ce sugerează o stabilizare la un nivel ridicat, după o perioadă de creștere foarte rapidă.

Traiectoria nu e însă lină. În ultimul deceniu, suprafețele cultivate cu rapiță au fluctuat puternic. După o scădere de aproape 45% în 2019, de la circa 630.000 la 350.000 de hectare, suprafața a revenit, apoi a scăzut din nou cu aproximativ 19% în 2024, până la circa 520.000 de hectare. În 2025 s-a înregistrat un salt de peste 50%, până la aproape 800.000 de hectare, iar pentru 2026 se estimează un maxim de circa 806.000 de hectare, de aproximativ 2,3 ori mai mult decât minimul din 2019. Evoluția rapiței nu este liniară: tendința generală este ascendentă, dar întreruptă de contracții ample.

Extinderea culturii de rapiță reflectă, în principal, o redistribuire a suprafețelor între culturi, prin diminuarea în special a suprafețelor cultivate cu porumb. Caracterul fluctuant al suprafețelor este determinat atât de factorii climatici – înghețul, seceta și lipsa precipitațiilor – cât și de factorii economici care influențează capacitatea fermierilor de a susține tehnologia acestei culturi. Atunci când seceta din toamnă sau înghețul din timpul iernii compromit rapița, fermierul poate înființa o cultură de primăvară. O mare parte din cheltuieli poate fi recuperată prin cultura care o înlocuiește, dar costul seminței de rapiță rămâne, în general, nerecuperat.

Puse una lângă alta, cele patru traiectorii arată o redistribuire, nu o contracție generală: suprafața pierdută de porumb nu dispare din agricultură, ci se mută.

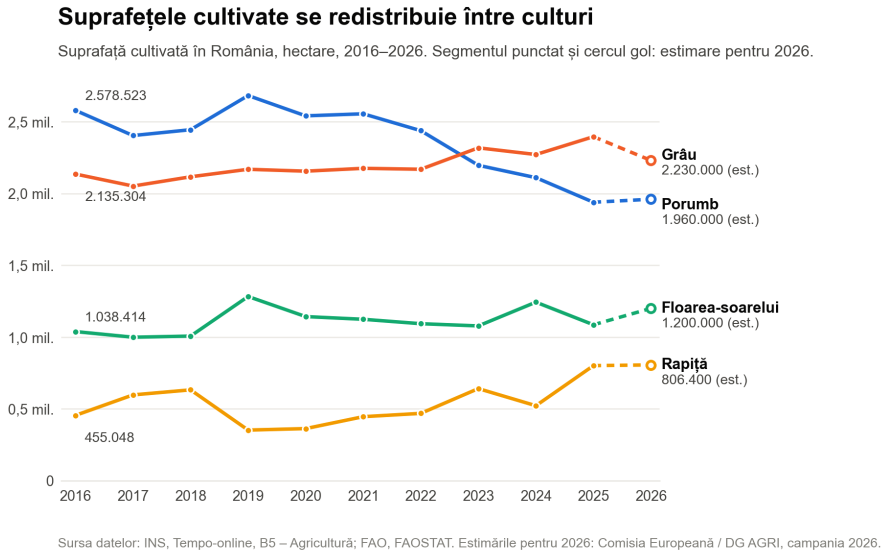


Figura 16. Evoluția suprafeței cultivate în România cu porumb, grâu, floarea-soarelui și rapiță, 2016-2026. Segmentul punctat și cercul gol de la capătul fiecărei linii marchează estimarea pentru 2026. Sursa datelor: INS, Tempo-online, B5 – Agricultură; FAO, FAOSTAT; estimările pentru 2026: Comisia Europeană / DG AGRI, campania 2026.

Consecințe pe termen lung

Deciziile anuale au și un efect care nu se vede într-un singur an agricol. Sănătatea solului nu se reduce la conținutul de elemente nutritive: ea înseamnă materie organică, stabilitatea agregatelor, porozitate, infiltrație, capacitate de reținere a apei, activitate biologică, grad de compactare și rezistență la eroziune. În sudul și sud-estul țării, seceta severă reduce solubilizarea nutrienților și materia organică și crește riscul de degradare și, pe termen lung, de deșertificare.

Cel mai important este că se instalează un cerc vicios: solul uscat infiltrează greu apa, iar ploile torențiale care urmează spală nutrienții și particulele fertile de la suprafață. Efectul depinde și de ce se cultivă. Porumbul și floarea-soarelui lasă solul mai expus eroziunii, în timp ce grâul și rapița îl protejează mai bine. La acestea se adaugă compactarea, care reduce volumul porilor și mărește densitatea aparentă, cu șase cauze tehnologice identificabile în felul în care se lucrează terenul.

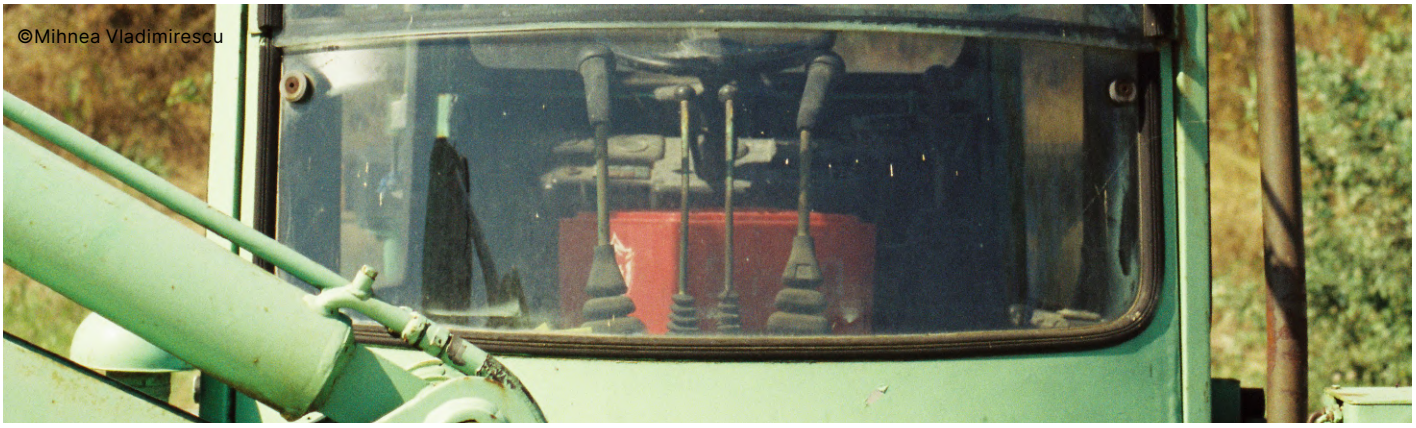
Contramăsurile sunt cunoscute și țin tot de deciziile anuale. Rotația ajută la refacerea humusului, la dezvoltarea micorizelor și la fixarea azotului, iar asolamentul rămâne veriga de bază. Agricultura conservativă se sprijină pe

aplicarea simultană a trei principii, iar numărul râmelor din sol este unul dintre indicatorii care arată dacă lucrurile se ameliorează. Are și limite: solul acoperit cu mulci se încălzește mai lent primăvara, ceea ce poate întârzia semănatul.

La nivelul veniturilor, clima acționează pe mai multe căi simultan: randamentul, solele pierdute, calitatea recoltei, costurile de protecție a culturilor, reînsămânțarea, irigarea, eficiența îngrășămintelor, asigurarea și tehnologiile adoptate. Căldura prelungește sezonul dăunătorilor și al bolilor, deci costurile de protecție cresc chiar și în anii cu producție bună. Degradarea solului adaugă costuri cumulate, iar producțiile instabile se traduc în venituri fluctuante și într-o capacitate mai redusă de recuperare a investiției.

Aici apare inegalitatea. Agricultura de precizie poate îmbunătăți veniturile, dar presupune investiții și competențe, iar accesul la tehnologie este inegal. Prognozele meteorologice actualizate rapid costă, deci ajung mai ales la fermierii cu capital. Asigurările sunt accesibile mai ales fermelor mari, gradul general de asigurare rămâne redus, iar seceta este acoperită limitat. Tehnologiile conservative nu aduc venit imediat, așa că adoptarea lor depinde de existența unor stimulente. Fermele mici și mijlocii sunt, astfel, cele mai expuse: fragmentarea terenurilor se suprapune peste accesul inegal la capital, la date și la infrastructură.

Pentru aceste ferme există un set de pârghii deja identificate: cooperativizarea și centrele comune de servicii, accesul partajat la utilaje și la tehnologii digitale, consilierea și formarea, auditurile de sol și planurile de nutrienți, granturile și voucherele pentru senzori, stații meteorologice și platforme de decizie, creditele verzi, asigurările adaptate riscului climatic, ecoschemele și plățile bazate pe rezultate, investițiile în irigații, drenaj și perdele forestiere, composturile și bioinputurile locale și energia regenerabilă la nivelul fermei. Niciuna nu rezolvă singură problema, dar împreună fac diferența dintre o fermă care poate absorbi un an prost și una care iese din activitate.


©Mihnea Vladimirescu

Adaptarea: ce se face deja și ce se poate calcula

Restructurarea descrisă în capitolul anterior nu s-a produs prin decizii de politică publică. Este suma a mii de decizii individuale, luate an de an, sub presiunea aceleiași întrebări: cât de multă apă va fi și când. Deciziile astea urmează câteva direcții recognoscibile și, tot mai mult, pot fi calculate dinainte, nu doar estimate din experiență.

Prima linie de adaptare: ce pui pe teren și când semeni

Structura culturilor s-a reconfigurat vizibil în ultimul deceniu, dar reconfigurarea nu înseamnă o reducere uniformă a activității agricole. Extinderea unei culturi se realizează în detrimentul alteia, în limita terenului arabil disponibil, iar schimbarea nu trebuie atribuită unei singure cauze. Randamentele și producțiile totale pot evolua diferit de suprafețe: producția poate crește chiar dacă suprafața se reduce, atunci când producția medie se îmbunătățește, sau poate scădea pe o suprafață mai mare, dacă randamentul este puternic afectat.

Schimbarea nu trebuie interpretată nici ca abandon definitiv al vreunei culturi. Estimările statistice indică posibilitatea unei reveniri parțiale, iar structura agricolă rămâne flexibilă: poate fi ajustată de la o campanie la alta, în funcție de condițiile pedoclimatice, de cerințele tehnologice ale fiecărei culturi, de riscul climatic anticipat și de rentabilitatea estimată.

A doua decizie vine imediat după prima (reconfigurarea culturii) și e la fel de consecventă: nu doar ce semeni, ci când și cât de des. La începutul fiecărei campanii, structura culturilor – cu portofoliul de soiuri și hibrizi – și itinerarul tehnologic ar trebui stabilite în funcție de rezerva de umiditate existentă în sol în momentul semănatului. Folosirea mai multor soiuri și hibrizi, cu perioade diferite de dezvoltare fenologică, distribuie riscul, pentru că fazele critice nu se produc simultan pe întreaga suprafață.

Pentru porumb, adaptarea poate presupune:

- hibrizi din grupe diferite de maturitate;
- semănat mai timpuriu în primăverile secetoase;
- densități mai mici când rezerva de apă este redusă;
- amplasarea seminței mai adânc, în stratul umed;
- controlul riguros al buruienilor, care concurează cultura pentru apă;
- reducerea suprafeței atunci când resursele hidrice sunt insuficiente.

Logica semănatului mai timpuriu este dublă: dezvoltarea rădăcinilor în profunzime și parcurgerea polenizării, fecundării și formării boabelor mai devreme, înainte de intensificarea secetei și a arșiței din lunile de vară. *Este exact deplasarea de calendar pe care o anunță Figura 15: dacă prima decadă a lunii aprilie se încălzește mai repede decât celelalte două, fereastra de semănat se mută, iar decizia de a o urma sau nu devine măsurabilă.*

În plan general, se recomandă cultivarea unor specii, soiuri și hibrizi mai rezistenți la secetă, semănatul în epoca și la densitatea optimă și alternarea culturilor cu cerințe diferite față de apă. Scopul este evitarea suprapunerii fazei de înflorire cu seceta accentuată și prevenirea epuizării repetate a rezervei de apă din aceeași zonă a profilului de sol.


©Carmen Nicoale

Rotația culturilor: adaptarea care nu se vede într-un singur an

Schimbarea structurii culturilor nu se reduce la înlocuirea unei specii cu alta. Ea trebuie realizată printr-un asolament care alternează cerealele păioase, culturile prășitoare, plantele oleaginoase, leguminoasele pentru boabe și plantele furajere sau culturile de acoperire.

În agricultura conservativă, rotația devine cu atât mai importantă cu cât resturile vegetale rămân la suprafața solului. Alternarea cerealelor cu oleaginoase și leguminoase întrerupe ciclurile unor agenți patogeni și dăunători și reduce riscul acumulării organismelor dăunătoare.

Structura culturilor trebuie stabilită în funcție de factorii naturali, de amenajările hidroameliorative și de posibilitățile de valorificare: amplasarea porumbului și a soiei în asolamente irigate, acolo unde infrastructura permite, și păstrarea unui raport corespunzător între culturile protectoare și cele slab protectoare pe terenurile în pantă.

Culturi alternative: verigi noi în rotație, nu înlocuitori

Pe măsură ce perioadele cu deficit hidric și temperaturi ridicate devin mai frecvente, diversificarea structurii culturilor este una dintre direcțiile prin care sistemele agricole își pot crește capacitatea de adaptare. De aici și interesul în creștere pentru culturile alternative.

Termenul e însă mai puțin evident decât pare. „Cultură alternativă" nu desemnează o categorie botanică distinctă și nu presupune că o specie trebuie să înlocuiască integral una consacrată. Din perspectivă agronomică, o cultură este alternativă atunci când este introdusă într-un sistem de producție în care este puțin cultivată și când îndeplinește una sau mai multe funcții care răspund unor constrângeri ale sistemului dominant: toleranță mai bună la secetă, valorificarea terenurilor cu fertilitate redusă, diversificarea rotației, reducerea riscului climatic sau deschiderea unor noi direcții de valorificare a producției.

Caracterul „alternativ" este, prin urmare, relativ la structura existentă într-o regiune și la funcția pe care cultura nou introdusă o îndeplinește. Sorgul poate deveni o alternativă în sistemele dominate de porumb, atunci când deficitul de apă limitează stabilitatea acestuia. Năutul și fasolița pot diversifica segmentul leguminoaselor pentru boabe în zonele expuse secetei. Camelina poate constitui o alternativă între oleaginoase, inclusiv față de rapiță, în anumite condiții. Arahidele pot valorifica solurile nisipoase din sudul României, iar quinoa și topinamburul pot ocupa nișe productive pentru care culturile tradiționale nu sunt întotdeauna soluția agronomică optimă.

Cercetările din România confirmă aceste posibilități. În condiții de stres climatic, inul pentru ulei, sorgul și muștarul au arătat o capacitate de adaptare suficientă pentru a permite evaluarea lor cantitativă și calitativă. Rezultatul e semnificativ pentru însăși definiția unei culturi alternative: valoarea ei nu derivă doar din nivelul potențial al producției, ci și din capacitatea de a menține funcționalitatea sistemului agricol în condiții restrictive.

Sorgul, la Brăila

În cazul sorgului, argumentul esențial este reziliența în condiții climatice restrictive. Rezultatele experimentale de la Brăila, unde sorgul s-a numărat printre puținele specii alternative care au făcut față stresului climatic, susțin importanța acestei caracteristici pentru România. Din această perspectivă, sorgul poate fi privit ca o alternativă funcțională la porumb, mai ales în sistemele neirigate și în arealele cu risc ridicat de deficit hidric – fără ca asta să însemne substituirea generalizată a porumbului, ci reducerea dependenței structurii culturilor de o singură specie cu cerințe ridicate de apă în fazele critice.

Năutul și fasolița, din grupa leguminoaselor pentru boabe

Năutul prezintă interes pentru includerea mai largă în rotațiile din România datorită comportării sale favorabile în raport cu seceta, mai ales acolo unde prelungirea perioadelor secetoase diminuează producția leguminoaselor clasice pentru boabe. Nu trebuie definit ca substitut exclusiv al fasolei sau al soiei, ci ca o alternativă de diversificare în grupa leguminoaselor, în mediile cu disponibilitate hidrică limitată.

Un rol asemănător poate reveni fasoliței (Vigna unguiculata), analizată explicit pentru condițiile solurilor nisipoase din România în contextul schimbărilor climatice. Orientarea este relevantă în special pentru zone precum sudul Olteniei, unde alegerea speciilor trebuie corelată cu deficitul hidric și cu particularitățile fizice ale solurilor nisipoase.

Camelina, între oleaginoase

În segmentul plantelor oleaginoase, camelina (Camelina sativa) este unul dintre cele mai clare exemple de cultură alternativă. Toncea (2014) a evaluat potențialul soiului românesc Camelia în sisteme de agricultură ecologică și cu inputuri reduse, demonstrând posibilitatea cultivării speciei în România, iar cercetările ulterioare din vestul țării confirmă caracterul său netradițional și necesitatea adaptării tehnologiei la condițiile pedoclimatice locale. Deși nu este o cultură foarte pretențioasă, managementul tehnologic rămâne important pentru exprimarea potențialului productiv.

Arahidele și topinamburul, pe nisipurile de la Dăbuleni

Cercetările de la Dăbuleni arată ce înseamnă valorificarea terenurilor cu constrângeri pedologice. La arahide, experiențele pe solurile nisipoase din sudul Olteniei au demonstrat că producția și componentele ei sunt influențate de epoca de semănat, de genotip și de condițiile de mediu, ceea ce indică posibilitatea construirii unei tehnologii adaptate specific acestor terenuri. Arahidele pot fi astfel o alternativă oleaginoasă și proteică pentru anumite areale nisipoase, fără a fi un substitut general pentru floarea-soarelui.

Situația e similară la topinambur, specie rezistentă la secetă și capabilă să valorifice soluri cu fertilitate redusă, cu potențial ridicat de producere a biomasei. Și aici, rolul e mai curând de valorificare a terenurilor marginale decât de înlocuire directă a uneia dintre marile culturi de câmp.

Ce câștigi și ce riști

Introducerea culturilor alternative aduce patru avantaje. **Primul este reducerea riscului climatic la nivelul fermei**: o structură dominată de câteva culturi cu sensibilități asemănătoare față de deficitul hidric expune întreaga exploatație acelorași riscuri, iar specii cu răspuns diferit la stres distribuie riscul. **Al doilea este valorificarea terenurilor cu constrângeri pedologice. Al treilea este diversificarea utilizărilor economice** – sorgul are utilizări pentru boabe și furaj, camelina aparține oleaginoaselor, năutul și fasolița leguminoaselor pentru boabe, iar topinamburul poate produce cantități importante de biomasă – ceea ce permite fermei să nu depindă exclusiv de câteva piețe. **Al patrulea este creșterea biodiversității și a complexității rotațiilor, prin întreruperea succesiunilor foarte simplificate.**


©Unsplash

Limitele nu sunt argumente pentru excludere, ci condiții de adoptare. Cele mai importante, pe baza cercetărilor din România:

- insuficienta standardizare a tehnologiilor pentru unele specii și baza experimentală încă limitată pentru culturile foarte noi;
- persistența vulnerabilității la stres climatic chiar la speciile considerate tolerante la secetă și nevoia de irigare în condiții de deficit sever pentru unele culturi;
- variabilitatea producției între ani și în funcție de epoca de semănat;
- complexitatea suplimentară a sistemelor de culturi asociate;
- necesitatea alegerii corecte a genotipului și a tehnologiei, cu cerințe specifice privind patul germinativ, densitatea sau recoltarea;
- o bază economică și de valorificare mai puțin dezvoltată decât la culturile convenționale, pentru unele specii.

Integrarea ar trebui făcută gradual și diferențiat teritorial, nu prin substituții generalizate. Prima modalitate este introducerea ca verigi noi în rotație. Năutul, fasolița, camelina, inul sau muștarul pot crește diversitatea și pot reduce ponderea excesivă a culturilor dominante. A doua este substituția parțială și teritorializată: în fermele din zonele cu deficit hidric recurent, o parte din suprafața destinată porumbului poate fi orientată spre sorg, dacă rezultatele locale justifică decizia. A treia decizie este direcționarea către terenurile unde avantajul biologic e cel mai evident – arahidele și fasolița pe anumite soluri nisipoase din sudul Olteniei, topinamburul pe terenuri mai puțin favorabile culturilor convenționale – astfel încât diversificarea să urmeze aptitudinea terenului, nu doar prețul conjunctural.

Formulată scurt, miza secțiunii e alta decât pare: adaptarea agriculturii la schimbările climatice nu presupune abandonarea culturilor consacrate, ci trecerea de la structuri simplificate, dominate de câteva specii, către structuri mai diversificate, în care culturile alternative contribuie la distribuirea riscului, la valorificarea diferențiată a resurselor și la creșterea rezilienței sistemului.

Tehnologia care ține apa în sol

În condiții de deficit hidric, adaptarea tehnologică începe înaintea semănatului: alegerea speciilor, a hibrizilor și a soiurilor în funcție de rezerva de apă; semănatul în epoca optimă sau mai devreme, acolo unde condițiile termice permit; reducerea densității pe solurile slab aprovizionate cu apă; creșterea adâncimii de semănat când stratul superficial e uscat; hibrizi sau soiuri timpurii ori cu faze fenologice eșalonate; eliminarea buruienilor, pentru reducerea consumului neproductiv de apă.

Punctul important, pentru un fermier care cântărește costurile: aceste modificări nu presupun neapărat investiții majore, dar necesită informații corecte despre apa din sol, despre prognoza climatică, despre cerințele hibridului sau soiului cultivat și despre starea fiecărei parcele.

Conservarea apei prin lucrările solului urmează logica sistemului „dry farming”: executarea la timp a lucrărilor, pregătirea rapidă a patului germinativ, semănatul fără pierderi suplimentare de apă și tăvălugirea. Pentru solurile cu orizonturi compacte sunt recomandate subsolajul și afânarea, care favorizează acumularea și reținerea apei.

Lucrările minime și menținerea resturilor vegetale la suprafață reduc evaporarea și scurgerea apei, protejează solul împotriva eroziunii, diminuează numărul trecerilor și compactarea, permit semănatul rapid în epoca optimă și reduc consumul de energie și costurile pe unitatea de suprafață. Trecerea la aceste sisteme poate necesita însă o afânare adâncă inițială și un management atent al resturilor vegetale, al buruienilor și al bolilor.

Irigațiile moderne sunt între principalele soluții de adaptare la secetă, iar refacerea și utilizarea infrastructurii sunt deosebit de importante pentru sudul țării, unde porumbul și culturile de vară sunt expuse deficitului de apă exact în fazele reproductive. Irigarea trebuie corelată cu faza de vegetație și cu rezerva reală din sol: aplicarea frecventă a unor norme mici poate favoriza dezvoltarea superficială a rădăcinilor, în timp ce udările mai consistente și mai distanțate stimulează explorarea unui volum mai profund de sol.

Agricultura de precizie permite monitorizarea disponibilității apei, a compactării, a fertilității, a stării aparatului foliar, a datelor climatice locale, a îmburuienării, a bolilor și dăunătorilor și a stresului hidric, prin senzori, GPS, drone, imagini satelitare, hărți de precizie și sisteme de management al datelor. Tehnologiile cu rată variabilă permit aplicarea semințelor, fertilizanților, produselor fitosanitare și apei în doza, momentul și locul necesar, iar controlul automat al secțiunilor reduce suprapunerile și omisiunile, diminuând risipa de inputuri și costurile.

Cât costă adaptarea și cine și-o permite

Avantajul economic al diversificării nu constă în garantarea producției fiecărei culturi, ci în distribuirea riscului: între culturi de toamnă și de primăvară, între cereale și oleaginoase, între plante cu rădăcini superficiale și profunde, între specii cu rezistență diferită la secetă și între momente diferite de recoltare și valorificare. Atunci când seceta afectează puternic porumbul în lunile de vară, grâul poate fi deja aproape de recoltare.

Adaptarea presupune însă costuri suplimentare: sămânță din mai multe grupe de maturitate, utilaje de semănat și pentru lucrări minime, scarificare și managementul resturilor vegetale, senzori, GPS, drone și programe informatice, infrastructură și energie pentru irigații, instruirea personalului și consultanță pentru interpretarea datelor. Agricultura de precizie poate deveni economică pe termen lung, prin reducerea intervențiilor, a forței de muncă și a risipei de inputuri, dar are costuri inițiale ridicate și cere personal calificat.

Aici apare linia de falie a întregii secțiuni. Observațiile din teren privind percepțiile fermierilor arată o deschidere moderată față de irigații, lucrări minime și diversificarea culturilor, dar cu opinii fragmentate. Agricultura de precizie, biofertilizanții și tehnologiile digitale sunt considerate promițătoare, însă sunt insuficient înțelese și aplicate. Fermierii au nevoie de instruire și formare profesională, de demonstrații practice, de sprijin instituțional, de sprijin pentru dezvoltarea unor cooperări și de acces mai bun la informații. Existența unei tehnologii nu determină automat adoptarea ei: sunt necesare încredere, instruire și capacitate financiară.

Asigurarea culturilor este și ea o componentă economică a adaptării. O parte dintre fermieri încheie asigurări anual, o parte numai în funcție de condițiile campaniei, iar o proporție importantă nu folosește constant acest instrument. Asigurarea poate proteja investiția și facilita recuperarea daunelor, dar costul primei reduce capitalul disponibil pentru lucrări, iar o poliță scumpă poate determina fermierul să renunțe fie la asigurare, fie la unele intervenții tehnologice.

Ce adaugă modelarea numerică

Toate deciziile de până acum se iau, în cea mai mare parte, pe baza experienței și a stării solului în ziua în care intri pe teren. Modelarea nu le înlocuiește; le mută cu câteva zile sau săptămâni mai devreme și le pune un număr alături, în contextul unui climat în schimbare.

Pentru data optimă de semănat și pentru fertilizare există deja soluții de suport decizional bazate pe cercetare și modelare numerică: simulări pentru prognoze sezoniere și pentru proiecții climatice, folosind sisteme de modelare cuplată între un model climatic și un model fenologic. Două astfel de sisteme au fost dezvoltate pentru România.

COPER este un sistem numeric de prognoză agro-meteorologică sezonieră, care furnizează estimări climatice și fenologice actualizate lunar, interactiv cu utilizatorii, pentru simulări de management potențial cerute în timp real, astfel încât deciziile să se poată adapta conform prognozelor actualizate. PrepClim este un sistem digital de tip Digital Twin, tot interactiv, pentru estimarea condițiilor agro-climatice în scenarii climatice, la scară regională, folosind scenariile RCP4.5 și RCP8.5.

Ambele permit identificarea intervalelor optime de semănat în contextul prognozat; a fertilizării optime, ca dată și cantitate, astfel încât să se prevină creșterea poluării, dar să se asigure condiții optime pentru dezvoltarea fenologică; a genotipului optim pentru climatul regional prognozat sezonier sau estimat pe termen lung. Aceste prognoze presupun simulări numerice multiple și scenarii de management agricol, inclusiv perturbații ale parametrilor de genotip, precum și un context de cultură optimizat, în care data de semănat, fertilizarea, irigațiile și genotipul sunt tratate împreună.

Concret, un asemenea sistem răspunde la întrebarea din 5.1 – când semăn – nu prin regulă generală, ci pentru anul care vine.

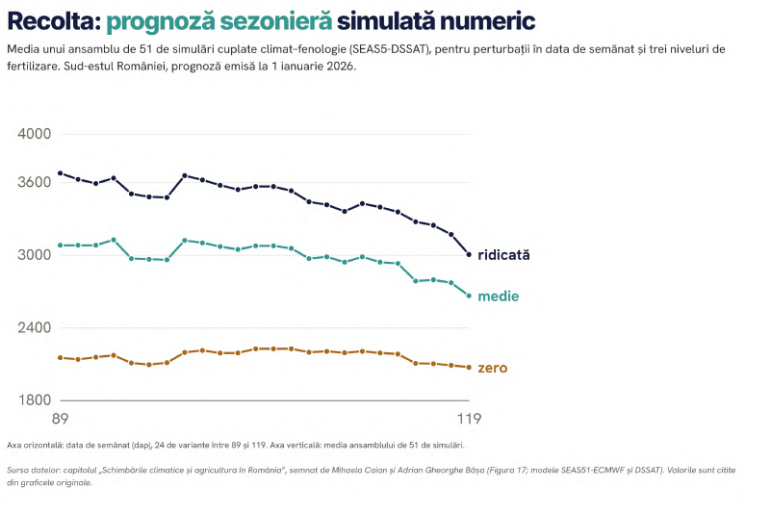


Figura 17. Recolta: prognoză sezonieră simulată numeric de un ansamblu de 51 de modelări cuplate climat–fenologie (SEAS5-DSSAT)

Simulările numerice arată că pot fi identificate perioade de scădere sau de maxim estimat pentru recolta anuală de porumb, în funcție de data de plantare a sezonului prognozat. Actualizate odată cu prognoza sezonieră, aceste simulări sprijină identificarea perioadelor și a practicilor optime ori deficitare, soluțiile de atenuare pentru anii critici, cu condiții de secetă estimate în prognoză, și practicile pe termen lung pentru stabilitate agricolă și securitate alimentară.

Sistemele nu spun doar cât se pierde, ci și de ce. Simulările efectuate pentru România au identificat, la porumb, într-un climat mai cald și mai uscat, mai multe mecanisme de scădere a producției: scurtarea sezonului de umplere; devansarea datelor de înflorire și de maturitate, cu un devans mai important al maturității, ceea ce scurtează sezonul de creștere; scăderea eficienței fertilizării, demonstrată prin metrici de eficiență care arată o producție mai mică pentru aceeași cantitate de fertilizator, în RCP4.5 față de climatul actual și în RCP8.5 față de RCP4.5; schimbări în capacitatea plantei de utilizare a apei din sol, din cauza fenomenului de "adaptare la secetă" („drought escape"), prin închiderea parțială a stomatelor; scăderea nutrienților din sol în climat mai cald, prin vaporizare; scăderea capacității plantei de a extrage nutrienți în condiții de secetă severă, odată cu mecanismele de apărare pe care le dezvoltă; redistribuirea nutrienților la nivelul plantei, pentru supraviețuire; și impactul schimbării sezoniere și al extremelor climatice.

Punctul despre fertilizare merită reținut separat, pentru că are o consecință de politică publică: aceeași cantitate de îngrășământ produce mai puțin într-un climat mai cald, ceea ce ridică întrebarea cât și când e eficient să fertilizezi și, implicit, cât din îngrășământul aplicat ajunge, în schimb, să producă poluare.

Ferestrele de oportunitate

Al doilea lucru pe care îl fac aceste sisteme este să identifice, în scenarii agro-climatice, configurațiile care limitează pierderea.

Concluzia e contraintuitivă: valorile maxime ale producției scad în proiecțiile climatice, dar pot fi identificate configurații de genotip, dată de plantare și fertilizare pentru care valorile intermediare - cele care dau stabilitate agricolă - pot minimiza pierderea, egala sau chiar depăși producția din climatul actual.

Altfel spus, în climatul care vine, vârful e mai jos, dar terenul din jurul vârfului e mai larg decât pare, cu condiția ca fermierul să facă alegerile împreună, nu una câte una. Cei care combină deja hibrizi cu maturități diferite, rotație și lucrări de conservare a apei fac, manual, exact tipul de optimizare pe care sistemele o pot calcula.

Concluzii

Agricultura României se adaptează deja la schimbarea climatică, chiar dacă această adaptare nu este întotdeauna rezultatul unei strategii deliberate. Ea se vede în alegerile făcute de fermieri de la un an la altul: suprafața cultivată cu porumb s-a redus cu aproape un sfert în ultimul deceniu, în timp ce rapița s-a extins cu peste trei sferturi. Nu asistăm la o retragere generală a agriculturii, ci la o reconfigurare a culturilor sub presiunea simultană a climei, a costurilor și a riscului economic.

Schimbarea importantă nu stă doar în cât de cald sau cât de secetos devine climatul, ci în momentul la care apar aceste condiții în raport cu calendarul culturilor. O perioadă fără apă în momentul nepotrivit poate conta mai mult decât media precipitațiilor unui întreg an. La porumb, deficitul de apă instalat în fazele reproductive poate reduce producția cu până la jumătate. În același timp, secetele mai persistente pot alterna rapid cu episoade de precipitații abundente, făcând disponibilitatea apei mai redusă în unele regiuni, dar și mai greu de gestionat.

Această variabilitate schimbă și sensul adaptării. Nu există o singură cultură, tehnologie sau intervenție care să elimine riscul climatic. Adaptarea înseamnă combinarea mai multor decizii: ce cultură și ce genotip alegi, când semeni, ce rotație a culturilor practici la nivel de fermă, cum conservi apa în sol, când și cât fertilizezi și, acolo unde este posibil, cum folosești irigațiile și agricultura de precizie. Diversificarea nu garantează producția, dar distribuie riscul.

Partea nouă este că tot mai multe dintre aceste decizii pot fi anticipate. Prognozele sezoniere au demonstrat că pot identifica potențialul apariției valurilor de căldură cu mai mult de o lună înainte, iar sisteme precum COPER și PrepClim pot transforma informația climatică în opțiuni concrete privind data semănatului, fertilizarea și

alegerea genotipului. Modelarea arată chiar că, într-un climat în care producțiile maxime tind să scadă, există configurații de management care pot limita pierderile și, în anumite condiții, pot menține producția la niveluri comparabile cu cele actuale.

Miza următorilor ani nu este, așadar, dacă agricultura României se va adapta. Procesul a început deja. Întrebarea este dacă adaptarea va rămâne suma unor decizii individuale, luate de fermieri deja puși în fața riscurilor, sau dacă informația climatică, cercetarea și tehnologia vor permite ca aceste decizii să fie luate înainte. Fermierul are un rol crucial în exploatarea în timp real și în co-dezvoltarea acestor sisteme, prin alegerea scenariilor agroclimatice cu cea mai mare oportunitate, pe termen scurt sau lung, potrivite regiunii, culturii, condițiilor și practicilor agricole, care conduc la identificarea soluțiilor optime de adaptare.

Într-un climat mai cald și mai variabil, diferența dintre reacție și anticipare poate deveni diferența dintre pierderea unei recolte și gestionarea riscului.



Dunărea și schimbările climatice: Hidrologia Dunării și refacerea ecologică a zonelor umede

AUTORI

→ Mihai Adamescu
→ Vlad Amihăesei

INFO Află mai multe despre autori la sfârșitul acestui document.


©Unsplash

Cinci numere cheie despre Dunăre, lunci și biodiversitate

circa 20%
din producția de energie electrică a României a fost pusă în pericol în august 2026, când ambele reactoare de la Cernavodă au fost oprite din lipsă de apă de răcire.

47,3 mld. €
este câștigul suplimentar al restaurării accelerate a luncilor Dunării până în 2075, prin pagube evitate în agricultură, navigație și asigurări, azot reținut și carbon stocat.

169 de zile
ar putea ține, la sfârșitul secolului, cel mai lung episod neîntrerupt de ape mici pe Dunăre, față de 100 de zile în 2003 și 30 de zile cât ține în mod obișnuit.

2 luni
este perioada cu care ar putea fi devansat vârful anual de debit al Dunării sub RCP8.5 până în 2100, decuplând inundarea luncii de fereastra de reproducere a peștilor, amfibienilor și plantelor de luncă.

1%
din populația istorică de sturioni mai trăiește în Dunăre, deși au fost eliberați aproape 10 milioane de pui în ultimul deceniu.

Trei lucruri centrale din acest capitol

Vara lui 2026 a arătat limitele Dunării	Seceta a oprit ambele reactoare de la Cernavodă, iar modelele arată că episoadele de ape foarte mici vor fi tot mai dese: de la 18,1 la 47,2 zile pe an la Brăila până la sfârșitul secolului, în scenariul cu emisii ridicate.
Restaurarea luncilor merge de zece ori prea încet	Pe Dunăre se restaurează circa 2.500-3.000 de hectare pe an, față de peste 30.000 necesare, iar la 1 septembrie 2026 România nu depusese Planul Național de Restaurare a Naturii.
Lunca Dunării este infrastructură de securitate, nu doar conservare	În scenariul transformator, restaurarea ar aduce până în 2075 un beneficiu suplimentar de 47,3 mld. €, prin pagube evitate în agricultură, navigație și asigurări, reținerea azotului și stocarea carbonului.



Vulnerabilitatea hidrologică și capacitatea instituțională de adaptare

În vara lui 2026, debitele mici ale Dunării au determinat oprirea succesivă a reactoarelor de la Cernavodă. Unitatea 1 a fost oprită la 28 iulie, iar oprirea controlată a Unității 2 a început la 13 august, deoarece nu mai putea fi asigurat debitul necesar răcirii. Centrala furnizează, în mod obișnuit, aproximativ o cincime din electricitatea României. Episodul a arătat cât de direct depinde securitatea energetică de debitul Dunării (Nuclearelectrica, 27 iul. 2026; Nuclearelectrica, 13 aug. 2026; AP, 2026). În plan instituțional, la 1 septembrie 2026 a expirat termenul pentru transmiterea proiectelor planurilor naționale de restaurare a naturii către Comisia Europeană, iar România s-a numărat printre cele 22 de state membre care nu l-au respectat. Doar cinci dintre cele 27 de țări au transmis planul la timp. Ministerul Mediului a precizat că acesta era încă în elaborare (G4Media, 2026). Planul trebuie să identifice ecosistemele care necesită refacere, să specifice măsurile, să estimeze resursele necesare și să stabilească monitorizarea rezultatelor (Reg. (UE) 2024/1991). Cele două episoade sunt fața hidrologică și fața instituțională ale aceleiași probleme. Primul privește expunerea infrastructurii la fenomene extreme (în acest caz, seceta), în timp ce al doilea privește capacitatea instituțională de a pregăti măsuri durabile. Agricultura, navigația, alimentarea cu apă și ecosistemele folosesc același fluviu. Adaptarea lor trebuie planificată împreună, ținând seama de limitele resursei.

În timpul secetei au fost scufundate barje încărcate cu piatră pe brațul Bala, prin care o parte din apă este deviată spre brațul Borcea, ocolind Cernavodă. Intervenția urmărea dirijarea unei proporții mai mari din debit spre sectorul de la Cernavodă (Radio România Constanța, 2026). Redistribuirea apei între brațe poate răspunde unei nevoi imediate, dar nu mărește debitul total al Dunării și nu înlocuiește măsurile de adaptare la nivelul bazinului. Amenajările trebuie evaluate și prin efectele asupra habitatelor și conectivității fluviale. La nivelul zonelor umede, vulnerabilitatea la debite mici se manifestă prin reducerea alimentării din fluviu și restrângerea habitatelor acvatice. Apa se încălzește, concentrația oxigenului poate scădea, iar suprafețele necesare diferitelor specii pentru reproducere și hrănire se reduc. Presiunea climatică se suprapune astfel peste efectele îndiguirilor, desecărilor și regularizării albiei (Adamescu et al., în pregătire (a); Górski et al., 2011; Magoulick & Kobza, 2003).

Obiectivele capitolului și studiile de referință

Capitolul folosește două studii realizate cu parteneri europeni în cadrul proiectelor Restore4Life și CROSSEU, finanțate prin programul european Horizon Europe. Primul studiu analizează modificarea debitelor Dunării la Brăila până la sfârșitul secolului folosind mai multe scenarii climatice și hidrologice. (Adamescu et al., în pregătire (a)) Al doilea evaluează o serie de traiectorii de refacere ecologică a zonelor umede din luncile bazinului Dunării, pentru perioada 2025–2075, precum și rezultatele lor ecologice și economice. (Adamescu et al., în pregătire (b)) Ambele studii sunt manuscrise în curs de publicare, elaborate de echipe din care fac parte autorii; cifrele preluate din ele pot fi ajustate în urma evaluării de către alți specialiști. Împreună, ele permit discutarea presiunilor la care trebuie să ne adaptăm și a condițiilor în care restaurarea poate reduce vulnerabilitatea. În acest capitol, termenul „zone umede” desemnează ecosistemele a căror funcționare depinde de prezența permanentă sau sezonieră a apei. Sunt incluse bălțile, mlaștinile, canalele, suprafețele temporar inundate și pădurile umede. Lunca este unitatea geomorfologică în care se găsesc multe dintre aceste ecosisteme. Ea poate cuprinde și terenuri agricole ori suprafețe care au pierdut regimul de zonă umedă. Distincția permite separarea suprafeței potențial inundabile de habitatele care păstrează efectiv apă și funcții ecologice. Refacerea unei legături cu fluviul trebuie evaluată prin efectul asupra acestora (Convenția Ramsar, 1971; Tockner & Stanford, 2002).

Definiții

Zonă umedă — ecosistem a cărui funcționare depinde de prezența apei, permanent sau doar o parte din an: bălți, mlaștini, canale, terenuri inundate temporar, păduri inundabile.

Luncă — fâșia de teren joasă de-a lungul unui râu, formată din depunerile acestuia și inundată natural la ape mari. Poate cuprinde zone umede, dar și terenuri agricole sau păduri care nu mai sunt inundate.

Incintă îndiguită — suprafață din luncă sau din Deltă înconjurată de diguri, pentru a fi ferită de inundații și folosită pentru agricultură, piscicultură sau silvicultură.

Desecare — eliminarea apei dintr-o zonă umedă prin canale de drenaj și pompare, de obicei pentru a o transforma în teren agricol.

Conectivitate hidrologică — posibilitatea ca apa – și, odată cu ea, nutrienții, sedimentele și organismele – să circule între fluviu și luncă sau de-a lungul fluviului.

Reconectare — refacerea legăturii dintre fluviu și o zonă umedă izolată, prin breșe în dig, canale noi sau decolmatarea celor existente.

Restaurare ecologică (reconstrucție ecologică, renaturare) — ansamblul intervențiilor prin care un ecosistem degradat este ajutat să-și recapete structura și funcțiile. În acest capitol, termenii sunt folosiți aproape ca sinonime; „reconstrucție ecologică" este termenul consacrat în Delta Dunării.

Biocenoză — totalitatea organismelor (plante, animale, microorganisme) care trăiesc împreună într-un anumit loc și depind unele de altele.

Proiecții ale regimului hidrologic al Dunării la Brăila

Brăila este una dintre stațiile hidrometrice de referință ale Dunării Inferioare, situată înainte de intrarea fluviului în Deltă, astfel încât debitul de aici reflectă apa venită din cea mai mare parte a bazinului. Analiza realizată pentru această stație compară perioada de referință 1971–2000 cu intervalul 2070–2099. Șase combinații de modele climatice globale și regionale au alimentat același model hidrologic, E-HYPEgrid. Au fost evaluate două scenarii de emisii, RCP4.5 (intermediar) și RCP8.5 (emisii ridicate). Atât valorile pentru perioada de referință, cât și proiecțiile provin din simulări realizate cu aceleași modele, nu din măsurători, ceea ce face comparația coerentă, iar în RCP8.5 cele șase simulări indică aceeași direcție a schimbării, cu amplitudini diferite. (Adamescu et al., în pregătire (a)) Folosirea mai multor modele climatice arată cât de mult diferă rezultatele între ele. Pentru că toate trec prin același model hidrologic, incertitudinea legată de acesta nu este surprinsă de ansamblu. Debitul mediu anual spune prea puțin din aceste schimbări. Pentru captări, navigație și habitate contează de câte ori sunt depășite pragurile critice și cât durează episoadele (Milly et al., 2008).

Termeni hidrologici și climatici

Debit — volumul de apă care trece printr-o secțiune a râului într-o secundă, exprimat în metri cubi pe secundă (m^3/s). La Brăila, sub 3.000 m^3/s înseamnă ape foarte mici, iar peste 15.000 m^3/s, ape extreme.

Prag de debit — valoare sub sau peste care apar consecințe practice: navigația devine dificilă, captările nu mai pot prelua apă, digurile sunt puternic solicitate.

Secetă hidrologică — perioadă în care debitele și nivelurile râurilor scad mult sub normal. Nu coincide neapărat cu seceta meteorologică (lipsa ploilor), pe care o poate urma sau prelungi.

Viitură — creștere rapidă și temporară a debitului și a nivelului apei, provocată de ploi abundente sau de topirea zăpezii.

Scenariile RCP4.5 și RCP8.5 — traiectorii standard de evoluție a gazelor cu efect de seră, folosite în rapoartele IPCC. RCP4.5 corespunde unor emisii intermediare, cu politici climatice moderate; RCP8.5, unor emisii ridicate, fără reduceri semnificative.

Model climatic global / regional — program de calcul care simulează clima întregii planete (global) sau a unei regiuni, la rezoluție mai fină (regional). Ploile și temperaturile simulate alimentează apoi modelul hidrologic.

Model hidrologic (E-HYPEgrid) — model care transformă datele climatice în debite ale râurilor, ținând seama de sol, vegetație, zăpadă și relief. E-HYPEgrid este un model pan-european dezvoltat de Institutul Suedez de Meteorologie și Hidrologie (SMHI).

Termeni hidrologici și climatici

Ansamblu de simulări — set de rulări cu modele diferite pentru aceeași perioadă; dacă toate indică aceeași direcție de schimbare, încrederea în rezultat crește.

Evapotranspirație — apa care trece în atmosferă prin evaporare de la suprafața solului și a apei și prin transpirația plantelor.

Acvifer — strat subteran de roci sau sedimente care înmagazinează apă și o poate ceda izvoarelor, râurilor sau fântânilor.

Colmatare / decolmatare — umplerea treptată a unui canal sau lac cu sedimente, care îi reduce adâncimea și capacitatea de a transporta apă; decolmatarea este operațiunea inversă.



Frecvența și durata extremelor hidrologicet

În RCP8.5, numărul mediu anual de zile cu debit sub 3.000 m³/s crește de la 18,1 la 47,2. Numărul zilelor în care debitul depășește 15.000 m³/s crește de la 1,2 la 10,4. Pragul de 3.000 m³/s este relevant și pentru navigație. Schimbarea apare și la pragurile mai puțin severe. Zilele cu debit sub 4.800 m³/s cresc de la 89,9 la 127,7, iar cele cu debit peste 10.000 m³/s de la 40,6 la 72,1. RCP4.5 indică aceeași tendință, cu modificări mai reduse (Tabelul 1, Figura 1). (Adamescu et al., în pregătire (a)) Pragurile utilizate descriu condiții relevante pentru anumite funcții ecologice și folosințe ale apei. Consecințele depășirii acestor praguri diferă între sectoarele Dunării, iar nivelul corespunzător unui debit depinde de geometria albiei și de condițiile hidraulice locale. O captare poate deveni vulnerabilă înainte ca o zonă umedă învecinată să piardă legătura cu fluviul. Rezultatele de la Brăila trebuie transpuse în niveluri și durate specifice fiecărei zone, înainte de stabilirea măsurilor de intervenție. (Adamescu et al., în pregătire (a))

Categoria de debit	1971–2000	2070–2099 RCP4.5	2070–2099 RCP8.5
Debite foarte mici sub 3.000 m³/s	18,1	27,3	47,2
Debite mici sub 4.800 m³/s	89,9	97,7	127,7
Debite mari peste 10.000 m³/s	40,6	66,4	72,1
Debite extreme peste 15.000 m³/s	1,2	5,5	10,4

Tabel 1. Frecvența anuală medie a pragurilor de debit la Brăila
Sursa: Adamescu et al., în pregătire (a). Medii ale celor șase simulări, în zile pe an. Categoriile se suprapun, deoarece zilele sub 3.000 m³/s fac parte din cele sub 4.800 m³/s, iar zilele peste 15.000 m³/s din cele peste 10.000 m³/s. Valorile nu se însumează.

Cât de mult sunt solicitate digurile depinde de nivelul apei și de cât timp rămâne acesta ridicat: cu cât apele mari durează mai mult, cu atât apa se infiltrează mai adânc în corpul digului și îl îmbibă. Eroziunea poate agrava vulnerabilitățile existente. Creșterea numărului de zile peste 10.000 m³/s justifică evaluarea acestor solicitări pe fiecare sector. Efectele depind de starea lucrărilor, de succesiunea viiturilor și de posibilitatea evacuării apei din incintele îndiguite. Un prag de debit la Brăila nu descrie, singur, riscul de cedare al unui dig. (Adamescu et al., în pregătire (a)) Studiul estimează și o modificare a frecvenței anilor cu debite extreme. În RCP8.5, pragul de 15.000 m³/s este depășit la sfârșitul secolului în aproximativ patru ani din zece, față de mai puțin de unul din zece în perioada de referință. Acest indicator descrie frecvența anilor afectați, în timp ce Tabelul 1 descrie numărul mediu de zile.

Luncile conectate pot primi și stoca temporar o parte din apa viiturilor. Volumul disponibil pentru stocarea temporară a apei și poziția suprafețelor inundabile influențează propagarea undei de viitură. Reconectarea poate reduce expunerea unor zone și poate reface habitatele. La debite mici, scăderea nivelului Dunării poate întrerupe alimentarea bălților și canalelor. Captările, irigațiile și navigația sunt afectate la praguri specifice fiecărei zone. (Adamescu et al., în pregătire (a))

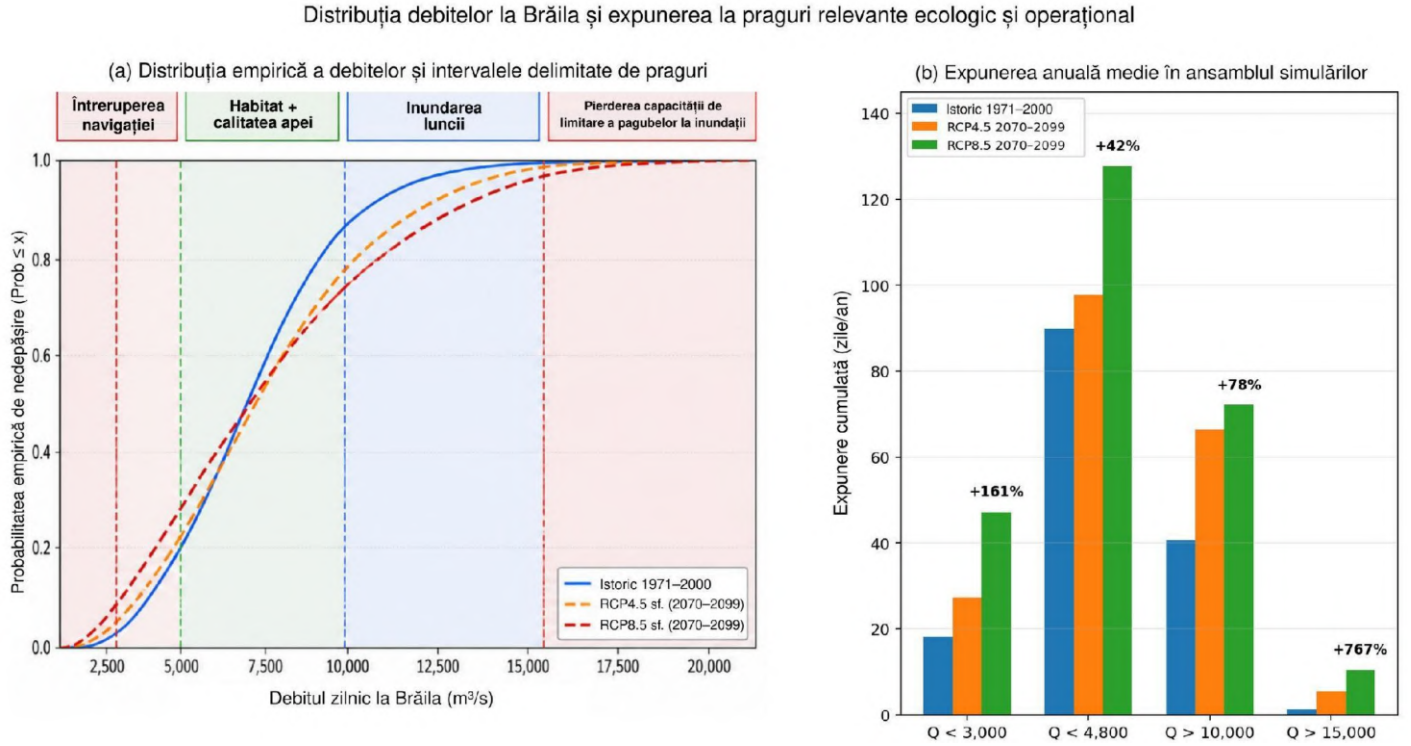


Figura 1. Distribuția debitelor și frecvența anuală a pragurilor hidrologice la Brăila. Comparație între 1971–2000 și 2070–2099. Procentele arată modificarea în RCP8.5 față de perioada de referință. Clasele sunt debite foarte mici, debite mici, debite mari și debite extreme, conform Tabelului 1. Sursa: Adamescu et al., în pregătire (a).

Durata secetei hidrologice influențează disponibilitatea apei și, implicit, funcționarea habitatelor din zonele umede. Proiecțiile pentru scenariul RCP8.5 indică o prelungire a episoadelor cu debite sub 3.000 m³/s. Durata medie crește de la 30 de zile în perioada de referință 1971–2000 la 43 de zile, iar durata maximă simulată crește de la 100 la 169 de zile (Figura 2). (Adamescu et al., în pregătire (a))

După întreruperea legăturii cu Dunărea, bilanțul de apă al zonelor umede depinde de aportul din precipitații, de schimburile cu apele subterane și de pierderile prin evapotranspirație. Alimentarea din fluviu se reia atunci când nivelul apei depășește cotele de intrare în canalele de legătură, însă colmatarea acestora și obstacolele hidrotehnice pot întârzia realimentarea. De multe ori, seceta hidrologică se suprapune peste o perioadă cu precipitații reduse și cu o cerere ridicată de apă pentru agricultură, iar pierderile prin evapotranspirație pot accentua diminuarea rezervelor de apă din sol și din zonele umede. În aceste condiții, o creștere de scurtă durată a debitului între două episoade de secetă poate fi insuficientă pentru refacerea rezervelor, astfel încât deficitul de apă să se mențină aproape continuu. Evaluarea vulnerabilității trebuie, prin urmare, să țină seama de durata și succesiunea acestor episoade. Pentru captări contează cât timp poate fi asigurată alimentarea, iar pentru zonele umede contează dacă intervalele de realimentare permit refacerea volumelor de apă și menținerea condițiilor necesare supraviețuirii organismelor (Adamescu et al., în pregătire (a); Magoulick & Kobza, 2003; Seneviratne et al., 2010).

a) Debite mici (debitul < 4.800 m³/s) b) Debite foarte mici (debitul < 3.000 m³/s)

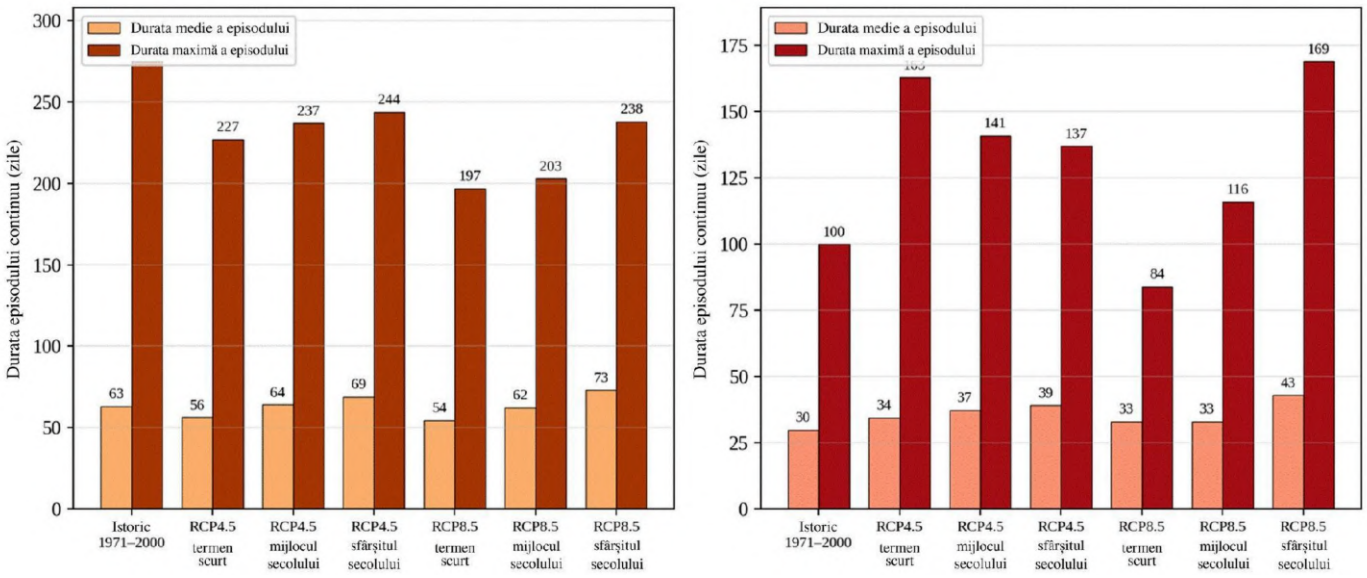


Figura 2. Durata episoadelor neîntrerupte cu debite mici și foarte mici la Brăila. Panoul a arată episoadele cu debit sub 4.800 m³/s, iar panoul b pe cele cu debit sub 3.000 m³/s. Sunt comparate 1971–2000, 2021–2050, 2041–2070 și 2070–2099. Barele reprezintă duratele medii și maxime simulate. Sursa: Adamescu et al., în pregătire (a).

Redistribuirea sezonieră a debitelor

Simulările pentru perioada de referință 1971–2000 plasează maximul debitului mediu lunar al Dunării la Brăila în luna mai, în timp ce proiecțiile pentru intervalul 2070–2099 indică deplasarea acestuia către aprilie în scenariul RCP4.5 și către martie în RCP8.5. În scenariul cu emisii ridicate, debitul mediu lunar din septembrie și octombrie scade sub 4.800 m³/s. (Adamescu et al., în pregătire (a)) Această redistribuire sezonieră poate modifica momentul și durata alimentării zonelor umede, cu efecte asupra funcționării ecosistemelor și a dinamicii sezoniere a biocenozelor. Evaluarea acestor efecte la nivelul fiecărui amplasament necesită corelarea debitelor de la Brăila cu nivelurile locale ale apei și cu cotele canalelor de legătură, precum și analiza regimului de inundare în raport cu temperatura apei și cu cerințele ecologice ale comunităților biologice. Inundarea unei suprafețe întinse poate avea un beneficiu ecologic limitat dacă momentul sau durata alimentării nu asigură condițiile necesare dezvoltării și persistenței biocenozelor. Același debit maxim lunar poate corespunde unor regimuri locale de inundare diferite, de aceea contează succesiunea inundării și a retragerii apei, durata condițiilor favorabile și conectivitatea dintre habitatele temporare și cele permanente (Adamescu et al., în pregătire (a); Tockner & Stanford, 2002).

Dinamica hidrologică și funcționarea ecologică a zonelor umede

Schimburile de apă dintre albie, bălți și suprafețele inundabile contribuie la funcționarea ecosistemelor de zonă umedă prin transportul nutrienților și menținerea legăturilor dintre habitate. Alternanța dintre inundare și retragerea apei creează condiții pentru dezvoltarea biocenozelor acvatice și pentru instalarea vegetației pe suprafețele expuse după retragerea apei. Frecvența și durata inundării, împreună cu gradul de conectivitate, diferențiază condițiile ecologice dintre amplasamente, astfel încât funcționarea unui complex de zone umede depinde de menținerea unui mozaic de habitate permanente și temporare (Tockner & Stanford, 2002).

Alegerea măsurilor de restaurare trebuie să pornească de la identificarea cauzelor degradării și a proceselor ecologice afectate. În funcție de configurația amplasamentului, restabilirea schimburilor de apă poate necesita deschiderea unei breșe în dig, amenajarea unei legături care să ocolească un obstacol, decolmatarea unui canal sau modificarea regimului de exploatare a unei amenajări existente. Intervenția trebuie raportată la un obiectiv ecologic explicit, precum refacerea inundării sezoniere, menținerea habitatelor acvatice în perioadele cu debite mici sau regenerarea vegetației autohtone. Evaluarea rezultatului presupune verificarea modului în care modificarea regimului hidrologic contribuie la refacerea funcțiilor ecologice urmărite și influențează structura și dinamica biocenozelor. Finalizarea lucrării hidrotehnice trebuie, prin urmare, urmată de monitorizarea acestor procese, pentru a stabili dacă obiectivul restaurării a fost atins (Adamescu et al., în pregătire (b); Tockner & Stanford, 2002).

Conectivitatea hidrologică și retenția apei în zonele umede

Îndiguirea și desecarea au redus suprafețele inundabile și au modificat schimburile de apă dintre râuri, soluri și acvifere. Inventarul din 1999, citat de Comisia Internațională pentru Protecția Fluviului Dunărea (ICPDR), indică o reducere a suprafeței luncilor conectate hidrologic din bazinul Dunării de la aproximativ 41.605 la 7.845 km², echivalentă cu pierderea conectivității pe circa 81% din suprafața istorică (ICPDR, 2021; Interreg Danube, 2021). Schimbările climatice afectează acest sistem deja transformat, în care reducerea umidității solului poate modifica și bilanțul energetic local. Atunci când evapotranspirația este limitată de lipsa apei, o proporție mai mare din energia disponibilă încălzește suprafața și aerul. Altfel spus, un sol uscat nu se mai poate răcori prin evaporarea apei. Temperaturile ridicate sporesc, la rândul lor, cererea evaporativă a atmosferei și pot accentua deficitul de apă și stresul termic. Pentru lunca Dunării, amploarea efectelor desecărilor asupra condițiilor termice trebuie evaluată în raport cu umiditatea solului și cu particularitățile climatice ale amplasamentelor (Seneviratne et al., 2010).

Evaluarea resurselor disponibile în perioadele de secetă presupune o distincție între capacitatea acumulărilor artificiale și retenția naturală a zonelor umede. Însumând volumele raportate în inventarul Global Dam Watch 2024 (calcul propriu), obținem aproximativ 24 km³ pentru 406 acumulări din bazin; pentru alte 210 structuri, volumul nu este precizat (Lehner et al., 2024). Cantitatea de apă care poate fi utilizată efectiv depinde de volumele stocate, de aporturile ulterioare și de regulile de exploatare, astfel încât capacitatea inventariată nu reprezintă integral o rezervă disponibilă pentru secetă. Cele două forme de retenție diferă prin distribuția lor spațială și prin modul de utilizare. Apa din acumulări poate fi gestionată controlat, în limitele tehnice ale amenajărilor, în timp ce apa reținută în sol și în depresiunile zonelor umede susține procesele ecologice locale. Compararea volumelor trebuie, prin urmare, completată cu bilanțuri de apă care să includă alimentarea, evacuarea și pierderile prin evapotranspirație, pentru a evalua cantitatea și durata disponibilității apei în perioadele de secetă (Tockner & Stanford, 2002; Lehner et al., 2024).

Retenția naturală include apa acumulată temporar pe suprafețele inundabile ale luncii în timpul viiturilor. Pentru viitura din 1897, naturalistul Grigore Antipa a estimat un volum de aproximativ 24 km³ în lunca Dunării Inferioare, dintre care 5,5 km³ în Balta Brăilei, estimare reluată de Constantinescu și colaboratorii (Constantinescu et al., 2015). Ca ordin de mărime, volumul este comparabil cu capacitatea însumată a celor 406 acumulări cu volum cunoscut din întregul bazin. Persistența acestui volum depinde de scurgere, infiltrație și evapotranspirație, astfel încât apa reținută în timpul unei viituri nu constituie integral o rezervă pentru lunile secetoase. Pentru compararea ordinelor de mărime, aplicarea unei adâncimi medii ipotetice de 1 m la suprafețele raportate de inventarul citat de ICPDR conduce la un volum de inundare de 41,6 km³ pentru suprafața istorică și de 7,8 km³ pentru cea inventariată în 1999 (Figura 3) (ICPDR, 2021; Interreg Danube, 2021). Calculul privește apa acumulată la suprafața terenului și permite compararea volumelor corespunzătoare celor două suprafețe pentru aceeași adâncime medie presupusă. Evaluarea retenției efective presupune și analiza fluxurilor hidrologice, a stocurilor de apă din sol și din acvifere și a duratei de menținere a apei în zonele umede.

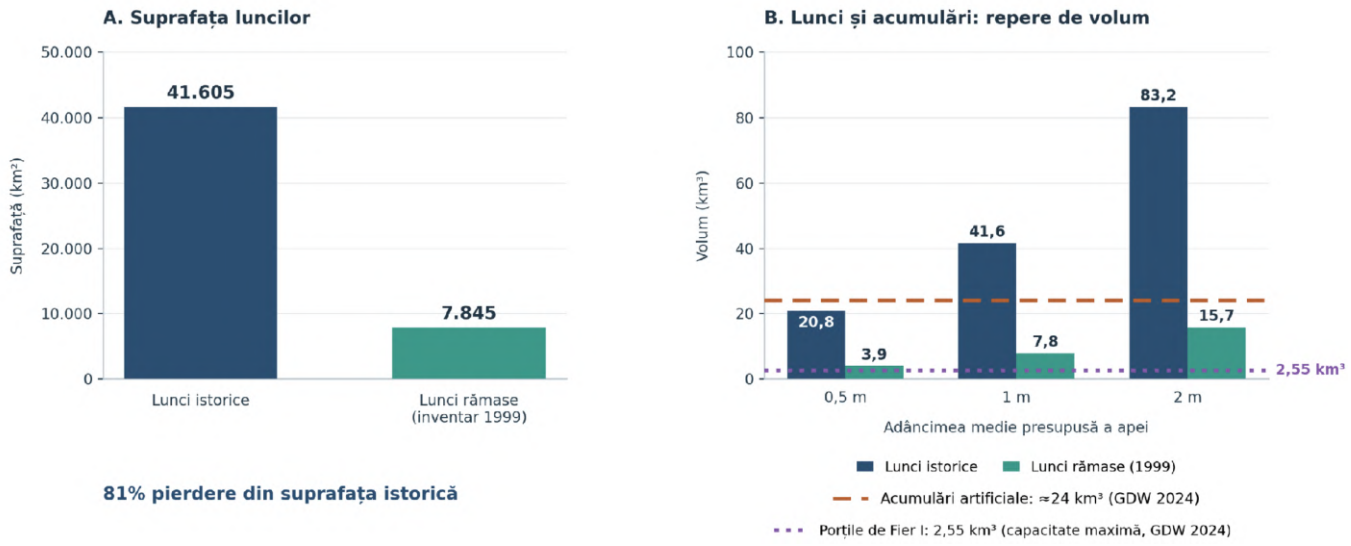


Figura 3. Suprafața luncilor și repere de volum pentru stocarea apei în bazinul Dunării. Panoul A compară suprafața istorică și inventarul din 1999. Panoul B prezintă volume ipotetice la adâncimi medii de 0,5–2 m și capacități inventariate ale acumulărilor. Apa din sol și acvifere este exclusă din calculul pentru lunci. Surse: ICPDR, 2021; Interreg Danube, 2021; Lehner et al., 2024, calcule proprii.

Restaurarea zonelor umede poate contribui la refacerea capacității naturale de retenție a apei în bazinul Dunării, prin restabilirea schimburilor de apă cu rețeaua fluvială și menținerea apei în habitate. Efectele asupra alimentării acviferelor depind de condițiile hidrogeologice ale fiecărui amplasament. Pentru reducerea vulnerabilității la secetă și inundații, măsurile de restaurare trebuie coordonate la nivelul bazinului și corelate cu regimul de exploatare a acumulărilor și cu gestionarea celorlalte folosințe ale apei (Tockner & Stanford, 2002; Climate-ADAPT (AEM)).

Regimul hidrologic și dinamica biocenozelor din zonele umede

Regimul hidrologic influențează structura și dinamica biocenozelor prin modificarea disponibilității habitatelor și a condițiilor necesare dezvoltării organismelor. Mozaicul de habitate permanente și temporare, cu grade diferite de conectivitate, susține comunități biologice cu cerințe ecologice distincte (Tockner & Stanford, 2002). În habitatele acvatice, succesul reproducerii și supraviețuirea noilor generații depind de momentul inundării, de temperatura apei și de durata menținerii condițiilor favorabile. De exemplu, știuca și crapul folosesc zonele umede pentru reproducere, iar habitatele puțin adânci oferă hrană și adăpost puietului (Górski et al., 2011; Chizinski et al., 2016). Retragerea rapidă a apei poate întrerupe accesul la aceste habitate sau le poate izola, iar secarea și deficitul de oxigen pot reduce supraviețuirea juvenililor. Mai mulți ani cu succes reproductiv redus sau cu mortalitate ridicată în stadiile juvenile pot conduce la diminuarea efectivelor populațiilor, chiar dacă adulții continuă să fie prezenți (Górski et al., 2011; Magoulick & Kobza, 2003). Pentru amfibieni, durata menținerii apei trebuie să permită dezvoltarea până la metamorfoză, însă conectarea permanentă a habitatelor temporare poate favoriza instalarea peștilor prădători și modifica relațiile dintre specii. Restaurarea trebuie să păstreze această diversitate hidrologică, în raport cu cerințele biocenozelor de pe fiecare amplasament (Smolinský et al., 2020).

În ecosistemele forestiere ale zonelor umede, regenerarea depinde de succesiunea condițiilor hidrologice pe parcursul germinării și dezvoltării puieților. Salciile și plopii germinează pe suprafețe umede, recent expuse prin retragerea apei, dar supraviețuirea puieților necesită menținerea accesului rădăcinilor la apă. O scădere rapidă a nivelului apei îi poate usca. Arborii maturi pot rezista în timp ce regenerarea se reduce, astfel încât degradarea pădurii devine vizibilă abia după mai mulți ani (Karrenberg et al., 2002).

Acolo unde pădurile naturale coexistă cu plantații clonale de plop, cum este cazul în Balta Mică a Brăilei, refacerea compoziției autohtone a arboretelor trebuie raportată la regimul de inundare și la disponibilitatea locală a apei (OIEau, 2025). Plopii pot utiliza apa subterană (Zhang et al., 1999), astfel încât influența plantațiilor asupra habitatelor învecinate trebuie evaluată prin măsurători locale, în raport cu densitatea și vârsta arborilor, caracteristicile clonelor, realimentarea acviferului și bilanțul de apă al amplasamentului.

Modificările biocenozelor acvatice au consecințe și pentru ecosistemele terestre, prin relațiile trofice care leagă cele două medii. Insectele care își desfășoară o parte a ciclului de viață în apă sunt o resursă alimentară pentru păsări, lilieci și alte animale riverane, astfel încât reducerea habitatelor acvatice poate modifica abundența și disponibilitatea sezonieră a acestei resurse (Baxter et al., 2005). Diminuarea efectivelor populațiilor de pești poate afecta, la rândul ei, resursa piscicolă utilizată de comunitățile locale, amploarea consecințelor depinzând de persistența modificărilor ecologice și de regimul de exploatare (Górski et al., 2011; Magoulick & Kobza, 2003).

În acest context, evaluarea restaurării trebuie să urmărească aceste procese la nivelul întregului ecosistem, prin corelarea observațiilor asupra biocenozelor cu momentul inundării, durata menținerii apei și conectivitatea habitatelor. Supraviețuirea stadiilor juvenile, regenerarea naturală a vegetației și evoluția structurii comunităților biologice permit aprecierea capacității habitatelor restaurate de a susține reînnoirea populațiilor și persistența funcțiilor ecologice refăcute după secete sau alte perturbări hidrologice (Górski et al., 2011; Magoulick & Kobza, 2003; Karrenberg et al., 2002; OIEau, 2025).



Termeni ecologici

Puiet, juvenili — peștii (sau alte organisme) tineri, în primele stadii de viață, înainte de maturitate.

Recrutare — numărul de indivizi tineri care supraviețuiesc și se adaugă populației adulte; arată capacitatea unei populații de a se reînnoi.

Metamorfoză — transformarea larvei în adult la amfibieni (de exemplu, a mormolocului în broască).

Refugiu ecologic — habitat care rămâne favorabil (cu apă, oxigen și temperatură adecvate) în timpul unei perturbări și din care organismele pot recoloniza apoi suprafețele refăcute.

Relații trofice — legăturile de tip „cine pe cine mănâncă” dintr-un ecosistem.

Eutrofizare — îmbogățirea excesivă a apei cu nutrienți (azot, fosfor), care duce la înmulțirea algelor și, după descompunerea acestora, la lipsa oxigenului.

Hipoxie — concentrație foarte scăzută a oxigenului dizolvat în apă, care poate provoca moartea peștilor și a altor organisme.

Denitrificare — proces prin care bacteriile din solurile și sedimentele umede transformă nitrații în azot gazos, care părăsește apa.

Specie invazivă — specie ajunsă, prin intermediul omului, în afara arealului ei natural, care se răspândește rapid și afectează speciile locale (de exemplu, peștele Perccottus glenii sau arbustul Amorpha fruticosa).

Plantație clonală — plantație de arbori identici genetic (de obicei plopi hibrizi), obținuți din butași și cultivați pentru lemn.


©Carmen Nicolae

Calitatea apei și conectivitatea ecologică a zonelor umede

Izolarea sezonieră a unor zone umede face parte din dinamica lor naturală, însă prelungirea acesteia în timpul secetei poate diminua volumul de apă și deteriora condițiile necesare menținerii biocenozelor. Adâncimea, umbrirea și alimentarea subterană influențează atât persistența apei, cât și condițiile fizico-chimice ale habitatului. Creșterea temperaturii reduce solubilitatea oxigenului, în timp ce respirația organismelor și descompunerea materiei organice consumă oxigenul disponibil. Deficitul de oxigen poate afecta peștii și nevertebratele înainte ca zona umedă să sece, iar zonele mai adânci rămân refugii doar dacă păstrează o temperatură și o oxigenare adecvate (Magoulick & Kobza, 2003).

Calitatea apei poate rămâne afectată și după reluarea alimentării, deoarece uscarea și reinundarea modifică procesele biogeochimice din sedimente. Experimentele de laborator cu sedimente din lunca Dunării au arătat că uscarea prelungită poate intensifica eliberarea fosforului după revenirea apei. (Schönbrunner et al., 2012 ↗) Sedimentele și materia organică acumulată pot deveni astfel surse de nutrienți, care pot favoriza dezvoltarea algelor și consumul ulterior de oxigen. Aceste presiuni se pot suprapune peste aporturile de poluanți din exterior; pentru un aport constant de poluanți, reducerea debitului poate crește concentrațiile acestora, în funcție de retenția și transformarea substanțelor în habitat. Evaluarea reconectării trebuie să includă calitatea apei de alimentare, starea sedimentelor și timpul de rezidență al apei, iar intervențiile trebuie corelate cu reducerea surselor de poluare (Tockner & Stanford, 2002; Schönbrunner et al., 2012). Monitorizarea de după realimentare trebuie să urmărească nutrienții și variațiile oxigenului dizolvat pe întregul ciclu zilnic, inclusiv deficitele nocturne, iar interpretarea răspunsului biocenozelor trebuie corelată cu starea anterioară intervenției și cu evoluția condițiilor hidrologice (Magoulick & Kobza, 2003; Schönbrunner et al., 2012).

Zonele umede persistente, inclusiv cele mai adânci, și habitatele alimentate subteran pot constitui refugii ecologice și surse de recolonizare a suprafețelor reinundate, în măsura în care păstrează o calitate a apei compatibilă cu cerințele organismelor. Secetele prelungite pot reduce numărul și suprafața acestor refugii, limitând atât supraviețuirea organismelor, cât și posibilitățile de recolonizare (Magoulick & Kobza, 2003). Unele plante și nevertebrate pot persista prin semințe, ouă sau alte forme de rezistență, însă refacerea biocenozelor depinde de durata condițiilor favorabile după reinundare. Dacă aceste intervale sunt prea scurte pentru dezvoltarea și reproducerea noilor generații, pierderile se pot acumula de la un an la altul (Tockner & Stanford, 2002). Răspunsul comunităților biologice poate diferi între habitatele temporare și cele permanente, de aceea ele trebuie urmărite separat (Górski et al., 2011; Magoulick & Kobza, 2003).

Recolonizarea după realimentare depinde și de posibilitatea organismelor de a se deplasa din refugii către habitatele redevenite favorabile. Conectivitatea trebuie analizată, prin urmare, atât între fluviu și zonele umede, unde digurile pot limita schimburile de apă și deplasarea organismelor, cât și de-a lungul rețelei fluviale, unde barajele pot întrerupe accesul la habitatele necesare parcurgerii ciclului de viață (Tockner & Stanford, 2002; Smederevac-Lalić et al., 2023). De exemplu, barajul de la Porțile de Fier II, situat la kilometrul fluvial 863 (distanța se măsoară de la vărsarea Dunării în mare), limitează migrația sturionilor din Marea Neagră către habitatele din amonte. Istoric, sturionii din Dunărea Inferioară dispuneau de un coridor de migrație de aproximativ 2.000 km, redus astăzi la 863 km, până la acest baraj (Smederevac-Lalić et al., 2023; WWF-România, 14 nov. 2024). Unele estimări arată că în Dunăre mai trăiește doar circa 1% din populația istorică de sturioni, deși, potrivit aceleiași surse, în fluviu au fost eliberați peste 10 milioane de pui, mai ales de morun și nisetru (Luca et al., 2020). În cazul acestor specii, menținerea populațiilor presupune refacerea accesului la habitatele de reproducere și de dezvoltare, împreună cu reducerea mortalității provocate de pescuitul ilegal. Repopularea trebuie integrată în acest ansamblu de măsuri, astfel încât indivizii introduși să poată supraviețui și să contribuie la reînnoirea populațiilor (Smederevac-Lalić et al., 2023).

Zonele umede ca infrastructură critică pentru reziliența sistemelor socio-ecologice

Menținerea conectivității hidrologice și a calității apei susține funcționarea ecosistemelor și bunăstarea comunităților riverane. Procesele care permit persistența biocenozelor contribuie la reglarea circulației apei și la regenerarea resurselor utilizate de populație. Îndiguirea și desecarea au urmărit creșterea producției agricole și forestiere în luncă, dar au redus suprafețele disponibile pentru inundare și, odată cu ele, aceste funcții și capacitatea sistemului fluvial de a atenua extremele hidrologice. Schimbările climatice amplifică presiunile asupra unui sistem deja modificat, în care pierderea capacității naturale de retenție poate crește expunerea așezărilor și a activităților economice. În acest context, restaurarea ecologică nu este o opțiune secundară, ci o necesitate pentru reducerea vulnerabilității comunităților și menținerea condițiilor de care depinde economia locală (Adamescu et al., în pregătire (a); Climate-ADAPT (AEM); Jakubínský et al., 2021).

Din perspectiva acestor funcții, zonele umede trebuie privite ca infrastructură critică pentru creșterea rezilienței sistemelor socio-ecologice. Ele contribuie la menținerea proceselor de care depind protecția populației și utilizarea resurselor de apă, iar degradarea lor poate transmite efecte dinspre ecosisteme către economie și viața comunităților. Reziliența presupune capacitatea acestui sistem de a menține funcțiile necesare și de a se recupera după perturbări, în condițiile unui regim climatic în schimbare. Acest statut cere integrarea lor în planificarea teritorială și în deciziile de investiții, cu resurse pentru administrare și monitorizare pe termen lung. Evaluarea economică trebuie să includă pagubele care pot fi evitate și continuitatea beneficiilor oferite populației. Protejarea zonelor umede încă funcționale are aceeași justificare, deoarece pierderea lor elimină servicii ecosistemice existente, a căror recuperare poate necesita intervenții îndelungate (Climate-ADAPT (AEM); Jakubínský et al., 2021).

Concepte de bază

Sistem socio-ecologic — ansamblul format dintr-un ecosistem și comunitățile umane care îl folosesc și îl transformă; cele două părți se influențează reciproc.

Reziliență — capacitatea unui sistem de a absorbi un șoc (secetă, inundație), de a-și păstra funcțiile esențiale și de a-și reveni după aceea.

Infrastructură critică — sisteme (energie, apă, transport) a căror întrerupere afectează grav siguranța și economia. A trata zonele umede astfel înseamnă a le planifica, finanța și întreține ca pe un dig sau o rețea de alimentare cu apă.

Capital natural — stocul de resurse naturale (sol, apă, păduri, biodiversitate) din care provin serviciile ecosistemice.

Servicii ecosistemice — beneficiile pe care oamenii le obțin din natură: apă curată, reducerea inundațiilor, pește, stocarea carbonului, recreere. Se împart de obicei în servicii de aprovizionare, de reglare și culturale.

Angajamente internaționale și cadrul legal european

Aceeași logică se regăsește în integrarea restaurării în angajamentele internaționale privind Dunărea. În anul 2000, România, Bulgaria, Republica Moldova și Ucraina au adoptat Declarația privind Coridorul Verde al Dunării Inferioare, asumând restaurarea a cel puțin 223.608 ha (WWF, Coridorul Verde). Până în 2020, peste 60.000 ha erau raportate în proces de restaurare, cu intervenții în stadii diferite de implementare (Climate-ADAPT (AEM)). Convenția Ramsar promovează conservarea și utilizarea rațională a zonelor umede, iar Convenția pentru protecția fluviului Dunărea, ratificată de România prin Legea nr. 14/1995, include conservarea și reconstrucția ecosistemelor în obiectivele utilizării durabile a apei (Convenția Ramsar, 1971; Legea 14/1995).

Regulamentul (UE) 2024/1991[1]* stabilește obligații și termene pentru implementarea restaurării. Potrivit articolului 4, până în 2030, statele membre trebuie să instituie măsuri pe cel puțin 30% din suprafața totală a habitatelor din anexa I care nu sunt în stare bună. Aplicarea acestor obligații trebuie să pornească de la recunoașterea faptului că dezvoltarea economică durabilă depinde de menținerea și refacerea capitalului natural. Reconcilierea obiectivelor economice cu protejarea ecosistemelor și a funcțiilor lor este o condiție pentru susținerea acestei dezvoltări pe termen lung, deoarece degradarea capitalului natural afectează resursele și serviciile ecosistemice de care depind activitățile productive și bunăstarea comunităților. Restaurarea trebuie astfel integrată în politicile economice ca investiție în menținerea bazei naturale a dezvoltării (Reg. (UE) 2024/1991; Jakubínský et al., 2021).

Pentru suprafețele care nu sunt în stare bună din fiecare grup de habitate, țintele cresc la 60% în 2040 și la 90% în 2050, conform cuantificării din planul național de restaurare. Articolul 9 prevede identificarea barierelor care trebuie îndepărtate pentru refacerea conectivității, cu prioritate a celor care nu mai sunt necesare folosințelor existente, și măsuri pentru recuperarea și menținerea funcțiilor naturale ale zonelor inundabile. Articolul 14 cere luarea în considerare a schimbărilor climatice și corelarea planificării cu managementul bazinelor hidrografice și al riscului la inundații. Planurile trebuie să includă, potrivit articolului 15, și efectele socio-economice previzibile și beneficiile estimate ale măsurilor (Reg. (UE) 2024/1991).

Pentru sectorul inferior al Dunării, aplicarea acestor obligații presupune alegerea amplasamentelor în raport cu alimentarea viitoare cu apă și cu nevoile comunităților. Fiecare proiect trebuie să precizeze condițiile necesare menținerii funcțiilor ecologice refăcute și responsabilitățile de administrare, iar monitorizarea trebuie să verifice rezultatele în timp. Participarea proprietarilor și a utilizatorilor apei încă din etapa de planificare permite identificarea efectelor asupra folosințelor existente și negocierea condițiilor de implementare. Schimbarea utilizării terenurilor trebuie însoțită de clarificarea drepturilor și a modului în care costurile și beneficiile sunt distribuite. Pentru o comunitate riverană, succesul restaurării se exprimă prin reducerea expunerii la extreme hidrologice și menținerea resurselor de care depind gospodăriile și activitățile locale, împreună cu recuperarea ecosistemelor care susțin aceste beneficii (Reg. (UE) 2024/1991; Adamescu et al., în pregătire (b); Climate-ADAPT (AEM)).

Acronime și cadru legal

Regulamentul (UE) 2024/1991 privind restaurarea naturii — lege europeană aplicabilă direct în toate statele membre, care cere măsuri de refacere pe cel puțin 20% din suprafețele terestre și marine ale UE până în 2030 și pentru toate ecosistemele care au nevoie de refacere până în 2050.

Planul Național de Restaurare a Naturii — documentul prin care fiecare stat arată ce ecosisteme va reface, unde, prin ce măsuri, cu ce bani și în ce calendar. Proiectul trebuia transmis Comisiei Europene până la 1 septembrie 2026.

Habitate din anexa I / „stare bună” — tipurile de habitate enumerate în regulament (printre ele, zone umede și păduri de luncă), pentru care statele trebuie să evalueze starea și să le refacă pe cele degradate.

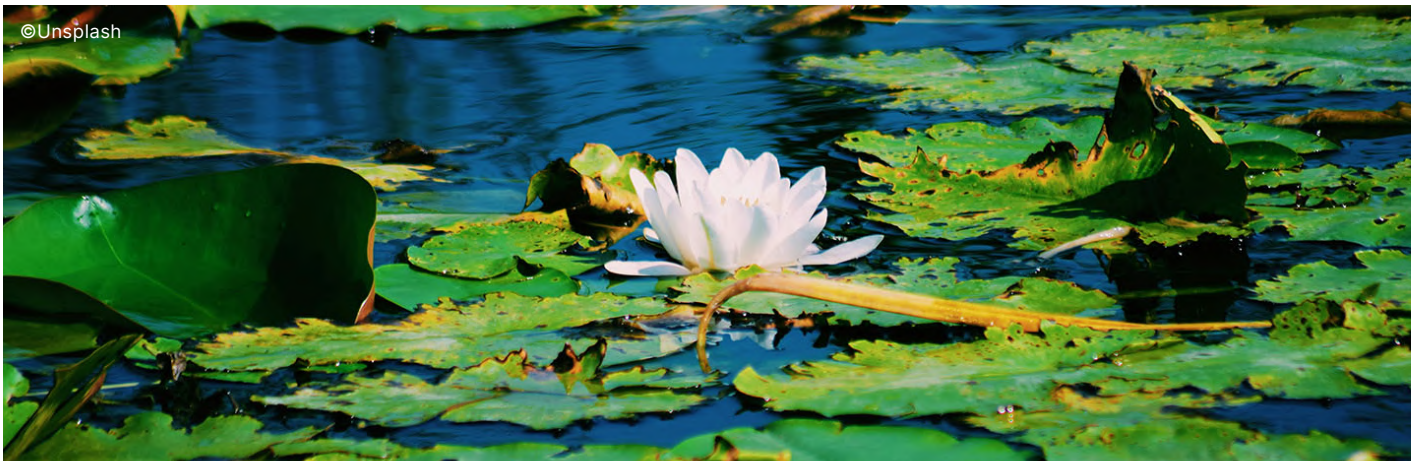
Convenția Ramsar — tratat internațional din 1971 pentru conservarea zonelor umede; „siturile Ramsar” sunt zone umede de importanță internațională desemnate de state.

ICPDR — Comisia Internațională pentru Protecția Fluviului Dunărea, organismul prin care statele din bazin coordonează gestionarea apelor Dunării.

Coridorul Verde al Dunării Inferioare — inițiativă lansată în 2000 de România, Bulgaria, Republica Moldova și Ucraina pentru protejarea și refacerea zonelor umede de-a lungul Dunării Inferioare.

Horizon Europe — programul-cadru al UE pentru cercetare și inovare, prin care au fost finanțate proiectele Restore4Life și CROSSEU.

1*. Regulamentul (UE) 2024/1991 al Parlamentului European și al Consiliului din 24 iunie 2024 privind restaurarea naturii este actul legislativ european care stabilește cadrul obligatoriu pentru refacerea ecosistemelor degradate. Acesta impune statelor membre, inclusiv României, obiective și termene pentru restaurarea habitatelor și recuperarea funcțiilor ecologice ale acestora (Reg. (UE) 2024/1991).



Scenarii de restaurare ecologică și evaluarea serviciilor ecosistemice

Studiul de restaurare pornește de la un potențial tehnic de aproximativ 810.200 ha în bazinul Dunării. Din această suprafață, autorii au ales pentru simulări un obiectiv de 730.000 ha, echivalent cu aproximativ 90% din potențialul identificat. Atingerea acestui obiectiv între 2025 și 2050 ar necesita restaurarea, în medie, a 29.200 ha pe an. (Adamescu et al., în pregătire (b)) Obiectivul este o ipoteză de lucru a studiului, formulată folosind calendarul european al restaurării ca reper. Regulamentul nu impune restaurarea acestei suprafețe în bazinul Dunării. Prin comparație, cele peste 60.000 ha raportate în proces de restaurare pe Dunărea Inferioară între 2000 și 2020 corespund unui ritm de circa 2.500–3.000 ha pe an, de aproximativ zece ori mai mic decât efortul analizat pentru întregul bazin. (Reg. (UE) 2024/1991; Adamescu et al., în pregătire (b); Climate-ADAPT (AEM))

Pentru a analiza condițiile în care restaurarea ar putea avansa, modelul compară patru scenarii care folosesc aceeași suprafață potențială și aceleași ipoteze climatice. Diferențele dintre ele privesc organizarea intervențiilor, accesul la terenuri și finanțarea. Scenariul de continuare a practicilor actuale (scenariul de referință) presupune proiecte dispersate, acces limitat la terenuri și întreruperi ale finanțării. În scenariul moderat, cooperarea se îmbunătățește, iar finanțarea devine mai predictibilă. Scenariul ambițios presupune o integrare mai puternică a restaurării în politicile agricole și mobilizarea unor resurse suplimentare. Scenariul transformator organizează restaurarea într-un program la nivelul bazinului, susținut de echipe permanente și finanțare pe termen lung, care permite pregătirea simultană a proiectelor. Pentru fiecare scenariu au fost realizate 30.000 de simulări, fiecare cu alte combinații plauzibile ale parametrilor incerți (de exemplu, costuri, durata negocierilor sau disponibilitatea finanțării). (Adamescu et al., în pregătire (b))

Tabelul 2 reunește suprafețele restaurate și beneficiile economice estimate (Adamescu et al., în pregătire (b)).

Scenariu	Suprafață în 2050 ha	Pondere din obiectiv %	Anul atingerii pragurilor de 30% / 60%	Valoare netă actualizată miliarde €
Continuarea practicilor actuale (scenariul de referință)	4.700	0,6	neatinse	9,6
Moderat	248.500	34	2046 / neatins	23,2
Ambițios	450.900	62	2034 / 2049	37,8
Transformator	619.500	85	2030 / 2037	56,9

Tabel 2. Suprafața restaurată și valoarea netă actualizată în cele patru scenarii
Sursa: Adamescu et al., în pregătire (b). Mediane rotunjite ale simulărilor. Suprafața și pragurile se raportează la obiectivul de 730.000 ha din model. Valoarea netă actualizată privește 2025–2075, la o rată de 3% pe an. Pragurile modelului sunt distincte de țintele legale pentru habitate.

Diferențele de capacitate instituțională și de finanțare produc ritmuri diferite de restaurare. În scenariul transformator, suprafața restaurată în 2050 depășește 600.000 ha. Chiar și aici, pragul de 90% din obiectivul modelului este atins abia în 2059. Rezultatul scenariului de referință nu este o extrapolare a ritmului istoric. El presupune acces limitat la teren și implementare slabă, iar o parte dintre suprafețele restaurate se degradează ulterior. De aceea, suprafața de circa 4.700 ha din 2050 este mult sub ce ar rezulta din simpla prelungire a ritmului din 2000–2020. (Adamescu et al., în pregătire (b)) Capacitatea de implementare produce efecte cumulative. Un amplasament pregătit devreme poate furniza servicii ecosistemice pe o perioadă mai lungă în intervalul analizat, în timp ce întârzierea mută aceste beneficii spre sfârșitul perioadei și poate expune habitatul la degradare. De aceea, alocarea unui buget suplimentar într-un singur an nu compensează automat întârzierile de pregătire. Interpretarea modelului trebuie să urmărească durata negocierii, succesiunea lucrărilor și menținerea suprafețelor funcționale. (Adamescu et al., în pregătire (b))

Diferențele dintre scenarii în privința suprafeței restaurate devin vizibile încă de la începutul anilor 2030. Simulările arată că întârzierile în asigurarea personalului necesar pregătirii și coordonării proiectelor, precum și în obținerea acordurilor proprietarilor sau administratorilor pentru realizarea intervențiilor pe terenurile vizate, nu sunt compensate integral în perioada analizată. Aceste rezultate trebuie interpretate ținând seama de modul în care a fost construit modelul. O parte dintre parametri provin din literatură și din evaluarea experților, iar parcelele și digurile nu sunt reprezentate individual. Modelul permite compararea efectelor unor combinații de condiții asupra extinderii restaurării, în timp ce alegerea amplasamentelor concrete necesită analize locale. (Adamescu et al., în pregătire (b))

Diferențele dintre rezultatele simulărilor reflectă ipotezele modelului, valorile posibile ale parametrilor și probabilitățile atribuite acestora. Ele nu acoperă automat toate schimbările instituționale sau climatice care ar putea apărea. Pentru aplicarea rezultatelor într-un anumit sector, trebuie analizat dacă posibilitatea de a utiliza terenurile, costurile lucrărilor și capacitatea de a le realiza corespund condițiilor presupuse în scenariu. Repetarea simulărilor cu valori adaptate situației locale poate arăta ce anume împiedică sau încetinește restaurarea. Într-un sector, fondurile disponibile pot fi insuficiente, iar în altul obținerea acordurilor poate dura prea mult. Măsurile administrative trebuie să răspundă dificultății identificate, prin asigurarea finanțării sau prin clarificarea, împreună cu proprietarii și administratorii terenurilor, a condițiilor în care pot fi realizate intervențiile. (Adamescu et al., în pregătire (b))

Servicii ecosistemice și evaluarea economică a beneficiilor restaurării

Pentru întreaga perioadă 2025–2075, scenariul transformator generează o valoare netă actualizată cumulată cu 47,3 miliarde € mai mare decât în cazul scenariului de referință. Acest indicator exprimă diferența dintre beneficiile și costurile estimate pentru perioada analizată, după aducerea valorilor anuale la același moment de referință. Calculul însumează valoarea serviciilor ecosistemice și a pagubelor evitate, apoi scade costurile restaurării și pierderile asociate degradării. Actualizarea cu o rată de 3% pe an acordă o pondere mai mică sumelor estimate pentru anii mai îndepărtați, astfel încât beneficiile și costurile care apar în momente diferite să poată fi comparate. Valoarea pozitivă din scenariul de referință se explică prin includerea serviciilor furnizate de zonele umede încă funcționale, alături de cele ale suprafețelor restaurate. (Adamescu et al., în pregătire (b))



Concepte

Scenariu — o descriere coerentă a unui viitor posibil („ce s-ar întâmpla dacă…”), nu o prognoză. Cele patru scenarii diferă prin organizare, acces la teren și finanțare.

Simulări multiple (de tip Monte Carlo) — modelul este rulat de foarte multe ori – aici, de 30.000 de ori pentru fiecare scenariu –, de fiecare dată cu alte valori plauzibile pentru parametrii incerți; rezultatul este un interval de valori posibile, nu o singură cifră.

Mediană; percentilele 25 și 75 — mediana este valoarea din mijloc: jumătate din simulări dau rezultate mai mici, jumătate mai mari. Între percentilele 25 și 75 se află jumătatea „centrală” a rezultatelor.

Pagube evitate — pierderi (recolte compromise, transporturi întrerupte, despăgubiri pentru inundații) care nu mai apar datorită restaurării; sunt un beneficiu pentru societate, chiar dacă nu reprezintă un venit încasat de cineva.

Valoare netă actualizată (VNA) — suma tuturor beneficiilor minus toate costurile pe o perioadă dată (aici, 2025–2075), exprimate în „bani de azi”. Este indicatorul standard pentru a judeca dacă o investiție merită făcută.

Rată de actualizare (3% pe an) — procentul cu care se reduce, an de an, valoarea sumelor din viitor, pentru că un euro primit peste 30 de ani valorează mai puțin decât unul primit azi.

Transfer de beneficii — estimarea valorii unui serviciu ecosistemic într-un loc pe baza valorilor măsurate în alte locuri asemănătoare; metodă practică, dar care adaugă incertitudine.

Indicator indirect (proxy) — mărime ușor de calculat, folosită în locul uneia greu de măsurat direct (de exemplu, azotul reținut, ca indicator al îmbunătățirii calității apei).

Sechestrare brută / netă a carbonului — cantitatea de CO_2 captată de vegetație și sol (brută), respectiv bilanțul rămas după scăderea emisiilor de metan și ale altor gaze cu efect de seră din zona umedă (netă).

Plăți pentru servicii ecosistemice — mecanism prin care cei care beneficiază de un serviciu (de exemplu, operatorii de apă) plătesc proprietarii sau administratorii terenurilor care îl asigură.

Pentru anul 2050, modelul estimează o valoare anuală a serviciilor ecosistemice de aproximativ 2,5 miliarde € în scenariul transformator, față de 339 milioane € în scenariul de referință (Figura 4). În scenariul transformator, pagubele anuale evitate sunt estimate la circa 233 milioane €, dintre care 107,5 milioane € în agricultură, 38 milioane € în navigație și 87,5 milioane € în componenta aferentă asigurărilor pentru inundații. În scenariul de referință, totalul pagubelor evitate rămâne foarte mic, de circa 0,2 milioane € pe an (Figura 5). Aceste sume exprimă valoarea economică a beneficiilor pentru societate și nu sunt echivalente cu venituri garantate pentru proprietari sau bugetele publice. Amploarea lor depinde de suprafața zonelor umede care își îndeplinesc funcțiile ecologice, de expunerea sectoarelor economice și de eficiența reducerii riscului. Beneficiile economice sunt estimate folosind valori monetare stabilite pentru alte amplasamente și ipoteze privind expunerea activităților economice la inundații și secetă. Deoarece aceste valori sunt aplicate unor zone cu condiții diferite, estimările monetare sunt mai incerte decât cele privind suprafețele restaurate. Înaintea unei investiții, beneficiile trebuie evaluate în raport cu condițiile locale și cu activitățile economice care pot fi afectate. (Adamescu et al., în pregătire (b))

Beneficiile ecologice au fost evaluate și prin indicatori indirecți (proxy), respectiv cantitatea de azot reținută și potențialul de acumulare a carbonului. În 2075, retenția azotului din nitrați ajunge la aproximativ 59.100 t N pe an în scenariul transformator, față de circa 33.500 t N în scenariul de referință. Diferența de aproximativ 25.600 t N pe an înseamnă o reducere a cantității de azot transportate spre aval. O parte din acest azot este reținută în sol, sedimente și vegetație, iar o parte este eliminată prin denitrificare. Potențialul brut de sechestrare a carbonului ajunge, în același an, la circa 3,4 milioane t CO_2 pe an, față de 0,84 milioane t CO_2 în scenariul de referință. (Adamescu et al., în pregătire (b); Tockner & Stanford, 2002) Acest indicator descrie acumularea brută a carbonului. Contribuția climatică netă trebuie stabilită printr-un bilanț care include și emisiile de metan și de alte gaze cu efect de seră, în funcție de sol, vegetație și regimul de inundare. Beneficiul climatic net poate fi, prin urmare, mai mic decât potențialul brut.

Retenția azotului și acumularea carbonului depind de procese ecologice diferite, astfel încât beneficiile fiecărui amplasament trebuie evaluate în raport cu funcționarea sa. Reținerea nutrienților depinde de alimentarea cu apă, de durata în care apa rămâne în zona umedă și de condițiile din sol și sedimente. Acumularea carbonului depinde și de cantitatea de materie organică produsă de vegetație și de ritmul descompunerii acesteia. Prin urmare, o suprafață restaurată mai mare poate produce beneficii totale mai mari, dar cantitățile de azot reținut și de carbon acumulat pe hectar pot diferi între amplasamente. În evaluarea economică, fiecare beneficiu trebuie inclus o singură dată, chiar dacă poate fi descris prin mai mulți indicatori. (Adamescu et al., în pregătire (b); Tockner & Stanford, 2002)

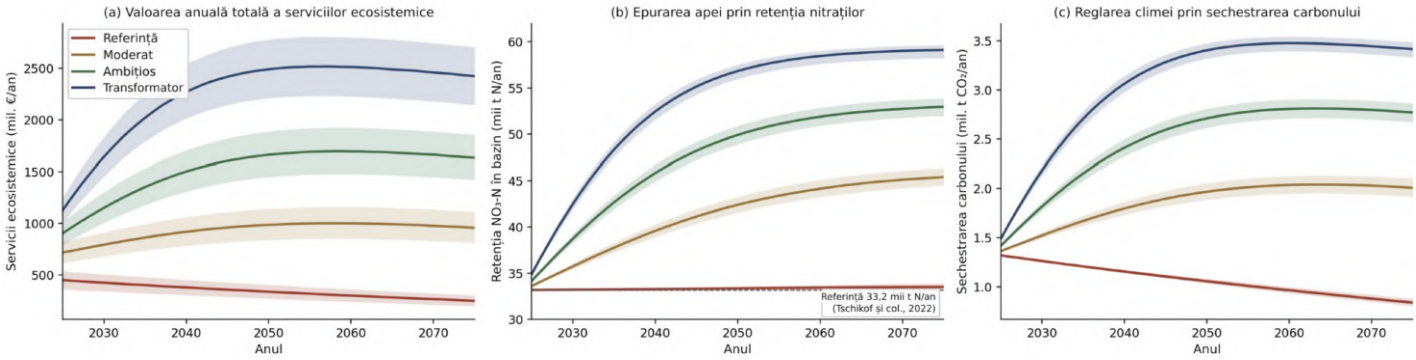


Figura 4. Valoarea anuală a serviciilor ecosistemice, retenția azotului din nitrați și potențialul brut de sechestrare a carbonului în 2025–2075. Liniile reprezintă medianele simulărilor, iar benzile intervalele dintre percentilele 25 și 75. Figura 4 din Adamescu et al., în pregătire (b), cu etichetele traduse.

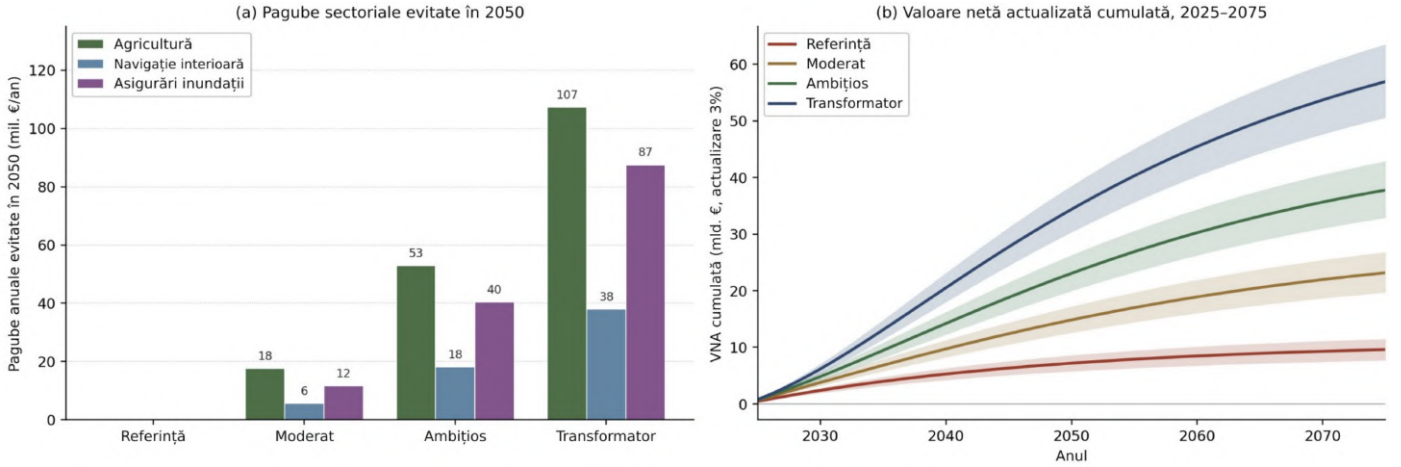


Figura 5. Pagubele anuale evitate în 2050 și valoarea netă actualizată cumulată în 2025–2075. Valorile sunt exprimate în milioane €/an în panoul a și în miliarde € în panoul b, la o rată de actualizare de 3% pe an. Figura 5 din Adamescu et al., în pregătire (b), cu etichetele traduse.

Resurse locale, diversificare economică și utilizări recreative

Restaurarea zonelor umede reface funcții ecologice care susțin siguranța locuirii, accesul la apă și activitățile economice. Beneficiile lor se manifestă la scări diferite, de la gospodăriile care utilizează resursele locale până la sectoarele economice dependente de Dunăre și comunitățile din zona costieră a Mării Negre. Estimările economice prezentate anterior oferă un reper pentru evaluarea acestor beneficii, care trebuie completat cu informații despre utilizarea terenurilor și a apei și despre sursele de venit ale populației. (Adamescu et al., în pregătire (b))

În timpul viiturilor, suprafețele inundabile pot prelua temporar o parte din apă și pot încetini propagarea undei de viitură. Refacerea acestui serviciu de reglare poate reduce expunerea gospodăriilor, terenurilor cultivate și infrastructurii, limitând pierderile materiale și întreruperile de acces la servicii publice. Protecția oferită locuitorilor are și consecințe pentru bugetele publice, prin reducerea cheltuielilor pentru intervenții de urgență și repararea infrastructurii. Eficiența intervenției depinde de poziția amplasamentului și de momentul în care apa pătrunde în zona restaurată, astfel încât planificarea trebuie corelată cu protecția așezărilor din întregul sector riveran. Experiența Coridorului Verde al Dunării Inferioare arată că reconectarea zonelor umede poate contribui la protecția împotriva inundațiilor și la susținerea economiei comunităților riverane. (Climate-ADAPT (AEM))

În perioadele secetoase, relevanța retenției naturale se exprimă prin persistența apei în sol și în habitatele acvatice și prin schimburile cu acviferele. Infiltrarea poate favoriza reîncărcarea acestora acolo unde condițiile hidrogeologice permit, iar apa subterană poate alimenta ulterior cursurile de apă și zonele umede. Pentru agricultură, aceste procese pot contribui la menținerea umidității terenurilor învecinate și la disponibilitatea unor resurse locale pentru irigații. Limitarea deficitului de apă poate reduce pierderile de producție și fluctuațiile veniturilor agricole, cu efecte asupra aprovizionării cu alimente și a activităților de prelucrare și distribuție. Beneficiul depinde de bilanțul de apă al amplasamentului, inclusiv de alimentare, evapotranspirație și volumele extrase. Utilizarea pentru irigații trebuie, prin urmare, corelată cu refacerea rezervelor și cu necesarul ecologic.

Pentru transportul fluvial, beneficiul potențial este limitarea întreruperilor în perioadele cu debite mici. Restaurarea luncilor nu poate crește singură debitul Dunării în timpul unei secete, dar, integrată în gestionarea apei la nivelul bazinului, poate contribui la reducerea pierderilor din acest sector. Modelul estimează pentru 2050, în scenariul transformator, pagube evitate în navigație de circa 38 milioane € pe an. (Adamescu et al., în pregătire (b)) În măsura în care perioadele cu adâncimi navigabile suficiente se prelungesc, barjele pot circula mai mult timp cu încărcături apropiate de capacitatea lor de transport. Aceasta reduce costul pe tonă și numărul curselor necesare pentru deplasarea aceleiași cantități de marfă. Pe termen lung, limitarea întreruperilor permite o planificare mai predictibilă a aprovizionării întreprinderilor și a expedierii produselor agricole, cu avantaje pentru producători, operatori logistici și porturi. Zonele umede rețin apa în perioadele cu debite mari, în bălți, în sol și în acviferul freatic, și o cedează treptat râurilor, ceea ce poate încetini scăderea nivelurilor în perioadele secetoase. (OMS & IWA, 2023) Aplicat pe suprafețe mari, de-a lungul fluviului și al afluenților, el poate contribui la menținerea apei disponibile pentru răcirea centralei de la Cernavodă și pentru producția hidroenergetică.

Protejarea surselor de alimentare cu apă leagă funcționarea zonelor umede de sănătatea publică. Filtrarea apei și reținerea sedimentelor pot diminua presiunile asupra resurselor utilizate de localități, inclusiv de cele situate în aval. Împreună cu tratarea adecvată și controlul calității, protecția surselor contribuie la reducerea expunerii populației la contaminanți. Continuitatea alimentării în perioadele secetoase susține consumul casnic și condițiile de igienă, inclusiv în școli și unități medicale. Abordarea recomandată de Organizația Mondială a Sănătății urmărește gestionarea riscurilor de la bazinul de alimentare până la consumator, ceea ce justifică integrarea protecției ecosistemelor în politicile de siguranță a apei. (OMS & IWA, 2023)

La scara bazinului, retenția nutrienților are efecte care se extind până în zona costieră a Mării Negre. Vegetația, solurile și sedimentele pot reține o parte din azot și fosfor, iar procesele microbiene pot elimina o parte din azot din circuitul acvatic. Reducerea cantităților transportate spre mare contribuie la limitarea eutrofizării, a proliferării algelor și a deficitului de oxigen. Restaurarea zonelor umede completează astfel măsurile de reducere a poluării agricole și de tratare a apelor uzate. Îmbunătățirea calității apelor costiere poate susține habitatele marine și resursele piscicole, precum și activitățile recreative de pe litoral. Pentru economia regiunii, beneficiul se poate exprima prin menținerea atractivității destinațiilor și a veniturilor din turism. Experiența Mării Negre arată ce este în joc. În anii 1970–1980, eutrofizarea a produs hipoxie pe cea mai mare parte a platformei nord-vestice, mortalități masive ale organismelor bentonice aruncate pe plajele României și Ucrainei și prăbușirea capturilor de pește. Scăderea aportului de nutrienți după 1990, odată cu declinul industriei și al agriculturii intensive, a deschis o perspectivă de refacere a ecosistemului. (Mee et al., 2005)

Acumularea și păstrarea carbonului în vegetație, soluri și sedimente pot furniza un serviciu de reglare climatică. Restaurarea poate susține formarea unor noi stocuri de carbon și conservarea celor existente, în funcție de tipul habitatului și de regimul hidrologic. Beneficiul climatic trebuie evaluat prin bilanțul net al gazelor cu efect de seră, care include și emisiile de metan. Contribuția urmărită este atenuarea schimbărilor climatice, cu relevanță pentru societate dincolo de limitele bazinului Dunării. (Adamescu et al., în pregătire (b); Jakubínský et al., 2021)

Ce câștigă oamenii: beneficiile restaurării pentru siguranță, apă și economie

Resursele piscicole sunt un serviciu de aprovizionare de care pot depinde comunități întregi. Habitatele acvatice conectate susțin reproducerea, hrănirea și supraviețuirea populațiilor de pești și pot contribui la disponibilitatea resursei pentru consum și comercializare. Menținerea ei sprijină veniturile pescarilor și activitățile de prelucrare și alimentație publică. Evaluarea acestui beneficiu trebuie să coreleze recrutarea (numărul de pești tineri care ajung să se adauge populației adulte) cu mortalitatea și presiunea pescuitului, deoarece prezența puietului nu indică singură nivelul capturilor viitoare. (Górski et al., 2011; Jakubínský et al., 2021; Schneider et al., 2008) Zonele umede pot susține și recoltarea stufului, utilizarea unor resurse forestiere sau pășunatul adaptat. Alegerea folosințelor trebuie să țină seama de productivitatea habitatelor, acces și sezonalitate, precum și de cererea pentru produsele obținute.
(Climate-ADAPT (AEM); Jakubínský et al., 2021)

Turismul poate completa aceste activități și poate diversifica sursele de venit ale gospodăriilor. La Mahmudia, reconstrucția ecologică a zonei Carasuhat a extins oportunitățile pentru excursii cu barca și observarea păsărilor. WWF-România raportează că numărul pensiunilor din localitate s-a triplat din 2016 până la începutul lui 2025 și descrie dezvoltarea serviciilor de cazare, alimentație și ghidaj oferite de localnici. (WWF-România, Mahmudia; WWF-România, 31 ian. 2025) Pentru ca asemenea oportunități să fie valorificate de comunitate, proiectele pot include pregătirea ghizilor și colaborarea cu furnizorii locali de produse și servicii. Evaluarea economică trebuie să urmărească veniturile care rămân în localitate, împreună cu numărul vizitatorilor. Lucrările de restaurare și administrarea ulterioară pot oferi, la rândul lor, activități remunerate de întreținere și monitorizare, dacă bugetele prevăd participarea locală.



Utilizările recreative și educative oferă beneficii și locuitorilor care nu obțin venituri din turism. Zonele umede restaurate pot pune la dispoziția comunității spații pentru plimbare, observarea naturii și activități desfășurate împreună cu școlile. (Jakubínský et al., 2021; WWF-România, Mahmudia) Traseele accesibile și informarea adecvată facilitează folosirea acestor spații și contactul cu patrimoniul natural și cultural local. Accesul trebuie organizat în raport cu variațiile sezoniere ale nivelului apei și cu cerințele de protecție a habitatelor. Datele hidrologice și ecologice, corelate cu informațiile autorităților despre utilizarea amplasamentului, permit stabilirea traseelor și a perioadelor de vizitare. În acest fel, oportunitățile de recreere pot fi menținute în condiții de siguranță pentru oameni și compatibile cu conservarea ecosistemelor.

Distribuția beneficiilor și compensarea costurilor locale

Beneficiile publice și costurile restaurării nu sunt distribuite uniform. Proprietarii unui teren reconectat pot suporta pierderi de producție, în timp ce alte comunități beneficiază de apă mai curată sau de reducerea riscului la inundații. Analiza trebuie să distingă între proprietari, utilizatorii terenurilor și gospodăriile dependente de resursele naturale, pentru a stabili compensațiile și drepturile de acces. (Adamescu et al., în pregătire (b)) Consultarea trebuie să înceapă înaintea alegerii soluției, când alternativele pot fi încă discutate, și să clarifice schimbările de folosință, activitățile care pot continua și responsabilitățile de administrare.

Acceptarea intervenției depinde de claritatea obligațiilor și de continuitatea veniturilor convenite. Plățile trebuie raportate la pierderile determinate de schimbarea folosinței, la costurile administrării și la rezultatele urmărite. Acordurile pot preciza condițiile de acces ale comunității și responsabilitatea monitorizării, iar administrarea trebuie să includă o procedură prin care locuitorii pot semnala efecte neprevăzute asupra terenurilor sau resurselor. Participarea lor permite ajustarea intervenției atunci când apar asemenea efecte și susține menținerea funcțiilor ecologice refăcute după încheierea lucrărilor. (Adamescu et al., în pregătire (b))

Mecanisme de implementare a restaurării ecologice și experiența din România

Implementarea măsurilor de restaurare presupune clarificarea drepturilor de acces la teren și a costurilor suportate de proprietari. Schimbarea regimului apei poate afecta culturile, drumurile și alte amenajări. Hărțile trebuie completate cu proprietatea, folosința și acordurile obținute. Negocierea care precede proiectarea finală presupune echipe cu competențe în ecologie, hidrotehnică și cadastru, precum și în achiziții și relația cu utilizatorii. Stabilitatea lor permite transferul experienței între proiecte. (Adamescu et al., în pregătire (b)) În pregătirea unui amplasament, acordul asupra obiectivului ecologic trebuie urmat de clarificarea efectelor asupra terenurilor învecinate. Evaluarea poate include accesul la drumuri, evacuarea apei și folosințele care rămân posibile după reconectare. Proprietarii au nevoie de un calendar și de condiții contractuale verificabile. Instituțiile responsabile trebuie să precizeze cine gestionează lucrările în situații de secetă sau viitură. Rezolvarea acestor aspecte înainte de execuție permite adaptarea proiectului și reduce probabilitatea unor intervenții ulterioare care ar anula rezultatele restaurării. (Adamescu et al., în pregătire (b); WWF-România, 31 ian. 2025)

Ritmul propus cere proiecte pregătite în paralel. Angajamentele anuale trebuie legate de terenuri disponibile, documentații și bugete. Verificarea progresului poate identifica acorduri nerezolvate, întârzieri de autorizare sau lipsa capacității de execuție. Fiecare amplasament are nevoie de o instituție responsabilă pe durata pregătirii, a lucrărilor și a administrării ulterioare, iar această responsabilitate trebuie să continue după încheierea finanțării

proiectului. (Adamescu et al., în pregătire (b)) Mecanismul de finanțare propus pentru bazin trebuie să combine resursele europene și naționale cu contribuții ale beneficiarilor, în limitele responsabilităților lor. Continuitatea finanțării permite păstrarea echipelor și pregătirea simultană a proiectelor. Alocările trebuie să acopere și verificarea funcțiilor ecologice după execuție. Dacă monitorizarea identifică o colmatare sau o alimentare insuficientă, administratorul trebuie să poată finanța măsura corectivă. Studiul propune contracte de cel puțin 15–20 de ani, cu bugete separate pentru accesul la teren, lucrări și administrare. Această separare face vizibil costul menținerii rezultatului și permite evaluarea angajamentului financiar pe toată durata contractului. (Adamescu et al., în pregătire (b))

Plățile pentru servicii ecosistemice pot lega beneficiarii de administratorii terenurilor. Autoritățile și operatorii de apă pot susține măsuri cu efecte măsurabile asupra calității apei. Fondurile agricole pot finanța folosințe compatibile cu funcționarea ecologică a zonelor umede, iar instrumentele pentru reducerea riscului pot susține intervenții relevante pentru inundații. Contractele trebuie să precizeze serviciul ecosistemic finanțat, durata obligațiilor și rezultatele urmărite. Finanțarea aceleiași prestații prin mai multe instrumente cere reguli care să prevină dubla plată. (Adamescu et al., în pregătire (b))

Deschiderea unui canal nu garantează funcționarea lui în deceniile următoare, deoarece colmatarea, modificarea nivelurilor și starea lucrărilor pot reduce alimentarea habitatelor. Monitorizarea trebuie să urmărească legătura cu fluviul, persistența apei în habitate și răspunsul comunităților biologice. Administrarea se ajustează după secete și viituri. Bugetele trebuie să acopere aceste activități de la început. (Adamescu et al., în pregătire (b)) Pentru evaluarea efectelor restaurării, observațiile de după lucrări trebuie comparate cu starea inițială și, unde este posibil, cu suprafețe de referință. Seria de monitorizare trebuie să includă ani cu regimuri hidrologice diferite, deoarece un an umed poate masca o alimentare insuficientă la debite mici. Indicatorii fizici explică accesul apei, iar indicatorii biologici arată dacă habitatele permit reproducerea și regenerarea. Raportarea comună a acestor informații permite diferențierea între execuția unei lucrări, recuperarea unei funcții ecologice și persistența rezultatului după secetă. (Górski et al., 2011; Adamescu et al., în pregătire (b); Karrenberg et al., 2002)

Cazul Mahmudia-Carasuhat

La Mahmudia–Carasuhat, proiectul derulat în perioada 2012–2016 a reconectat 924 ha din fosta incintă agricolă, pe terenuri din domeniul public al comunei Mahmudia. În 2023, cedarea digului care separa zona restaurată de terenurile agricole învecinate a permis extinderea inundării asupra unor suprafețe concesionate pentru agricultură. Terenurile inundate în acel an aveau, așadar, o destinație agricolă și nu făceau parte din suprafața inclusă în proiectul inițial de restaurare. (WWF-România, Mahmudia; WWF-România, Carasuhat) Concesionarii terenurilor inundate au cerut în instanță obligarea autorităților la refacerea digului, pentru ca terenurile să poată fi din nou cultivate. Sentința Tribunalului Tulcea prevedea și închiderea canalului care traversează amenajarea Carasuhat, până la refacerea digului. (WWF-România, Carasuhat) În noiembrie 2025, Curtea de Apel Constanța a menținut definitiv obligația de reconstruire a acestuia. (WWF-România, 6 nov. 2025) Potrivit WWF-România, lucrările necesare refacerii digului și întreruperea legăturilor hidrologice ar putea expune riscului de desecare inclusiv habitatele refăcute prin proiectul din 2012–2016. Consecințele intervenției ar depăși, astfel, terenurile agricole care au făcut obiectul litigiului. (WWF-România, Carasuhat) Conflictul privește interese economice diferite asupra aceluiași teritoriu. Concesionarii urmăresc reluarea utilizării agricole a terenurilor, în timp ce comunitatea locală susține păstrarea zonei umede, care oferă oportunități pentru pescuit și turism. WWF-România și reprezentanții comunității au cerut autorităților o soluție juridică pentru menținerea regimului natural, prin declararea zonei Carasuhat ca zonă de interes public major și despăgubirea corectă a concesionarilor. (WWF-România, 31 ian. 2025; WWF-România, 6 nov. 2025) Experiența de la Carasuhat arată că menținerea rezultatelor restaurării depinde și de regimul juridic al terenurilor care influențează alimentarea cu apă a habitatelor. Planificarea trebuie să clarifice drepturile de proprietate și de utilizare, obligațiile de administrare a digurilor și canalelor și mecanismele de compensare a pierderilor determinate de schimbarea folosinței. Acordurile trebuie să acopere întreaga perioadă în care terenurile vor funcționa ca zone umede, pentru a asigura continuitatea funcțiilor ecologice refăcute după încheierea lucrărilor.

Rezultatele și limitele restaurării zonelor umede din România

Reconstrucția ecologică din Delta Dunării a început în anii 1990. Reconectarea incintelor Babina (2.100 ha, în 1994) și Cernovca (1.580 ha, în 1996) a readus apa pe terenuri agricole îndiguite. Intervențiile s-au extins la amenajări silvice și piscicole, inclusiv Fortuna, Popina și Holbina–Dunavăț. Obiectivul comun a fost refacerea circulației apei și a condițiilor ecologice necesare habitatelor de zonă umedă. (Schneider et al., 2008) La Babina, monitorizarea ulterioară reconectării a înregistrat 29 de specii de pești și folosirea suprafețelor reconectate pentru reproducere și creșterea puietului. (Schneider et al., 2008)

Studiul din Holbina I, realizat în 2016–2017, a identificat 25 de specii. Printre ele se află specia invazivă *Perccottus glenii*. (Năstase et al., 2018) Reconectarea permite recolonizarea, dar evoluția comunităților depinde de speciile care pătrund și de condițiile menținute ulterior.

În Șontea–Fortuna, proiectul RESTAURARE-DD din 2015–2017 a decolmatat 13,56 km de canale secundare. Proiectul a raportat refacerea conectivității pentru aproximativ 7.000 ha. (INCDDD, RESTAURARE-DD) La Gârla Mare–Vrata, lucrările au reconectat peste 400 ha prin refacerea canalelor și bălților. La Balta Geraiului, intervențiile asupra regimului hidrologic pe circa 1.000 ha au urmărit menținerea condițiilor favorabile păsărilor acvatice. (WWF-România, Gârla Mare–Vrata; WWF-România, reconstrucție ecologică) Experiența românească include astfel reconectarea unor incinte, refacerea circulației apei în complexe de lacuri și intervenții asupra vegetației. Compararea proiectelor trebuie să țină seama de obiectivul inițial și de starea zonei inundabile. În total, WWF-România a contribuit la renaturarea a circa 15.000 ha de zone umede de-a lungul Dunării și în Delta Dunării. (WWF-România, 2026) Aceste proiecte arată că restaurarea funcționează, dar la o scară mult mai mică decât cea necesară.

În Balta Mică a Brăilei, restaurarea a inclus pădurile transformate prin plantații clonale. Proiectul LIFE RESTOREWETLANDS, derulat în 2006–2011 de administrația parcului și Universitatea din București, a plantat specii autohtone pe 449 ha. Arbustul invaziv Amorpha fruticosa a fost îndepărtat de pe 237 ha. Inundațiile prelungite au afectat lucrările hidrologice, iar unele intervenții au rămas incomplete. (OIEau, 2025) Cercetările din zăvoiul Begu au oferit o referință pentru refacerea ecosistemelor forestiere ale parcului, iar alegerea speciilor autohtone a fost raportată la cota terenului și la regimul de inundare. (Moisei, 2012) Referința locală permite compararea plantațiilor și arboretelor naturale înaintea reconstrucției ecologice.

Seceta din 2022 a arătat că persistența apei în habitatele acvatice depinde de alimentarea sezonieră, inclusiv în zonele care au rămas inundabile. Administrația parcului a raportat secarea iezerelor în proporție de 95%, după o primăvară în care nivelurile Dunării au fost insuficiente pentru alimentarea acestora. (Romsilva–PN Balta Mică, 2023) Canalele de legătură pot permite intrarea apei în lacuri atunci când nivelul fluviului este ridicat, dar pot favoriza și evacuarea ei după scăderea acestuia. Durata menținerii apei depinde, astfel, de adâncimea depresiunilor și de nivelurile la care canalele permit alimentarea sau drenarea habitatelor. Reconectarea trebuie proiectată astfel încât să restabilească alimentarea și să favorizeze retenția apei necesare menținerii refugiilor acvatice în perioadele secetoase.

Prioritizarea amplasamentelor și coordonarea intervențiilor la nivelul bazinului

În 2013 au fost desemnate complexele Ramsar transfrontaliere Bistreț–Insula Ibisha, Suhaia–Belene și Călărași–Srebarna. (WWF-România, 20 de ani) Habitatele de pe cele două maluri depind de același regim fluvial. Cooperarea trebuie să includă schimbul de date, obiective de management și resurse pentru intervenții. La scara bazinului, poziția amplasamentelor influențează efectele din aval. Confluențele, terenurile îndiguite slab productive și zonele cu potențial de retenție a nutrienților pot avea beneficii publice ridicate. Alegerea cere evaluări locale și compararea alternativelor. (Adamescu et al., în pregătire (b)) Portofoliul trebuie să cuprindă proiecte cu terenuri disponibile, soluții hidrologice fundamentate și administrare convenită. Datele comparabile permit folosirea experienței din România și din celelalte state.

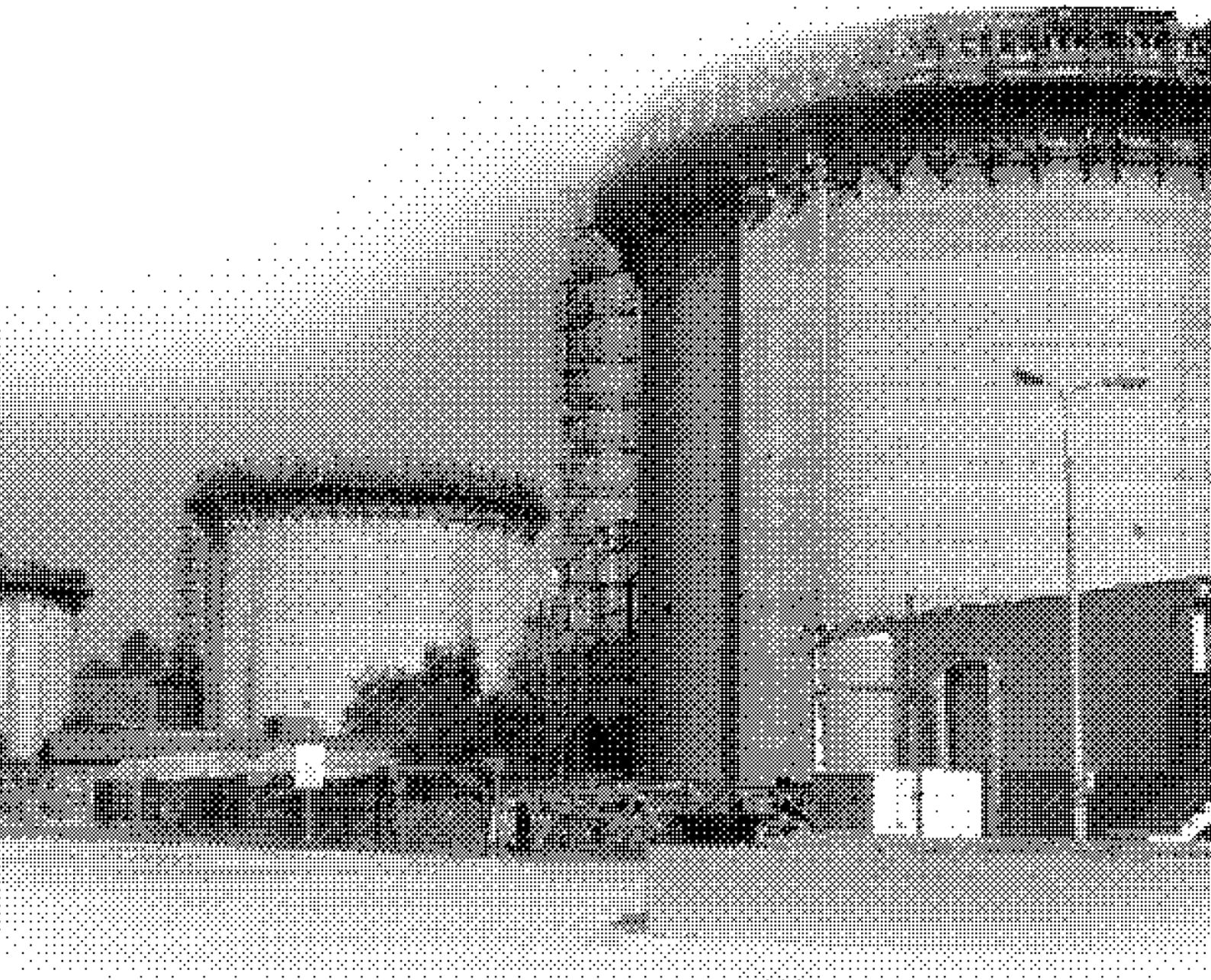


Priorități de restaurare ecologică pentru adaptarea la schimbările climatice

Planul Național de Restaurare a Naturii trebuie să transforme obiectivele în intervenții localizate și finanțate. Selecția amplasamentelor trebuie să combine potențialul ecologic, hidrologia viitoare și accesul la teren. Responsabilitatea administrării trebuie stabilită înaintea lucrărilor. Aceste condiții fac posibilă menținerea funcțiilor ecologice refăcute. (Reg. (UE) 2024/1991; Adamescu et al., în pregătire (b))

Progresul se măsoară prin suprafața restaurată și prin funcționarea ecologică a habitatelor refăcute. Accesul peștilor la habitate de reproducere, dezvoltarea larvelor de amfibieni și regenerarea vegetației trebuie corelate cu temperatura, oxigenul și durata menținerii apei. Observațiile după secete și viituri permit ajustarea intervențiilor și identificarea amplasamentelor unde restaurarea reduce vulnerabilitatea sau unde sunt necesare alte măsuri. (Adamescu et al., în pregătire (a); Górski et al., 2011; Magoulick & Kobza, 2003; Karrenberg et al., 2002)

Pentru România, prioritare sunt proiectele care pot fi executate și administrate în continuare. Finanțarea trebuie să susțină proprietarii, echipele și monitorizarea pe întreaga durată a obligațiilor. Refacerea ecologică a zonelor umede poate contribui la siguranța activităților dependente de Dunăre atunci când menține retenția apei, habitatele funcționale și conectivitatea necesară deplasării organismelor în anii cu extreme hidrologice. (Adamescu et al., în pregătire (b)) Valoarea unei lunci restaurate se vede tocmai în anii cu secetă sau cu ape mari, când continuă să susțină viața și să reducă riscurile pentru oamenii care trăiesc lângă fluviu. Pasul următor este ca luncile Dunării să fie tratate ca infrastructură de securitate energetică, alimentară și hidrologică a țării, nu ca o linie separată de buget pentru biodiversitate.



Climatul Urban în România 2026

AUTORI

→ Sorin Cheval
→ Ștefan Dinicilă
→ Alexandru Dumitrescu
→ Vlad Fălcescu
→ Ioan-Ștefan Gabrian

INFO Află mai multe despre autori la sfârșitul acestui document.


©Unsplash

Cinci numere cheie despre orașele care se încălzesc

cu 3–8°C
mai cald este în centrul Bucureștiului decât în satele din jur, în zilele de vară, din cauza insulei de căldură urbană.

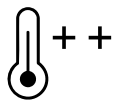
peste 12°C
este temperatura medie anuală în orașele reședință de județ în 2021–2025, cu circa 2°C mai mult decât în anii '80.

peste 40°C
au fost maximele atinse în iulie 2026 la Oradea și Arad, față de 32,5–38°C cât era media perioadei 1991–2020.

1 din 5
locuitori ai orașelor din România are peste 65 de ani: 1,6 milioane de oameni, grupul cel mai expus la caniculă.

peste 50%
din suprafața orașelor reședință de județ este expusă direct riscului termic ridicat.

Trei lucruri centrale din acest capitol



Orașul adaugă propriile grade peste încălzirea globală

Extinderea suprafețelor construite și pierderea spațiilor verzi au transformat orașele în amplificatoare de căldură: în aceeași zi de vară, centrul Bucureștiului poate fi cu 3–8°C mai cald decât satele din jur.



Riscul nu e distribuit egal în oraș

Cele mai expuse sunt cartierele dense, fără vegetație, cu clădiri vechi sau înalte, iar cei mai afectați sunt vârstnicii, copiii, bolnavii cronici și persoanele care lucrează în aer liber.



Soluțiile sunt cunoscute și au costuri reduse față de pagube

Parcurile, acoperișurile și fațadele verzi, coridoarele ecologice și suprafețele permeabile pot reduce temperatura cu până la 5°C acolo unde sunt amplasate.



Orașele României se încălzesc – prețul urbanizării accelerate

Orașe mai extinse - riscuri mai mari

Astăzi mai mult de jumătate din populația globului trăiește în orașe, iar procesul de urbanizare a devenit tot mai rapid și mai dinamic. Dezvoltarea arealelor urbane produce schimbări majore în peisajul geografic și influențează semnificativ climatul regional. Orașele sunt mai calde și mai uscate decât ariile rurale din jur.

Pe de o parte, orașele asigură condiții favorabile pentru dezvoltare socio-economică și pentru îmbunătățirea nivelului de trai. Pe de altă parte, ele generează probleme severe privind consumul în creștere al resurselor naturale și impactul asupra mediului. Acestea tind să devină și mai apăsătoare în contextul schimbărilor climatice așteptate în deceniile următoare.

În anul 2025, în România, aproximativ 12 milioane de locuitori aveau domiciliul în orașe, iar creșterea constantă a populației din marile centre urbane, precum București, Cluj-Napoca sau Timișoara, ridică noi provocări în contextul climatic actual. Nevoia de dezvoltare pe orizontală a orașelor conduce la extinderea spațială și intensificarea riscurilor, respectiv a vulnerabilității la hazardurile climatice. Efectul insulei de căldură urbană (ICU) se manifestă dincolo de centrul puternic urbanizat și se extinde tot mai mult în aria periurbană a orașului (Li et al., 2017; Tian et al., 2021).

Mesajul principal: Peste 50% dintre românii care locuiesc în orașe sunt expuși unor temperaturi cu 3-8°C mai mari decât vecinii lor din mediul rural. Din păcate, structura urbană actuală din România face ca aceste orașe să se transforme într-un loc care ne pune sănătatea și bunăstarea în pericol, mai ales în timpul verii.

De la oraș plăcut la cuptor urban

Evoluția urbanizării post-comuniste și impactul asupra temperaturii

După 1990, pe fondul schimbărilor politice și legislative, orașele din România au trecut printr-o transformare urbană accelerată, marcată de liberalizarea sectorului imobiliar, extinderea zonelor construite și planificarea urbană deficitară. Dezvoltarea urbană din ultimele trei decenii a fost marcată de absența aplicării unui cadru coerent de dezvoltare urbană sustenabilă (Dumitrache et al., 2016). Acest tip de urbanizare a condus la reducerea semnificativă a spațiilor verzi, a crescut gradul de impermeabilitate a suprafețelor și a contribuit la acumularea excesivă a căldurii (Grigorescu et al., 2012).

Comparația amprentei urbane[1] între 1990 și 2020 în principalele 40 de orașe ale României indică o creștere generalizată și extinderea suprafeței construite la nivel național (Figura 1). Cele mai ample amprente construite în această perioadă se regăsesc în marile centre regionale: Constanța, Cluj-Napoca, Timișoara, Galați, Craiova, Iași, Arad sau Oradea, unde ariile intravilane s-au modificat constant, iar suprafețele construite s-au extins semnificativ. Orașele mai mici, precum Sfântu Gheorghe, Alexandria sau Slobozia, au înregistrat până în 2020 extinderi ale ariei construite cu până la 50% față de dimensiunile din 1990.

1. Amprenta urbană desemnează întinderea suprafeței construite a unei așezări, configurația spațială a zonelor ocupate de clădiri și de infrastructura asociată, delimitată independent de limitele administrative. (Esch et al., 2018)

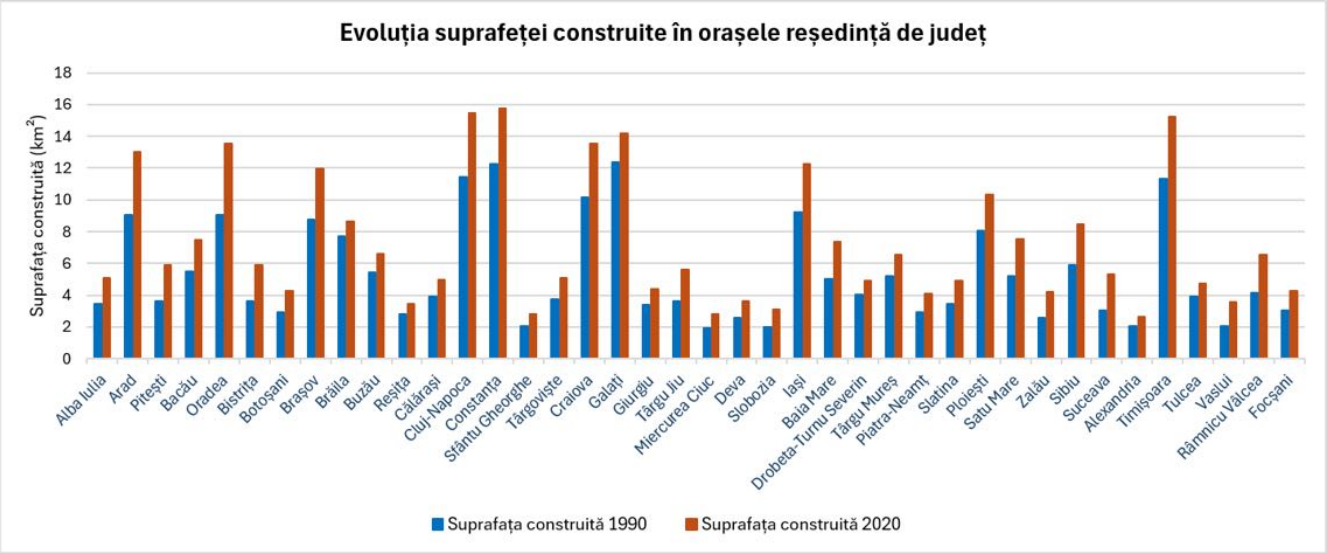


Figura 1. Evoluția suprafeței construite în orașele reședință de județ în perioada 1990-2020

Această expansiune a amprentei urbane, care s-a accentuat în primele decenii postcomuniste, se traduce printr-o impermeabilizare accentuată a terenurilor și reducerea spațiilor verzi preponderent în zonele centrale. În cazul multor orașe, dezvoltarea urbană a depășit limitele administrative. Acest fenomen a condus la extinderea treptată a insulei de căldură a orașului și la amplificarea vulnerabilității climatice.

Temperatura aerului a crescut considerabil în toate orașele României, mai ales după anul 2000. În orașele din sudul țării (ex: Buzău, Călărași sau Craiova), cele mai mari temperaturi medii anuale ajungeau în secolul trecut până la 12-12,5°C, în timp ce după 2010, s-au depășit 13,0°C în aproape toate orașele reședință de județ. În orașele de munte, temperaturile medii anuale au ajuns la valori neatinse în deceniile precedente. Astfel, în 2023 și 2024 s-au depășit pentru prima oară în ultima sută de ani 10°C la Brașov, și 8°C la Miercurea Ciuc (Starea Climei, 2025).

În lunile de vară, se evidențiază o tendință clară de creștere a temperaturii aerului în toate orașele României (Figura 2). În primele decenii ale secolului XX, valorile se mențin relativ stabile, în jurul pragului de 19-20 °C, iar variațiile de la un deceniu la altul rămân în general moderate până în anii 1970 (Figura 3). Intervalul 1971-1980 se remarcă prin valori mai scăzute, dar după 1990, semnalul de încălzire devine foarte pronunțat. Temperatura medie crește de la aproximativ 19,7°C în perioada 1981–1990 la 20,6°C în 1991-2000. Tendința continuă în intervalul 2001-2010, când media ajunge la circa 21,2°C. În perioada 2011-2020, aceasta crește în continuare, până la aproximativ 22,0°C. Cea mai ridicată valoare, de circa 22,9°C, este înregistrată pentru perioada 2021-2025, cu mențiunea că acest interval cuprinde doar cinci ani.

Încălzirea este evidentă în toate orașele. Temperatura medie a lunilor de vară calculată pentru toate orașele reședință de județ a crescut de la un deceniu la altul (Figura 3). Până în deceniul al IX-lea al secolului trecut aceasta nu a depășit 20,5°C, ajungând însă la peste 21°C, în deceniul 2001-2010, și depășind 22°C din 2010 până în prezent.

Creșterea temperaturii din orașele României are două cauze importante, respectiv încălzirea de fond, generalizată la nivel de țară, și modificările la nivelul suprafeței subiacente. În ultimii 120 de ani, temperaturile medie, maximă și minimă au crescut semnificativ în toate regiunile și în toate anotimpurile, iar transformarea suprafețelor periurbane sau a celor verzi din interiorul orașelor în suprafețe impermeabile, remarcată la București, poate fi generalizată la nivelul orașelor mari. **Încălzirea este percepută și recunoscută de cea mai mare parte a populației.**



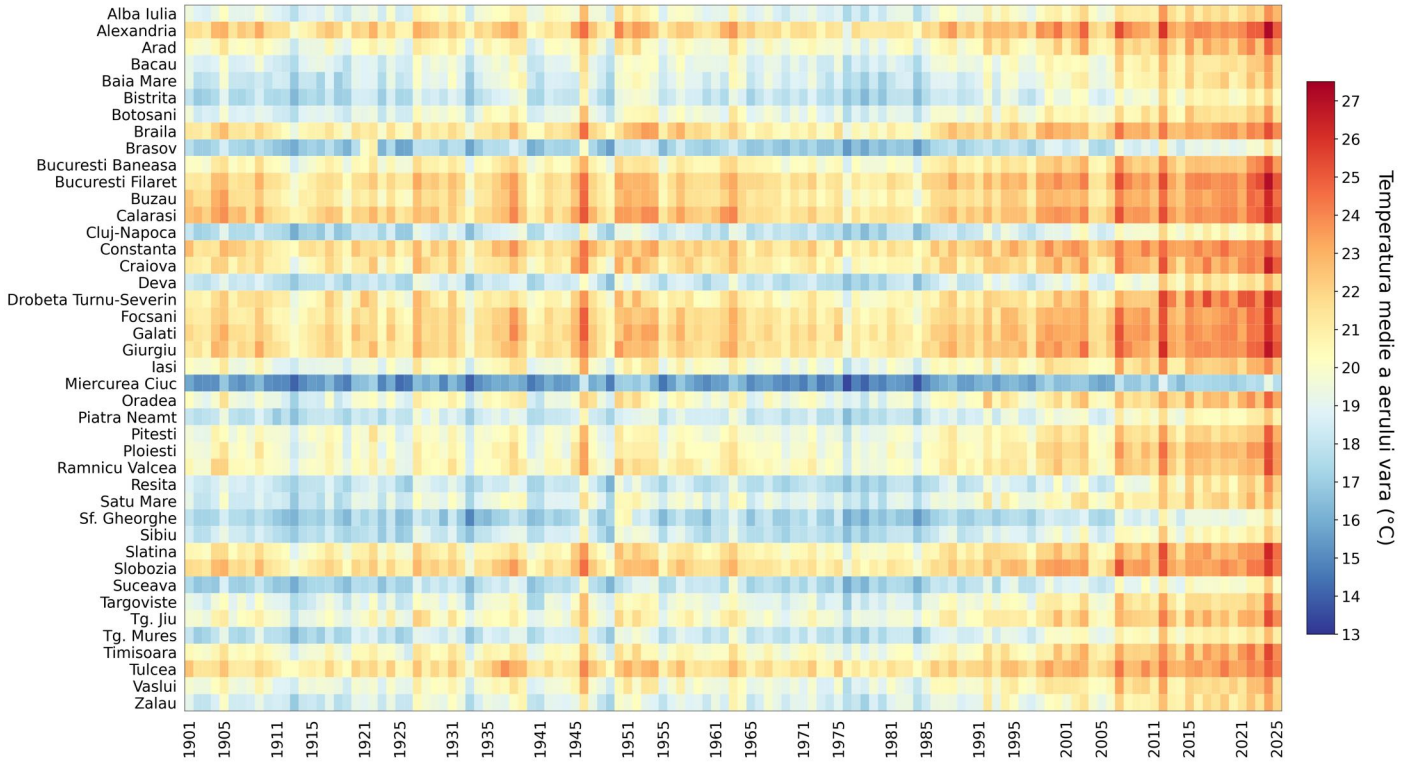


Figura 2. Temperatura medie a aerului pe timp de vară în orașele reședință de județ în perioada 1901-2025. Pentru București sunt incluse stațiile meteorologice Filaret și Băneasa.



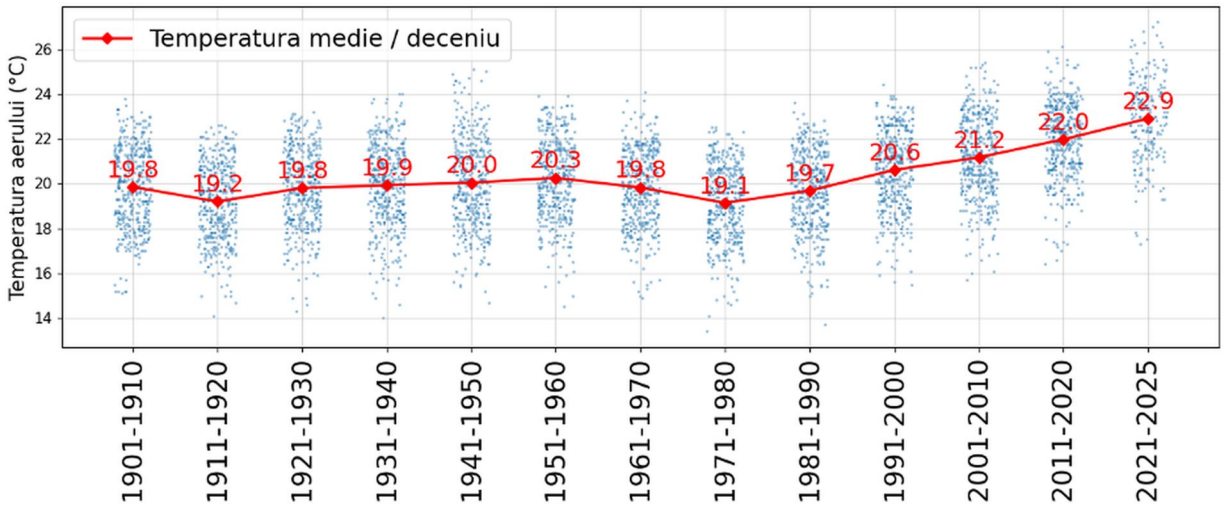


Figura 3. Temperatura medie a lunilor de vară, calculată pe decenii, în orașele reședință de județ din România, în perioada 1901-2025. Linia continuă indică valoarea medie calculată pentru toate orașele reședință de județ.

În România, anul 2025 a fost unul dintre cei mai calzi din istoria măsurătorilor, iar orașele au resimțit din plin temperaturile ridicate din timpul verii (Figura 4). În condițiile în care, în perioada 1991-2020, media temperaturii maxime din iulie era cuprinsă între 32,5 și 38,0°C, în iulie 2025 temperatura maximă a depășit 40°C în mai multe orașe din sudul și din vestul țării, precum Alexandria, București, Drobeta-Turnu Severin sau Timișoara. La rândul său, luna iulie 2026 a fost mai caldă decât media multianuală, dar s-au înregistrat valori ușor mai scăzute decât luna iulie a anului 2025 la majoritatea stațiilor, cu depășiri ale anului precedent mai ales în vestul țării (Baia Mare, Oradea, Satu Mare, Zalău, de exemplu).

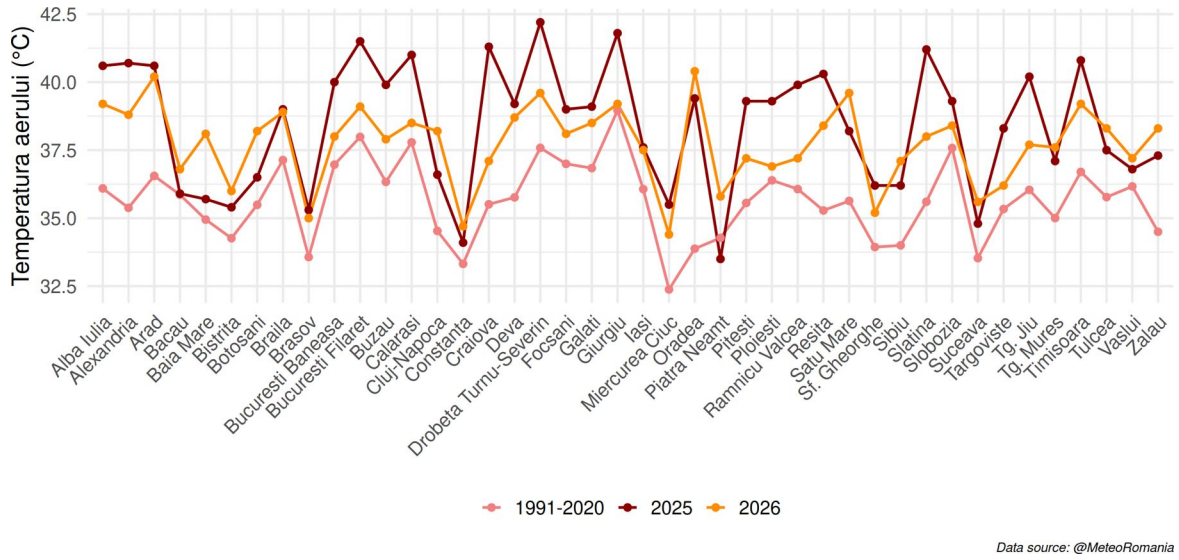
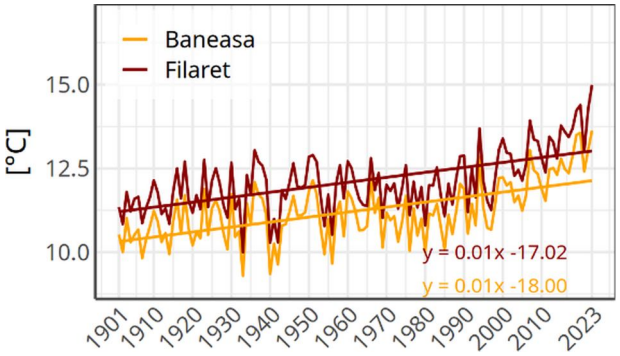


Figura 4. Temperatura maximă a lunii iulie 2025 și media temperaturii maxime a lunii iulie 1991-2020.



București 1990 vs. 2025

În ultimul secol, **temperatura aerului a avut o tendință constantă de creștere în București** (Figura 5), iar creșterea ușor mai mare de la stația Băneasa se poate pune pe seama extinderii orașului. La începutul secolului al XX-lea, temperatura medie anuală era, în general, sub 11°C în apropierea orașului București și în jur de 12-12,5°C în oraș, în vreme ce după anul 2000 temperaturile medii anuale trec în fiecare an de 12,5°C, atât în interiorul orașului cât și în proximitatea acestuia. Aceeași tendință de încălzire se manifestă și în luna iulie, iar media temperaturilor maxime zilnice a depășit 35°C abia după anul 2000 (Figura 6).



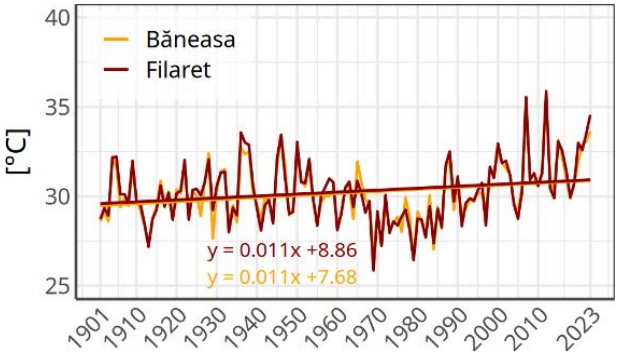


Figura 5. Temperatura medie anuală la stațiile meteorologice București-Băneasa și București-Filaret (1901-2023). Valorile sunt omogenizate, iar șirul de valori este prelungit pe baza datelor de la stații limitrofe (Dumitrescu et al 2025).

Figura 6. Media temperaturilor maxime zilnice din luna iulie la stațiile meteorologice București-Băneasa și București-Filaret (1901–2023). Valorile sunt omogenizate, iar șirul de valori este prelungit pe baza datelor de la stații limitrofe (Dumitrescu et al., 2025).

De unde provin datele pe care se sprijină analiza climatului urban

Orașul reprezintă unul dintre cele mai eterogene medii geografice, în care temperatura, umiditatea, vântul sau precipitațiile pot varia semnificativ pe distanțe foarte mici. Din acest motiv, caracterizarea climatului urban este dificil de realizat numai prin observații punctuale. În România, cu excepția Bucureștiului, majoritatea orașelor sunt deservite de o singură stație din Rețeaua Meteorologică Națională, administrată de Administrația Națională de Meteorologie (Figura 7), ceea ce limitează capacitatea de a surprinde variația climatică la nivel de cartier.

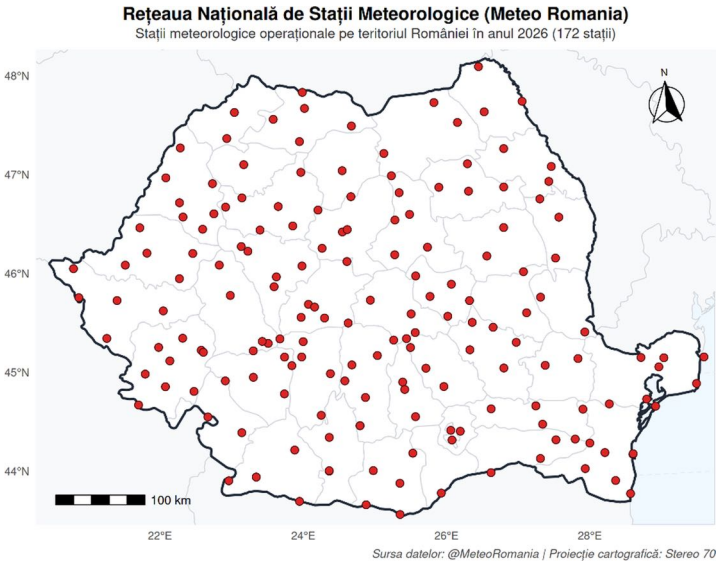


Figura 7. Distribuția geografică a rețelei naționale de stații meteorologice

Prin urmare, analizele de climatologie urbană trebuie să combine observațiile meteorologice de la stații standard cu surse complementare, precum date gridate și reanalize, imagini satelitare și radar, informații privind utilizarea terenului și morfologia urbană sau rezultate ale modelelor. Un rol tot mai important îl au și datele obținute prin crowdsourcing și inițiative de tip *citizen science*, inclusiv măsurători provenite de la stații meteorologice personale, senzori urbani sau observații raportate de cetățeni, care pot contribui la surprinderea variabilității climatice la scară locală. Datele demografice, socio-economice, de sănătate și privind calitatea aerului permit, la rândul lor, evaluarea expunerii și vulnerabilității populației și infrastructurii.

Anatomia unei Insule de Căldură Urbană în România

Cele mai frecvente hazarduri climatice în mediul urban din România sunt cele legate de temperaturile ridicate și furtunile severe, însoțite de inundații urbane și vijelii. **Insula de Căldură Urbană** este cel mai evident impact pe care mediul construit îl are asupra climatului regional, determinând frecvent diferențe de temperatură de 2-3°C între oraș și imediata sa vecinătate, acestea putând ajunge de multe ori și la 4-6°C, valori care definesc intensitatea ICU. ICU influențează confortul termic urban și are impact semnificativ asupra mortalității și morbidității asociate cu boli cardiovasculare, afecțiuni renale sau cerebrale (Hondula et al. 2015; Tong et al. 2021).

Suprafețele acoperite cu beton, cu bitum, asfalt sau alte materiale modifică temperatura cu câteva grade, proporțional cu mărimea suprafeței. **Orașele de mărimea Bucureștiului pot schimba temperatura ambientală, încălzindu-se cu 5-6°C peste zonele rurale înconjurătoare.**

Suprafețele construite rețin o cantitate mai mare de căldură, în timp ce **lipsa vegetației diminuează evapotranspirația** și **scade efectul natural de umbrire**. Apa de ploaie se scurge rapid, ceea ce reduce umiditatea aerului, iar **activitățile umane eliberează căldură suplimentară**. Clădirile și infrastructura urbană sporesc rugozitatea[2] suprafeței, **îngreunând circulația aerului**, iar poluarea atmosferică intensifică efectul de seră. Toate acestea **contribuie la creșterea temperaturii în interiorul orașului**, proporțional cu nivelul de influență al acestor factori. Mărimea orașului, numărul de locuitori, dezvoltarea economică sunt alți factori care contribuie la amplificarea efectului de ICU.

Mai mult de 50% din suprafața Bucureștiului este modificată antropic prin construcții, șosele, zone industriale și alte amenajări ale teritoriului, ceea ce se reflectă în extinderea ICU și a riscului termic asociat. Prin urmare, **Bucureștiul este astăzi una dintre cele mai calde capitale europene**. În luna iulie, cea mai caldă lună a anului, temperatura aerului la București este de 22,5°C, ceea ce plasează capitala României pe locul 9. Atena, Madrid, Roma, Tirana, Skopje, Lisabona, Belgrad și Istanbul, care se situează pe pozițiile 1-8, sunt toate orașe mai sudice decât București. **Populația din locuințele informale, cu venituri reduse, muncitorii care desfășoară activități în aer liber, persoanele în vârstă sau cu probleme de sănătate sunt cele mai expuse temperaturilor extreme asociate valurilor de căldură**.

2 . Rugozitatea înseamnă gradul de neregularitate al unei suprafețe – cât de netedă sau, dimpotrivă, cât de aspră este la atingere - diferența dintre o oglindă perfect netedă și o hârtie șmirghel

ICU are intensitate diferită pe timp de zi și de noapte și este direct proporțională cu mărimea orașului, respectiv suprafața construită și numărul de locuitori (Cheval et al. 2022). În luna iulie, cea mai mare intensitate medie a ICU este de 1-2°C în orașele din afara Arcului Carpatic, pe timpul nopții, și 1,5-3,5°C, în special în orașele din interiorul Arcului Carpatic, pe timpul zilei. Valorile maxime ating 3-4°C, noaptea, și 7-8°C, ziua, cu tipare ale distribuției geografice mai puțin evidente (Figura 8).

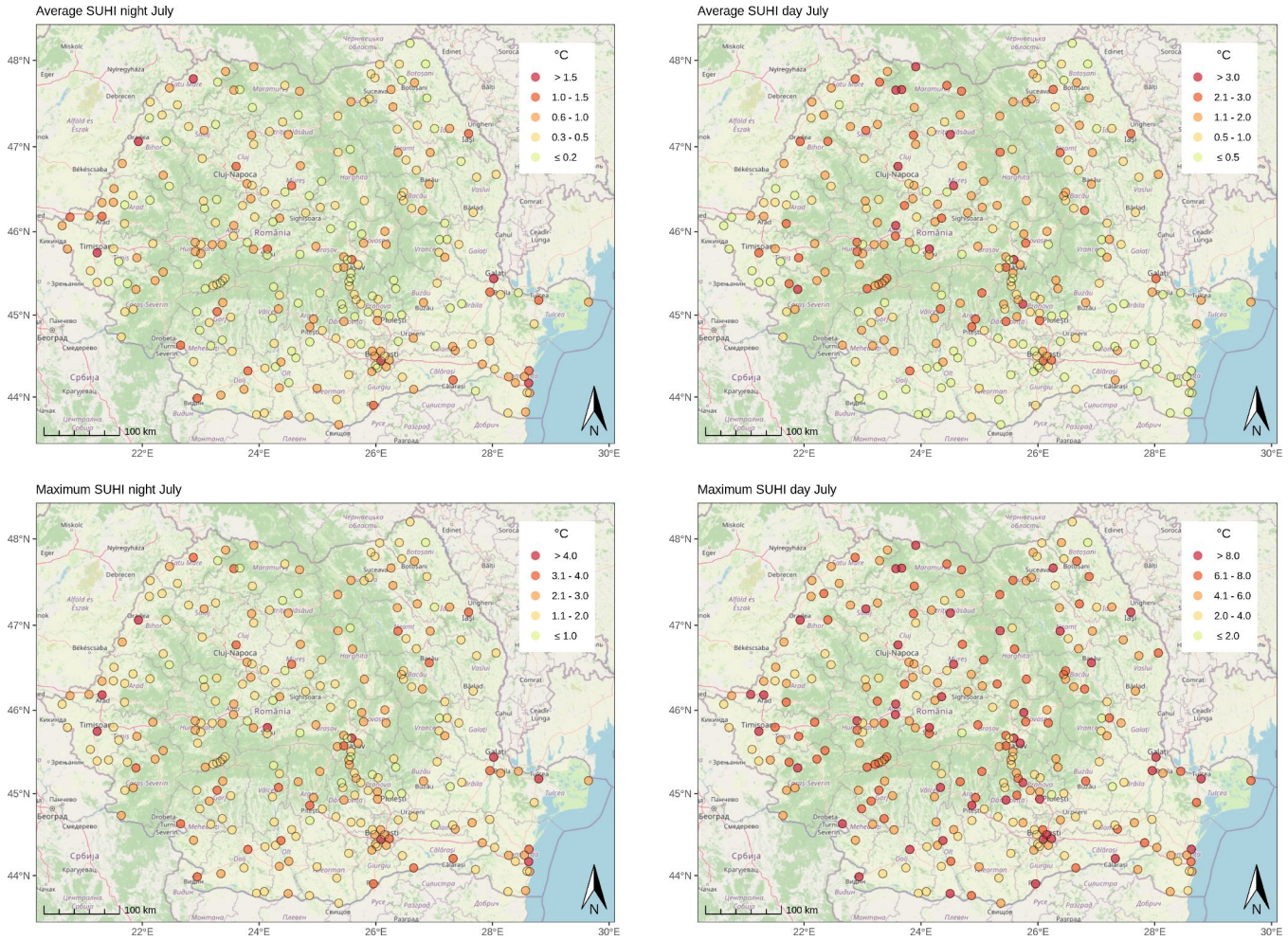


Figura 8. Intensitatea medie (sus) și maximă (jos) a Insulei de Căldură Urbană la suprafață, în orașele cu mai mult de 30.000 de locuitori, în luna iulie, pe timp de

Evoluția intensității ICU în orașele reședință de județ din România în perioada 2017-2022, calculată pe baza imaginilor satelitare (Figura 9), poate fi urmărită pe platforma web SynUHI.

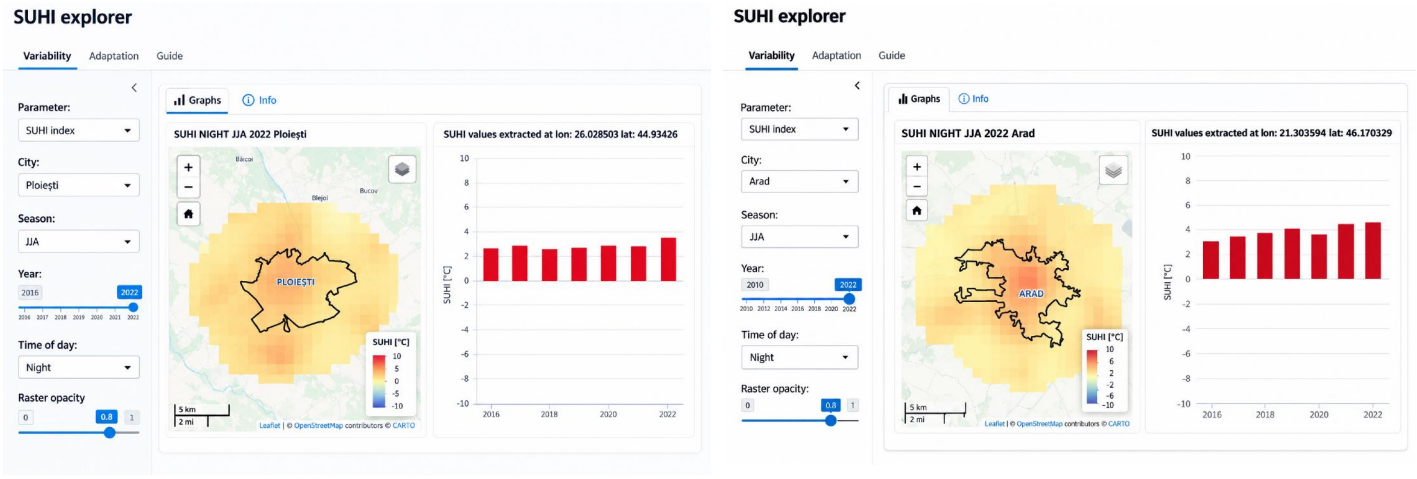


Figura 9. Insula de căldură urbană a orașelor Ploiești și Arad pe timp de noapte, interfață dezvoltată pe platforma SynUH.

Tipuri de cartiere cu cel mai mare risc termic

Numeroase studii au explorat caracteristicile locale care influențează temperatura aerului și favorizează apariția ICU (Andreou & Axarli, 2012; Wu et al., 2022; Yang et al., 2015). Principalul factor determinant îl reprezeintă materialele de construcții cu albedo scăzut[3], precum asfaltul și betonul, care absorb radiația solară și eliberează căldură (Figura 10).

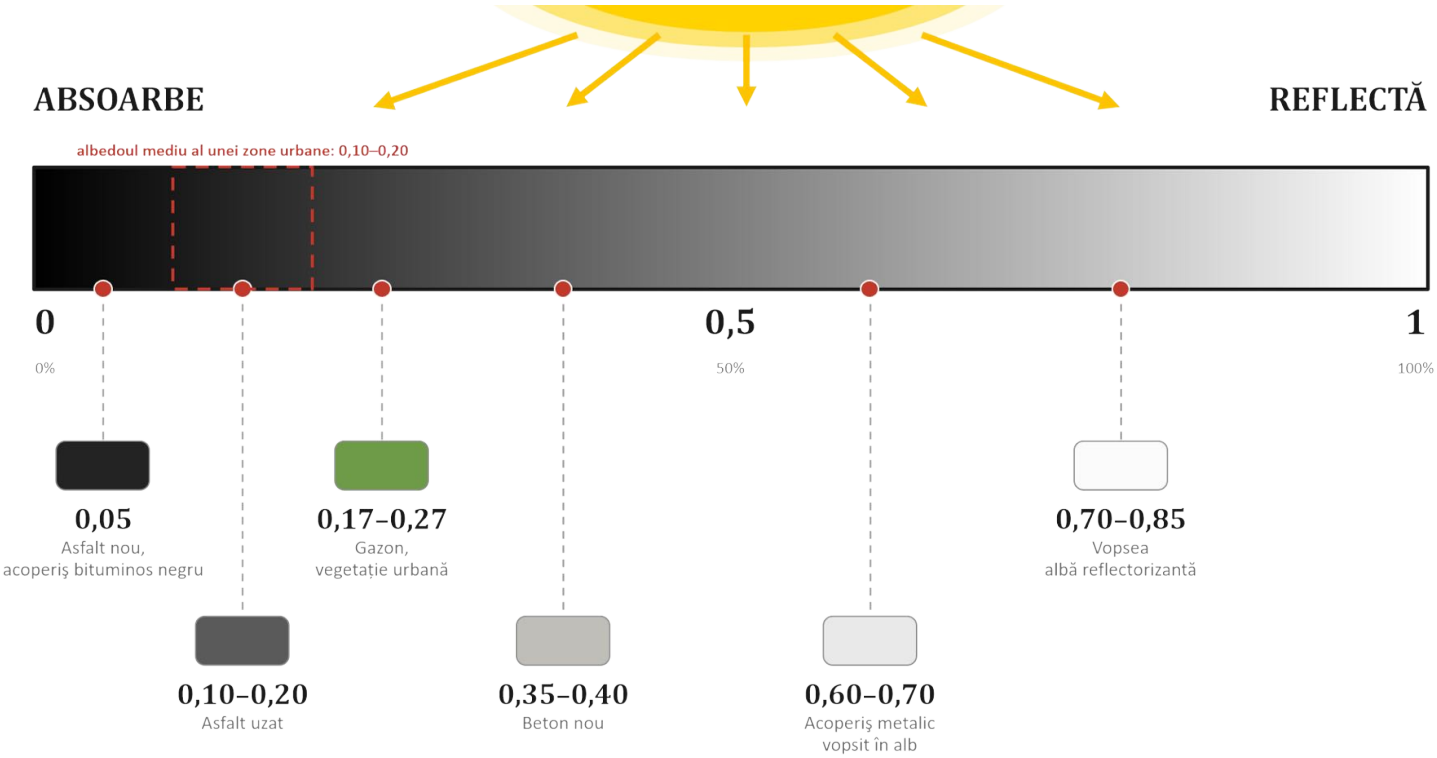


Figura 10. *Albedoul suprafețelor caracteristice mediului urban.* Adaptare după Hinkle, K. (2016).

Morfologia urbană, care definește configurația cartierelor, modul în care sunt distribuite străzile, clădirile și spațiile adiacente reprezintă un al doilea factor extrem de prezent în literatura de specialitate. *Canioanele urbane* formate de clădiri înalte înlănțuite de-a lungul străzilor sunt caracteristice orașelor mari și reduc fluxurile de aer, creând astfel acumulări termice și creșteri de până la 4°C.

Prezența și calitatea spațiilor verzi joacă un alt rol critic pentru confortul termic urban (Marando et al., 2022). Vegetația contribuie la răcirea ambientală prin umbrire și evapotranspirație. Parcurile, pădurile urbane, coridoarele verzi și corpurile de apă pot reduce temperatura medie a orașului cu până la 1°C și punctual cu până la 5°C (Ogce et al., 2025), având efect de *oază de răcoare și aer curat*.

Tipurile de cartiere cu cel mai ridicat risc termic sunt, în general, cele caracterizate prin **densitate mare a construcțiilor, spații verzi cu arii reduse și materiale de construcție care absorb și rețin căldura.**

În multe orașe din România, cartierele rezidențiale compacte se confruntă cu un efect termic cumulativ accentuat. Absența vegetației, a arborilor maturi și a coridoarelor de ventilație naturală transformă aceste cartiere în adevărate „cuptoare" în timpul verii. Acestea coincid adesea cu zonele vulnerabile din punct de vedere social, ceea ce le transformă în *hotspoturi* de risc la nivel local.

Cartierele defavorizate suferă din cauza distribuției inegale a vegetației și înfruntă adesea temperaturi mai ridicate decât în zonele dezvoltate ale orașului (Chen, 2024; Li et al., 2025). Acest fenomen reflectă problematica echității climatice, dar și gentrificarea tot mai accentuată.

3 . Albedoul este măsura capacității unei suprafețe de a reflecta lumina solară, exprimată printr-o valoare numerică cuprinsă între 0 (suprafață neagră) și 1 (suprafață albă)

Grupurile vulnerabile: vârstnici, copii, persoane cu boli cronice

Efectele schimbărilor climatice amplifică inegalitățile sociale (Meenar et al., 2023), iar categoriile vulnerabile, în special vârstnicii, copiii și persoanele cu boli cronice, sunt printre cele mai afectate. Expunerea la temperaturi extreme, în special în timpul valurilor de căldură, reprezintă o amenințare directă pentru sănătatea și siguranța acestora, în contextul unei infrastructuri urbane adesea inadaptate și al unor servicii sociale și medicale deficitare.

Statistic, 1 din 5 locuitori este o persoană în vârstă, ceea ce accentuează vulnerabilitatea sistemică a orașelor în fața riscurilor climatice, în special a valurilor de căldură accentuate de insula de căldură urbană.

În timpul episoadelor de caniculă, **persoanele în vârstă sunt expuse riscului de insolație, deshidratare, agravare a bolilor cardiovasculare sau renale**, iar lipsa unui acces facil la servicii de sprijin și asistență conduce la creșterea riscului medical și a fragilității sociale.

Persoanele cu boli cronice formează un alt grup extrem de vulnerabil. Afecțiuni precum bolile cardiovasculare, respiratorii, diabetul, bolile renale sau neurologice sunt direct influențate de variațiile extreme de temperatură și umiditate, cumulate cu poluarea aerului.

Observatorul European pentru Climă și Sănătate, dezvoltat de Agenția Europeană de Mediu, arată, pe baza analizei a 100 de orașe europene, că aproximativ **46 % dintre spitalele și 43 % dintre școlile din mediul urban sunt situate în zone de influență ale ICU**. România se numără printre țările cu cele mai ridicate ponderi privind numărul de școli localizate în zone unde ICU depășește 2°C. Cluj-Napoca și Genova sunt singurele orașe unde toate spitalele sunt localizate în zone unde ICU depășește 4°C (Figura 11). Localizarea acestui tip de instituții care deservesc grupuri vulnerabile în zone cu un risc termic ridicat amplifică expunerea la temperaturi extreme. Vulnerabilitatea este accentuată de infrastructura învechită a multor școli și spitale, care limitează instalarea și utilizarea sistemelor de climatizare, precum și de prezența redusă a vegetației în proximitatea acestora.

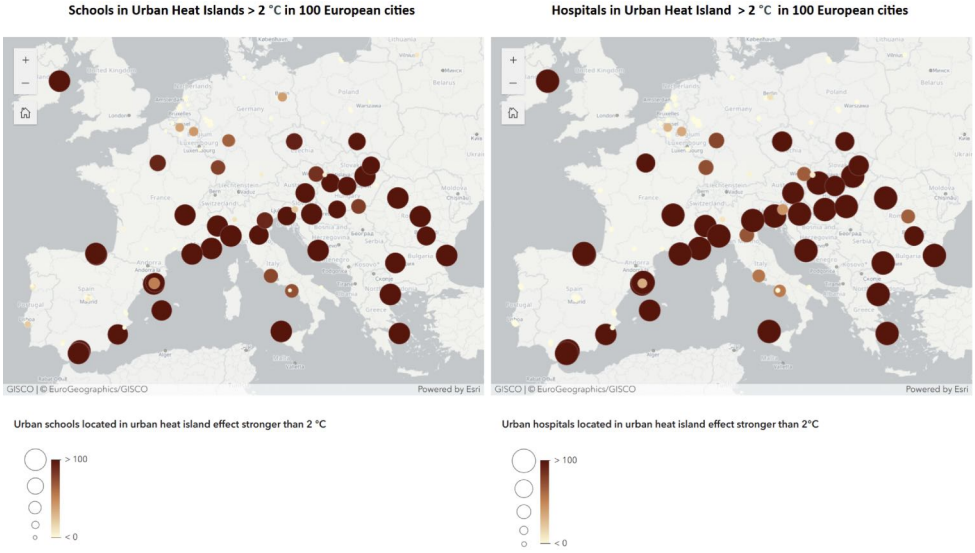


Figura 11. *Analiză a numărului de școli (stânga) și spitale (dreapta) aflate în zona de influență a insulei de căldură urbană a 100 de orașe europene (extras din Observatorul European pentru Climă și Sănătate).*

Dimensiunea metropolitană: riscuri dincolo de limita administrativă

În ultimele trei decenii, regiunea București-Ilfov a cunoscut cea mai rapidă expansiune urbană din România, cu o creștere accelerată a suprafețelor construite și impermeabile, înlocuind terenurile agricole și spațiile naturale periurbane (Navarro et al., 2026). O bună parte din această expansiune s-a produs sub forma extinderii de tip *sprawl*: locuințe individuale, ansambluri rezidențiale și platforme logistice ridicate rapid, dar în absența unei planificări coerente la scara întregii arii metropolitane (Iojă et al., 2021; Grădinaru et al., 2020) (Figura 12). Acest oraș *real*, definit de continuitatea construită și logistică, nu de granița administrativă, este definit la nivelul Uniunii Europene și a OECD drept *arie urbană funcțională*[4].

4 . www.oecd.org/en/publications/the-eu-oecd-definition-of-a-functional-urban-area_d58cb34d-en.html

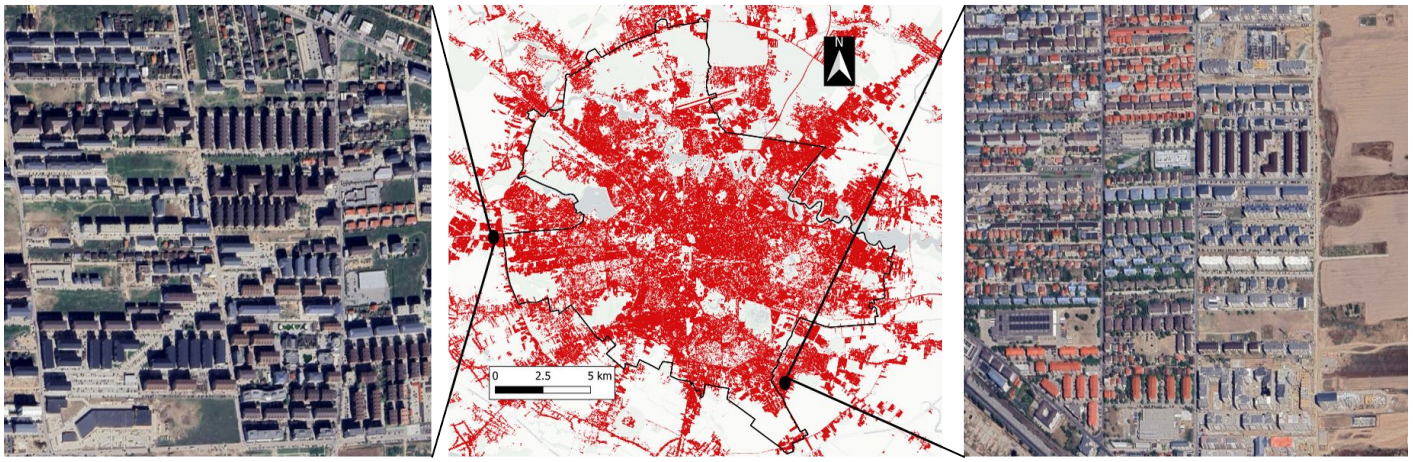


Figura 12. Amprenta urbană a Bucureștiului și zonei periurbane (dezvoltări imobiliare recente în comuna Chiajna - stânga și Popești-Leordeni - dreapta)

ICU se extinde de-a lungul noilor zone construite în jurul orașului. Zonele impermeabile dens construite cresc vulnerabilitatea în fața temperaturilor extreme. Extinderea acestor zone pune presiune asupra soluțiilor care ar trebui să protejeze orașul și să reducă riscurile climatice: păduri periurbane, centură verde, zone umede sau terenuri agricole.

O analiză a guvernanței adaptării arată cum riscurile climatice partajate la nivel metropolitan cer soluții comune: coordonarea utilizării terenului, protejarea și extinderea infrastructurii verzi-albastre la nivelul întregii arii funcționale, planuri comune de urgență și mecanisme de finanțare care depășesc bugetul unei singure localități (Gori Nocentini, 2024). La nivelul unui oraș pot exista o viziune și strategii unitare coerente, dar mozaicul de localități din aria metropolitană reunește planuri și priorități individuale. Majoritatea acestor localități vizează obiective pe termen scurt pentru atragerea investițiilor și creșterea populației. Deseori, acest lucru s-a realizat prin extinderea suprafețelor construite cu o densitate ridicată, intrând în conflict cu eforturile de adaptare (Ianoș et al., 2017).

Această situație evidențiază necesitatea unei coordonări la nivel metropolitan și județean pentru a atenua riscurile climatice tot mai accentuate în orașele din România. Torres-Lima et al., (2022) descriu aceste riscuri ca fiind *supra-locale*, iar capacitatea de adaptare a comunelor periurbane este prea mică pentru a putea răspunde individual. Studiul lor rezumă această problemă printr-o singură formulă: **„Local nu este suficient”**.

Proiectul CARMINE (Climate-Resilient Development Pathways in Metropolitan Regions of Europe), finanțat prin programul Horizon Europe, are ca principal obiectiv îmbunătățirea rezilienței climatice în comunitățile metropolitane din Europa, furnizând sprijin decizional și un cadru de guvernanță climatică pe mai multe niveluri. Proiectul tratează orașul în contextul regiunii sale funcționale pentru a construi mecanisme de cooperare între oraș, localitățile din jur și autoritățile județene și regionale. Aria Metropolitană Brașov este studiul de caz din România care țintește să îmbunătățească reziliența locală în fața deficitului de apă care va fi intensificat de schimbările climatice până la sfârșitul secolului.

Prognoza pentru orașele României: mai cald, mai periculos

Analiza riscului actual

Expunerea populației urbane la risc termic depinde de mai mulți factori, printre care temperatura aerului și tipul de climat, ponderea suprafeței construite și utilizarea terenului sau densitatea populației. Pe baza acestor elemente, Figura 13 ilustrează ponderea populației expuse unui risc termic semnificativ în orașele cu mai mult de 30.000 de locuitori din România. **Cel puțin 40-50% din populația acestor orașe locuiește în zone cu risc termic mare și foarte mare**, iar în mai multe orașe din jumătatea sudică procentul depășește 50% (ex. București, Craiova, Galați).

Creșterea temperaturii la nivel regional este evidentă de mai multe decenii și va continua, dar riscul termic în mediul urban este accentuat de extinderea suprafețelor construite (Grigoraș și Uritescu, 2019; Sfîcă et al., 2024; Crețu et al., 2025).

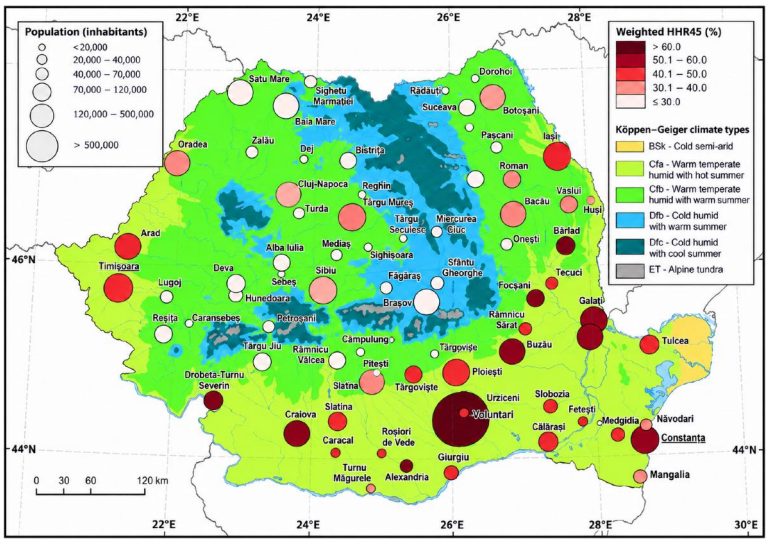


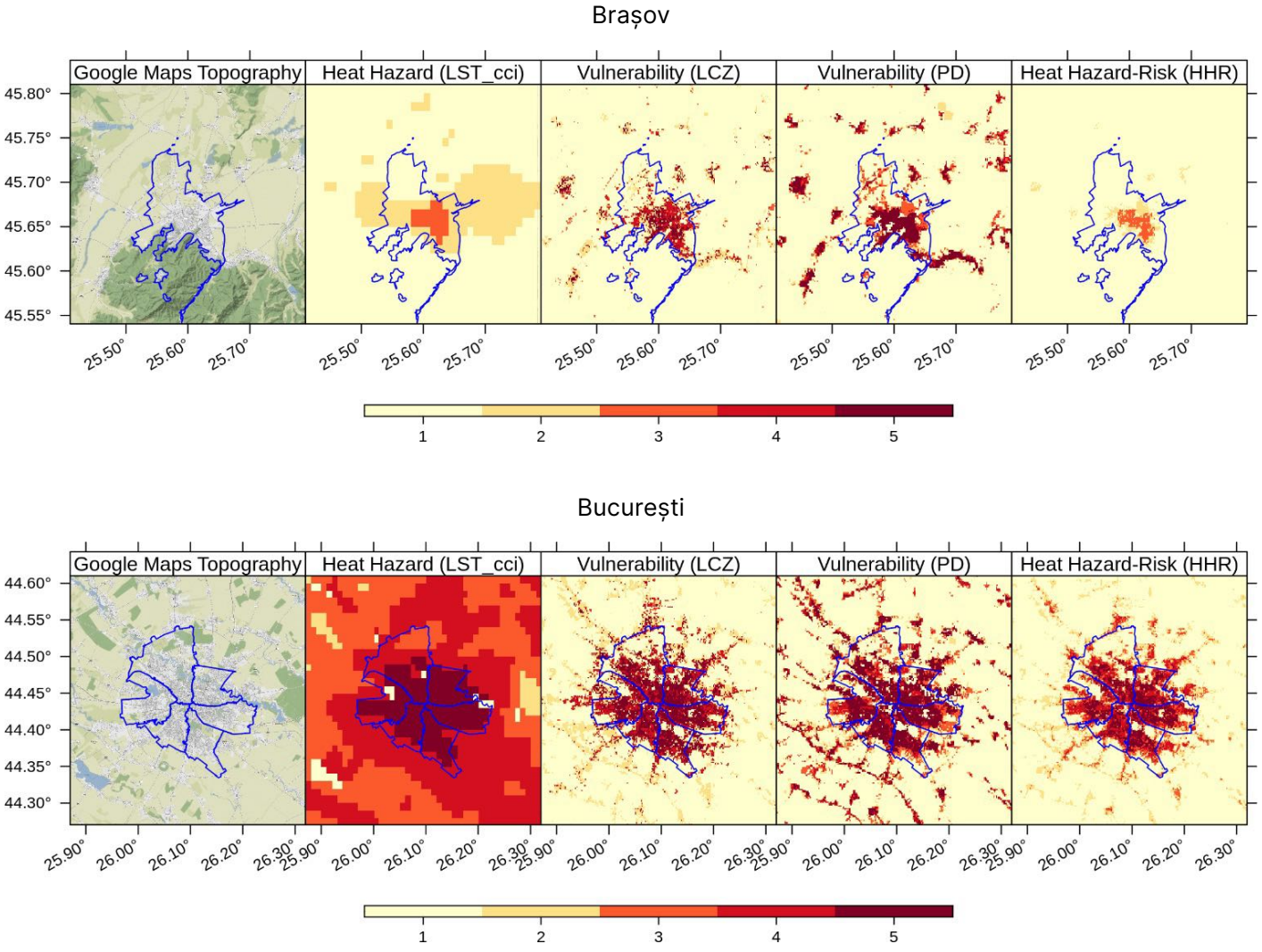
Figura 13. Ponderea populației care locuiește în areale construite cu risc termic ridicat și foarte ridicat (cumulat zi și noapte) în orașele cu o populație mai mare de 30.000 de locuitori.

Calculatorul de risc – Cum îți dai seama dacă orașul/cartierul în care stai te expune la risc?

Riscul termic urban este rezultatul interacțiunii dintre hazardul termic (temperaturile extreme, de exemplu) și vulnerabilitatea dată de caracteristicile orașului (structură, suprafață impermeabilă, tip de material etc.) și de populație (densitate, vârstă, sex etc.).

Mărimea orașului (suprafața și populația), așezarea geografică și relieful, tipul de climat influențează direct nivelul riscului termic urban, dar valorile cele mai mari ale acestuia se regăsesc predominant în zonele centrale ale orașelor.

Distribuția riscului termic urban în orașele din România cu mai mult de 30.000 de locuitori este disponibilă în lucrarea *A country scale assessment of the heat hazard-risk in urban areas* (O evaluare la scară națională a hazardului și riscului termic în zonele urbane) și exemplificată în Figura 14 pentru orașele Brașov, București, Craiova, Iași și Timișoara.



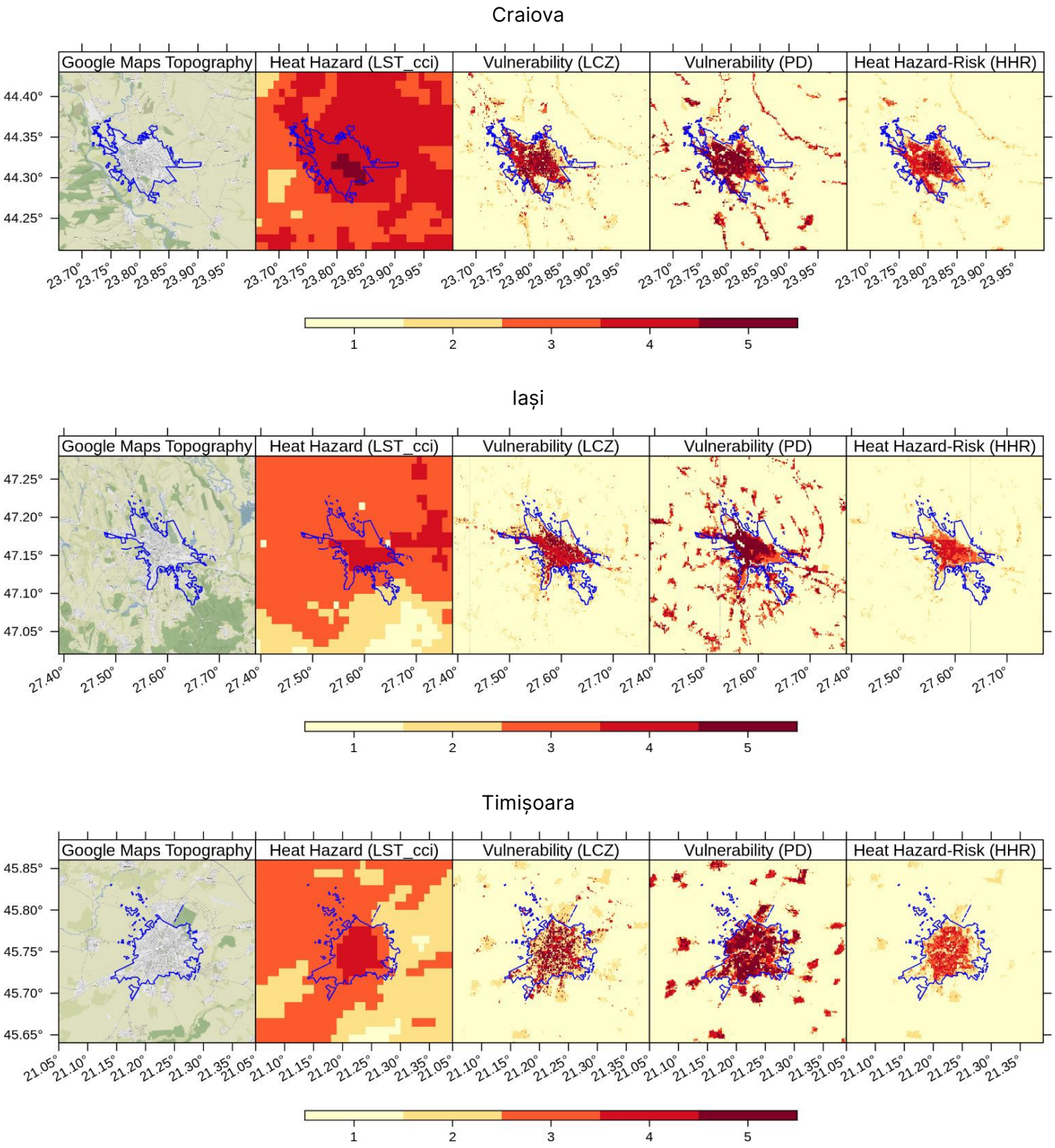
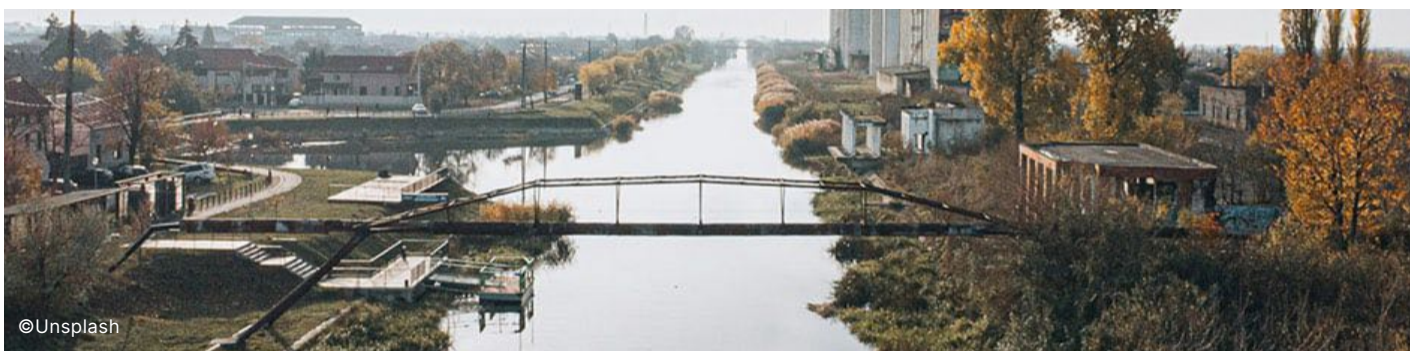


Figura 14. Distribuția riscului termic și a factorilor care contribuie la definirea acestuia, în orașele Brașov, București, Craiova, Iași și Timișoara.



Scenariul pentru următorii 15 ani (2025-2040)

Proiecțiile pentru orașele principale

Clima României va fi tot mai caldă în următoarele decenii, iar acest lucru va avea un impact direct asupra orașelor. La București, temperatura medie anuală va crește până la finalul secolului, cu circa 1,5-2,0°C în scenariul RCP4.5 și cu circa 4°C în scenariul RCP8.5 (Figura 15). Temperaturile medii ale lunii iulie, cea mai caldă lună a anului, ar putea crește de la valori plasate în jur de 30°C până la 34-35°C în scenariul RCP8.5 (Figura 16).

La rândul lor, zilele tropicale (zilele în care temperatura este egală sau depășește 30°C) și nopțile tropicale (nopțile în care temperatura nu coboară sub 20°C) vor fi tot mai numeroase. **În București, vom avea cu circa 20 mai multe zile tropicale și cu 10-20 mai multe nopți tropicale până în anul 2050** (Figurile 17 și 18), iar tendința de creștere va continua până la finalul secolului.

Astfel de creșteri substanțiale de temperatură vor avea loc, cu diferite intensități, în toate orașele României și vor pune o presiune tot mai mare asupra populației și infrastructurii urbane.

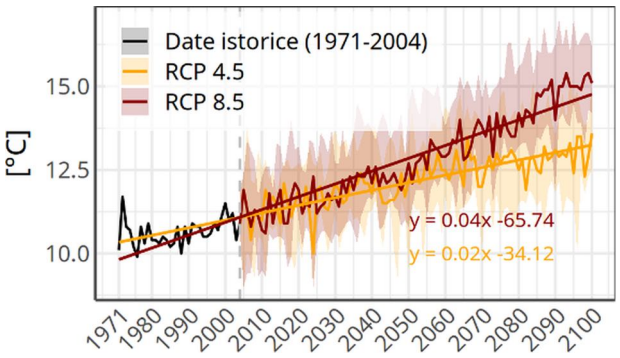


Figura 15. Temperatura media anuală și tendința de evoluție a acesteia la București în perioada 1971-2100. Scenarii climatice RCP4.5 și RCP8.5.

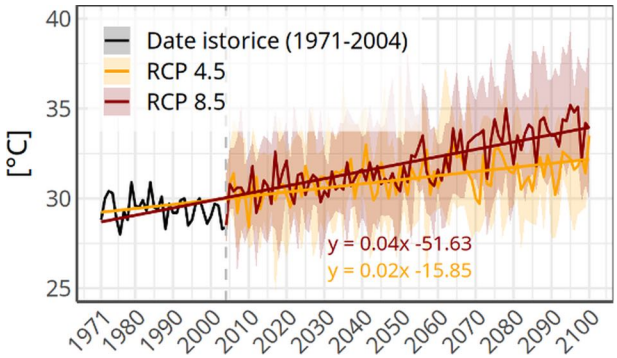


Figura 16. Media temperaturii maxime a lunii iulie și tendința de evoluție a acesteia la București în perioada 1971-2100. Scenarii climatice RCP4.5 și RCP8.5.

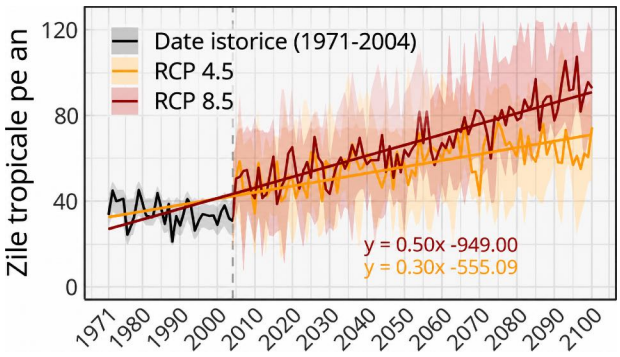


Figura 17. Numărul mediu anual de zile tropicale și tendința de evoluție la București în perioada 1971-2100. Scenarii climatice RCP4.5 și RCP8.5.

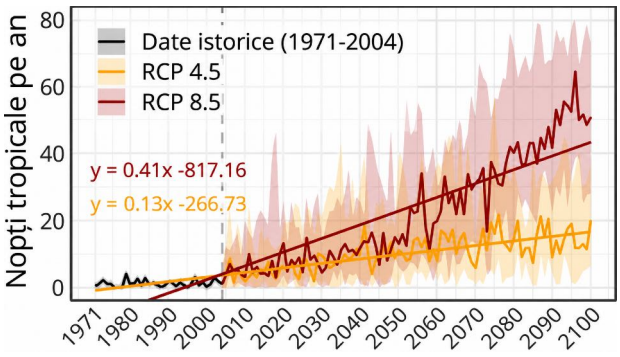


Figura 18. Numărul mediu anual de nopți tropicale și tendința de evoluție la București în perioada 1971-2100. Scenarii climatice RCP4.5 și RCP8.5.

Cum va evolua riscul termic între 2025-2040

Următoarele decenii vor fi marcate de o creștere sensibilă a temperaturii maxime și minime, precum și a frecvenței valurilor de căldură care vor afecta orașele României, chiar și într-un scenariu moderat de evoluție a climei (Jacob et al., 2014), cum putem vedea în Figurile 19 și 20. Analiza unui ansamblu de date provenite de la 10 modele climatice arată că cele mai importante diferențe față de perioada de referință 1981–2010 se constată în exteriorul Arcului Carpatic, dar tendințele sunt de creștere pe tot teritoriul țării.

Astfel, temperaturile maxime și minime vor fi, în medie, cu cel puțin 0,5°C mai mari, dar în numeroase orașe din Oltenia, Muntenia și Dobrogea temperatura maximă va fi mai mare cu mai mult de 1°C față de perioada de referință. La rândul lor, valurile de căldură, definite de evoluția consecutivă a temperaturilor ridicate din timpul lor, vor fi mai frecvente mai ales în jumătatea sudică, acolo unde excesul de căldură are deja un impact considerabil asupra mediului și societății.

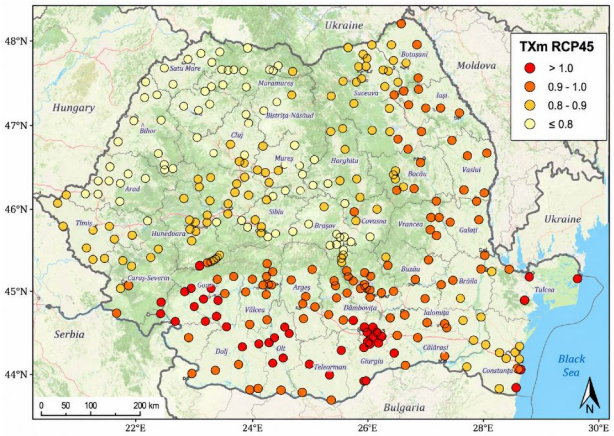


Figura 19. Modificări ale temperaturii maxime (TXm, °C) în perioada 2021-2040 față de 1981-2010.

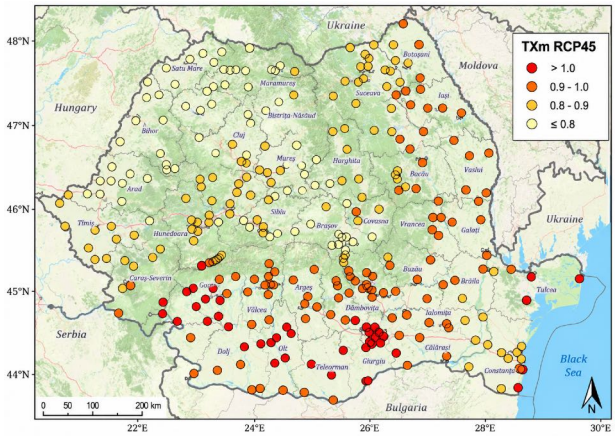


Figura 20. Modificări ale temperaturii minime (TNm, °C) în perioada 2021-2040 față de 1981-2010.

Evenimentele compuse: hazarduri care se amplifică reciproc

Riscurile climatice urbane sunt deseori abordate separat, în realitate, însă, ele nu acționează izolat, ci interacționează și se influențează reciproc. **Evenimentele compuse** apar atunci când două sau mai multe hazarduri se produc simultan ori în succesiune, iar impactul lor combinat depășește suma efectelor individuale (Zscheischler et al., 2018; Zscheischler et al., 2020; Raymond et al., 2020).

Sinergia periculoasă între ICU și valurile de căldură extreme

Valurile de căldură interacționează cu insula de căldură urbană, amplificând considerabil stresul termic. Această sinergie provoacă un impact semnificativ mai accentuat decât suma efectelor fiecărui fenomen în parte (Joshi et al., 2024). Suprapunerea face ca temperaturile din zonele urbane să devină mai ridicate, mai persistente și mai periculoase decât în mod obișnuit. Studiile arată că cele mai timpurii valuri de căldură afectează orașele din România, începând din luna aprilie, iar ultimele valuri de căldură se pot produce la finalul lunii septembrie (Figura 21). **Este de așteptat ca impactul valurilor de căldură asupra populației urbane să fie și mai pronunțat în viitorul apropiat** (2021-2050).



Figura 21. Datele (zi juliană) de producere ale valurilor de căldură în orașele din România. Extremitățile liniilor reprezintă datele celor mai timpurii și celor mai târzii valuri de căldură, calculate pe baza percentilelor de 90 pentru temperaturi maxime (TX90), minime (TN90) și pentru Factorul de Excedent Termic (Excess Heat Factor - EHF). Linia verticală din interiorul dreptunghiurilor reprezintă data medie de producere a valurilor de căldură.

Efectul orașului este accentuat în timpul valurilor de căldură. ICU poate să fie mai puțin pronunțată ziua deoarece și zonele periurbane se încălzesc foarte mult, dar este amplificată pe timpul nopții, ceea ce reduce semnificativ capacitatea populației și sistemelor urbane de recuperare termică.

Sinergia dintre ICU și valurile de căldură tot mai intense are implicații asupra infrastructurii critice, punând presiune pe sistemele de energie, transport și sănătate. Persistența temperaturilor ridicate pentru mai multe zile și nopți consecutive nu doar afectează confortul populației, ci și reziliența infrastructurii urbane, generând riscuri și costuri economice ridicate.

În perioadele de temperaturi extreme, cererea de energie electrică înregistrează creșteri bruște, în special pentru răcirea clădirilor (Anser et al., 2025). Această suprasolicitare pune o presiune suplimentară pe unitățile de producție și pe rețelele de distribuție. Infrastructura energetică este adesea învechită și devine astfel un punct de vulnerabilitate major într-un oraș supus tot mai frecvent episoadelor de căldură accentuată.

Interacțiunea nevăzută dintre căldură și poluarea aerului

Căldura intensă din orașe de pe timpul verii favorizează formarea ozonului troposferic, iar aerul stagnant menține la sol pulberile și poluanții. În orașele cu ICU puternică și ventilație redusă din cauza clădirilor și infrastructurii, populația este expusă simultan la temperaturi ridicate și aer poluat. Această combinație agravează afecțiunile respiratorii și cardiovasculare mult peste efectul fiecărui factor separat. Studii recente arată cum expunerea concomitentă la valuri de căldură și la poluare crește semnificativ riscul de mortalitate (Du et al., 2024).

Căldura și seceta, impact major asupra vegetației

Seceta și căldura extremă reprezintă o sinergie tot mai prezentă și periculoasă pentru orașe. Perioadele prelungite de secetă afectează vegetația urbană, reducând evapotranspirația și umbrirea, deci și efectul de răcorire pe care acestea îl produc. Astfel, seceta intensifică ICU și crește stresul termic. În plus, posibilele restricții de consum al apei din perioadele secetoase limitează soluțiile bazate pe natură (irigarea spațiilor verzi, sistemele de răcire) care ar trebui să reducă căldura (Seddon et al., 2020). Solurile uscate și întărite după secetă absorb mai greu apa, astfel că ploile care urmează pot produce inundații rapide.

Pericolul inundațiilor urbane

În orașe, inundațiile sunt fenomene complexe cu cauze multiple și potențiale efecte grave. Ploaia torențială (inundație pluvială), revărsarea râurilor (inundație fluvială) și cedarea sistemelor învechite de canalizare pot apărea împreună sau la interval scurt, iar impactul combinat depășește cu mult suma lor (Wahl et al., 2015; Green et al., 2025). Vulnerabilitatea orașelor din România este amplificată de ponderea mare a suprafețelor impermeabile, în special din zonele centrale, de rețelele de drenaj adesea subdimensionate sau neîntreținute și de construcțiile ridicate în foste lunci inundabile (Iojă et al., 2018; Grădinaru et al., 2020).


©Unsplash

Efecte în cascadă ale fenomenelor climatice

Efectele în cascadă descriu situația în care un singur eveniment climatic sau mai multe evenimente compuse declanșează disfuncționalități care se propagă dintr-un sistem în altul (Pescaroli & Alexander, 2016; Lawrence et al., 2020). Orașul este vulnerabil acestor efecte de domino deoarece funcționează ca o rețea de sisteme interconectate. Literatura științifică descrie aceste mecanisme prin conceptul de **interdependență a infrastructurilor critice**. Rețelele urbane de energie, apă, canalizare, transport sau telecomunicații sunt strâns cuplate, iar o avarie în acest lanț poate afecta întregul sistem (C40 Cities, 2017). O analiză recentă a studiilor privind dezastrele în cascadă în infrastructura urbană (Wang et al., 2025) arată cum cele mai frecvente lanțuri pornesc de la căldura extremă, inundații și furtuni și se propagă prin sistemul energetic către apă, sănătate publică și mobilitate.

Concret, un val de căldură conduce la o creștere bruscă a consumului de energie pentru climatizare. Rețeaua suprasolicitată poate ceda local, iar fără electricitate sistemele de furnizare a apei se opresc, spitalele sunt afectate și transportul electric se blochează. O furtună severă doboară arbori și linii electrice, producând pene de curent care afectează alimentarea cu electricitate și apă, semaforizarea sau blochează drumuri. O inundație urbană poate provoca pagube în spațiile subterane sau scoate din funcțiune stații electrice sau pasaje, afectând semnificativ mobilitatea și serviciile de urgență.

În ultimii ani, în România, astfel de efecte au fost tot mai vizibile în orașe pe fondul valurilor de căldură intense și a fenomenelor extreme tot mai prezente. Zilele caniculare și nopțile tropicale au împins consumul de energie electrică la vârfuri record, punând presiune pe sistemele de producție și distribuție de electricitate. În același timp, temperaturile ridicate au crescut sarcina asupra sistemelor de sănătate publică și protecție socială. Vulnerabilitatea orașelor este amplificată de infrastructura și sistemele îmbătrânite, rețele de energie, apă, drenaj sau termoficare construite cu peste 30 de ani în urmă și cu grad ridicat de uzură. Raportul OECD (OECD Economic Surveys: Romania 2026) subliniază vulnerabilitățile sistemice privind infrastructura învechită și slab adaptată provocărilor climatice și necesitatea consolidării apărării împotriva dezastrelor și riscurilor climatice tot mai ridicate.


©Vlad Stănescu

Radiografia unui episod extrem

De la val de căldură la furtuni severe (25 iunie-5 iulie 2026)

Perioada 25 iunie-5 iulie 2026 oferă un exemplu foarte clar de succesiune rapidă a extremelor climatice, cu efecte în cascadă asupra orașului. Episodul a început la 25 iunie, când Bucureștiul a intrat sub influența unui val de căldură, cu maxime de până la 31-33°C și un indice temperatură-umezeală apropiat de pragul critic de 80 de unități. Temperaturile au crescut apoi progresiv, iar spre sfârșitul lunii, valul de căldură s-a extins și intensificat la nivelul întregii țări. În mai multe regiuni au fost emise avertizări Cod roșu, în contextul temperaturilor cu valori apropiate de 40°C. (AGERPRES, 2026). În București, la 30 iunie, avertizarea a ajuns la **Cod roșu de caniculă**, fiind prognozate 38-39°C, valori apropiate de recordul absolut al lunii iunie, împreună cu o noapte tropicală, cu minime de 21-23°C (Ciobanu, 2026). Acumularea stresului termic în zilele care au precedat furtuna este surprinsă în Figura 22. Simulările temperaturii suprafeței arată încălzirea progresivă a României între **25 și 30 iunie**, media zilnică a temperaturii suprafeței active crescând de la aproximativ **24°C în 25 iunie la 28°C în 29 iunie**, cu valori foarte ridicate menținute și pe 30 iunie.

Acest tablou ilustrează acumularea de căldură la nivelul suprafețelor urbane, unde asfaltul, clădirile și alte suprafețe artificiale stochează energia și prelungesc expunerea termică a populației. **În seara zilei de 30 iunie**, București și județul Ilfov s-au confruntat cu vijelii, descărcări electrice și ploi torențiale. Figura 23 documentează succesiunea fenomenelor prin observațiile EUMETSAT MTG Lightning Imager și prin măsurătorile ANM de la stațiile meteorologice **Filaret, Băneasa și Afumați**, arătând mai multe maxime ale activității electrice și acumularea rapidă a precipitațiilor în intervalul 30 iunie-1 iulie. La Băneasa s-au acumulat **88,3 l/m²**, la Filaret **73,5 l/m²**, iar la Afumați **70,5 l/m²**, cantități de apă mai mari decât media unei luni obișnuite de iunie în București (Barză, 2026).

Diferența dintre cele două episoade meteorologice s-a reflectat și în efectele produse. În dimineața zilei de 30 iunie, în București s-au înregistrat temperaturi de 38-39°C, apropiate de recordul absolut al lunii iunie. Câteva ore mai târziu, vremea s-a schimbat brusc, cu vijelii, ploi torențiale și grindină (Ciobanu, 2026; TVR Info, 2026a). Până la ora 23.30, în București și Ilfov fuseseră înregistrate aproximativ **500 de intervenții ale pompierilor și alte 400 de solicitări** în așteptare. În localitatea Găneasa, județul Ilfov, un copac doborât de furtună a căzut peste un autoturism, provocând decesul unei persoane (News.ro, 2026).

Pe măsură ce bilanțul a devenit mai complet, dimensiunea impactului urban a devenit evidentă. Până la ora 04.30, numai în București au fost raportate **925 de intervenții**, dintre care **756 pentru degajarea copacilor căzuți**. 428 de autoturisme și 64 de imobile au fost avariate. Apa acumulată a perturbat traficul rutier și transportul public, iar stația de metrou **Piața Victoriei 2** a fost temporar închisă din cauza unei inundații. Primăria Municipiului București a raportat, de asemenea, arbori doborâți, schele și stâlpi căzuți, cabluri electrice avariate și acumulări importante de apă pe străzi și în pasaje (Primăria Municipiului București [PMB], 2026). La nivel regional, efectele acestor evenimente au fost raportate în **60 de localități din 20 de județe și în București**, fiind necesare intervenții în cazul inundațiilor locuințelor, subsolurilor și străzilor, precum și pentru aproape o mie de arbori prăbușiți (Inspectoratul General pentru Situații de Urgență [IGSU], 2026).

Episodul nu s-a încheiat imediat după furtuna din noaptea de 30 iunie. **Între 1 și 4 iulie, atmosfera a rămas instabilă**, fiind emise noi avertizări pentru averse torențiale, grindină și vijelii. La 2 iulie, în numeroase regiuni au fost prognozate rafale de **70-90 km/h, izolat peste 100 km/h**, iar Bucureștiul a rămas expus unor noi episoade de instabilitate. (Jitaru, 2026) Pe 3 iulie, maxima în Capitală era încă de aproximativ 32°C, dar pentru 4 iulie era prognozată o scădere bruscă spre numai 24-25°C, concomitent cu noi averse și intensificări ale vântului. Abia la 5 iulie vremea a început să se stabilizeze: în București maxima a ajuns la 28-29°C și nu mai erau în vigoare avertizări meteorologice.

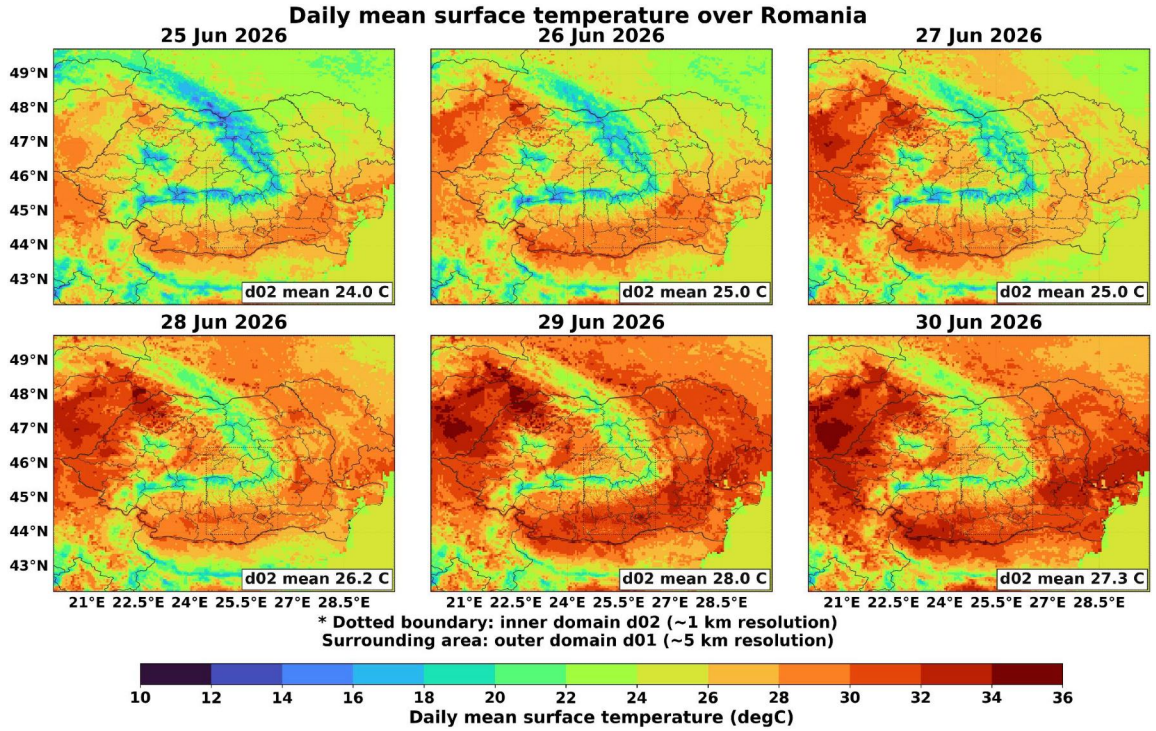


Figura 22. Evoluția temperaturii suprafeței în România în timpul valului de căldură din 25–30 iunie 2026

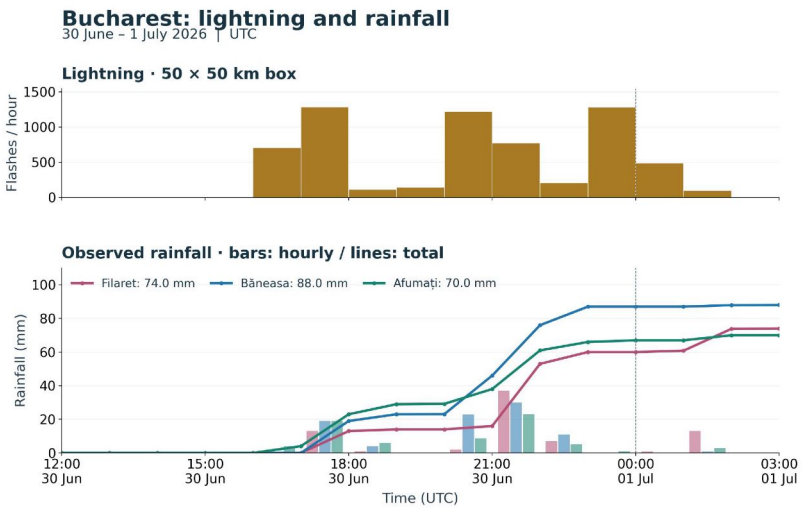


Figura 23. Intensitatea descărcărilor electrice (sus) și precipitațiile (jos) asociate furtunii severe din București din 30 iunie 2026

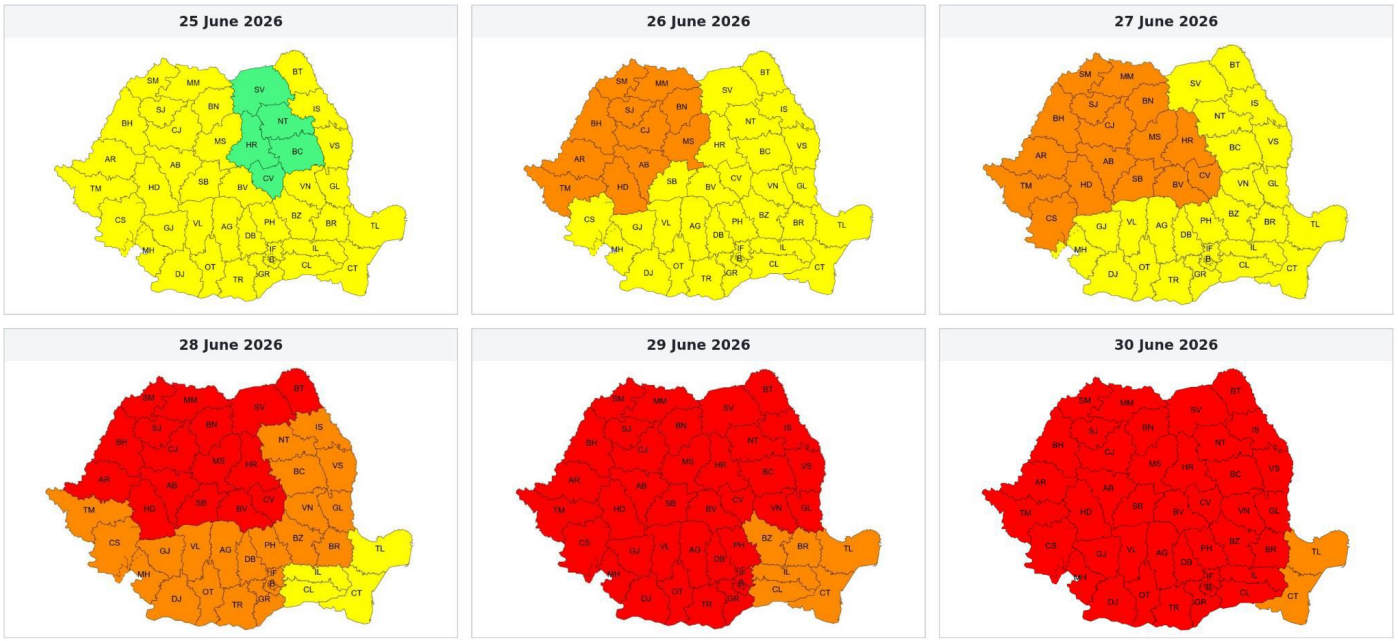


Figura 24. Evoluția codurilor de caniculă emise la nivel național în perioada 25 iunie-30 iunie 2026

Succesiunea 25 iunie-5 iulie este relevantă pentru conceptele de eveniment climatic compus și efecte în cascadă. Expunerea prelungită la căldură a exercitat presiune asupra populației, vegetației, consumului de energie și infrastructurii, după care o tranziție foarte rapidă către vijelii și precipitații extreme a generat inundații urbane, căderi de arbori, avarii ale vehiculelor și clădirilor, perturbarea transportului și o solicitare extraordinară a serviciilor de urgență. În numai câteva zile, același oraș a trebuit să gestioneze atât **riscul de supraîncălzire**, cât și **riscul de inundații urbane, vijelie și perturbare a infrastructurilor critice**.

Acest episod extrem, o furtună puternică venită după un val de căldură și suprapusă pe ICU a Bucureștiului, a avut efecte majore pe termen scurt, mediu și lung asupra infrastructurii din oraș și asupra activităților sociale și economice. Înțelegerea înlănțuirii impactului acestor hazarduri climatice asupra rețelelor urbane și asupra populației poate reprezenta baza îmbunătățirii managementului riscului urban (Figura 25).

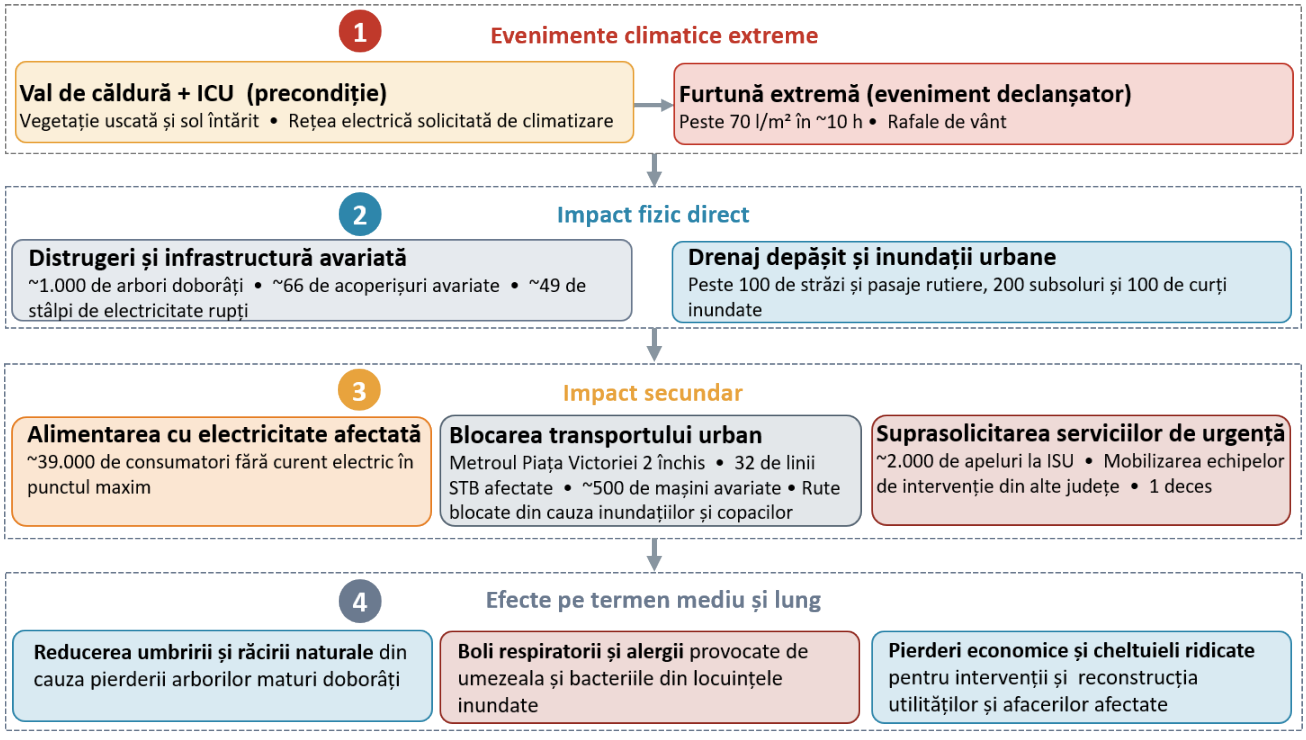


Figura 25. Efectele în cascadă ale evenimentelor meteorologice extreme din București (25 iunie-5 iulie 2026)

Cum ajungem la un oraș verde: soluții de adaptare, contribuții la atenuare

Ce se întâmplă acum în Europa și România

Cadrul în care orașele pot acționa există deja. La nivel european, Strategia Europeană privind Adaptarea la Schimbările Climatice, adoptată în 2021, și Misiunea UE „100 Climate-Neutral and Smart Cities by 2030" au adus adaptarea urbană în centrul agendei, iar România este conectată direct prin Cluj-Napoca, Suceava și Sectorul 2 al Bucureștiului, la care se adaugă cele zece orașe selectate în 2024 prin M100 – Mirror Mission Cities Hub Romania (Alba Iulia, Bistrița, Brașov, București, Buzău, Constanța, Iași, Oradea, Reșița și Timișoara). La nivel național, Strategia pe Termen Lung a României pentru Reducerea Emisiilor de Gaze cu Efect de Seră - România Neutră în 2050, Planul Național Integrat pentru Energie și Schimbări Climatice și Strategia Națională de Adaptare la Efectele Schimbărilor Climatice 2030, cu cele 13 sectoare ale ei, integrează orașele ca arii cu vulnerabilitate climatică ridicată (Bulmez et al., 2024). Cum ajung sau nu ajung aceste cadre în instrumentele de planificare care decid ce se construiește efectiv este analizat în secțiunea următoare.

Strategii de adaptare în orașele mari

Orașele mari din România au făcut progrese variabile în privința strategiilor de atenuare și adaptare la schimbările climatice. Strategia de dezvoltare durabilă rămâne, în multe cazuri, singurul document de planificare locală care abordează schimbările climatice, de cele mai multe ori în mod sumar, percepute ca potențial risc. Adaptarea este rareori tratată ca un obiectiv central, fiind adesea inclusă generic printre alte priorități de mediu sau dezvoltare urbană.

Tot mai multe orașe au adoptat cel puțin un document strategic care face referire în mod direct la acțiuni privind schimbările climatice. Aceste planuri sunt fie axate exclusiv pe adaptare, fie abordează concomitent adaptarea și atenuarea prin reducerea emisiilor la nivel local. Acestea prezintă o planificare detaliată, cu identificarea riscurilor climatice locale, definirea obiectivelor specifice și țintirea domeniilor de intervenție și a soluțiilor.



De asemenea, orașele au adoptat Planuri de Acțiune pentru Energie Durabilă și Climă (PAEDC) ca parte a angajamentului la Convenția Europeană a Primarilor. Dedicate inițial eforturilor de decarbonizare și tranziție energetică durabilă, aceste planuri au început să integreze tot mai detaliat obiective și măsuri de adaptare.

Principalele acțiuni de adaptare propuse în documentele strategice locale sunt expuse în Figura 26.



Figura 26. Principalele măsuri de adaptare climatică propuse în planurile urbane locale.

La nivel național, numărul strategiilor urbane de adaptare a crescut vizibil după 2020. Din punct de vedere calitativ, există lacune privind identificarea riscurilor climatice locale, definirea obiectivelor și acțiunilor specifice, dar și privind mecanismele de monitorizare și evaluare a implementării. Există, de asemenea, disparități regionale ce merită amintite: orașele din regiunile Centru și Nord-Vest prezintă în mare parte strategii actualizate dedicate acțiunilor climatice. În schimb, orașele din Sud și Sud-Est se confruntă mai frecvent cu blocaje instituționale și strategii insuficient dezvoltate sau neactualizate (Falcescu et al., 2025).

În **București există o fragmentare accentuată a politicilor climatice și de mediu**, determinată în special de organizarea administrativă a orașului. Primăriile de sector și Primăria Generală au dezvoltat, în general, priorități,

abordări și strategii în mod independent în lipsa unor mecanisme transparente de cooperare municipală. La nivelul Primăriei Generale **nu există, în prezent, strategii sau planuri care să abordeze în mod direct schimbările climatice**. În ultimii ani au fost adoptate mai multe documente relevante, precum **Planul de Mobilitate Urbană Durabilă**, **Planul Integrat de Calitate a Aerului**, **Masterplanul Velo** sau **Planul de Acțiune pentru Oraș Verde**, fiecare dintre acestea incluzând componente de decarbonizare și măsuri pentru atenuarea schimbărilor climatice.

Dimensiunea de adaptare este însă insuficient abordată în principalele documente de planificare urbană la nivelul Primăriei Generale, ceea ce face ca o viziune integrată și armonizată asupra întregului oraș să fie slab dezvoltată. Sectoarele 1, 3, 4 și 5 se bazează exclusiv pe Strategiile Integrate de Dezvoltare Durabilă, care, deși oferă direcții generale, nu includ mecanismele necesare și nu tratează în mod particular riscurile climatice, precum și nevoia de atenuare și adaptare.

O excepție parțială este Sectorul 6, care a adoptat în anul 2023 Strategia Locală pentru Energie Verde, un document ce vizează decarbonizarea la nivel local și care abordează inclusiv dimensiunea de adaptare în sectorul energetic și cel rezidențial. De asemenea, Sectorul 2 a fost selectat, alături de municipiile Cluj-Napoca și Suceava, în cadrul Misiunii M100: Orașe Inteligente și Neutre din punct de vedere climatic până în 2030. Cu toate acestea, Sectorul 2 nu a adoptat până în prezent nicio strategie extinsă privind schimbările climatice și adaptarea la efectele acestora. Planul de Acțiune pentru Energie Durabilă și Climă care ar trebui să stabilească principalele obiective și acțiuni de atenuare și adaptare se află în proces de dezvoltare.

În București sunt implementate soluții punctuale de către diversele administrații (linii de tramvai verzi, parcuri noi (Parcul Liniei), parcuri reabilitate (Parcul Sticlăriei), puncte de răcorire pentru pietoni), însă **nu există un cadru de planificare clar definit, o abordare unitară în privința riscurilor climatice și nici obiective climatice comune**. Această lipsă de coerență și coordonare limitează semnificativ capacitatea orașului de a răspunde eficient provocărilor climatice actuale și viitoare.

Exemple de succes: bune practici și unde suntem

Pentru a face față căldurii urbane, inundațiilor și altor fenomene climatice extreme, multe orașe europene au adoptat măsuri de adaptare concrete, în special soluții bazate pe natură. Copenhaga a dezvoltat începând cu anul 2010 inițiativa *Green Roofs (Acoperișuri Verzi)* care a impus implementarea acoperișurilor verzi pentru toate clădirile publice nou construite. De asemenea, politica locală a impus extinderea parcurilor urbane, contribuind la reducerea temperaturilor, gestionarea apelor pluviale și susținerea biodiversității. Orașe precum **Zagreb, Ljubljana sau Helsinki** au beneficiat de proiecte finanțate de Uniunea Europeană și programe de regenerare urbană prin care **au introdus perdele verzi sau ziduri de vegetație** și au **extins zonele naturale**. Din 2022, autoritatea locală din **Paris a implementat programul *OASIS*** prin care vizează **transformarea curților școlilor în oaze de răcoare folosind vegetație, pavaje permeabile și sisteme de umbrire de care să beneficieze toate grupurile vulnerabile** din comunitate.

Dezvoltarea strategiilor și soluțiilor de adaptare urbană este tot mai rapidă și dinamică în Europa, dar și la nivel global. Cunoașterea bunelor practici este esențială pentru a înțelege ce măsuri și cum pot fi implementate astfel încât să aibă un impact real asupra rezilienței orașului. **Platforma europeană Climate-ADAPT și portalul C40 Knowledge Hub oferă cataloage de proiecte și inițiative implementate de orașe din toată lumea**.

Proiectul *proGIreg*, implementat în municipiul **Cluj-Napoca, include montarea de acoperișuri verzi pe blocuri de locuințe pornind de la un pilot de 400 m²**. Acesta vizează îmbunătățirea microclimatului, confortului locatarilor și sporirea suprafețelor de spații verzi din oraș. De asemenea, în mai multe orașe se dezvoltă proiecte imobiliare cu fațade, balcoane și acoperișuri verzi pentru a crește confortul termic și a scădea costurile de răcire a locuințelor.

Municipiul București a lansat în 2026 Rețeaua de Adăposturi Climatice, spații amenajate pentru asigurarea confortului termic pe tot parcursul anului, în perioadele cu temperaturi extreme. Rețeaua este alcătuită din spații publice și private, exterioare și interioare puse gratuit la dispoziția populației vulnerabile. Spațiile interioare (biblioteci, muzee, instituții publice, culturale, religioase sau farmacii) asigură o temperatură maximă de 27°C în perioadele caniculare și de minimum 19°C în perioadele de ger, dar și servicii de bază precum apă potabilă gratuită, grup sanitar sau zone de odihnă. Adăposturile exterioare sunt spații în aer liber (parcuri, piațete, curți) care combină soluții verzi și infrastructură ușoară pentru umbrire și răcire. În paralel cu acest proiect municipal, la nivelul sectoarelor au fost implementate măsuri punctuale pentru răcorire și hidratare sau instalate puncte de refugiu împotriva canicule care oferă ventilație, apă potabilă sau prim ajutor.

Cu toate acestea, în România nu regăsim o implementare foarte extinsă a soluțiilor bazate pe natură în orașe. Deși există inițiative punctuale: facilități publice și clădiri verzi, parcuri noi, plantări de copaci, sau puncte de răcorire a pietonilor, strategiile coerente și integrate de răspuns în fața schimbărilor climatice sunt încă într-o fază incipientă.

Soluțiile care funcționează

Infrastructura verde: de la teorie la practică

Infrastructura verde este conceptul central în strategiile urbane de adaptare, cu efecte demonstrate în combaterea efectului insulei de căldură urbană, reducerea riscurilor climatice și îmbunătățirea calității vieții. În teorie, aceasta **presupune o rețea coerentă de spații verzi naturale (parcuri, grădini urbane, păduri urbane, coridoare ecologice) și seminaturale (acoperișuri și pereți verzi) care contribuie la reglarea microclimatului, gestionarea apelor pluviale, încurajarea biodiversității** și oferă spații pentru recreere și socializare.

Parcurile, pădurile urbane și zonele umede trebuie să fie tot mai prezente în orașe. De asemenea, calitatea acestora este esențială pentru a optimiza serviciile ecosistemice și a răspunde nevoilor populației. În general, eficiența acestor spații verzi și forestiere depinde de mai mulți factori: dimensiunea, densitatea și tipul de vegetație, proximitatea față de clădirile construite, gradul de acoperire al coronamentelor, climatul local (Norouzi et al., 2024; Rötzer et al., 2023).

Pentru reducerea ICU sunt necesare suprafețe mari de spațiu verde, dar și o distribuție uniformă a acestora pe teritoriul orașului. Pe lângă ameliorarea termică, acestea îmbunătățesc permeabilitatea solului; astfel, permit infiltrarea apei pluviale și diminuează riscul de inundații. Iazurile și grădinile de ploaie (rain gardens) sunt zone ce permit reținerea și absorbția apei, limitând fluxul de apă ce se adună pe trotuare sau străzi și reducând presiunea asupra sistemelor de canalizare.

Soluții verzi pot fi aplicate infrastructurii transportului public și spațiilor construite, pentru a răcori mediul urban și a îmbunătăți calitatea vieții. De exemplu, **liniile de tramvai verzi** sunt deja folosite în orașe precum Frankfurt, Barcelona sau București. **Stațiile pentru transport public pot include acoperișuri verzi** și **pereți vegetali** care reduc expunerea directă la soare, **sisteme de colectare a apei de ploaie** pentru irigare automată și materiale care sporesc biodiversitatea. **Balcoanele și acoperișurile verzi**, dar și zonele umbrite natural nu au rol exclusiv estetic, ci contribuie la reducerea riscurilor provocate de căldură. Acestea răspund nevoilor populației, îmbunătățesc condițiile de locuire și reduc costurile asociate. Figurile 27, 28 și 29 ilustrează mai multe tipuri de soluții verzi aplicate infrastructurii urbane în orașele europene.



Figura 27. Iaz urban pentru retenția apei pluviale în Groningen, Țările de Jos



Figura 28. Pistă de biciclete umbrită natural în Nijmegen, Țările de Jos



Figura 29. Soluții pentru umbrire naturală într-o piațetă centrală în Frankfurt, Germania

În practică, implementarea soluțiilor verzi în orașele din România se confruntă cu numeroase provocări: lipsa planificării pe termen lung, subfinanțarea, presiunea asupra spațiilor verzi pentru modificarea tipului de utilizare și, nu în ultimul rând, gradul redus de conștientizare privind valoarea ecosistemică a vegetației urbane.

În multe dintre cazuri, administrațiile locale se rezumă la intervenții punctuale și nu recurg la dezvoltarea unor rețele verzi-albastre, ceea ce reduce eficiența infrastructurii verzi. De asemenea, lipsa unei întrețineri corespunzătoare compromite deseori funcționalitatea acestora pe termen mediu și lung.

Soluții la îndemâna cetățeanului: ce poate face fiecare

În contextul intensificării riscurilor climatice, implicarea cetățenilor poate avea efecte cumulate semnificative. Adaptarea face parte din responsabilitatea comună și se bazează pe conștientizarea riscurilor și pe aplicarea unor soluții accesibile, care pot aduce beneficii pentru confortul și calitatea vieții în comunități. Schimbările în comportament, în gestionarea gospodăriei sau în comunitate pot reduce disconfortul termic și îmbunătăți reziliența urbană conform ghidului pentru cetățeni privind reziliența climatică (CE Mission, 2024).

Comportamentul preventiv în fața riscurilor climatice joacă un rol extrem de important. Respectarea avertizărilor meteorologice, evitarea expunerii prelungite la soare în intervalele orare când se înregistrează cele mai ridicate temperaturi, consumul regulat de lichide și planificarea activităților în orele mai răcoroase ale zilei sunt măsuri simple care pot reduce riscurile asupra sănătății.

Crearea și îngrijirea grădinilor proprii și a spațiilor comune ale blocurilor pot produce o îmbunătățire semnificativă a suprafeței și calității spațiilor verzi. Aceste spații contribuie la scăderea temperaturii, la purificarea aerului și la o mai bună absorbție a apei pluviale în sol. O altă direcție importantă este adaptarea locuinței prin utilizarea materialelor izolatoare, montarea de obloane sau perdele reflectorizante, amenajarea unor acoperișuri verzi, care reduc, astfel, temperatura interioară. Aceste măsuri nu doar că sporesc confortul, ci reduc și consumul de energie necesar pentru răcirea spațiilor.

De asemenea, implicarea civică este importantă pentru dezvoltarea unor comunități mai adaptate și prietenoase. Această implicare se poate realiza prin participarea la consultări publice, la activități de înverzire sau de implementare a soluțiilor durabile ori dezvoltarea unor proiecte în cartier.

Cetățenii au la îndemână o serie de resurse la care pot apela pentru a se informa și a fi pregătiți pentru fenomenele meteorologice extreme care pot afecta orașele (Tabelul 1).

Surse de informare privind clima și riscurile climatice

Platforma Europeană Climate-ADAPT

[scenarii climatice, vulnerabilitatea regiunilor și sectoarelor, strategii de adaptare, studii de caz și bune practici]

climate-adapt.eea.europa.eu

Observatorul European pentru Climă și Sănătate

[analize privind impactul schimbărilor climatice asupra sănătății publice]

climate-adapt.eea.europa.eu/observatory

Serviciul Copernicus: Schimbări Climatice (C3S) EN

[Atlasul Climatic Interactiv cu scenarii de temperatură și precipitații la nivel regional]

climate.copernicus.eu

Ghidul OMS „Căldură și Sănătate” EN

[riscurile stresului termic pentru sănătatea populației]

who.int

Ghid pentru siguranța pe timp de caniculă: UNICEF România

[recomandări practice pentru protecția persoanelor vulnerabile în perioadele caniculare]

unicef.org/romania

Ghid privind efectele temperaturilor extreme: INSP

[informații privind efectele caniculei, riscurile pentru sănătate și recomandări practice esențiale pentru populație]

insp.gov.ro

Rețeaua globală de informații privind sănătatea în timpul căldurii EN

[recomandări de protecție pe perioada caniculei: răcorirea locuinței, hidratare]

ghhin.org

Indicele European al Calității Aerului (AEM) EN

[hartă a calității aerului în orașele europene; utilă mai ales în valurile de căldură, când poluarea se intensifică și amplifică riscurile]

airindex.eea.europa.eu

Platforma ThinkHazard! EN

[evaluare a nivelului de risc pentru orice locație (inundații, secetă, căldură extremă, incendii, alunecări etc.), cu recomandări practice de adaptare]

thinkhazard.org

Platforma FiiPregătit (DSU)

[sursa oficială din România pentru pregătirea în situații de urgență (cutremure, inundații, caniculă, viscol); ghiduri, campanii educative și aplicație mobilă]

fiipregatit.ro

Harta adăposturi climatice București

[hartă online a rețelei de adăposturi climatice și cișmele din București]

bucuresti-rezilient.pmb.ro

C40 Knowledge Hub EN

[bibliotecă internațională de ghiduri și studii de caz pentru orașe privind adaptarea la căldură extremă. Orientată spre autorități]

c40knowledgehub.org

Tabel 1. Resurse online de informare privind starea vremii și prognoza vremii, schimbările climatice și riscurile acestora

Surse de informare privind prognoza și avertizările meteorologice

Administrația Națională de Meteorologie (ANM)

[principala sursă oficială de date meteorologice și climatice din România; prognoze și avertizări meteorologice severe]

meteoromania.ro

Portalul METEOALARM EN

[sistem de diseminare rapidă a avertizărilor de vreme extremă (furtuni, precipitații, viscol, căldură)]

meteoalarm.org

RO-ALERT

[sistemul oficial de avertizare a populației prin mesaje trimise pe telefonul mobil (cell-broadcast) în situații de urgență]

ro-alert.ro

Avertizări hidrologice INHGA

[avertizări oficiale de inundații și fenomene hidrologice periculoase, emise pe bazine hidrografice și râuri]

inhga.ro/warnings

Tabel 1. Resurse online de informare privind starea vremii și prognoza vremii, schimbările climatice și riscurile acestora

Cum folosim tehnologia în lupta cu schimbările climatice

Adaptarea orașelor la intensificarea căldurii urbane și a fenomenelor extreme reprezintă o provocare complexă care necesită eforturi coordonate bazate pe tehnologie și știință. Sistemele de modelare climatică care permit anticiparea episoadelor de căldură și integrarea în sisteme de avertizare timpurie pot asigura un răspuns mai rapid și mai eficient în cazul episoadelor extreme. Astfel de tehnologii ajută autoritățile să comunice în timp util riscurile către populație, în special către grupurile vulnerabile, și să formuleze recomandări la nivel local.

Dezvoltarea unor rețele de senzori la nivelul orașelor, completată de integrarea datelor provenite de la stațiile meteorologice ale locuitorilor, poate oferi o imagine mult mai detaliată asupra modului în care temperatura, umiditatea și calitatea aerului variază de la o zonă la alta. Astfel, pot fi identificate mai ușor zonele în care căldura devine o problemă, dar și locurile în care sunt necesare cu prioritate măsuri de adaptare și atenuare. Atunci când aceste informații sunt corelate cu date despre fluxurile de pietoni, zonele aglomerate și dinamica urbană, se conturează o imagine mai clară asupra modului în care oamenii resimt orașul și asupra soluțiilor care pot răspunde cel mai bine nevoilor locale. Integrarea tuturor acestor date în platforme GIS și aplicații ușor accesibile poate transforma informația tehnică într-un instrument util atât pentru autorități, cât și pentru cetățeni, facilitând comunicarea, înțelegerea riscurilor și implicarea comunității în procesul de luare a deciziilor.

Îmbunătățirea coordonării între diferitele niveluri de guvernare și asigurarea unei cooperări pe termen lung bazate pe strategii și obiective bine definite între actorii municipali și părțile interesate sunt pași esențiali explorați de Boyd et al. (2022). De asemenea, concentrarea resurselor pe menținerea și extinderea rețelelor de adaptare și a bunelor practici creează noi oportunități pentru orașe. În plus, o cooperare mai strânsă între municipalități și cercetători încurajează schimbul de cunoștințe și bune practici (Häußler & Haupt, 2021). Această cooperare aduce beneficii orașelor prin îmbunătățirea înțelegerii riscurilor climatice și a beneficiilor acțiunilor locale și contribuie, de asemenea, la creșterea eficienței procesului de adaptare. Un exemplu în acest sens este inițiativa europeană Pathways2Resilience, care sprijină regiunile și comunitățile în dezvoltarea strategiilor și a planurilor de acțiune pentru reziliență climatică. Prin *Regional Resilience Journey*, este promovată o abordare de guvernanță integrată și pe mai multe niveluri, în care autoritățile locale și regionale lucrează împreună cu experți, cercetători și alți actori relevanți pentru evaluarea riscurilor, definirea priorităților și identificarea unor programe de adaptare potrivite contextului local. Programul include, de asemenea, activități de consolidare a capacității instituționale și mecanisme de schimb de cunoștințe între regiuni, facilitând transferul experiențelor și al soluțiilor de adaptare.

Dezvoltarea unor cadre de proiectare urbană cuprinzătoare și integrate este esențială pentru a aborda provocările și barierele legate de adaptarea la schimbările climatice (C. Chen et al., 2016). Aceste cadre ar trebui să prioritizeze includerea cunoștințelor științifice, implicarea comunității și principiile dezvoltării durabile.

Orașe mai răcoroase într-un climat mai cald

Răspunsul orașelor la provocările climatice actuale are multiple fațete și trebuie privit holistic. Acțiunea climatică trebuie să unească cercetarea științifică, dezvoltarea tehnologică, planificarea urbană durabilă, politici integrate și coerente, participarea activă a comunității și orientare spre echitate și protecție socială. O primă etapă importantă constă în înțelegerea aprofundată a fenomenelor cu care se confruntă mediul urban, precum încălzirea excesivă și furtunile, îmbunătățirea prognozelor pe termen mediu și lung și dezvoltarea unor sisteme eficiente de avertizare.

În continuare, modul în care sunt proiectate și se dezvoltă cartierele și orașele trebuie să ia în considerare provocările climatice. **Evitarea supraurbanizării, dezvoltarea de rețele verzi-albastre și infrastructură permeabilă sunt componente ale unui oraș rezilient**. Integrarea mai bună a tehnologiei și a energiei verzi în procesele urbane și în soluțiile de răcire ale clădirilor trebuie să fie mai rapidă și mai sistemică. Nu în ultimul rând, echitatea climatică și socială este esențială pentru a construi orașe adaptate și reziliente, care să răspundă eficient nevoilor tuturor locuitorilor și să faciliteze atingerea neutralității climatice.

În linie cu strategia Uniunii Europene, adaptarea la schimbările climatice trebuie să devină mai inteligentă, mai sistemică și mai rapidă. **Cum riscurile climatice se intensifică în arealele urbane, este necesară accelerarea eforturilor pentru transformarea orașelor în comunități reziliente și neutre climatic**. Schimbările climatice sunt deja prezente în viața noastră, iar pentru a minimiza riscurile avem la dispoziție 15 ani să transformăm orașele în oaze verzi. Pornind de la **regula 3-30-300**, putem crea orașe prietenoase cu mediul și biodiversitatea, capabile să răspundă eficient noilor provocări climatice și să asigure bunăstarea și echitatea socială (Konijnendijk, 2023; Nieuwenhuijsen et al., 2022).

Regula 3-30-300 este o nouă abordare pentru înverzirea orașelor, propusă de Cecil Konijnendijk și Institutul pentru Soluții Bazate pe Natură, menită să ghideze orașele către spații urbane mai verzi, mai sănătoase și mai reziliente. Reunește 3 componente:

- **Fiecare locuință, școală sau loc de muncă ar trebui să aibă vizibil cel puțin 3 copaci de la ferestre** sau din proximitate;
- În fiecare **cartier să existe o suprafață acoperită de arbori de minimum 30%**;
- Să fie **maximum 300 m până la cel mai apropiat parc** sau spațiu verde de calitate (Figura 30).

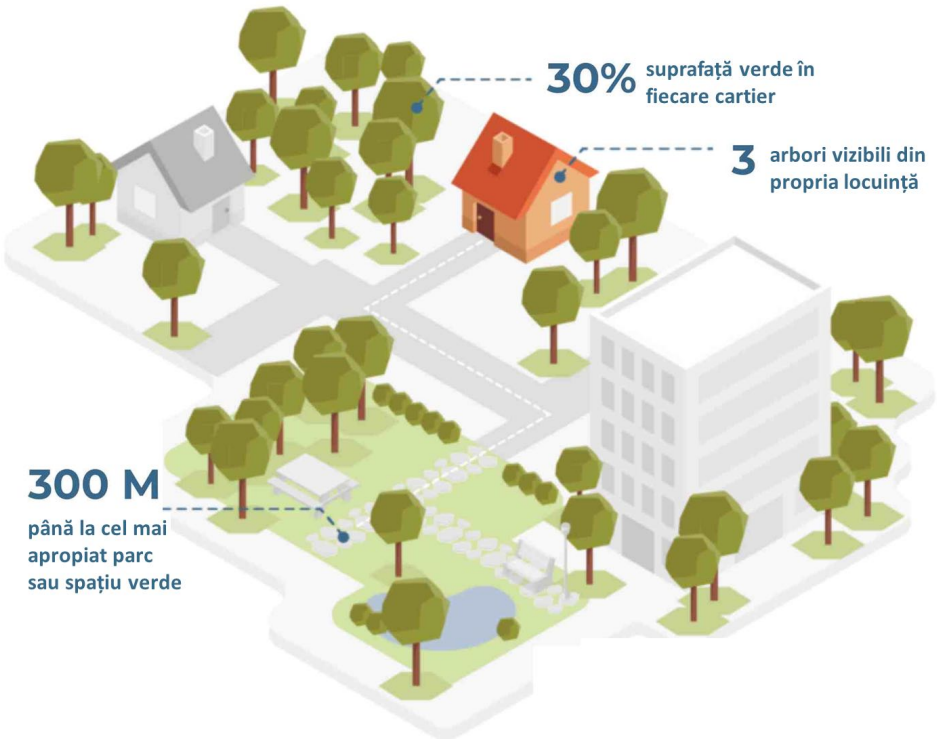


Figura 30. Ilustrație a regulii 3-30-300 (preluată și adaptată după Alec Sabatini (2024), Urban Forestry's New Benchmark: The 3+30+300 Rule.

Recomandări pe niveluri

Recomandări pentru cetățeni

Reducerea amprentei personale de carbon

Localnicii pot contribui la atenuarea schimbărilor climatice prin **decizii cotidiene legate de energie, mobilitate, consum, alimentație și gestionarea deșeurilor**. Printre măsurile concrete se numără reducerea consumului de energie în locuințe, creșterea eficienței energetice, utilizarea transportului public, mersul pe jos sau cu bicicleta, reducerea risipei alimentare, reutilizarea produselor și colectarea separată a deșeurilor. De asemenea, gospodăriile se pot implica și în producerea și utilizarea energiei regenerabile, preponderent, prin utilizarea panourilor fotovoltaice.

Adaptarea climatică la nivel de gospodărie și comunitate

În gospodării, cetățenii pot implementa **măsuri simple de adaptare**, precum utilizarea soluțiilor verzi de umbrire și răcire, creșterea suprafețelor vegetate, colectarea apei pluviale, utilizarea suprafețelor permeabile sau protejarea locuințelor în zonele expuse la inundații. La nivel de cartier, locuitorii pot participa la **inițiative de infrastructură verde**, precum plantarea și îngrijirea arborilor, grădinile de bloc sau amenajarea unor spații verzi.

De asemenea, localnicii pot contribui și la monitorizarea mediului și a riscurilor climatice prin proiecte de tip *citizen science*, utilizarea senzorilor și stațiilor meteorologice personale sau raportarea unor probleme și vulnerabilități locale. Atunci când sunt colectate și integrate într-un cadru organizat, aceste informații pot completa observațiile oficiale și pot ajuta autoritățile și cercetătorii să identifice mai precis zonele vulnerabile și să prioritizeze intervențiile.

Participare activă în procesele de decizie

Cetățenii pot contribui la acțiunea climatică și transformarea orașelor prin **implicarea directă în procesele de planificare și luare a deciziilor la nivel local**. Participarea la consultări publice, bugetări participative, adunări cetățenești, ateliere de co-design sau inițiative de tip „living lab” le oferă posibilitatea de a semnala probleme concrete și de a contribui la identificarea soluțiilor. Cunoștințele locale privind zonele afectate de căldură, inundații, lipsa spațiilor verzi sau problemele de mobilitate pot completa informațiile tehnice utilizate de autorități. O participare constantă creează presiune asupra autorităților și factorilor politici și conduce la măsuri mai bine adaptate nevoilor comunității și la o distribuire mai echitabilă a investițiilor.

Recomandări pentru autorități locale

Schimbarea de la management reactiv la construirea proactivă a rezilienței

Autoritățile publice locale trebuie să treacă de la abordarea reactivă în fața impactului evenimentelor climatice la construirea rezilienței climatice ca parte a procesului de dezvoltare urbană pe termen lung. Este necesară o recunoaștere a schimbărilor climatice ca factor structural și ireversibil care influențează funcționarea orașului și binele populației. În mod concret, atenuarea schimbării climatice și adaptarea la efecte trebuie integrate în planificarea urbană mai mult decât simple formalități.

Integrarea climei în deciziile structurale

Integrarea sistematică a problematicii și obiectivelor climatice în pilonii guvernării locale, precum bugetarea, planificarea strategică, regulamentele de urbanism, dezvoltarea și managementul proiectelor, trebuie să reprezinte un pas esențial în construirea rezilienței orașului. Domeniile urbane cheie (transport, locuire, sănătate publică, protecție socială sau dezvoltare economică) trebuie să își construiască deciziile inclusiv prin prisma riscurilor și oportunităților climatice. Astfel de eforturi ar reduce fragmentarea acțiunilor climatice și dependența de inițiative individuale cu eficiență limitată.

Planificare strategică pe termen mediu și lung

Adoptarea strategiilor locale pentru climă cu orizonturi de timp pentru 2030-2050, care să stabilească viziunea și obiectivele locale de neutralitate climatică și reziliență urbană, reprezintă un pas esențial pentru o tranziție eficientă. Strategiile și planurile de acțiune locale trebuie să fie documente dinamice, care să surprindă realitățile urbanistice și climatice locale și care să fie revizuite periodic pe baza noilor informații și a lecțiilor învățate. Implementarea unei viziuni coerente pe termen lung permite alinierea investițiilor majore în infrastructură și dezvoltare urbană în acord cu viziunea Acordului de la Paris, a Pactului Verde European sau a strategiilor climatice naționale.

Finanțare orientată spre climă

Finanțarea reprezintă deseori una dintre principalele bariere în implementarea măsurilor climatice din cauza fondurilor limitate și a concurenței pentru resurse între nevoile orașului. Autoritățile locale trebuie să treacă de la finanțarea proiectelor verzi sau climatice punctuale la un portofoliu coerent de investiții în reziliență și decarbonizare. Bugetarea pentru acțiune climatică și integrarea criteriilor climatice în procesele de investiții asigură o extindere la scara orașului a eforturilor de atenuare și adaptare. În acest sens, pentru orașele din România este importantă atragerea finanțărilor din fonduri naționale și europene care să susțină proiectele de decarbonizare și reziliență climatică.

Asigurarea echității și incluziunii sociale

Procesele de planificare și decizie trebuie să fie incluzive și transparente. Grupurile vulnerabile, cele mai afectate de schimbările climatice, așa cum s-a arătat în secțiunile anterioare, trebuie să se afle în centrul soluțiilor implementate. Integrarea cunoștințelor comunitare, a nevoilor populației și asigurarea distribuției echitabile a costurilor și beneficiilor măsurilor climatice trebuie să reprezinte priorități ale autorităților locale. Fără o bună integrare a dimensiunii sociale, politicile climatice pot amplifica inegalitățile, crește vulnerabilitatea sau alimenta gentrificarea.

Recomandări pentru companiile private

Evaluarea riscurilor și vulnerabilităților climatice

Companiile ar trebui să își construiască evaluări proprii ale riscurilor climatice, adaptate sectorului de activitate, amplasării activelor și dependențelor operaționale. Astfel de analize trebuie să includă atât riscurile directe (valurile de căldură, seceta, inundațiile sau furtunile), cât și efectele indirecte, cum ar fi întreruperile de energie, blocajele logistice, reducerea productivității angajaților. Aceste evaluări stau la baza stabilirii priorităților de intervenție și a măsurilor care necesită investiții imediate sau pe termen lung.

Integrarea riscurilor climatice în deciziile și strategiile curente

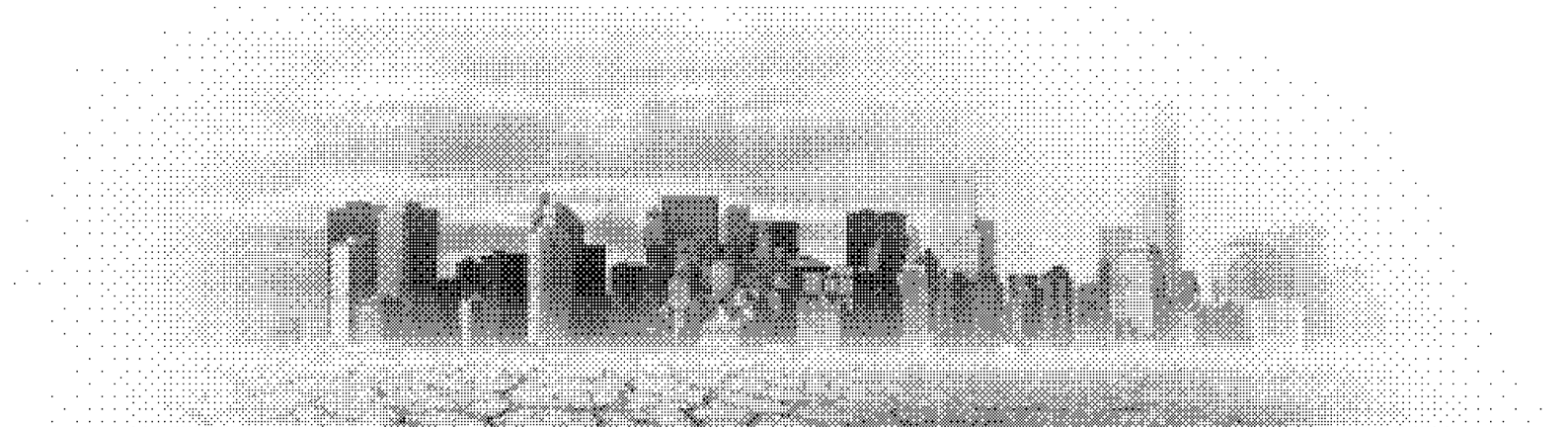
Riscurile și oportunitățile climatice trebuie introduse sistematic în procesele de decizie ale companiilor. Investițiile, achizițiile, dezvoltarea de produse, gestionarea clădirilor, logistica și politicile de resurse umane ar trebui evaluate inclusiv prin prisma expunerii la riscurile climatice actuale și viitoare. De exemplu, alegerea unui nou amplasament poate ține cont de expunerea la inundații sau la căldură extremă și de conexiunea la rețele de transport care să asigure deplasarea angajaților în condiții de confort și emisii reduse. Acolo unde se aplică, contractele cu furnizorii pot include criterii privind continuitatea activității în cazul unor evenimente climatice severe.

Colaborarea cu autoritățile și comunitatea locală

Companiile sunt conectate și dependente de sistemele și infrastructura orașului în care activează. Din acest motiv, companiile ar trebui să participe activ la parteneriate locale pentru adaptare climatică, alături de administrații publice, universități sau alte tipuri de organizații. Colaborarea poate include schimbul de date, identificarea zonelor vulnerabile sau implementarea unor intervenții precum infrastructura verde, spațiile permeabile, soluțiile de umbrire, în special în spațiile pe care le administrează. Parteneriatele de acest tip s-au demonstrat utile în implementarea unor măsuri care aduc beneficii atât companiei, cât și comunității în care operează.

Protejarea angajaților și a grupurilor vulnerabile

Adaptarea climatică trebuie să includă explicit dimensiunea socială. Companiile ar trebui să identifice categoriile de angajați și comunitățile cele mai expuse la căldură, poluare sau alte riscuri climatice și să introducă măsuri adecvate de protecție. Acestea pot include adaptarea programului de lucru în perioadele cu temperaturi extreme, asigurarea unor spații răcoroase și bine ventilate, acces la apă potabilă, proceduri specifice pentru activitățile desfășurate în exterior și mecanisme de sprijin pentru persoanele vulnerabile.



PARTEA III

Ce facem: energie, resurse, politici

România a primit din prețul carbonului mai mult decât a plătit: 6,77 miliarde de euro prin Fondul de Modernizare, cei mai mulți bani dintre cele treisprezece țări eligibile. Emisiile au scăzut cu 75% față de 1990, dar au scăzut acolo unde carbonul se plătește — în transporturi au crescut cu 82%. Economia rămâne printre cele mai poluante raportat la ce produce: 545 de grame de CO_2 pentru fiecare euro, față de 215 în Uniune. Electricitatea acoperă doar 15,2% din energia pe care o consumăm, față de 23,9% în Europa, deși numai în 2026 s-au conectat la rețea peste 2.500 MW de capacități noi. Iar din materialele pe care le folosim, doar 1,3% vin din reciclare, cea mai mică pondere din UE, unde media e 12,2%.

→ **Transformarea spațiului construit și acțiunea climatică** ..... Matei Cocheci, Vera Marin

→ **Electrificarea, cheia decarbonizării sectorului energetic** ..... Radu Dudău, Alexandru Chivu

→ **Politici climatice în România: între beneficii și reticență cu privire la prețul carbonului** ..... Mihnea Cătuți

→ **Economia Circulară — de la reglementare la Reziliență Industrială și Impactul în viața de zi cu zi** ..... Alexandru Laibăr

Transformarea spațiului construit și acțiunea climatică în România

AUTORI

→ Vera Marin
→ Matei Cocheci

INFO Află mai multe despre autori la sfârșitul acestui document.


©Unsplash

Cinci numere cheie despre urbanism și acțiune climatică în România

doar 15%

din unitățile administrativ-teritoriale de bază din România au un Plan Urbanistic General aprobat în ultimii zece ani, ce ia în considerare impactul schimbărilor climatice.

1 din 4 localități

inclusiv Bucureștiul, are un PUG aprobat acum cel puțin 25 de ani, deși legea cere actualizarea la cel mult 10 ani.

cu 30%

a crescut intravilanul orașelor și municipiilor între 2004 și 2024, în timp ce populația lor a scăzut cu circa 6%.

circa 400

de actualizări de Planuri Urbanistice Generale au fost finanțate prin PNRR în ultimii ani.

31%

din populația țării trăia în 2022 în localități semnatare ale Pactului Primarilor pentru climă, față de 40% în 2018.

Trei lucruri centrale din acest capitol

România nu duce lipsă de legi sau planuri care pomenesc schimbările climatice

Problema e alta: multe dintre aceste intenții bune nu ajung niciodată să devină reguli concrete despre ce și cum se construiește.

Majoritatea orașelor și comunelor din România au planuri urbanistice vechi

Un sfert au peste 25 de ani și au fost gândite înainte ca fenomene ca insulele de căldură, inundațiile sau seceta să impună priorități.

Noul cod al urbanismului poate fi o șansă, dar doar dacă există oamenii care să știe cum să folosească această fereastră de oportunitate

Din august 2026, clima devine preocupare clară pentru planurile de urbanism. Prevederile noului Cod vor conta doar dacă vor exista studii climatice făcute cu responsabilitate și luate în considerație în deciziile finale, nu doar să existe la dosar.


©Vlad Stănescu

Spațiul construit și acțiunea climatică

Schimbarea unui loc începe cu ani înainte ca ea să poată fi observată – iar în România, felul în care planificăm astăzi orașele stabilește cât de bine vor face ele față valurilor de caniculă, inundațiilor sau costurilor tot mai mari cu energia. De fiecare dată când apare un bulevard nou, un cartier se extinde sau un parc este amenajat ori refăcut, în spate se află decizii de planificare și proiectare urbană luate cu mult timp înainte. Dar cum sunt pregătite aceste decizii, prin ce procese și instrumente sunt formulate și cum ajung să producă schimbări reale? Așa cum arată Capitolul 5, absența vegetației transformă un cartier într-un adevărat „cuptor" în timpul verii, în timp ce parcurile, coridoarele verzi și corpurile de apă pot reduce temperatura locală cu până la 5°C.

O zonă construită fără soluții pentru scurgerea și infiltrarea apelor pluviale este mai vulnerabilă la o ploaie torențială. Un cartier nou, amplasat departe de școli, locuri de muncă, servicii și transport public, generează deplasări mai lungi și mai frecvente, cu un consum mai mare de energie și emisii suplimentare. Multe dintre deciziile care amplifică sau reduc aceste efecte sunt luate cu mult înainte ca oamenii să înceapă să folosească spațiile respective. Miza este, așadar, cât se poate de concretă: *cum pot obiectivele climatice asumate la nivel național sau local să schimbe efectiv ce se construiește, unde și cum, reducând în același timp riscurile pentru cei care locuiesc, lucrează sau se deplasează prin aceste spații?*

Aceste procese ne interesează pentru că multe măsuri climatice depind de felul în care este transformat spațiul construit. Prin spațiu construit înțelegem tot ceea ce este modelat prin decizii și intervenții umane: nu doar clădiri și suprafețele ocupate de construcții, ci și infrastructurile, spațiile publice, spațiile verzi și terenurile amenajate sau gestionate de oameni.

De exemplu, un coridor verde – o rețea de spații verzi conectate de-a lungul unui traseu care traversează localitatea – poate reduce efectele caniculei, poate ajuta la gestionarea apelor pluviale și poate oferi un traseu mai sigur și mai plăcut pentru mersul pe jos sau cu bicicleta. Dar între o asemenea propunere, formulată într-o strategie sau reprezentată pe o planșă, și intervenția efectiv realizată există un lanț întreg de decizii: traseul trebuie stabilit în spațiu, terenurile publice și private trebuie identificate, regulile de construire și amenajare trebuie adaptate, iar lucrările trebuie proiectate, autorizate și finanțate. Dacă una dintre aceste verigi lipsește sau nu este corelată cu celelalte, coridorul verde rămâne doar o intenție.

Obiectivele ambițioase și principiile corecte înscrise în acte normative nu garantează transformarea spațiului construit în sensul acțiunii climatice. Contează cine formulează opțiunile și cine ia deciziile, cine le aplică, prin ce proceduri, cu ce resurse și cu ce posibilități reale de coordonare și implementare.

Capitolul nu inventariază soluțiile tehnice prin care spațiul construit ar putea contribui la atenuarea schimbărilor climatice, la adaptare sau la stocarea carbonului. Urmărește, în schimb, mecanismele prin care asemenea soluții pot deveni obiective asumate, reguli aplicabile, proiecte și investiții efectiv realizate. Cu alte cuvinte, cum se reflectă preocupările climatice în procesele care pregătesc și orientează transformarea spațiului, în contextul administrativ și legislativ din România.

Planificarea și proiectarea urbană pentru acțiune climatică

Planurile abstracte devin realitate doar pas cu pas, prin documente concrete – o strategie spune ce vrea municipiul, un plan de urbanism fixează exact pe ce terenuri se întâmplă asta, iar autorizațiile și finanțarea fac lucrarea să existe efectiv. Fără acest lanț, coridorul verde rămâne doar o idee pe hârtie.

Definiții

Planificare — procesul prin care sunt analizate situația existentă și contextul, sunt formulate și comparate variante de evoluție și sunt stabilite obiective, priorități și etape de intervenție.

Proiectare urbană — procesul prin care aceste opțiuni sunt transpuse în soluții spațiale: configurarea clădirilor, străzilor și spațiilor publice, relațiile dintre acestea și modul în care sunt folosite.

Documentație de amenajare a teritoriului sau de urbanism — ansamblu de piese scrise și desenate, fundamentate prin studii de specialitate, care transpune analizele și obiectivele de dezvoltare în propuneri privind organizarea spațiului și, după caz, în reguli privind utilizarea, construirea și protejarea terenurilor.

Documente de planificare — categorie diversă, greu de definit unitar; trăsătura comună este că stabilesc direcții pentru acțiunea viitoare, pornind de la problemele, obiectivele și prioritățile identificate în procesul de planificare. Pot viza dezvoltarea integrată a unui teritoriu sau o temă specifică (mobilitate, locuire, energie, cultură, adaptare climatică); scara teritorială și gradul de detaliere variază.

Transformarea spațiului construit este pregătită prin procese de planificare și proiectare urbană: primul proces stabilește ce se urmărește, al doilea transformă aceste opțiuni în soluții spațiale concrete: clădiri, străzi, spații publice. În aceste procese, înțelegerea spațiului și a problemelor sale nu rezultă numai din date și expertiză profesională, deși ele sunt esențiale. Ea include și experiența celor care locuiesc, folosesc, administrează, dețin sau transformă spațiul. Pe această bază sunt definite problemele, sunt formulate și comparate alternative, sunt discutate efectele lor și sunt alese direcțiile de intervenție.

Participarea actorilor nu intervine, așadar, doar la final, pentru validarea unei soluții elaborate de specialiști, ci ar trebui să facă parte din construirea și fundamentarea deciziei. Cei implicați au roluri, responsabilități și resurse diferite: autoritățile publice stabilesc reguli, iau decizii și gestionează resurse publice; actorii privați pot deține terenuri și pot iniția sau finanța investiții; comunitățile cunosc direct modul în care funcționează locurile și suportă efectele transformării lor; profesioniștii produc analize, formulează soluții și evaluează consecințele acestora.

Niciun actor nu deține singur toate cunoștințele, competențele și resursele necesare. De aceea, o soluție corectă din punct de vedere tehnic nu devine automat realitate: consultarea, negocierea și colaborarea sunt necesare pentru ca expertiza profesională să fie corelată cu deciziile politice, responsabilitățile instituționale și resursele publice și private, iar direcțiile de dezvoltare să poată fi asumate, finanțate și puse în aplicare.

Discuția despre cum este gestionat spațiul se poartă la mai multe scări: de la Uniunea Europeană, la teritoriul național, regiune, județ, unitatea administrativ-teritorială de bază (teritoriul unei primării), cartier sau zonă, parcelă, clădire, până la apartament. Gestiunea spațiului este responsabilitate publică, iar competențele în gestiunea spațiului sunt distribuite între autoritățile centrale, județene și locale.[1] La toate aceste scări, autoritățile publice trebuie să urmărească **interesul public**, utilizarea echilibrată a teritoriului, dezvoltarea sustenabilă și respectarea drepturilor oamenilor, iar **reducerea emisiilor și adaptarea la schimbările climatice fac parte din această responsabilitate.**

Rezultatele proceselor de planificare și proiectare iau forma unor **documentații**, definite prin legislație specifică de urbanism și amenajare a teritoriului, și a unor **documente**, elaborate potrivit unor reguli administrative sau unor cerințe de finanțare. Proiectarea urbană se aplică diferit în funcție de scară: mai multă proiectare atunci când scara e mai mică și pot fi argumentate soluții tehnice sau principii de compoziție urbană, și mai multă planificare atunci când scara e mai mare. Procesele continuă și după elaborarea acestor documente, prin proiectare de arhitectură – la scara clădirii, documentație tehnică pentru autorizația de construire, proiect tehnic, detalii de execuție.

1 . În România nu există regiunea ca nivel administrativ, dar există ca nivel de planificare (regională).

Dacă este reluat exemplul unui coridor verde, atunci:

- Un **document de planificare** ar putea fi o strategie de reducere a poluării aprobată de o autoritate publică locală la scara întregului municipiu. Documentul ar descrie succint o propunere de realizare a unor coridoare verzi.

- **Documentația de urbanism** ar fixa, în spațiu, care sunt terenurile necesare și ar impune regimul juridic (proprietatea) și regimul tehnic (reguli privind construirea și amenajarea) pentru respectivele terenuri așa încât ele să devină parte din coridorul verde.

- Pentru ca intențiile din strategie și regulile din documentația de urbanism să devină realitate, sunt necesare **studii de fezabilitate** pentru investiții publice și documentații pentru obținerea autorizațiilor de construire pe terenurile respective.

Transformarea spațiului ar putea contribui la reducerea emisiilor și adaptarea la schimbările climatice, dar numai dacă documentele și documentațiile formează un sistem coerent, prin care obiectivele stabilite în urma unor analize solide sunt transformate în reguli, soluții de organizare a spațiului și intervenții concrete.

În baza acestor repere teoretice, acest capitol trece în revistă aspectele care țin de acțiunea climatică în documentele și documentațiile de amenajare a teritoriului și de urbanism la scări diferite: de la teritoriu, la localitate, apoi la o zonă și, în final, la parcelă – asociată unui proiect individual.

Proiectarea de arhitectură nu face obiectul acestui capitol.

De la „sistematizare” la reziliență climatică: cum a evoluat cadrul legislativ pentru documentații

Cadrul legislativ

Legea nr. 58/1974 (sistematizarea) — abrogată în 1989, prin primul decret-lege al noii puteri.

Legea nr. 350/2001 — legea de bază a amenajării teritoriului și urbanismului; definește documentațiile de planificare și principiile generale, inclusiv dezvoltarea durabilă.

Normele metodologice din 2016 — obligă la studii climatice, pedologice și ecologice, plus un studiu prospectiv privind impactul schimbărilor climatice, pentru toate PUG-urile.

Evaluarea de mediu a planurilor și programelor — impune analiza efectelor documentației asupra mediului și factorilor climatici, cu consultarea autorității de mediu și a publicului.

CATUC — Legea nr. 169/2026 — include explicit combaterea schimbărilor climatice și reziliența între obiectivele amenajării teritoriului; leagă studiile climatice de reglementările urbanistice și de planul de acțiune al PUG.

Legea sistematizării, sub care se cunoștea planificarea teritorială înainte de 1989, a fost respinsă[2] simbolic odată cu regimul comunist, alături de instituțiile și instrumentele lui represive, prin primul decret-lege emis de noua putere după căderea regimului comunist. De aceea, ideea însăși de planificare a rămas mult timp compromisă în percepția publică, iar un nou cadru legislativ (Legea nr. 350/2001) a apărut abia după un deceniu.

Această lege din 2001 a definit amenajarea teritoriului și urbanismul ca activități complexe, de interes general, menite să asigure o gestionare echilibrată și sustenabilă a teritoriului. Dezvoltarea durabilă a fost integrată de la început ca principiu, dar schimbările climatice, ca temă distinctă, au rămas în afara obiectivelor urbanismului timp de un sfert de secol, până la noul Cod al Amenajării Teritoriului, Urbanismului și Construcțiilor (CATUC) în august 2026. Între timp, au apărut totuși, punctual, preocupări conexe: reducerea consumurilor de energie, conservarea biodiversității, mobilitatea sustenabilă sau protecția împotriva dezastrelor naturale.

2 . Vais, D. (2022). Systematization: A Key Term in 20th-Century Romanian Urbanism. Urban Planning, 7(1), 207-222. https://doi.org/10.17645/up.v7i1.4791

Un prim pas concret a fost făcut în 2016 odată cu adoptarea normelor metodologice de aplicare ale Legii 350/2001, care au impus **studii climatice, pedologice și ecologice**, plus un studiu prospectiv cu privire la **impactul schimbărilor** climatice, obligatoriu pentru toate Planurile Urbanistice Generale din România, indiferent de mărimea localității. Problematic este că nu a fost definit în detaliu conținutul minim al acestui studiu: ce date climatice se folosesc, ce scenarii se analizează, cum ajung concluziile să devină reguli. În practică, existența studiului nu garantează că schimbările climatice chiar influențează planul: un PUG poate cuprinde un studiu privind impactul schimbărilor climatice fără ca rezultatele acestuia să modifice propunerile de extindere a intravilanului, densitățile, distribuția funcțiunilor, sistemul de spații verzi, mobilitatea sau regulile de construire.

Evaluarea de mediu a planurilor și programelor completează obligația de a realiza un studiu climatic, impunând o analiză separată a efectelor probabile ale documentației asupra mediului și climei, cu consultare publică. Dar nici această procedură nu rezolvă problema de fond: intervine asupra unei propuneri deja formulate și nu poate compensa, singură, lipsa unei abordări climatice încă de la definirea temei și respectiv în etapa de realizare a studiilor de fundamentare.

Codul Amenajării Teritoriului, Urbanismului și Construcțiilor (CATUC), promulgat în 2026, schimbă acest tipar: combaterea schimbărilor climatice și reziliența devin obiective explicite ale amenajării teritoriului, iar pentru fiecare PUG devin obligatorii un studiu climatic/de riscuri și unul de performanță energetică — cu cerința ca aceste concluzii să fie transpuse efectiv în reglementări și în planul de acțiune. Rămâne de văzut cum vor fi aplicate aceste obligații noi de autorități și de echipele care elaborează documentațiile.

Astfel, astăzi, documentațiile de amenajare a teritoriului și documentațiile de urbanism sunt calea prin care obiectivele climatice pot fi transformate în decizii spațiale obligatorii.

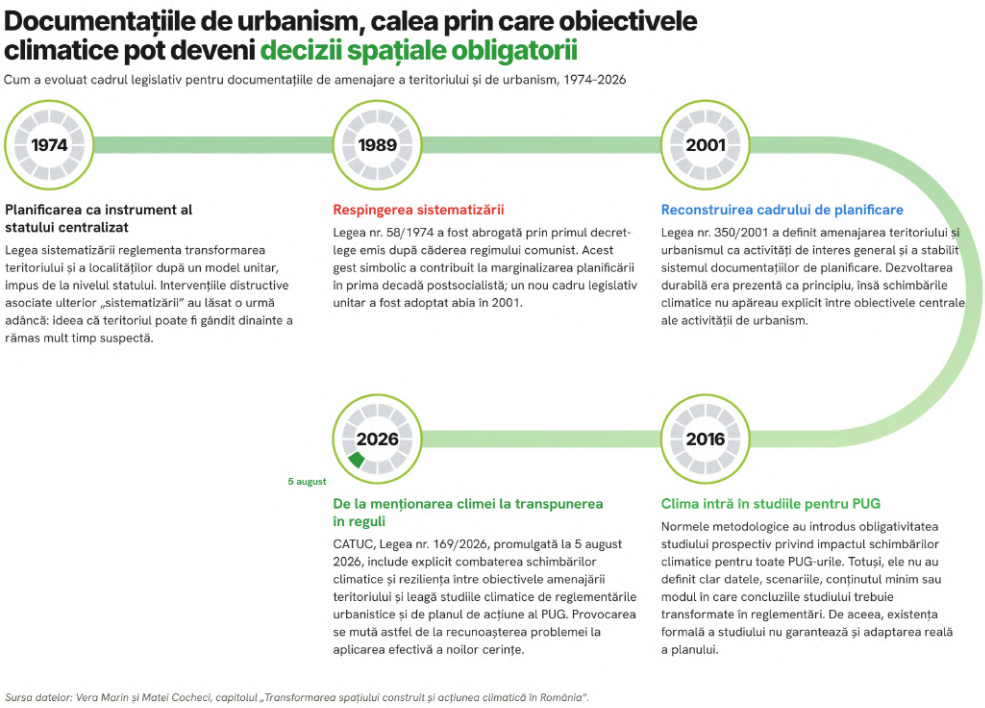


Figura 1. Evoluția istorică a documentațiilor de amenajare a teritoriului în România

Schimbările climatice în activitatea de planificare strategică

Legătura cu finanțarea permite realizarea investițiilor, dar poate și inversa logica planificării: strategia ajunge să fie actualizată pentru a include proiecte deja pregătite pentru un apel de finanțare.



Documente strategice relevante pentru climă

Documente naționale dedicate climei

- Strategia pe termen lung „România Neutră în 2050”
- Planul național integrat în domeniul energiei și schimbărilor climatice (PNIESC)
- Strategia națională de adaptare la schimbările climatice

Obligații europene care le fundamentează:

- Regulamentul privind guvernanța uniunii energetice – impune PNIESC și strategii pe termen lung
- Legea europeană a climei – impune strategii și planuri naționale de adaptare
- Directiva privind performanța energetică a clădirilor – impune planuri naționale de renovare
- Regulamentul (UE) 2024/1991 – obligă la un Plan național de restaurare a naturii, transmis Comisiei până la 1 septembrie 2026

Fonduri europene și condiționalități climatice:

- Acordul de parteneriat și programele naționale/regionale – integrează clima prin obiective de tranziție verde și prin condiții precum principiul „a nu prejudicia semnificativ” și verificarea rezilienței climatice a investițiilor

Angajamente voluntare ale autorităților locale:

- Convenția Primarilor pentru Climă și Energie (Pactul Primarilor) – planuri de acțiune pentru energie durabilă și climă
- Climate City Contract – pregătit de orașele din Misiunea europeană pentru orașe inteligente și neutre climatic

Pe lângă documentațiile de amenajare a teritoriului și de urbanism, autoritățile publice elaborează strategii, planuri de acțiune, programe și alte documente de politică publică. Acestea nu stabilesc direct reguli privind utilizarea terenurilor și construirea, ci definesc problemele care trebuie rezolvate, obiectivele urmărite, măsurile propuse, instituțiile responsabile, sursele de finanțare și indicatorii prin care sunt urmărite rezultatele.

Unele dintre aceste documente tratează direct schimbările climatice, precum: Strategia pe termen lung „România Neutră în 2050”, Planul național integrat în domeniul energiei și schimbărilor climatice (PNIESC) și Strategia națională de adaptare la schimbările climatice. Alte documente privesc domenii care influențează emisiile sau capacitatea de adaptare: renovarea clădirilor, mobilitatea, biodiversitatea, gestionarea apelor, pădurile, agricultura, deșeurile sau infrastructura energetică. Obiective și proiecte relevante pentru climă pot apărea și în strategiile generale de dezvoltare la orice nivel.

La nivel național, responsabilitatea acestor documente revine, de regulă, ministerului care coordonează politica respectivă; la nivel județean și local, strategiile sunt inițiate de executiv și sunt aprobate de consiliul județean sau local. Agențiile pentru dezvoltare regională, asociațiile de dezvoltare intercomunitară și zonele metropolitane pot iniția, la rândul lor, documente de planificare strategică. Studiile și variantele tehnice pot fi realizate de universități, institute, organizații sau consultanți, dar responsabilitatea rămâne însă la instituția inițiatoare care trebuie să stabilească tema, să verifice rezultatele, să coordoneze participarea celorlalte instituții și să își asume forma propusă pentru aprobare. **Multe documente naționale pornesc, de fapt, de la obligații asumate de România ca stat membru al Uniunii Europene**, precum Regulamentul privind guvernanța uniunii energetice, Legea europeană a climei sau Directiva privind performanța energetică a clădirilor. Documentul național devine astfel legătura dintre obiectivele europene și politicile, măsurile și investițiile asumate de statul membru.

Planul național de restaurare a naturii ilustrează bine acest circuit: Regulamentul (UE) 2024/1991 obligă fiecare stat membru să transmită Comisiei Europene un proiect de plan, Ministerul Mediului coordonează procesul și atrage fonduri europene pentru pregătirea lui – de la obiectiv european la responsabilitate națională, la finanțare, la un plan care trebuie să stabilească măsuri, teritorii prioritare și mecanisme de monitorizare.

O altă categorie de **documente organizează utilizarea fondurilor europene în România**, printre care și Acordul de parteneriat și programele naționale și regionale, care stabilesc priorități, categorii de intervenții, bugete și condiții de finanțare. Schimbările climatice sunt integrate prin obiectivele privind tranziția verde, reducerea emisiilor și adaptarea, dar și prin condiții aplicabile investițiilor: respectarea principiului de a nu prejudicia în mod semnificativ obiectivele de mediu și verificarea rezilienței climatice a infrastructurii. Există, în plus, și **documente rezultate din angajamente voluntare ale autorităților locale**, precum planurile de acțiune pentru energie durabilă și climă din Convenția Primarilor pentru Climă și Energie (cunoscută și ca **Pactul Primarilor**) sau Climate City Contract, pregătit de orașele participante la Misiunea europeană pentru orașe inteligente și neutre climatic, care oferă sprijin tehnic și pot facilita accesul la finanțare.

Oportunitățile de finanțare existente la nivel european influențează puternic planificarea strategică locală: strategiile integrate de dezvoltare urbană, planurile de mobilitate sau planurile de acțiune pentru climă transformă nevoile identificate într-un portofoliu de proiecte eligibile. Dar legătura cu finanțarea poate inversa logica planificării, în sensul că strategia ajunge să fie actualizată pentru a include proiecte deja pregătite pentru un apel de finanțare. Prezența lor într-o listă nu arată automat că formează un răspuns coerent la problemele și riscurile climatice ale teritoriului.

Acțiune climatică în planificare și proiectare la diverse scări spațiale (documentații și documente)

Fie că vorbim despre țara întreagă sau despre un singur teren, tiparul se repetă: legea cere un studiu sau o evaluare climatică, dar acestea ajung pe masă abia după ce s-a decis deja ce se construiește, unde și cât de mare.

Scara teritoriului național/regional/județean

La nivel național, **Planul de Amenajare a Teritoriului Național** (PATN) cuprinde, încă din 2001, o **secțiune privind zonele de risc natural** (Secțiunea V, aprobată prin Legea nr. 575/2001). Fără actualizări în ultimii 25 de ani, aceasta se rezumă la o listare a UATB-urilor vulnerabile la cutremure, alunecări de teren sau inundații și la obligativitatea de a delimita zonele de risc — inclusiv în cadrul documentațiilor de amenajare a teritoriului și urbanism. Abordarea a rămas însă una centrată pe cartări ale zonelor de risc și mai puțin pe înțelegerea rolului pe care unele măsuri de atenuare sau de adaptare la schimbări climatice le-ar putea avea în protecția teritoriilor și localităților împotriva riscurilor naturale.

Tot la nivel național, Strategia de Dezvoltare Teritorială a României (SDTR) recunoștea, încă din 2016, problema vulnerabilității unor teritorii la schimbări climatice (creșterea temperaturii medii anuale, scăderea însemnată a precipitațiilor) și includea ca obiectiv specific reducerea acesteia. Aprobată de Guvern, SDTR nu a mai ajuns să fie adoptată și de Parlament, lăsând România fără un document strategic care ar fi adus un plus de coerență planificării la nivel județean și local.

Planurile de Amenajare a Teritoriului Județean (PATJ) ar trebui să fie expresia spațială a dezvoltării fiecărui județ. Nicio lege nu le cere însă explicit să trateze schimbările climatice, iar generațiile mai noi de PATJ-uri, elaborate în ultimii zece ani, abordează tema în moduri diferite. De exemplu:

PATJ Suceava (2024[3]) include un obiectiv dedicat, și anume creșterea rezilienței la schimbările climatice și încălzirea globală, dar măsurile propuse rămân la nivel de principiu: capacitatea de răspuns la fenomene extreme, informare și conștientizare publică.

PATJ Brăila (2023[4]) nu include un obiectiv climatic distinct, dar integrează, într-o politică mai largă de adaptare și reziliență la dezastre, proiecte concrete împotriva inundațiilor și alunecărilor de teren, corelate cu strategia județeană 2021-2027.

Rezultatul este că, în raport cu strategiile de dezvoltare ale județului, reziliența climatică este mai puțin prezentă în documentațiile de amenajare a teritoriului. Ea este adesea limitată la măsuri generale ori la preluarea unor propuneri din alte strategii, mai ales a celor legate de riscuri naturale; este o consecință a rolului acestor planuri, care doar coordonează teritorial și trasează direcții, urmând ca Planurile Urbanistice Generale să le detalieze. De cealaltă parte, strategiile de dezvoltare sunt gândite mai degrabă pentru a fundamenta o listă lungă de proiecte potențial finanțabile cu fonduri europene. În ambele cazuri, propunerile climatice tind să fie sectoriale, fără o abordare sistemică. Situația e și mai fragilă acolo unde PATJ-urile sunt foarte vechi (precum în Prahova) sau lipsesc complet (precum în Ilfov) – probleme reluate, la scara UATB, în secțiunea următoare.

---

3 . https://www.cjsuceava.ro/plan-de-amenajare-a-teritoriului-judetean-suceava accesat la 04.08.2026
4 . https://cjbraila.ro/dm_cj/portal.nsf/AllByUNID/PATJ-Braila-aprobat-cf-HCJ-10629062023-00002322?OpenDocument accesat la 04.08.2026

Scara UATB - PUG și SIDU

Instrumente și finanțări menționate

- **Pactul Primarilor pentru Climă și Energie** – Inițiativă voluntară a autorităților locale europene prin care orașele se angajează să sprijine obiectivele climatice ale UE. Semnatarii își asumă ținte privind reducerea emisiilor de CO_2 și neutralitatea climatică, prin planuri locale de acțiune privind energia durabilă și clima.
- **SIDU** — Strategie Integrată de Dezvoltare Urbană; document obligatoriu pentru accesarea unor fonduri europene, care fundamentează portofoliul de proiecte al unei localități.
- **PMUD** — Plan de Mobilitate Urbană Durabilă; la fel, condiție pentru anumite linii de finanțare.
- **PNRR, componenta 10** – Fondul Local – sursa de finanțare pentru actualizarea a ~400 de PUG-uri în 2026.
- **RSO 2.1 / 2.7 / 2.8** – obiectivele specifice din Programele Regionale 2021-2027 prin care au fost finanțate proiectele de eficiență energetică, infrastructură verde și mobilitate nepoluantă.

Planul Urbanistic General (PUG) este principalul instrument prin care o primărie decide ce se poate construi pe teritoriul ei, de la reguli de construire pentru fiecare stradă, până la direcțiile de dezvoltare ale localității pentru anii următori. Legea cere ca PUG-ul să fie actualizat o dată la cel mult 10 ani.

În practică, marea majoritate a PUG-urilor din România sunt mai vechi de atât, cu valabilitatea prelungită succesiv prin hotărâri ale consiliilor locale – așa cum arată harta alăturată. **Doar 15% din unitățile administrativ-teritoriale din România au un PUG aprobat după anul 2016**[5], anul din care studiul privind impactul schimbărilor climatice a devenit obligatoriu, iar recomandările lui trebuie preluate în regulile urbanistice la nivelul localităților, nu doar menționate. Și chiar acest procent e, probabil, supraestimat: durează, adesea, ani buni până când un PUG e avizat, așa că multe dintre cele aprobate în 2017-2020 au pornit de la studii gândite înainte de 2016 – deci nu au luat deloc în calcul schimbările climatice în regulile pe care le stabilesc.

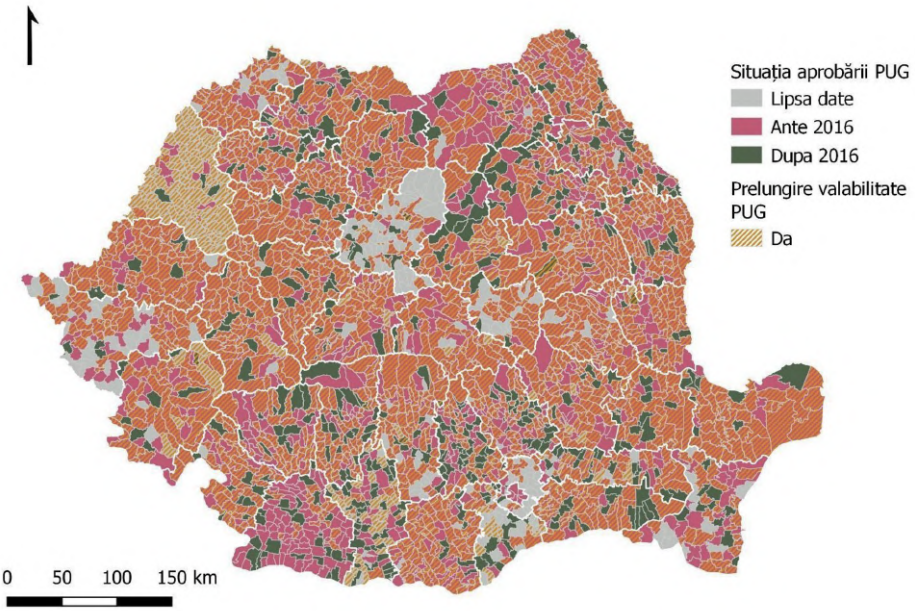


Figura 2. Situația aprobării Planurilor de urbanism generale la nivel de UATB. Sursa: Prelucrare după date Observator Teritorial – Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Administrației[6]

Vechimea contează: **un PUG aprobat cu cel puțin 25 de ani în urmă (cazul unui sfert din UATB-uri, inclusiv Municipiul București)** stabilește reguli de construire dinainte ca cineva să vorbească despre insule de căldură, impermeabilizarea solurilor sau o suprafață minimă de spațiu verde pe cap de locuitor. **Anul 2026 ar trebui să aducă o corecție: circa 400 de UATB-uri au fost incluse în ultimii ani într-un amplu proces de actualizare a PUG-urilor**, finanțat prin PNRR[7], cu studii climatice incluse de la bun început.

5 . Date Observator Teritorial: https://observator.mdlpa.ro/portal/apps/webappviewer/index.html?id=2f4f971c8cca4f2ba9a3127c33b154ce accesat la 03.08.2026
6 . https://observator.mdlpa.ro/portal/apps/webappviewer/index.html?id=2f4f971c8cca4f2ba9a3127c33b154ce accesat la 03.08.2026
7 . https://www.mdlpa.ro/uploads/articole/attachments/657c3da0ba207456899928.pdf accesat la 03.08.2026

Dar nimeni nu verifică, de fapt, cât de bune sunt aceste studii. Autoritățile de mediu urmăresc strict alte lucruri – suprafața minimă de spații verzi, ariile naturale protejate – nu dacă recomandările studiului climatic chiar au ajuns în regulile PUG-ului. Ce ar putea face, de fapt, un PUG pentru reziliența climatică a unei localități:

- Reglementarea circulațiilor pentru prioritizarea transportului public, a bicicliștilor și pietonilor;
- Stabilirea de restricții privind schimbarea utilizării terenurilor agricole sau forestiere;
- Reglementarea unui procent minim de spații libere plantate pe sol natural pe parcele;
- Stabilirea unor zone cu restricții de construire pentru menținerea unor coridoare de circulație a curenților locali.

Ce a făcut, de fapt, în ultimii 20 de ani: a extins intravilanul cu 30%, în timp ce populația urbană a scăzut cu 6%[8]. Localitățile din România se întind pe tot mai mult teren agricol, cu tot mai puțini oameni care să-l locuiască.

La nivelul primăriilor, ca și la nivel județean, documentațiile de urbanism și strategiile trăiesc în paralel: SIDU, PMUD, dar și strategii sectoriale, uneori rezultate din angajamente voluntare[9] precum Pactul Primarilor pentru Climă și Energie. Datele arată un interes în scădere: după un vârf de 40% din populația țării acoperită de localități semnatare, în 2018, procentul a coborât la 31% în 2022.
Sursa: Prelucrare după date INS Tempo Online – TOY1333 – Ținta 3 – Mediu – Populația acoperită de semnatarii pentru Pactul Primarilor

SIDU sau PMUD există, în bună parte, ca să fundamenteze proiectele de investiții eligibile pentru finanțare europeană. Încă din 2014-2020, regulile UE cereau ca aceste strategii să identifice explicit provocările climatice. În perioada 2021-2027, prin Programele Regionale au fost contractate proiecte ce vizează următoarele obiective specifice[10]:

- eficiență energetică și reducerea emisiilor (clădiri rezidențiale și publice reabilitate termic);
- protejarea naturii, a biodiversității și a infrastructurii verzi în orașe;
- mobilitate urbană nepoluantă (transport public, mai puțină dependență de mașină).

Aceste proiecte au un impact spațial decisiv, asigurând resursele pentru implementarea unor intervenții fizice în localitățile din România. Lipsa corelării dintre documentele strategice și documentațiile de urbanism poate conduce însă către abordări izolate, proiect cu proiect, fără o coordonare reală a investițiilor în diferite zone ale localităților.

Platforma Națională M100, dezvoltată pornind de la misiunea Uniunii Europene privind neutralitatea climatică a 100 de orașe europene, sprijină orașele românești în tranziția acestora către orașe inteligente și neutre din punct de vedere climatic. Rămâne de văzut cum va influența, în practică, planificarea la nivel local, atât în cadrul PUG-urilor, cât și în demersurile de actualizare a strategiilor integrate de dezvoltare.

Problemele identificate la scara teritoriului sunt astfel prezente și la scara UATB. Cea mai importantă este vechimea PUG-urilor: un plan aprobat în urmă cu 25 de ani reglementează posibilitățile de construire dintr-o localitate fără a ține seama de cadrul strategic și național actual – deci fără a considera efectele insulei de căldură urbană, nevoia de prioritizare a transportului public nepoluant ori importanța infrastructurilor verzi-albastre. În același timp, chiar dacă o strategie actuală de dezvoltare a unei localități cuprinde proiecte de atenuare sau adaptare, implementarea lor eficientă și corelată spațial va avea de suferit în lipsa unui PUG actualizat.

---

8 . Conform INS Tempo Online: GOS102B - Suprafața intravilană a municipiilor și orașelor, respectiv POP107A – Populația după domiciliu la 1 ianuarie.
9 . Timișoara - strategie privind spațiile verzi; Sibiu - strategie și plan de atenuare și adaptare la schimbări climatice; Bistrița - plan integrat în cadrul inițiativei europene Acordul orașelor verzi.
10 . Conform datelor Ministerului Finanațelor Publice: https://mfe.gov.ro/map2021/map_export.php accesat la 03.08.2026

Scara unei zone – PUZ și proiect urban integrat

Documente și proceduri la scara unei zone

Documente strategice

- **Strategie și plan de acțiune pentru regenerare urbană** — acolo unde acestea au fost elaborate.
- **Strategie de dezvoltare locală (SDL)**, elaborată prin mecanismul DLRC/CLLD (Dezvoltare Locală plasată sub Responsabilitatea Comunității), pentru un teritoriu delimitat, inclusiv pentru zone urbane marginalizate. Este pregătită și implementată de un **grup de acțiune locală** (GAL), prin participarea autorităților publice, sectorului privat și societății civile.
- **Planul de acțiune și portofoliul de proiecte din SIDU (Strategia Integrată de Dezvoltare Urbană)**, prin care intervențiile sunt localizate și prioritizate: regenerarea cartierelor, mobilitatea, infrastructura verde-albastră, serviciile publice, renovarea clădirilor sau adaptarea la riscurile climatice.

Procedura de mediu a PUZ:

- **Cadru legal:** HG nr. 1.076/2004, care transpune Directiva 2001/42/CE.
- **Ce analizează:** relația PUZ-ului cu alte planuri și programe relevante; obiectivele de protecție a mediului stabilite la nivel național, european sau internațional; efectele cumulative și relația dintre diferitele componente ale mediului; alternativele rezonabile față de soluția propusă; măsurile de prevenire, reducere și compensare a efectelor negative.
- **Cum funcționează:** autoritatea de mediu decide, prin examinare de la caz la caz, dacă documentația poate avea efecte semnificative și dacă e necesară evaluarea completă. Analiza se realizează într-un comitet din care fac parte autoritatea de mediu, autoritatea de sănătate publică și alte autorități interesate. Decizia trebuie motivată și publicată; publicul poate solicita reconsiderarea ei în termenul legal; decizia finală poate fi atacată în contencios administrativ.

Planul Urbanistic Zonal (PUZ) detaliază prevederile PUG și reglementează dezvoltarea unei zone din teritoriul localității: traseul, ierarhia și configurația rețelei stradale, funcțiunile, densitatea și ceilalți indicatori urbanistici, echiparea edilitară și regimul juridic al terenurilor. Practic, el arată, între altele, care sunt străzile principale, cum se conectează acestea și ce spațiu trebuie rezervat pentru circulația auto, transportul public, deplasarea pietonală și cu bicicleta. Prin urmare, aceasta este scara la care mai multe parcele pot fi privite împreună, dincolo de limitele unei proprietăți[11].

La aceeași scară, mai multe tipuri de documente strategice pot identifica și prioritiza intervențiile necesare într-o zonă (vezi caseta alăturată).

Ele stabilesc probleme, obiective și proiecte, dar nu reguli de utilizare și construire a terenurilor — asta rămâne rolul PUZ-ului. Strategia arată ce transformări sunt necesare; PUZ-ul trebuie să stabilească unde și în ce condiții spațiale pot fi realizate.

PUZ-urile pot fi inițiate de autoritățile publice sau, în condițiile legii, de persoane fizice și juridice interesate, iar atunci când documentația este inițiată și finanțată în legătură cu o anumită investiție, zona reglementată poate ajunge să coincidă cu o proprietate de dimensiuni mai mari sau cu terenurile necesare realizării proiectului. PUZ-ul riscă astfel să fie utilizat pentru a adapta regulile unui proiect deja conturat, în loc să pornească de la problemele, vulnerabilitățile și relațiile existente într-o zonă mai largă, deși caracterul public al aprobării sale și responsabilitatea autorității locale de a urmări interesul general rămân neschimbate, indiferent cine plătește documentația.

11 . Vezi articolele 47 și 50-54 din Legea 350/2001.

Proiectul urban integrat[12] ar trebui să coreleze intervențiile necesare transformării unei zone: clădiri, spații publice, circulații, infrastructuri verzi-albastre, servicii publice, responsabilități și surse de finanțare, nu o categorie distinctă de documentație de urbanism, ci drept program coordonat prin care se realizează transformarea. Astfel, PUZ-ul stabilește ce și cum se poate construi; proiectul urban arată cum funcționează împreună toate aceste transformări. **La această scară, obiectivele climatice pot fi transpuse coerent în organizarea spațiului:** continuitatea spațiilor verzi și a traseelor umbrite, relația dintre densitate și capacitatea infrastructurii, suprafețele care trebuie păstrate permeabile, circulația și retenția apei, protejarea culoarelor de ventilare, accesul la transport public și servicii sau condițiile necesare reducerii dependenței de automobil.

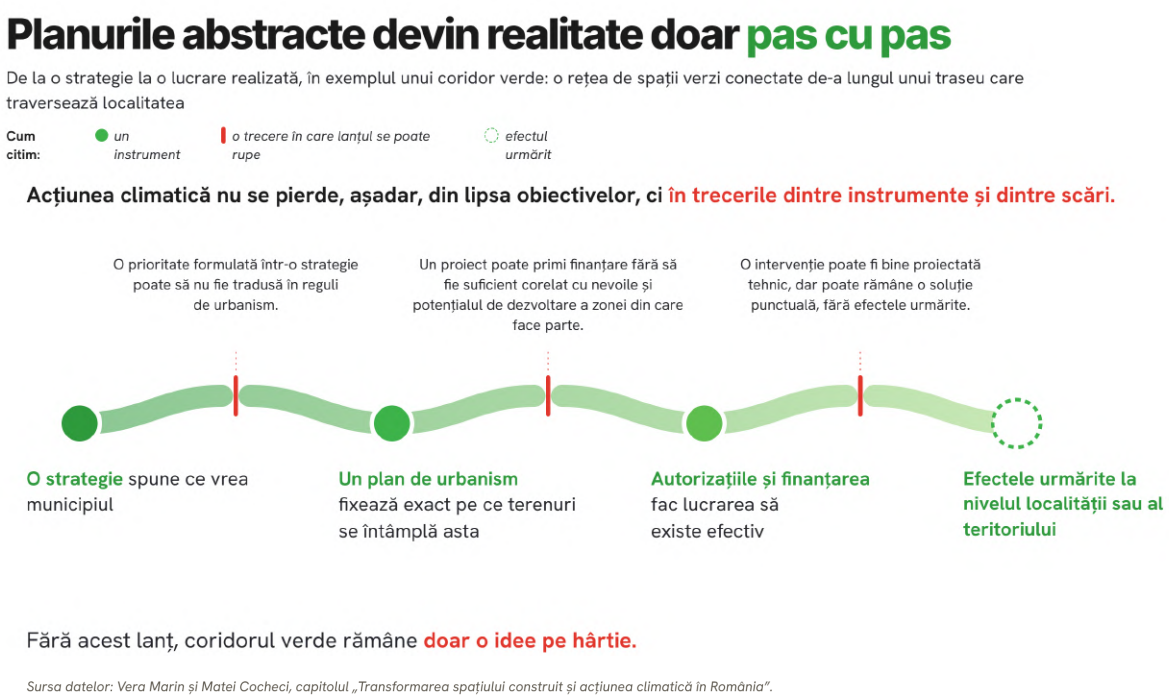


Figura 3. Exemplificare a trecerii de la plan la impact, în cazul planurilor de urbanism

În practică, însă, răspunsul climatic este redus adesea la respectarea separată a unor cerințe sectoriale: un procent minim de spațiu verde, un bazin de retenție, o anumită capacitate a rețelelor sau plafonarea indicatorilor urbanistici pentru evitarea unor densități prea mari. Aceste cerințe sunt necesare, dar insuficiente pentru o abordare cu adevărat integrată: un procent de spațiu verde calculat pe fiecare parcelă în parte nu produce automat o infrastructură verde conectată, pentru că reziliența climatică depinde nu doar de cât din fiecare element există, ci de unde e amplasat și cum funcționează împreună cu restul.

Această abordare integrată nu trebuie inventată separat pentru fiecare PUZ, din moment ce strategiile naționale, PUG-ul și strategiile locale prevăd obiective și măsuri care trebuie să capete o expresie teritorială. Problema este că relația dintre aceste documente și reglementările urbanistice nu se produce automat, ci are nevoie de un moment procedural în care compatibilitatea lor să fie verificată, cât timp soluțiile PUZ-ului mai pot fi încă modificate.

PUZ-ul parcurge procedura de mediu prevăzută pentru planuri și programe (vezi caseta alăturată), fiind un cadru care nu privește doar efectele directe ale construcțiilor, ci și relația cu alte planuri, obiectivele climatice asumate și alternativele posibile.

Procedura de mediu este, prin urmare, contextul în care documentația de urbanism ar trebui confruntată explicit cu strategiile climatice naționale și locale. **Nu e suficient ca PUZ-ul să le menționeze într-o listă** — ar trebui demonstrat ce obiective sunt relevante, cum au fost transpuse spațial și de ce a fost aleasă soluția propusă față de alternative.

Mai mult decât atât, corelarea ar trebui să funcționeze **în ambele sensuri**: documentele strategice oferă obiectivele, iar evaluarea de mediu verifică dacă organizarea propusă prin PUZ le susține sau, dimpotrivă, creează vulnerabilități. Astfel, **evaluarea de mediu ar deveni o punte reală** între planificarea strategică și reglementarea urbanistică, nu doar o verificare de conformitate, ci **o etapă care influențează formularea soluției.**

12 . Metodologie Proiect Urban Integrat - MDRAP - https://atu.org.ro/

Aceste mecanisme asigură posibilitatea formală a participării și contestării, dar nu și un control tehnic independent și ușor accesibil: reconsiderarea se face în aceeași procedură instituțională, termenul pentru public este scurt, iar legea nu prevede finanțarea unei contraexpertize. Contestarea cere acces la întreaga documentație, competențe specializate și, uneori, resurse pentru un proces (criteriile sunt publice, dar modul în care sunt cântărite într-un caz anume rămâne greu de verificat din exterior). Mai există un risc de fond, și anume, analiza de mediu poate interveni după ce investiția, limitele zonei și soluția urbanistică au fost deja conturate, iar atunci procedura tinde să caute măsuri prin care soluția aleasă devine acceptabilă, nu să fundamenteze o alegere reală între variante. Dacă alternativele sunt analizate abia după ce opțiunea preferată e deja stabilită, evaluarea își pierde tocmai capacitatea de a orienta decizia.

După aprobarea PUZ-ului, autorizațiile de construire trebuie să respecte regulile stabilite prin documentație, dar în această etapă se mai poate verifica doar dacă un proiect respectă reglementările, nu și dacă modelul de dezvoltare al întregii zone e potrivit. Dacă PUZ-ul nu a asigurat continuitatea infrastructurii verzi-albastre, nu a limitat impermeabilizarea sau nu a corelat densitatea cu mobilitatea și rețelele, autorizarea separată a construcțiilor nu mai poate repara aceste lipsuri. De aceea, procedura de mediu a PUZ-ului nu e o formalitate suplimentară, ci unul dintre puținele momente în care obiectivele strategice, efectele cumulative, alternativele și organizarea concretă a zonei pot fi analizate împreună, înainte ca reglementările să fie aprobate și investițiile autorizate separat.

Scara parcelei – PUD, formularea investiției și filtrele climatice – proiectul individual

Schimbarea de paradigmă înseamnă trecerea de la întrebarea „Poate primi proiectul acest aviz?” la întrebarea „Cum poate fi făcut acest proiect mai bun pentru climă și pentru locul în care va funcționa?”

Definiții

- **Investiție** — Demersul prin care o nevoie sau o intenție este transformată într-o intervenție asupra spațiului construit. Cuprinde definirea obiectivelor, alegerea amplasamentului și a soluției, asigurarea resurselor, proiectarea, autorizarea și realizarea lucrărilor.
- **Obiectiv de investiții** — Rezultatul concret urmărit printr-o investiție: o clădire nouă, transformarea unei clădiri existente, o amenajare, un spațiu public sau o lucrare de infrastructură, realizată pe un anumit amplasament.
- **Proiect** — Ansamblul soluțiilor spațiale și tehnice, prezentate prin piese scrise și desenate, care arată cum va fi realizat un obiectiv de investiții. În funcție de etapă, proiectul permite analizarea variantelor, autorizarea lucrărilor și apoi execuția acestora.
- **Proiect urbanistic de detaliu (PUD)** — Instrument de proiectare urbană prin care sunt stabilite în detaliu amplasarea, dimensiunea și configurația unuia sau mai multor obiective de investiții, accesele și racordarea la rețele, în relație cu vecinătățile imediate. Se elaborează numai atunci când este necesar și face parte din procedura de autorizare.
- **Studiu de fezabilitate (SF)** — Documentul tehnico-economic prin care sunt analizate și comparate variante pentru o investiție publică nouă, înainte de alegerea soluției finale.
- **Documentație de avizare a lucrărilor de intervenții (DALI)** — Echivalentul SF pentru intervenții asupra unor construcții existente — reabilitare, consolidare, modernizare — nu pentru investiții noi.

Proiectul individual, indiferent dacă necesită sau nu elaborarea unui PUD, este scara la care obiectivele generale devin alegeri concrete privind amplasarea și orientarea clădirii, păstrarea arborilor și a solului natural, gestionarea apei pluviale, umbrirea, materialele, consumul de energie sau accesul pietonal și cu bicicleta, locurile de parcare etc. Aceste alegeri nu ar trebui analizate separat de strategiile și principiile deja asumate la nivelul localității.

Un proiect individual poate avea însă efecte care depășesc parcela. Dacă investiția modifică mobilitatea, necesită infrastructuri edilitare noi sau capacități mai mari, afectează serviciile existente, continuitatea spațiilor verzi ori dezvoltarea proprietăților învecinate, obiectul planificării și proiectării urbane nu mai poate fi numai parcela și trebuie analizată zona asupra căreia se produc efectele. Un PUZ delimitat în jurul unei singure proprietăți numai pentru a adapta regulile unui proiect deja formulat nu îndeplinește funcția de coordonare a dezvoltării zonei. Obiectivul de investiții trebuie fie adaptat regulilor existente și detaliat, atunci când este necesar, prin PUD, fie analizat împreună cu zona mai largă pe care o influențează.

PUD-ul nu este necesar pentru orice proiect individual, ci numai atunci când condițiile concrete de construire trebuie detaliate față de prevederile documentațiilor de urbanism aprobate. Odată cu intrarea în vigoare a CATUC, denumirea sa s-a schimbat din „Plan urbanistic de detaliu" în „Proiect urbanistic de detaliu", subliniind caracterul său de proiectare urbană: PUD-ul stabilește amplasarea, dimensionarea, conformarea și servirea edilitară a unuia sau mai multor obiective de investiții, în relație cu funcțiunea predominantă și vecinătățile imediate. În urma noilor prevederi, PUD este elaborat în cadrul procedurii de autorizare și aprobat prin dispoziția primarului, devenind astfel o verigă între documentațiile de urbanism și proiectarea de arhitectură.

În cazurile expres prevăzute de CATUC, PUD-ul poate modifica limitat anumite reglementări stabilite anterior. Nu poate însă schimba funcțiunea parcelei și nici nu poate înlocui analiza unei zone întregi atunci când investiția are efecte dincolo de amplasament. El nu este, așadar, un mic PUZ și nu poate corecta, la scara unei proprietăți, probleme de reziliență climatică rămase nerezolvate la scara localității sau a zonei.

Investiția poate fi inițiată de o instituție publică, de o persoană fizică sau de o persoană juridică de drept privat, iar indiferent de beneficiar și de sursa finanțării, trebuie să respecte cadrul urbanistic aplicabil. Diferă însă modul în care este formulată investiția. Pentru investițiile publice, nevoia, rezultatele urmărite și soluțiile sunt definite prin nota conceptuală și tema de proiectare și sunt dezvoltate, după caz, prin studiul de fezabilitate sau prin documentația de avizare a lucrărilor de intervenții — DALI. Pentru investițiile private, obiectivele beneficiarului sau planul de afaceri sunt transpuse într-o temă de proiectare. În ambele situații, tema fixează întrebările la care proiectul trebuie să răspundă și influențează decisiv alternativele care vor fi analizate.

Indiferent de beneficiar, formularea și verificarea proiectului ar trebui să răspundă acelorași întrebări esențiale (vezi caseta alăturată).



Figura 4. La ce întrebări ar trebui să răspundă un proiect

Instrumentele prin care sunt analizate aceste întrebări diferă. Pentru investițiile publice și pentru unele investiții finanțate din fonduri europene, ele pot apărea în SF sau DALI, în evaluarea respectării principiului DNSH ("*Do No Significant Harm*" – a nu face rău semnificativ), în analiza rezilienței infrastructurii la schimbările climatice ori în auditul energetic. Pentru proiectele private, condițiile aplicabile sunt făcute vizibile prin certificatul de urbanism și sunt verificate prin avize și autorizarea construirii. **Instrumentele diferă, dar întrebările climatice relevante nu depind de identitatea beneficiarului.**

Problema este momentul în care sunt aplicate aceste filtre. Dacă necesitatea investiției, amplasamentul, funcțiunea, capacitatea și finanțarea au fost deja stabilite, verificările tind să arate cum poate soluția preferată să îndeplinească cerințele, nu dacă aceasta este cea mai potrivită dintre toate abordările posibile. O clădire nouă poate respecta cerințele DNSH și de performanță energetică fără ca această opțiune să fi fost comparată în mod real cu reutilizarea unei clădiri existente, alegerea altui amplasament sau rezolvarea nevoii printr-o intervenție diferită.

De aceea, obiectivele și condiționările climatice trebuie introduse înainte ca soluția să fie fixată, și nu doar prin condiționări, ci și prin facilități, subvenții, sprijin tehnic etc. Pentru investițiile publice, ele trebuie să facă parte din nota conceptuală, tema de proiectare, SF sau DALI.

În cazul investițiilor private, nu există întotdeauna un mecanism prin care tema să fie discutată de la început și cu specialiști în ecologie, apă, riscuri climatice ori analiza ciclului de viață și niciunui birou de arhitectură nu i se poate cere să reunească, din resurse proprii, întreaga expertiză necesară fiecărui proiect.

Procedurile de avizare, în special cele de mediu, ar putea funcționa ca momente în care inițiatorul investiției află ce obiective climatice sunt relevante pentru amplasamentul și intențiile sale și ce contribuție poate aduce investiția, nu numai ce efecte negative trebuie să evite. Autoritatea competentă nu ar proiecta în locul beneficiarului, dar ar putea formula din timp problemele care trebuie analizate, solicita compararea unor alternative și ar putea oferi sprijin dacă echipa inițiatorului nu reunește competențele necesare. Tema, bugetul și condițiile de finanțare ar trebui să permită specialiștilor relevanți să lucreze împreună cu arhitecții și inginerii. Altfel, cunoașterea produsă prin cercetare rămâne în articole și proiecte-pilot, fără să influențeze investițiile curente. **Schimbarea de paradigmă înseamnă trecerea de la întrebarea „Poate primi proiectul acest aviz?" la întrebarea „Cum poate fi făcut acest proiect mai bun pentru climă și pentru locul în care va funcționa?".**



Figura 5. Lanțul de decizii de urbanism și căile lor de aplicare

România nu duce lipsă de documente de planificare strategică sau de documentații care pot răspunde provocării schimbărilor climatice. Ce a lipsit până acum a fost mai degrabă profunzimea răspunsului: măsuri sectoriale în cazul planurilor de amenajare a teritoriului, un studiu de fundamentare privind impactul schimbărilor climatice, cu influență minoră asupra propunerilor finale la nivelul PUG-urilor. Din august 2026, legislația națională s-a aliniat însă cu politicile europene în domeniul climei, iar reforma legislativă CATUC ar trebui să aducă o abordare mai profundă, la toate scările de intervenție.

În CATUC, documentațiile de amenajare a teritoriului și de urbanism (PATJ, PUG, PUZ) sunt acum obligate să integreze măsuri pentru controlul energiei și combaterea schimbărilor climatice, corelate cu planurile de acțiune pentru energie durabilă și climă:

- **Decarbonizarea și atenuarea:** Identificarea zonelor cu emisii zero/scăzute, utilizarea surselor regenerabile și soluții de reducere a amprentei de carbon a spațiului public;
- **Adaptarea:** Implementarea infrastructurii verzi-albastre, utilizarea materialelor în tonuri deschise pentru fațade (creșterea albedo-ului) și protejarea solului prin limitarea impermeabilizării;
- **Soluții bazate pe natură:** Utilizarea acestora pentru reducerea insulelor de căldură urbană și gestionarea inundațiilor pluviale.


©Carmen Nicolae

Chiar dacă aceste ambiții ar fi transpuse integral, două probleme rămân: lipsesc mecanisme clare de corelare între documentele strategice și documentațiile de urbanism, așa că obiectivele riscă să nu devină niciodată reguli; iar vechimea documentațiilor persistă – CATUC fixează termene de actualizare, dar experiența arată că sunt frecvent prelungite, din lipsă de finanțare sau capacitate administrativă locală.

Alte probleme rămân fără răspuns: avizarea verifică, în continuare, conformitatea, nu coerența sau impactul real al documentațiilor; iar datele climatice necesare unor studii utile rămân fragmentate între instituții, greu de folosit sau chiar inaccesibile.

Concluzii

Acțiunea climatică nu se pierde, așadar, din lipsa obiectivelor, ci în trecerile dintre instrumente și dintre scări.

Documentațiile de amenajare a teritoriului stabilesc direcții de dezvoltare la diferite scări teritoriale, pe care documentațiile de urbanism le traduc în reguli privind utilizarea terenurilor și construirea, incluzând și o dimensiune operațională prin planul de acțiune pentru implementare. În paralel, documentele strategice și operaționale stabilesc obiective, măsuri și priorități de investiții, fiind adesea însoțite de portofolii de proiecte pentru care pot fi atrase finanțări (pe care documentațiile tehnico-economice și cele tehnice pentru obținerea autorizației de construire le transformă, la rândul lor, în intervenții realizabile).

Aceste demersuri sunt însă în responsabilitatea unor servicii distincte din administrația publică: documentațiile de amenajare a teritoriului și de urbanism revin structurilor de specialitate din domeniul urbanismului, strategiile și programele de investiții sunt inițiate și coordonate de alte servicii, responsabile pentru dezvoltare locală, planificare strategică sau accesarea fondurilor europene, iar documentațiile tehnico-economice sunt gestionate, la rândul lor, de structurile care răspund de investiții și de realizarea lucrărilor publice. Și echipele care le elaborează pot fi diferite și lucrează cu metodologii care nu au fost suficient corelate între ele. Documentațiile de amenajare a teritoriului și de urbanism sunt coordonate de specialiști cu drept de semnătură (profesie reglementată). Strategiile sunt elaborate de consultanți cu profiluri diverse. Ambele abordări ar trebui să se bazeze pe interdisciplinaritate, doar că modul în care se formează specialiștii din diverse domenii nu oferă suficientă expunere pentru a facilita colaborarea dintre ei.

Separarea responsabilităților nu reprezintă, în sine, o problemă. Problema apare atunci când informațiile, obiectivele și deciziile nu circulă între aceste echipe și când secvențele respective nu sunt corelate într-un proces coerent. O prioritate formulată într-o strategie poate să nu fie tradusă în reguli de urbanism. Un proiect poate primi finanțare fără să fie suficient corelat cu nevoile și potențialul de dezvoltare a zonei din care face parte. O intervenție poate fi bine proiectată din punct de vedere tehnic, dar poate rămâne o soluție punctuală, fără efectele urmărite la nivelul localității sau al teritoriului.

O altă problemă este reprezentată de lipsa intervențiilor integrate. Programele europene de dezvoltare urbană cer orașelor să demonstreze integrarea la nivelul strategiei și al portofoliului de proiecte, dar o descompun din nou, la momentul finanțării proiectelor de investiții, în cereri pregătite, evaluate, contractate și monitorizate separat. Astfel, unitatea decisivă de evaluare rămâne proiectul individual, nu programul coordonat de transformare a unei zone. Consecința este că relațiile dintre proiecte rămân doar declarate în strategie, fără să devină obligații finanțate și monitorizate, ceea ce afectează în mod special obiectivele climatice, care funcționează ca sisteme și nu se opresc la limita administrativă sau financiară a unui proiect.

Acțiunea climatică nu se pierde, așadar, din lipsa obiectivelor, ci în trecerile dintre instrumente și dintre scări. Pentru ca aceste obiective să modeleze efectiv spațiul construit, prevederile strategiilor trebuie transformate în reguli spațiale, regulile trebuie susținute prin programe coordonate de investiții, iar proiectele trebuie evaluate și prin rezultatul pe care îl produc împreună la nivelul teritoriului, al localității și al zonei. Altfel, fiecare document și fiecare proiect poate trece separat prin propria procedură, în timp ce transformarea rezultată din toate acestea rămâne fragmentată.

Recomandările climatice specifice: infrastructura verde-albastră, adăposturile climatice, avertizarea timpurie și protecția persoanelor vârstnice sunt tratate în Capitolul 5; recomandările de mai jos vizează instrumentele și procesele de planificare prin care aceste soluții pot ajunge să fie implementate.

Nivel național

- Elaborarea de către Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Administrației a unui ghid privind abordarea schimbărilor climatice în documentațiile de amenajare a teritoriului și urbanism, care să includă și mențiuni privind nevoia de interdisciplinaritate în elaborarea secțiunilor referitoare la climă;

- Constituirea unui Geoportal național care să integreze date deschise de interes pentru studiile climatice: date climatice (medii anuale/lunare ale parametrilor climatici înregistrați la stațiile meteorologice), date privind vulnerabilitatea la diferite categorii de riscuri naturale, inventare de emisii, date privind producerea de energie, date privind utilizarea terenurilor etc.;

- Continuarea unor programe de finanțare din bugetul de stat pentru actualizarea documentațiilor de amenajare a teritoriului și urbanism.

Nivel județean

- Asigurarea interdisciplinarității în Comisiile de Analiză Tehnică de la nivelul Direcțiilor județene pentru Protecția Mediului și a Comisiilor Tehnice de Amenajare a Teritoriului și Urbanism ce sprijină activitatea arhitecților-șefi ai județelor, inclusiv prin includerea de climatologi;

- Adaptarea procedurilor de evaluare strategică de mediu la nivelul Direcțiilor județene pentru Protecția Mediului, astfel încât obiectivele climatice la care documentațiile trebuie să se raporteze să fie cunoscute de către beneficiari încă din primele etape de elaborare;

- Operaționalizarea Centrelor de Expertiză în Amenajarea Teritoriului și Urbanism menționate în CATUC, ce ar putea sprijini colectarea de date și elaborarea de studii cu privire la reziliența climatică;

- Dezvoltarea unor proceduri de monitorizare a implementării documentațiilor de amenajare a teritoriului și urbanism, în acord cu țintele asumate privind reziliența climatică la nivel național.

Nivel local

- Introducerea în caietele de sarcini pentru actualizarea documentațiilor de urbanism a obligativității includerii în echipele de proiectare a unor specialiști în domeniul mediului și schimbărilor climatice.

- Asigurarea corelării între propunerile strategiilor de dezvoltare locală și documentațiile de urbanism, inclusiv prin inițierea unor Planuri Urbanistice Zonale care să sprijine implementarea proiectelor majore de investiții.

Cine locuiește într-un cartier nu decide, de regulă, ce se construiește în el, dar are, totuși, câteva momente în care poate cere să fie ascultat.

Recomandări pentru cetățeni

- Participarea la consultările publice pentru PUG, PUZ și strategiile locale (SIDU/PMUD);

- Solicitarea, la primărie, a consultării PUG-ului localității și a studiilor de fundamentare ale acestuia;

- Contestarea deciziei de încadrare din procedura de evaluare de mediu, în termenul legal, atunci când un proiect sau un PUZ pare să ignore riscurile climatice ale zonei;

- Urmărirea dacă proiectele finanțate din fonduri europene în vecinătate se regăsesc și în strategia locală de dezvoltare – un semn că nu sunt intervenții izolate, alese doar pentru că există un apel de finanțare.

Pentru a face vizibile punctele în care aceste circuite ar trebui să se întâlnească, Figura 6 pune în paralel, la fiecare scară teritorială, principalele documentații de amenajare a teritoriului și de urbanism și documentele strategice, sectoriale și de programare relevante pentru climă. Așezarea lor pe același rând nu înseamnă că au același statut sau că între ele există o corespondență directă. Ea arată însă unde obiectivele, măsurile și finanțările stabilite prin documentele strategice ar trebui corelate cu direcțiile și reglementările privind organizarea spațiului.

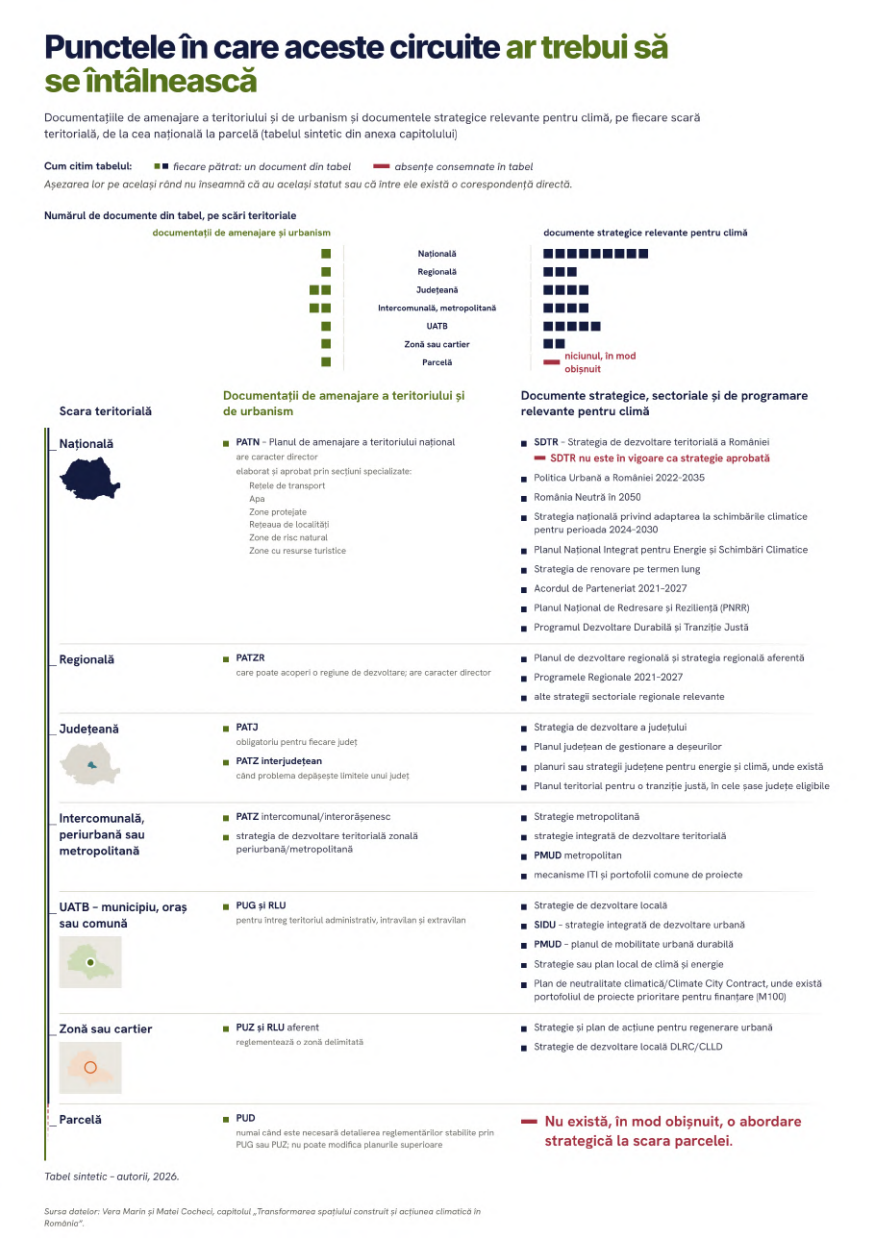
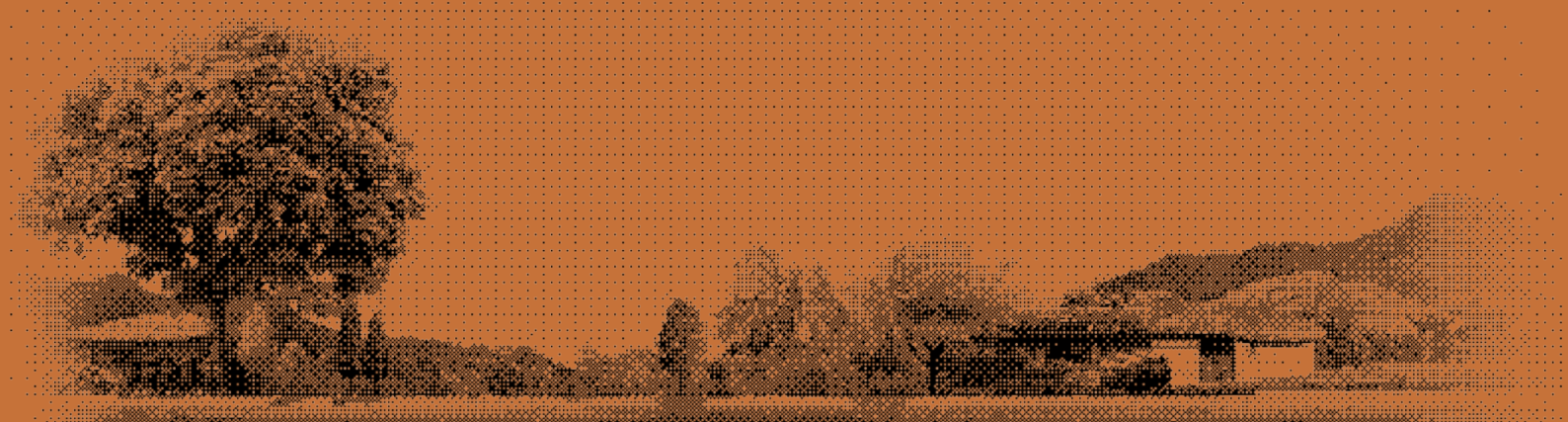


Figura 6. Tabel sintetic al punctelor de conexiune ale documentelor de amenajare teritorială cu documentele strategice relevante pentru climă



Electrificarea, cheia decarbonizării sectorului energetic

AUTORI
→ Radu Dudău
→ Alexandru Chivu

INFO Află mai multe despre autori la sfârșitul acestui document.


©Unsplash

Cinci numere cheie despre electrificarea sistemului energetic din România

15,2%
din consumul final de energie din România este reprezentat de energie electrică, față de 23,9% în UE (2023).

de aproape 4 ori
este mai mare prețul unui kWh de energie electrică față de cel al unui kWh de energie furnizată prin gaz natural; din cauza taxelor și tarifelor, încălzirea pe gaz rămâne mai avantajoasă decât pompa de căldură, deși aceasta e de 3-4 ori mai eficientă.

peste 2.500 MW
capacități noi de producție și stocare conectate la rețea în 2026, până la 20 august, într-un sistem cu o capacitate totală de aproape 19 GW.

4,6 GW
este capacitatea de interconexiune a României cu țările vecine, care ar urma să ajungă la 7,2 GW până în 2030; peste 60% este cu Bulgaria și Ungaria.

34,5%
dintre locurile de consum din România au contor inteligent, față de ținta europeană de cel puțin 50% până în 2030.

Trei lucruri centrale din acest capitol

Vara lui 2026 a arătat că un sistem centralizat e vulnerabil la climă
Seceta și nivelul scăzut al Dunării au oprit ambele unități de la Cernavodă, iar importurile au acoperit deficitul de seară de circa 2 GW. Un sistem descentralizat, cu producție distribuită și stocare, rezistă mai bine.

Rețelele și flexibilitatea au devenit noul blocaj
Un parc regenerabil se construiește în 1–5 ani, dar o rețea nouă poate cere până la 15 ani de avize și construcție. Fără rețele, stocare și contoare inteligente, electrificarea transporturilor, a încălzirii și a centrelor de date se va poticni.

Electrificarea este drumul cel mai eficient spre decarbonizare pentru România
Țara are o dependență energetică redusă (30,4% în 2024, față de 57,2% în UE) și un mix de electricitate în bună parte fără emisii, dar doar 15,2% din energia consumată este electricitate.



Electrificarea ca vector de politică energetică națională

Dacă deceniul trecut politica energetică și climatică a UE a fost dominată de stabilirea țintelor sectoriale pentru emisii de carbon și a schemelor de sprijin pentru sursele regenerabile de energie (SRE), agenda actuală de politici europene este articulată în jurul unui obiectiv unificator: electrificarea consumului final de energie.

Planul UE de Acțiune pentru Electrificare (Electrification Action Plan), publicat în iulie 2026, arată că electricitatea acoperă în prezent circa 23% din consumul final de energie în UE, iar Comisia Europeană își propune o țintă de 32% până în 2030, vizând un procent de 46% până în 2040. Obiectivul este atât de ordin climatic, cât și economic și de securitate energetică, dat fiind că o astfel de traiectorie ar reduce factura europeană de importuri de combustibili fosili cu aproximativ 260 de miliarde de euro anual până în 2040. Pe sectoare, planul urmărește ca, până în 2040, electrificarea să crească de la 2% la peste 40% în transportul rutier, de la 26% la 50% în clădiri și de la 26% la 38% în procesele industriale.

Electrificarea atinge, simultan, multiple dimensiuni ale politicii energetice naționale: modernizarea sectorului energetic, competitivitatea industrială, securitatea aprovizionării cu energie, eliminarea emisiilor de gaze cu efect de seră. În România, nivelul dependenței energetice era în 2024 de 30,4%, față de o medie europeană de 57,2%. În ceea ce privește gazele naturale, țara este aproape autosuficientă, iar la cărbune dependența rămâne marginală. Dar peste trei sferturi din țiței și produsele petroliere provin din import, iar transportul rutier rămâne predominant dependent de acestea. Electrificarea va contribui major și la modernizarea încălzirii în mediul rural, unde 3,5 milioane de gospodării se încălzesc cu lemn de foc în sobe cu randament energetic scăzut, cu poluare locală, adesea asociată cu forme de sărăcie energetică.

Decarbonizarea consumului final de energie constă, de fapt, în „curățarea” mixului de energie electrică. Pentru o țară care și-a asumat prin lege închiderea completă a grupurilor pe cărbune până în 2032 (presupunând că vor fi realizate până atunci investițiile pentru înlocuirea lor) și care dispune deja de o bază de generare fără emisii, electrificarea este drumul cel mai eficient.

Totodată, electrificarea reprezintă un salt de eficiență energetică. O pompă de căldură livrează de 3-4 ori mai multă energie utilă decât consumă, iar un vehicul electric folosește doar o fracțiune din energia primară necesară unuia cu ardere internă. Efectul cumulat este un consum primar considerabil mai mic la același nivel de servicii energetice, deci o economie mult mai eficientă energetic.

Dar electrificarea înseamnă și dezvoltarea unei infrastructuri pe măsură: rețele de distribuție și transport capabile să preia sarcini noi și fluxuri bidirecționale, capacități de stocare (pompaj invers, BESS, stocare termică etc.), contoare inteligente și un grad ridicat de digitalizare a rețelei. Încurajator este că **segmentul prosumatorilor în România a depășit 4 GW instalați în vara lui 2026** (deși sunt necesare reglementări îmbunătățite pentru buna lor integrare în sistem), iar capacitatea de stocare în baterii se află pe o curbă ascendentă rapidă, după un start întârziat față de media europeană.

Din perspectiva securității energetice, electrificarea diminuează dependența de importuri de energie fosilă primară. Pentru Uniunea Europeană, mult mai dependentă de importuri de hidrocarburi decât competitorii săi globali, acest aspect este cu atât mai relevant. Producția internă de energie electrică reduce sensibilitatea la șocuri geopolitice și la volatilitatea piețelor internaționale, într-un context energetic marcat de războaiele din Ucraina și din Iran și de reconfigurarea rutelor de aprovizionare.

Mixul național de energie electrică

Conform datelor Transelectrica, din 2010 și până în prezent, capacitatea netă instalată în România a rămas relativ stabilă, în ciuda unor variații de parcurs. Începând cu 2015, puterea instalată a scăzut până în 2024 cu aproape 5 GW, de la aproximativ 21 GW la 16 GW, urcând apoi, până în prezent, cu mai mult de 2 GW, spre aproape 19 GW. Notabile au fost închiderile termocentralelor pe cărbune și gaz, asumate de România încă din 2022 prin adoptarea OUG nr. 108/2022 privind decarbonizarea sectorului energetic, aprobată prin Legea nr. 334/2022. Conform PNIESC actualizat, capacitatea totală instalată în 2050 va ajunge la 48 GW. Graficul 1 prezintă capacitățile nominale instalate pentru perioada 2010-2026 (pentru 2026, datele sunt până la 1 iulie).

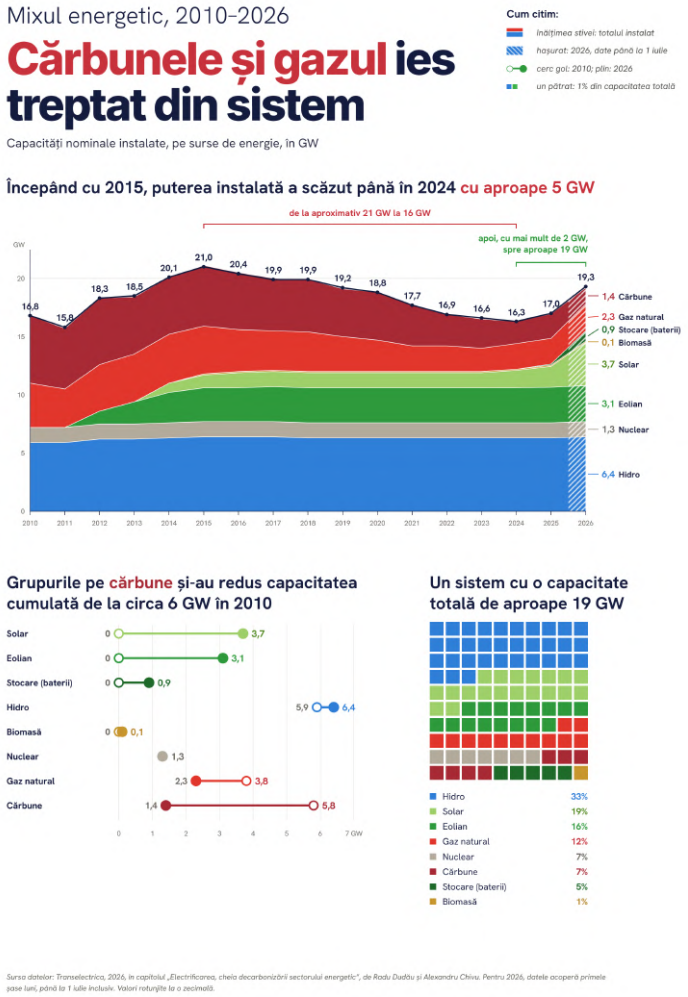


Figura 1. Capacități nominale instalate (GW), pe surse de energie, 2010-2026. Pentru 2026, datele acoperă doar primele șase luni ale anului, până la 1 iulie inclusiv. Sursa: Transelectrica, 2026

Grupurile pe cărbune disponibile și-au redus capacitatea cumulată de la circa 6,0 GW în 2010 la 1,6 GW în anul 2026. Conform calendarului de închidere agreat cu Comisia Europeană, două grupuri de câte 330 MW, Turceni 3 și Işalnița 4, au fost oprite definitiv la 31 decembrie 2025, iar alte circa 990 MW ai Complexului Energetic Oltenia au fost programate pentru închidere definitivă în august 2026. Cele rămase în funcțiune au costuri ridicate, iar echipamentele sunt îmbătrânite, astfel că prețurile ofertate în piață de centralele pe cărbune sunt foarte mari. În luna august a.c., Complexul Energetic Oltenia a inițiat multiple oferte de vânzare în profil bandă pentru iarna 2026 și pentru 2027, cu prețuri de peste 720 RON/MWh, care au fost anulate din lipsă de cumpărători.

Centralele pe gaz menite să înlocuiască centralele pe cărbune retrase nu au fost finalizate în termenele stabilite, acumulând întârzieri majore și afectând atât securitatea energetică, cât și credibilitatea României în fața instituțiilor europene. De exemplu, centrala Romgaz de la Iernut, de 430 MW, trebuia să fie operațională încă din 2020. Proiectele centralelor pe gaz de la Işalnița (850 MW) și Turceni (475 MW) ale Complexului Energetic Oltenia au rămas în stadiul de plan sau de licitație.

Centrala OMV Petrom de la Brazi de 860 MW este singura centrală de mare capacitate pe gaze naturale funcțională în ciclu combinat (CCGT), finalizată și pusă în funcțiune din 2012. Centrala CCGT de la Mintia (Deva), de 1.700 MW, este aproape de punerea în funcțiune, fiind planificat ca până la finalul anului 1.100 MW să fie operaționalizați, iar restul până la finalul lui 2027. Este instructiv că singurele proiecte finalizate, cu impact de securitate energetică, au fost din mediul privat, în timp ce marile companii publice, care dețin sau controlează circa 80% din activele sistemului electroenergetic, s-au dovedit a fi slabi planificatori și manageri de proiect, nereușind să-și realizeze planurile de investiții, chiar când acestea priveau elemente de infrastructură critică pentru adecvanța sistemului electroenergetic național.

Capacitatea hidrocentralelor a rămas relativ constantă în ultimii 15 ani, eforturile investiționale concentrându-se asupra retehnologizărilor. Investițiile pentru finalizarea unei serii de mici hidrocentrale sunt blocate din diverse motive de natură legislativă, de mediu sau administrativă. Notabile sunt, mai degrabă, și în acest domeniu, marile întârzieri, precum exploatarea în regim de pompaj invers a centralelor din amenajarea hidroenergetică de pe Oltul Inferior (CHE Ipotești, Drăgănești, Frunzaru, Rusănești), cu capacitate cumulată de 200 MW. CHE Frunzaru a fost deja inaugurată în 2014, la finalizarea unei investiții complexe de 400 milioane de euro. De atunci, acest portofoliu de active nu a fost utilizat în pompaj invers, nerealizându-și obiectivul de a contribui la piața de echilibrare. Abia în august 2026, după relatările de presă asupra acestei stări de fapt, au fost reluate testele în regim de pompaj la CHE Frunzaru.

Sursele regenerabile de energie au cunoscut două valuri de expansiune în România. În primul val, între 2010 și 2015, energia solară a ajuns la peste 1 GW, iar energia eoliană la aproape 3 GW. După 2015, odată cu eliminarea stimulentelor de tip certificate verzi, investițiile au încetat, iar capacitățile instalate au stagnat. Al doilea val de investiții în surse regenerabile, început în 2020, odată cu alocarea de fonduri europene substanțiale pentru tranziția energetică, a dus la o creștere substanțială a producției de energie fotovoltaică, capacitatea instalată ajungând la circa 3,7 GW în 2026. Energia eoliană a stagnat în jurul valorii de 3 GW. În același timp, între 2022 și 2026, numărul prosumatorilor a crescut vertiginos, cumulând peste 3,8 GW putere instalată în panouri PV de acoperiș, conform celor mai recente date publicate de Transelectrica.

Stocarea energiei electrice în sisteme de baterii a accelerat vizibil în 2026, ajungând în luna august la aproape 1 GW capacitate instalată. Aceste investiții au fost susținute de fondurile disponibile din Fondul pentru Modernizare și PNRR, în ciuda unor întârzieri administrative ale autorității competente. Până la finalul lui 2026, Administrația Fondului pentru Mediu va aloca alte 400 de milioane de lei pentru instalarea de baterii de către prosumatori.

Potrivit Transelectrica, la 20 august a.c. a fost depășită borna de 2.500 MW capacități noi de producție și stocare de energie electrică de la începutul anului 2026 – atât la rețeaua electrică de transport, cât și la cea de distribuție – urmând ca alți 1.000 MW să fie instalați până la sfârșitul anului. Structura pe tipuri de resursă energetică a capacităților instalate în 2026 este următoarea: 20 MW gaze naturale; 496 MW eolian; 663 MW stocare; 1.331 MW fotovoltaic; 5 MW biogaz. Este vorba atât de capacități care dețin deja licență de exploatare comercială, cât și de instalații aflate în faza testelor funcționale interne și a testelor de conformitate. În ceea ce privește sistemele de baterii, sistemul electroenergetic național avea la dispoziție la 1 august 2026, 989 MW – instalații independente de stocare și baterii integrate în centrale mixte de producere a energiei electrice.

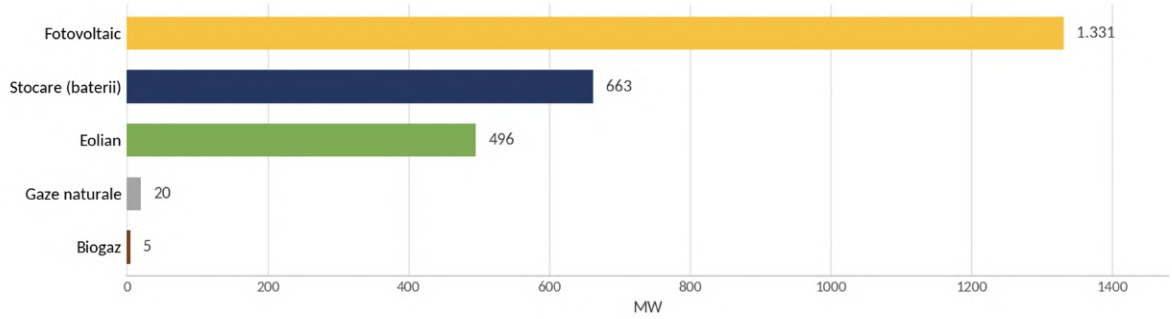


Figura 2. Capacități noi de producție și stocare instalate în 2026, pe tipuri de resursă (MW). Sursa: Transelectrica, 2026

În ultimul deceniu, producția de energie electrică a fost afectată de o asimetrie între ritmul de închidere al termocentralelor pe cărbune și ritmul de instalare al capacităților regenerabile. Totuși, sursele regenerabile împreună cu stocarea în baterii ajută la acoperirea vârfurilor de consum, deoarece permit mutarea excedentului de producție de la orele de vârf de producție la orele de vârf de consum. Producția convențională pe cărbune și nuclear în bandă este mult mai puțin flexibilă. Pe lângă acest arbitraj, instalațiile de stocare furnizează servicii de sistem esențiale, precum reglajul rapid de frecvență, evitarea limitării forțate a producției regenerabile și decongestionarea rețelelor electrice.

Infrastructura de transport și distribuție

Rețelele electrice de transport și distribuție au rolul crucial de a prelua electricitatea produsă și de a o livra către locurile de consum. Odată cu creșterea capacităților de producere a energiei electrice din surse regenerabile, rețelele existente trebuie să preia o cantitate din ce în ce mai mare de electricitate. În luna iulie a.c., Transelectrica a organizat prima licitație de alocare a capacităților rețelei electrice. Au fost depuse 12 proiecte, însumând 491 MW, ce vor fi puse în funcțiune între 2028 și 2033[1].

Exporturile și importurile de energie electrică sunt condiționate de capacitatea de interconexiune cu țările vecine. În prezent, aceasta este de 4,6 GW, peste 60% fiind cu Bulgaria și Ungaria. Până în 2030, capacitatea este estimată a crește la 7,2 GW. În criza energetică din această vară, cauzată de canicula intensă, concomitent cu seceta prelungită, nivelul scăzut al Dunării a dus la oprirea ambelor unități ale Centralei nucleare de la Cernavodă. S-a dovedit că rolul principal în gestionarea situației a revenit capacității de interconexiune, importurile acoperind deficitul de putere de la vârful de consum, în orele serii (cca. 2 GW). În cazul ieșirii neprevăzute din rețea a unui grup mare de producere a energiei electrice, interconexiunile oferă suport imediat prin transferul de putere din sistemul european.

1. Conform procedurii, înainte de depunerea cererilor, Transelectrica a publicat capacitățile disponibile de racordare la SEN ca fiind 0 MW din 2028 până în 2037. Până la 23 octombrie 2026 Transelectrica va actualiza capacitățile disponibile de racordare conform studiului de soluție global.

Investițiile în rețele de transport și distribuție sunt imperative pentru susținerea producției și consumului în creștere de energie electrică. Conform studiului de adecvanță al Transelectrica, până în 2035, consumul intern net va ajunge până la 63,1 TWh, o creștere de 17,5% față de 2022. Transelectrica elaborează Planul de Dezvoltare a Rețelei Electrice de Transport (TYNDP) pentru 10 ani, actualizat o dată la doi ani. Pentru 2024-2033, Transelectrica estimează că necesarul de investiții se ridică la 1,85 mld. euro. Conform estimărilor EPG, nevoia de investiții în rețelele de transport este de 6,8 mld. euro, iar în rețelele de distribuție, de 9,2-11,5 mld. euro. Estimările operatorilor sistemelor de distribuție se ridică la 6,7 mld. euro.

În afară de investiții, dezvoltarea rețelelor electrice este îngreunată în prezent de o serie de alte obstacole. Barierele de ordin legislativ sunt cele mai frecvente. Un raport realizat de Direcția Generală Energie a Comisiei Europene (DG ENER) arată că principala barieră legislativă cu care se confruntă statele membre este amenajarea teritoriului, proces devenit extrem de rigid din cauza birocrației excesive, cu perioade lungi de timp și număr mare de autorizații. Conform Agenției Internaționale a Energiei, obținerea tuturor avizelor și finalizarea efectivă a construcției de noi rețele poate dura până la 15 ani. Astfel de termene creează o discrepanță majoră în piață, având în vedere că proiectele de energie regenerabilă sunt finalizate în medie în doar 1-5 ani, iar centrele de date se construiesc în 1-3 ani. Decalajul generează întârzieri în conectare, descurajează investițiile și duce la costuri mărite pentru consumatorii finali.



Electrificarea cererii de energie

Măsurarea gradului de electrificare este esențială pentru a înțelege progresul tranziției energetice. Un indicator de bază este rata electrificării, care reprezintă ponderea energiei electrice în consumul final de energie. Conform Eurostat (2023), rata medie de electrificare la nivelul UE a fost de 23,9%, în timp ce în România s-a situat la 15,2%. În industrie, rata de electrificare este de 32,6% în UE și 28,9% în România.

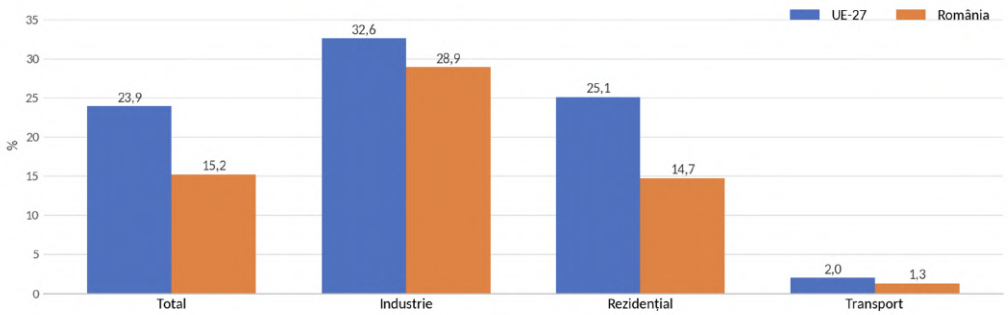


Figura 3. Rata de electrificare a consumului final de energie, pe sectoare, UE-27 și România (2023, %). Sursa: Eurostat, 2023

Electrificarea sectorului industrial este una dintre cele mai complexe etape ale tranziției energetice. Procesul necesită utilizarea unei multitudini de tehnologii, precum pompele de căldură industriale sau cuptoarele cu arc electric. Este vorba, pe de o parte, de o transformare foarte intensivă din punctul de vedere al investițiilor de capital pentru care majoritatea statelor membre nu au încă soluții satisfăcătoare și, pe de altă parte, una care aduce provocări majore pentru infrastructura energetică. Utilizarea energiei electrice în majoritatea proceselor

industriale energofage va duce la o creștere substanțială a cererii de electricitate. Fără realizarea investițiilor în rețelele de transport și distribuție, procesul de electrificare al industriei va fi încetinit.

Sectorul transporturilor din România este responsabil pentru aproximativ 20% din emisiile de gaze cu efect de seră, rămânând unul dintre puținele domenii în care consumul de combustibili fosili a continuat să crească constant în ultimul deceniu. Rata electrificării rămâne încă redusă – 2% în UE și de 1,3% în România. La finalul anului 2025, conform datelor Direcției Generale Permise de Conducere și Înmatriculări, numărul de vehicule electrice înmatriculate în România era de puțin peste 70.000, sau 0,63% din totalul parcului auto.

Conform studiului de adecvanță al Transelectrica, România ar putea avea între 450.000 și 600.000 de mașini electrice până în 2035, în funcție de scenariul analizat. Implementarea pe scară largă a mobilității electrice declanșează o schimbare structurală în sistemul energetic. Încărcarea a milioane de vehicule nu înseamnă doar un consum suplimentar, ci acutizarea vârfurilor de consum în momentul în care consumatorii conectează simultan mașinile electrice. O astfel de creștere vertiginoasă a parcului auto electric necesită investiții considerabile.

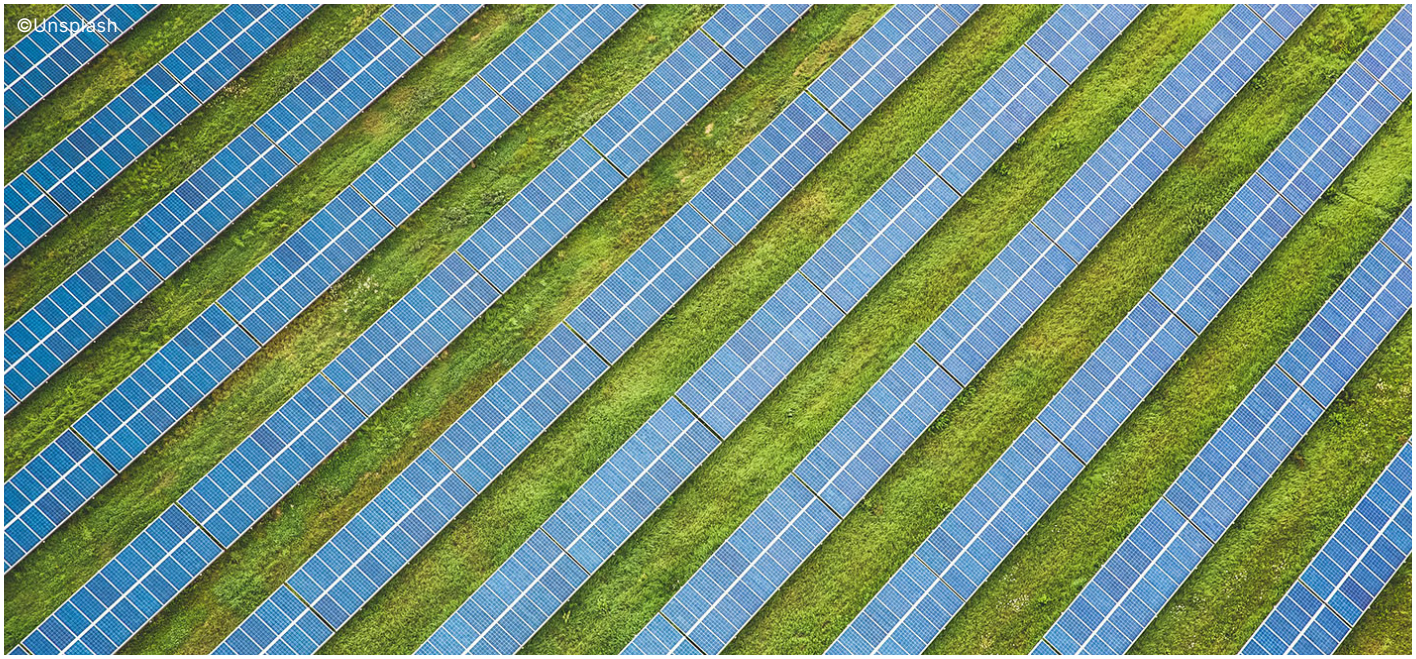
În ceea ce privește consumul casnic, electricitatea acoperă 25,1% din energie în UE și doar 14,7% în România. În prezent, profilul național de consum termic este profund divizat între două surse dominante de combustibili: gazul metan în mediul urban și arderea biomasei în mediul rural. Înlocuirea graduală a acestor sisteme clasice de ardere cu soluții electrice, în special pompe de căldură, reprezintă direcția strategică prin care sectorul termic poate fi decuplat de la emisiile de carbon. Transelectrica estimează că până în 2035, rata de adopție a pompelor de căldură va fi între 4% și 12% din fondul rezidențial, suplimentând cererea de energie electrică cu până la 4,4 TWh.

Adopția pe scară largă a pompelor de căldură se confruntă însă cu o serie de bariere structurale și economice. De exemplu, costul inițial de achiziție și montaj al unei pompe de căldură rămâne mai ridicat decât cel al unei centrale convenționale pe gaz, ceea ce impune încă nevoia de subvenții publice. În plus, performanța optimă a pompelor de căldură depinde de o clasă cel puțin medie de performanță energetică a clădirii. În fine, fiscalitatea în sectorul energetic favorizează în mod net încălzirea pe gaze, dat fiind că prețul final al energiei electrice față de cel al gazelor naturale per unitatea de energie este într-un raport de aproape 4/1 (față de un raport de aproximativ 2/1, cât ar fi necesar pentru ca pompele de căldură să nu mai necesite subvenții). De altfel, Planul de Acțiune pentru Electrificare propune ca acest raport să scadă, până în 2030, la cel mult 2,5 pentru consumatorii casnici și 2,0 pentru industrie, prin recalibrarea taxelor și a tarifelor de rețea. Nu în ultimul rând, este necesară dezvoltarea și întărirea rețelelor de distribuție electrică (inclusiv digitalizare), pentru a putea asigura necesarul de putere pentru o utilizare mai răspândită a pompelor de căldură.

Centrele de date au devenit unul dintre principalii vectori de creștere a cererii de electricitate la nivel global și regional. Sectorul centrelor de date din România este încă modest față de nivelul Europei de Vest. După o estimare recentă, capacitatea IT instalată era de aproximativ 78 MW în 2025, cu o rată anuală compusă de creștere de circa 20%, urmând să ajungă la 232 MW în 2031. Asociația Europeană a Centrelor de Date raportează o capacitate IT operațională în colocare mai redusă (27 MW în 2025), cu o creștere anticipată de până la 66 MW în 2031. Bucureștiul deține peste 58% din capacitate, deși alte mari orașe precum Cluj-Napoca, Timișoara și Iași încep să atragă investiții. În Europa Centrală și de Est, Polonia și România sunt preconizate să înregistreze cea mai rapidă creștere a centrelor de date, fiind depășite în regiune doar de Croația, cu o rată anuală compusă de creștere de 31%. Mai mulți potențiali investitori dezvoltă în prezent proiecte de centre de date pentru IA în diferite regiuni ale țării.

Spre deosebire de centrele de date convenționale, de mici dimensiuni (<1 MW), centrele de date specializate pentru inteligență artificială au sarcini electrice de zeci-sute de MW (chiar mii, în Statele Unite) și un profil de consum cu variații bruște, în funcție de tipul sarcinii de lucru. România încearcă să atragă astfel de investiții, pentru a participa la revoluția tehnologică a IA, dar pentru aceasta trebuie să ia măsuri anticipative de pregătire a sistemului electroenergetic atât din punct de vedere al infrastructurii, cât și al reglementării.

Pentru a contracara efecte negative precum deteriorarea calității energiei în proximitatea centrului de date, scumpirea energiei electrice sau congestii ale rețelei, numeroase state membre UE impun condiții precum prestabilirea de zone prioritare pentru construirea acestor centre, planificarea rețelei și a sistemului electroenergetic național luând în calcul proiectele aprobate, stimularea flexibilității cererii centrelor de date și transformarea lor în active de suport pentru rețea, asigurarea de producție de energie on-site sau în proximitatea lor (preferabil fără emisii), cerința utilizării căldurii reziduale etc. Pe de altă parte, sunt prevăzute proceduri de conectare accelerată la rețea, one-stop-shops, facilități fiscale etc., care să atragă investitorii.



Flexibilizarea sistemului electroenergetic național, condiție esențială a electrificării

Tranziția către un model energetic bazat pe surse de energie regenerabilă schimbă fundamental dinamica funcționării sistemului electroenergetic național. Spre deosebire de centralele clasice pe combustibili fosili, producția regenerabilă este intermitentă, depinzând de condițiile meteorologice. Pe măsura creșterii cererii prin electrificarea transportului și a încălzirii și prin dezvoltarea centrelor de date, rețeaua are nevoie de mecanisme rapide de ajustare pentru a menține echilibrul dintre curbele de producție și consum în fiecare secundă.

Conceptul de flexibilitate definește capacitatea unui sistem energetic de a se adapta rapid și eficient la fluctuațiile cererii și ale ofertei, pe toate orizonturile de timp. În sistemele energetice bazate pe energie regenerabilă, flexibilitatea este nu doar o opțiune operațională, ci chiar modul obișnuit de operare.

Din punctul de vedere al sursei de energie, flexibilitatea poate fi a cererii sau a producției. Flexibilitatea cererii se bazează pe reducerea vârfurilor de sarcină, cea mai utilizată în prezent, și decalarea consumului, care constituie tot mai mult obiectul proiectelor-pilot internaționale. Flexibilitatea producției se bazează pe faptul că centralele electrice își pot mări sau scădea producția de energie electrică în funcție de necesitățile sistemului.

Din punctul de vedere al perioadei de timp, flexibilitatea poate fi împărțită în flexibilitate pe termen scurt (zi), mediu (săptămână) și lung (sezonal). Fără o flexibilitate extinsă, integrarea noilor surse regenerabile este amenințată de riscul de limitare forțată a producției parcurilor fotovoltaice și eoliene, cauzat de instabilitatea tensiunii. Ca atare, sistemele de stocare a energiei electrice au rol crucial în flexibilitate, mai ales pe termen scurt. Dacă acum câțiva ani rolul sistemelor de baterii era mai degrabă unul de reglaj primar al frecvenței, datorită vitezei de răspuns (de ordinul ms), în prezent capacitățile instalate de stocare sunt suficient de mari pentru a „muta" producția din surse de energie regenerabilă dinspre vârfurile de producție de la miezul zilei către vârfurile de consum de seara.

Managementul cererii transformă consumatorul într-un participant activ la dinamica SEN. Prin tarife dinamice, semnale de preț orare și automatizări inteligente, consumatorii industriali și utilizatorii rezidențiali sunt stimulați să își transfere consumul în perioadele cu energie abundentă și ieftină. Aceste strategii permit aplatizarea curbei de sarcină, reducând presiunea pe infrastructură fără a necesita pornirea unor centrale scumpe și poluante în timpul perioadelor de vârf.

Pentru ca cererea să fie controlată la scară largă, digitalizarea sistemului energetic este imperativă. Contoarele inteligente și bidirecționale reprezintă componenta centrală a digitalizării rețelei. Contorul inteligent permite furnizorilor să factureze energia mai scump în perioadele de deficit și mai ieftin în cele cu surplus de producție. În România, conform ANRE, doar 34,5% din totalul locurilor de consum au instalat un contor inteligent. Ținta asumată la nivel european prin Planul de Acțiune pentru Electrificare este ca, până în 2030, cel puțin 50% dintre consumatorii finali să dispună de contoare inteligente.



Pachetul EU Grids

Pachetul european privind rețelele, din decembrie 2025, cuprinde patru documente principale: o propunere de abrogare și înlocuire a Regulamentului TEN-E, o propunere de directivă pentru accelerarea autorizațiilor în sectorul regenerabilelor și al rețelelor, un ghid al Comisiei privind conexiunile eficiente la rețea și un ghid dedicat contractelor bidirecționale pentru diferență.

EU Grids propune măsuri de îmbunătățire a coordonării la nivelul UE în planificarea rețelei, introducerea unor instrumente mai eficiente de partajare a costurilor și modernizarea infrastructurii existente prin tehnologii noi, flexibilitate și capacități de stocare. Sunt vizate și simplificarea procedurilor de autorizare, consolidarea rețelelor transfrontaliere și facilitarea implicării sectorului privat în finanțare.

Revizuirea Regulamentului TEN-E aduce schimbări structurale. Comisia va elabora un scenariu energetic central pentru UE, actualizat la fiecare patru ani, care va servi drept punct de referință pentru evaluările ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity) și ENNOH (European Network of Network Operators for Hydrogen) și va ghida selecția Proiectelor de Interes Comun pentru infrastructură energetică majoră care interconectează statele membre și a Proiectelor de Interes Reciproc, care fac legătura dintre state membre și țări din afara UE.

De asemenea, Comisia Europeană primește competențe sporite pentru a interveni activ atunci când identifică nevoi transfrontaliere neacoperite de proiecte existente, cu accent deosebit pe securitatea cibernetică, reziliența infrastructurii critice și soluțiile alternative la construirea de noi rețele.

Directiva privind accelerarea autorizațiilor introduce termene obligatorii în UE pentru proiectele de rețea, SRE, stocare în baterii și stații de reîncărcare, nerespectarea acestora implicând aprobarea tacită. Se stabilește o prezumție relativă de interes public superior pentru infrastructura energetică cheie în raport cu alte constrângeri de mediu sau de utilizare a terenurilor, fiind prevăzute și ghișee unice obligatorii pentru eliberarea autorizațiilor, proceduri simplificate pentru modernizări și facilități clare pentru bateriile localizate lângă centralele de energie regenerabilă.

Ghidul privind conexiunile eficiente la rețea înlocuiește principiul clasic „primul venit, primul servit” cu cel de „primul pregătit, primul servit”. Măsura urmărește eliminarea „proiectelor fantomă” care blochează capacitatea de rețea fără a avansa spre faza de execuție, condiționând dreptul de conectare de maturitatea reală (verificabilă) a investiției, stadiul autorizării și pregătirea financiară.

În cadrul aceluiași pachet, inițiativa „Autostrăzilor energetice” prioritizează opt coridoare strategice pentru a reduce dependența de combustibilii fosili și a scădea prețurile la energie: Peninsula Iberică, Great Sea Interconnector, Harmony Link, TransBalkan Pipeline, Bornholm Energy Island, South-East Europe, SouthH2 Corridor și Southwest Hydrogen Corridor.

Pentru România, impactul noilor reglementări este direct și semnificativ. Date fiind dezbaterile locale privind avizele tehnice de racordare (ATR), ANRE și Ministerul Energiei vor trebui să aplice principiul „primul pregătit, primul servit”. De asemenea, includerea priorităților naționale în noul scenariu central TEN-E devine critică pentru atragerea fondurilor europene, țara noastră fiind direct interesată de proiectele TransBalkan Pipeline și South-East Europe. Toate aceste direcții vor fi susținute de o majorare substanțială a bugetului Mecanismului pentru Interconectarea Europei (CEF Energie), care crește de la 5,8 miliarde de euro la aproximativ 30 miliarde pentru perioada 2028-2034.



Impactul schimbărilor climatice asupra producției de bază

În 2026, seceta prelungită și deficitul hidrologic extrem au expus direct vulnerabilitatea producției de energie electrică din România. Sistemele de răcire depind în mod critic de debitele și cotele Dunării, iar scăderea nivelului apei în zona prizei de captare a creat riscul opririi Unității 2 de la Cernavodă. Situația de la Cernavodă a fost exacerbată și de nerealizarea la timp a amenajărilor hidrotehnice de pe Dunăre deja planificate, precum cea de pe brațul Bala, astfel că autoritățile s-au văzut nevoite să ia măsuri tehnice de urgență, cu caracter provizoriu, precum scufundarea unor barje încărcate cu pietre pentru devierea debitului de apă către Dunărea Veche. În Franța, creșterea temperaturii fluviilor și râurilor a determinat oprirea sau reducerea producției de electricitate a mai multor reactoare nucleare.

O vulnerabilitate asemănătoare o au și termocentralele pe cărbune, care necesită cantități semnificative de apă pentru răcire și circuitele de abur, fiind expuse atât la debitele reduse ale râurilor, cât și la creșterea temperaturii apei. Un grup al termocentralei Turceni, repornit în contextul presiunilor asupra sistemului energetic, a fost oprit din cauza unei defecțiuni tehnice. În aceeași perioadă, autoritățile au investigat mortalitatea piscicolă semnalată pe râul Jiu, inclusiv prin verificarea operațiunilor din zonă.

Seceta prelungită a afectat direct și producția Hidroelectrica, cel mai important producător de energie „curată” și principalul furnizor de servicii de sistem din România. Atunci când debitele râurilor și ale Dunării scad, gradul de umplere a lacurilor de acumulare se reduce, limitând producția de energie. Sistemul energetic este forțat să caute alternative (inclusiv importuri), de cele mai multe ori acestea fiind mai scumpe sau poluante. În anul 2026, conform ANRE, rezerva de energie din marile amenajări hidrotehnice se află la minimul ultimilor patru ani.

O soluție inovatoare o reprezintă instalarea de panouri fotovoltaice plutitoare pe luciul lacurilor de acumulare. Această abordare reduce considerabil evaporarea apei prin umbrirea suprafeței și limitarea acțiunii vântului. Totodată, randamentul panourilor fotovoltaice crește datorită efectului natural de răcire al apei și valorifică infrastructura de racordare la rețea deja existentă. Hidroelectrica investește într-un proiect pilot de panouri PV flotabile pe lacul de acumulare al hidrocentralei Ipotești de pe râul Olt.

Dependența excesivă de câțiva producători convenționali mari, precum unitățile nucleare de la Cernavodă și marile centrale pe cărbune și gaz vulnerabilizează Sistemul Energetic Național în loc să îl întărească. Concentrarea unei ponderi semnificative din puterea instalată în doar câteva puncte unice de generare conduce la șocuri greu de acoperit în timpul defecțiunilor tehnice ce determină oprirea generatoarelor.

O arhitectură energetică descentralizată, bazată pe o multitudine de producători distribuiți geografic, precum centralele solare, eoliene, bateriile (și alte sisteme de stocare) și prosumatorii este mult mai flexibilă, mai greu de perturbat de evenimente meteorologice localizate, de defecțiuni tehnice sau lucrări planificate și mult mai bine adaptată provocărilor climatice actuale.

Concluzii

Electrificarea consumului final de energie a devenit un obiectiv unificator al politicii energetice europene. Pentru România, ea reprezintă, în același timp, o șansă de modernizare și un test de capacitate instituțională. Cu o rată de electrificare de 15,2%, față de media europeană de 23,9%, România pornește cu un decalaj semnificativ, dar dispune de atuuri reale: o dependență energetică redusă, un mix de generare în bună măsură fără emisii și un potențial considerabil de resurse regenerabile, la care se adaugă dinamica remarcabilă a prosumatorilor și a stocării în baterii.

Analiza mixului național de energie electrică relevă o asimetrie persistentă între ritmul închiderii capacităților pe cărbune și cel al punerii în funcțiune a capacităților care să le înlocuiască. Marile proiecte de generare flexibilă pe gaz, asumate de companiile publice, au acumulat ani de întârzieri, în timp ce singurele investiții majore finalizate la termen au aparținut mediului privat. Lecția este limpede: guvernanța corporativă a companiilor cu capital de stat și capacitatea lor de management de proiect sunt la fel de importante pentru securitatea energetică şi accesul la finanțare. Semnalele pozitive ale anului 2026 – peste 2.500 MW de capacități noi de producție și stocare conectate până în luna august – arată totuși că, acolo unde politicile publice și interesul investitorilor converg, ritmul instalărilor poate compensa decalajele acumulate.

Rețelele electrice și flexibilitatea au devenit condițiile principale ale întregului proces. Fără investiții accelerate în rețelele de transport și distribuție, fără digitalizare și contorizare inteligentă și fără dezvoltarea stocării și a mecanismelor de gestiune a cererii, electrificarea transporturilor, a încălzirii și a industriei – la care se adaugă cererea nouă a centrelor de date – riscă să fie frânată de congestii și de termene lungi de racordare. Implementarea rapidă a pachetului EU Grids și a Planului de Acțiune pentru Electrificare, inclusiv a principiului „primul pregătit, primul servit” și a țintelor privind contorizarea inteligentă, oferă României pârghiile necesare, cu condiția transpunerii lor în reglementare și în practica administrativă.

Vara anului 2026 a demonstrat, totodată, că schimbările climatice sunt un factor de risc direct pentru adecvanța SEN: seceta și canicula au afectat simultan producția nucleară, hidroenergetică și pe cărbune. O arhitectură descentralizată, cu producție distribuită geografic, stocare și interconexiuni consolidate, este mai rezilientă la astfel de șocuri decât dependența de câteva mari unități centralizate, ale căror opriri neplanificate se propagă în întregul sistem.

Prioritățile de politică publică decurg firesc din această analiză: eliminarea condițiilor fiscale și tarifare care dezavantajează energia electrică în raport cu gazele naturale; accelerarea autorizării și a investițiilor în rețele, stocare și capacități dispecerizabile; pregătirea sistemului pentru noile categorii de consum, de la pompele de căldură și vehiculele electrice la centrele de date; și întărirea capacității de implementare a companiilor publice din sectorul energetic.

Electrificarea nu reprezintă un obiectiv abstract și ideologic al agendei europene, ci calea cea mai directă prin care România își poate consolida simultan securitatea energetică, competitivitatea economică și obiectivele climatice.



Politici climatice în România: între beneficii și reticență cu privire la prețul carbonului

AUTORI

→ Mihnea Cătuți

INFO Află mai multe despre autori la sfârșitul acestui document.



Cinci numere cheie despre politicile climatice și prețul carbonului în România

6,77 mld. €

a primit România din Fondul de Modernizare până la finalul lui 2025, aproape o treime din banii care au mers către cele treisprezece țări eligibile.

600 mil. €

este valoarea aproximativă a surplusului de certificate de carbon primite de industria siderurgică, a varului, a cimentului și a aluminiului din România în 2007-2021 prin sistemul EU ETS.

cu 82% mai multe

sunt emisiile din transporturi față de 1990, deși emisiile totale ale țării au scăzut cu 75% în aceeași perioadă.

545 grame

de CO_2 emite economia românească pentru fiecare euro produs, față de 215 grame în medie în UE.

6 mld. €

riscă să piardă România din Fondul Social pentru Climă dacă amână noul sistem pentru clădiri și transport până în 2031, plus circa 9 miliarde venituri proprii până în 2030.

Trei lucruri centrale din acest capitol

România a câștigat din prețul carbonului mai mult decât a pierdut	Industria a primit mai multe certificate gratuite decât îi trebuiau, iar din licitațiile de certificate au venit 4,8 miliarde de euro la buget și 6,77 miliarde prin Fondul de Modernizare, cei mai mulți bani din UE pentru modernizarea energiei.
Problema nu e prețul carbonului, ci lipsa politicilor pentru transformarea economiei	Emisiile au scăzut acolo unde carbonul se plătește, în energie și industrie, și au crescut acolo unde nu se plătește: cu 82% în transporturi și cu 7% la clădiri față de 1990.
Banii nu mai sunt principala piedică, ci capacitatea de a-i folosi	Sistemul european trece de la taxarea emisiilor la finanțarea reducerii lor, iar România are acces la fonduri fără precedent. Îi lipsesc proiectele, autorizarea rapidă și regulile previzibile.



Politica climatică europeană trece printr-o recalibrare profundă. Sub presiunea prețurilor energiei, a concurenței internaționale și a cererii slabe, problemele de competitivitate au urcat în vârful agendei europene. În consecință, ținta de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră pentru 2040 și sistemul european de comercializare a certificatelor de emisii (EU ETS) au fost ajustate, centrul de greutate mutându-se de la tarifarea emisiilor înspre finanțarea reducerii lor. Astfel, prin resursele pe care le mobilizează, politica climatică devine o componentă esențială a politicii industriale europene.

În fața provocărilor economice și politice actuale, România pare să adopte o poziționare tot mai sceptică cu privire la politicile climatice europene, în special cu privire la EU ETS. Cu toate acestea, datele arată că România a fost constant un beneficiar net al sistemului. România a beneficiat de un surplus de certificate de carbon în industrie, concentrat în siderurgie, ciment și metale neferoase, situație similară cu alte instalații industriale europene pentru care prețul efectiv al carbonului a fost estimat la circa 2 EUR/tonă. Sectorul energetic românesc care din 2020 nu a mai beneficiat de alocări gratuite a devenit un plătitor net în sistem, dar acesta a beneficiat de venituri substanțiale încasate la bugetul de stat parțial distribuite prin AFM, precum și de măsuri de solidaritate la nivel european. Guvernul a încasat deja 4,8 miliarde de euro din licitații de certificate de carbon și 6,77 miliarde de euro din Fondul de Modernizare au fost mobilizate în investiții în energie, dintr-un total disponibil de peste 15 miliarde de euro.

Principala vulnerabilitate a României nu este prețul carbonului, ci absența unui cadru de politici pentru sectoarele în care emisiile stagnează sau cresc, cum ar fi transporturile, clădirile sau agricultura.

Ce s-a schimbat în ultimul an?

Politica climatică europeană trece printr-un moment de cotitură. După o jumătate de deceniu în care Pactul Verde European s-a materializat printr-un amplu val legislativ (pachetul Fit-for-55), în ultimii doi ani se poate constata o schimbare vizibilă de ton și de prioritizare în rândul principalelor forțe politice europene. Presiunile acumulate asupra economiei europene, în special cele legate de prețurile ridicate ale energiei, concurența internațională tot mai agresivă și cererea redusă din economie au împins competitivitatea în centrul agendei europene, fapt vizibil prin inițiative precum raportul Draghi, Busola Competitivității, Pactul pentru o Industrie Curată, pachetele „omnibus” de simplificare, noul cadru al ajutoarelor de stat și, în 2026, Planul de Acțiune pentru Electrificare și Actul pentru Accelerarea Industrială.

Deși politica climatică europeană nu reprezintă una dintre cauzele principale ale acestor dificultăți structurale cu care se confruntă industria europeană, nici Comisia și nici statele membre nu mai sunt dispuse să adauge presiune suplimentară peste acest fond. Trebuie notat, însă, că propunerile legislative recente nu reprezintă o retragere a angajamentelor de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră, ci o recalibrare a obiectivelor strategice ale Uniunii. Ținta UE de emisii pentru 2040 a fost adoptată cu flexibilități semnificative, lansarea ETS2 a fost amânată, iar revizuirea ETS din iulie 2026 mută centrul de greutate al sistemului dinspre tarifarea emisiilor înspre finanțarea reducerii acestora. Prin prisma resurselor pe care le mobilizează, politica climatică europeană devine, astfel, o componentă esențială a politicii industriale europene.

Miza acestui moment este mare pentru România, care se confruntă cu propriile provocări structurale și cu o contracție pronunțată a activității industriale, în special a industriilor energo-intensive. În fața acestor provocări, și în ciuda condițiilor mai favorabile Europei Centrale și de Est stabilite prin arhitectura climatică europeană, România a adoptat o poziționare mai sceptică cu privire la eforturile climatice europene. Acest lucru a fost vizibil inclusiv în negocierile privind ținta pentru 2040 și reforma sistemului ETS, cu toate că România a fost, conform datelor istorice, un beneficiar net al acestui sistem. Industria românească a fost, în ansamblu, beneficiară netă a

alocărilor gratuite, iar ponderea certificatelor în factura de energie electrică este sensibil mai redusă decât în alte țări mai dependente de combustibilii fosili în mixul de producere a energiei electrice. În plus, prin mecanismele de redistribuire între statele membre, precum Fondul de Modernizare, României i-au revenit sume semnificative pentru susținerea investițiilor și protejarea consumatorilor vulnerabili. România va avea acces și la noul Fond Social pentru Climă, un program european în valoare de 86,7 miliarde de euro ce va fi co-finanțat de statele membre și din ETS2.

În realitate, politicile climatice europene au resuscitat un sistem energetic național neglijat după 1989, ținut pe linia de plutire prin ajutoare de stat și prin socializarea pierderilor către toți cetățenii. Transferurile financiare declanșate de Pactul Verde European și de legislația care l-a succedat se regăsesc într-o mare parte a investițiilor realizate în rețele, în capacități de producție și în renovarea clădirilor. Sistemul ETS, perceput la nivel național, aproape exclusiv ca un instrument punitiv, a reprezentat pentru România o sursă de venituri și de investiții. O parte a veniturilor generate a mers direct la bugetul de stat, iar restul a finanțat, prin programele Administrației Fondului pentru Mediu, subvenții de sute de milioane de euro pentru renovări, panouri fotovoltaice pe acoperiș, iluminat public și înnoirea parcului auto.

România a beneficiat de excepții cum ar fi acordarea de certificate gratuite pentru sectorul energetic până în 2020 și instrumente de solidaritate concretizate prin transferuri de certificate din care s-au finanțat investiții cum ar fi noua centrală pe gaz de la Iernut, precum și modernizarea grupurilor de la Rovinari și Işalnița. Fondul de Modernizare a finanțat direct extinderea rețelelor, parcuri solare și eoliene. Prin aceste transferuri, investițiile românești sunt, practic, subvenționate de companiile și cetățenii statelor membre mai dezvoltate, politicile asociate sistemului EU ETS fiind cel mai important finanțator al modernizării sistemului energetic național. Pentru a înțelege ce ar fi însemnat absența acestui sprijin, este suficient să privim la Serbia și la celelalte state din Balcanii de Vest, ale căror sisteme energetice se apropie de colaps, iar una dintre puținele soluții propuse pentru deblocarea investițiilor este tocmai integrarea lor în EU ETS.

Ultimul an a marcat mai multe decizii la nivel european, cu impact direct asupra României. În decembrie 2025, Parlamentul European și Consiliul au ajuns la un acord politic asupra țintei climatice pentru 2040, care vizează o reducere netă de 90% a emisiilor față de 1990, cu o flexibilitate limitată pentru credite internaționale de înaltă calitate începând cu 2036 și o amânare cu un an, până în 2028, a lansării ETS2, noul sistem de comercializare pentru combustibilii utilizați în clădiri și transportul rutier. Acordul a fost confirmat în plenul Parlamentului în februarie 2026 și adoptat formal de Consiliu în martie. În iunie, co-legiuitorii au convenit și asupra unei rezerve de stabilitate a pieței (MSR) dedicate ETS2, menită să tempereze prețul în primii ani de funcționare, cu licitații timpurii de certificate începând din 2027 și prima obligație de restituire în mai 2029.

Pe 17 iulie 2026, Comisia Europeană a publicat propunerea de revizuire a Directivei ETS pentru perioada de după 2030, răspunzând solicitării Consiliului European din martie 2026 de a adapta sistemul la noul context de competitivitate. Propunerea prelungește calendarul alocărilor gratuite, înființează o Bancă pentru Decarbonizare Industrială de 100 miliarde de euro, extinde Fondul de Modernizare și încetinește ritmul de reducere a plafonului de emisii în anii 2030.

În aceeași perioadă, schimbările legislative la nivel național au fost marcate de instabilitatea politică internă și de o criză fiscală care a transformat veniturile din carbon într-o miză bugetară. În octombrie 2025, Guvernul a decis prin ordonanță de urgență ca Ministerul Finanțelor să devină adjudecătorul licitațiilor de certificate și a majorat cota veniturilor vărsate direct la bugetul de stat de la 29% la 42%. Tot în octombrie, printr-o hotărâre de guvern, România a amânat operaționalizarea completă a ETS2 pe teritoriul național până în 2031, dincolo de orice derogare permisă de directivă, iar în iulie 2026 s-a alăturat unui grup de zece state membre care cer modificarea ETS2 și suplimentarea alocărilor gratuite pentru industrie. Așadar, în timp ce sistemul european se reconfigurează în jurul finanțării decarbonizării, dezbaterea românească rămâne concentrată pe costuri și amânări.


©Unsplash

Reducerile de emisii la nivel național

Cu toate că România nu a avut un cadru suficient de solid pentru politicile climatice, emisiile s-au redus cu 75% față de 1990, un ritm aproape dublu față de media Uniunii Europene. Această performanță spectaculoasă nu se datorează unor politici climatice eficace, ci este mai degrabă rezultatul transformării economice profunde din anii '90. Reducerea masivă a unor activități industriale, prăbușirea unor ramuri energofage și restructurarea economiei după colapsul sistemului centralizat au dus la o scădere abruptă a emisiilor.

Emisiile pe cap de locuitor de 6,1 tone CO_2e rămân sub media europeană de 6,8 tone. Această performanță se bazează, însă, așa cum arătam și în ediția precedentă a acestui raport, pe reducerea masivă a activității industriilor energofage în anii 1990, și nu pe un pachet inteligent de politici climatice. Intensitatea de carbon a economiei rămâne excepțional de ridicată, de aproximativ 545 de grame CO_2-echivalent pentru fiecare euro produs, față de o medie europeană de 215 grame.

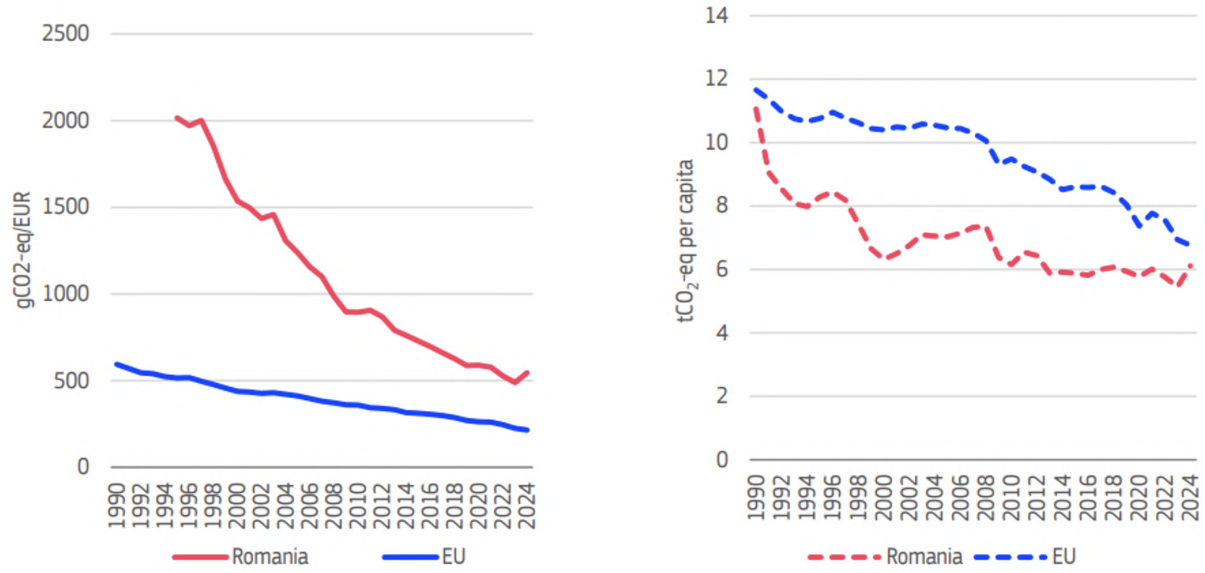


Figura 1. Evoluția intensității de emisii de GES în România și Uniunea Europeană, 1990-2024 (Sursă: Comisia Europeană, 2025)

Transportul a devenit cea mai mare sursă de emisii a țării (26% din total), urmat de industrie (21%) și abia apoi de sectorul energetic (18%). Pe lângă reducerile cauzate de restructurarea economiei, sectorul energetic a continuat să își reducă emisiile în ultimii ani sub presiunea prețului european al carbonului, prin extinderea capacităților de energie regenerabilă și prin adoptarea unui calendar de închidere treptată a centralelor pe cărbune. Emisiile aferente producției de energie s-au diminuat cu 84%, iar cele din industrie cu 77% față de 1990.

Un fenomen similar s-a observat și în agricultură, unde emisiile s-au redus ca urmare a destrămării cooperativelor agricole și retrocedării terenurilor, dar apoi au stagnat. În schimb, sectoarele clădirilor și transporturilor au devenit surse tot mai mari de emisii: emisiile aferente încălzirii și răcirii clădirilor au crescut până în 2024 cu 7%, cele din transporturi cu 82%, față de 1990, iar cele din gestionarea deșeurilor cu 12%. Această creștere reflectă atât eliminarea restricțiilor energetice din perioada comunistă, cât și creșterea nivelului de trai după 2000.

Aceste trenduri conturează particularitatea României, precum și a altor state est-europene, în raport cu țările vest-europene. În timp ce țările din vestul Europei se află în plin proces de decarbonizare a sectoarelor clădirilor și transporturilor, România pornește de la un nivel mai scăzut de dezvoltare și se confruntă cu creșteri ale emisiilor în aceste domenii, în pofida progreselor remarcabile în reducerea emisiilor industriale și energetice.

Impactul prețului carbonului în România

În contextul acestor circumstanțe diferite în anumite țări europene, România s-a raliat din ce în ce mai mult apelurilor de relaxare a sistemului european de comercializare a certificatelor de emisii (EU ETS), în special datorită îngrijorărilor cu privire la impactul economic și social al acestuia. Cu toate acestea, România a fost de cele mai multe ori un beneficiar al acestui sistem.

Impactul direct asupra instalațiilor participante în sistemul ETS

EU ETS funcționează după principiul cap-and-trade, fixând un plafon de emisii în scădere anuală, care se traduce într-un număr limitat de certificate (EUA), pe care operatorii le primesc gratuit sau le cumpără la licitație și pe care trebuie să le restituie anual pentru fiecare tonă de CO_2 emisă. În România, sistemul acoperă în prezent 132 de instalații staționare, cum ar fi termocentrale, rafinării, combinate siderurgice și chimice, fabrici de ciment, care au emis 22,9 mil. tone CO_2 în 2024, echivalentul a circa 22% din emisiile naționale de gaze cu efect de seră.

Emisiile acoperite au scăzut cu 46% față de 2013 și cu aproximativ două treimi față de 2005, un ritm mai rapid decât media europeană, datorat în principal restrângerii producției pe cărbune. La nivelul întregii Uniuni, emisiile din sectoarele acoperite s-au înjumătățit față de 2005, cu scăderi de 5,7% în 2024 și de 1,3% în 2025. Licitațiile ETS au generat, cumulat, peste 265 miliarde de euro la nivelul UE până la finalul lui 2025, bani direcționați către bugetele naționale, Fondul de Modernizare și Fondul pentru Inovare.

Atunci când vine vorba despre impactul sistemului asupra României, se disting două perioade diferite pe baza datelor colectate în jurnalul public de tranzacții al Registrului Unic al UE. În faza a doua a sistemului (2007-2012), România a beneficiat de o supra-alocare, însemnând că instalațiile au primit gratuit cu 115 milioane de certificate mai mult decât au emis, echivalentul a aproximativ 1,4 miliarde de euro la prețurile din acei ani. Criza economică și restructurarea industrială au redus emisiile mult sub plafon, iar surplusul a putut fi vândut liber pe piață. Abia din 2013 balanța națională a devenit negativă, iar deficitul s-a adâncit pe măsură ce prețul a crescut, de la câteva zeci de milioane de euro pe an în 2013-2017, la peste 300 milioane de euro în 2018-2019 și la aproximativ 1,1 miliarde de euro doar în 2021, primul an cu prețuri de peste 60 euro/tonă. Cumulat pe întreaga perioadă 2007-2021, România a rămas cu un surplus de circa 9 milioane de certificate, dar cu o poziție valorică net negativă, de aproximativ −0,9 miliarde de euro. Această valoare nu include sumele transferate prin Fondul de Modernizare și prin mecanismele de solidaritate ale EU ETS, explicate mai jos.

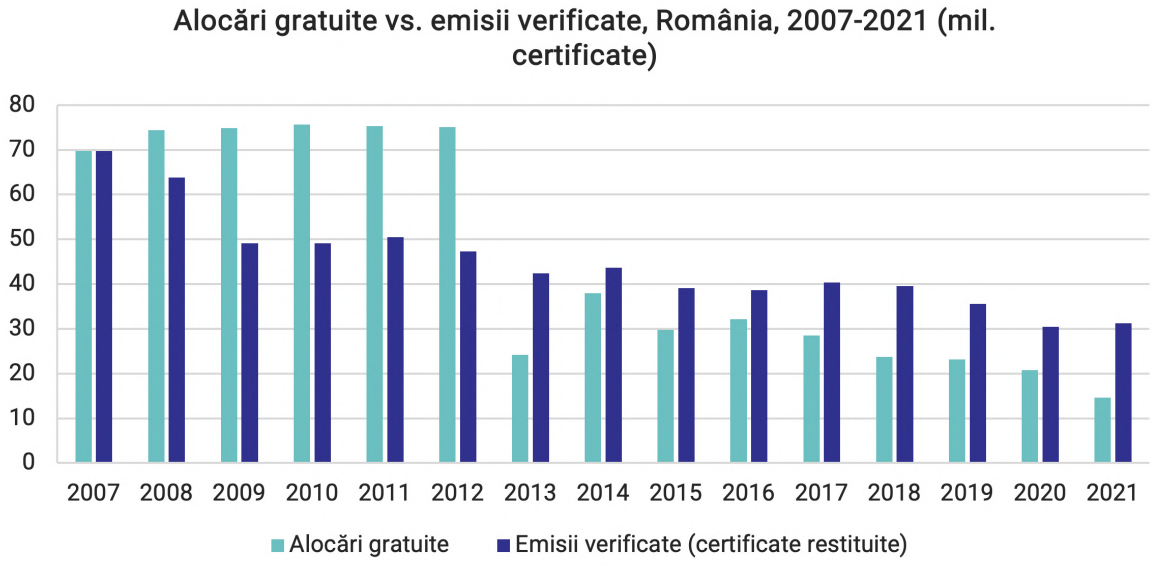
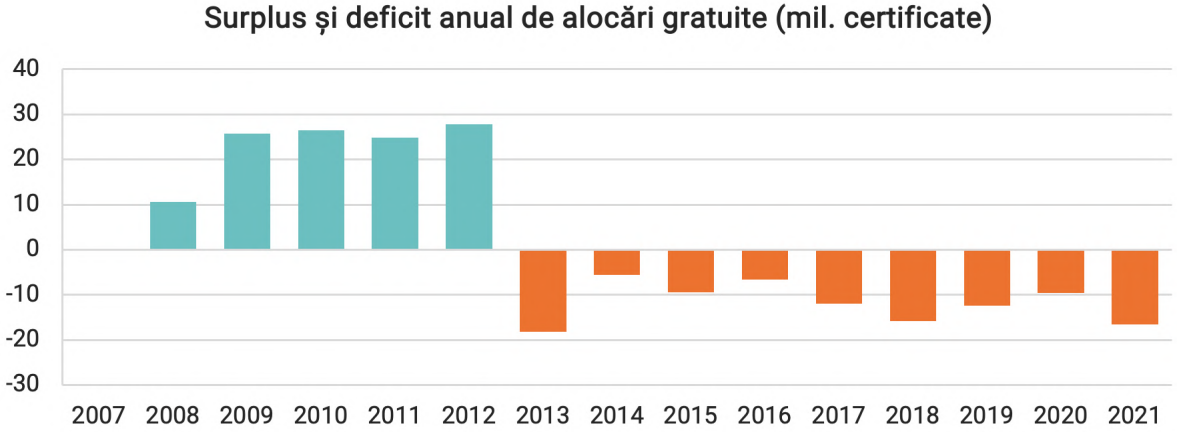


Figura 2. Alocări gratuite vs. emisii verificate în instalațiile ETS din România, 2007-2021 (Sursă: calcule EPG pe baza EEA, 2026)



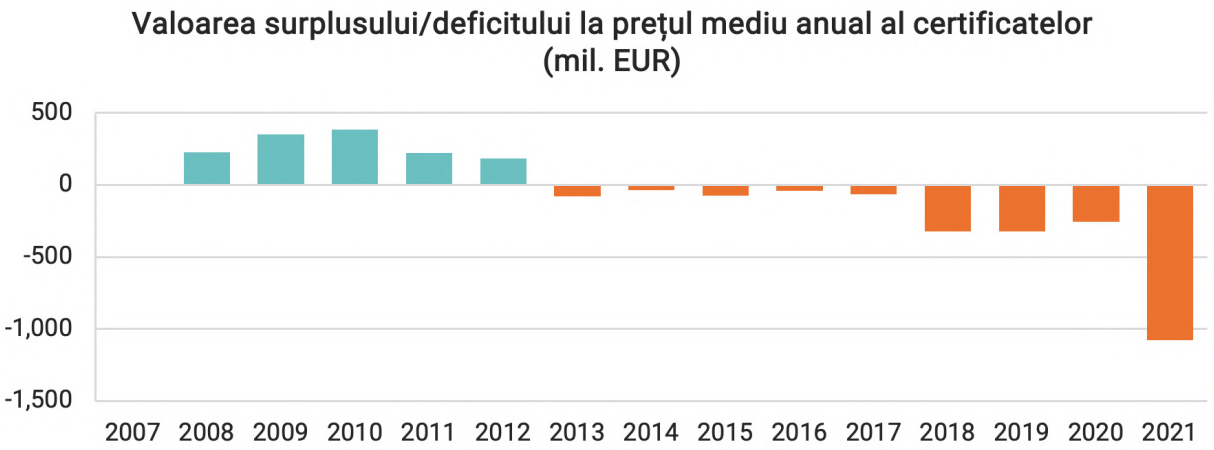


Figura 3. Balanța anuală a alocărilor gratuite și valoarea lor de piață (Sursă: calcule EPG pe baza EEA, 2026)

Notă: Valorile prezentate sunt niște estimări, fiind calculate folosind media prețului de tranzacționare a certificatelor EUA în fiecare an analizat. Utilizare mediilor anuale de preț nu surprinde momentul efectiv al vânzărilor/cumpărărilor și reprezintă o aproximație.

Dezagregarea pe sectoare arată că siderurgia a acumulat cel mai mare surplus, de aproape 39 mil. de certificate în perioada 2007-2021, cu o valoare de circa 390 milioane euro, urmată de ciment și var (+155 milioane euro) și de industria aluminiului și a altor metale neferoase (+59 milioane euro). Cel mai mare beneficiar net al alocărilor gratuite este combinatul siderurgic de la Galați, cu un surplus de 37,5 milioane de certificate în perioada 2007-2021, în valoare de aproximativ 379 milioane euro. Această valoare, însă, nu s-a materializat în investiții concrete în combinat. Deoarece majoritatea certificatelor instalațiilor industriale sunt oferite cu titlu gratuit, prețul efectiv al carbonului plătit de acestea a fost estimat la €2/tCO_2 în perioada 2021-2024.

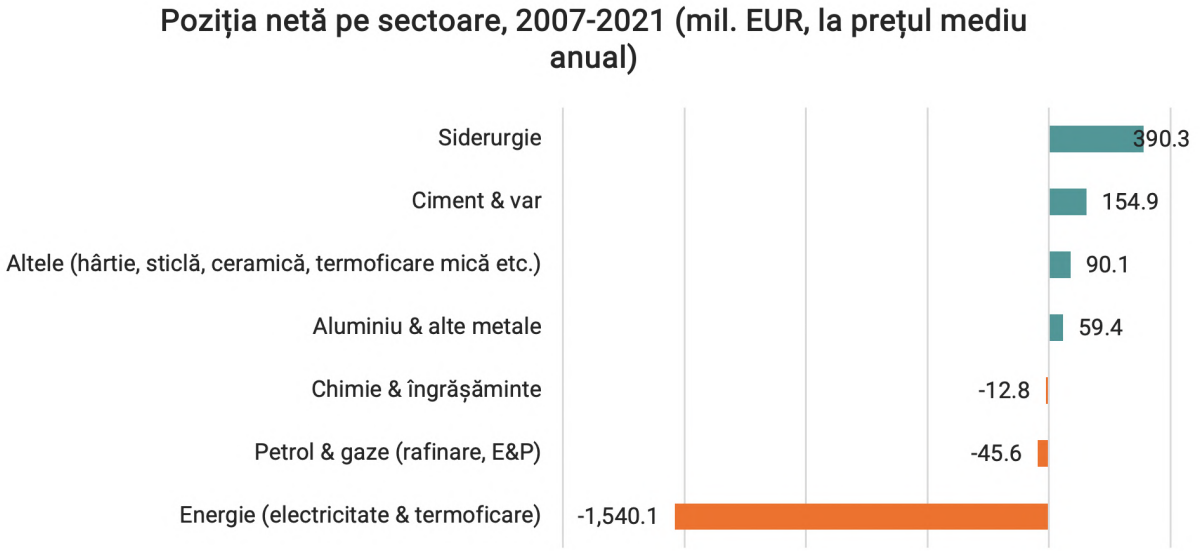


Figura 4. Poziția netă pe sectoare, 2007-2021 (Sursă: calcule EPG pe baza EEA, 2026)

Notă: Valorile prezentate sunt niște estimări, fiind calculate folosind media prețului de tranzacționare a certificatelor EUA în fiecare an analizat. Utilizare mediilor anuale de preț nu surprinde momentul efectiv al vânzărilor/cumpărărilor și reprezintă o aproximație.

La polul opus, sectorul energetic a înregistrat un deficit cumulat de 84 mil. de certificate, în valoare de aproximativ 1,5 miliarde de euro. Un caz aparte este rafinarea și petrolul, sectorul rămânând cu un surplus de aproape 12 milioane de certificate, dar cu o valoare net negativă, pentru că surplusurile s-au format în anii cu prețuri de câțiva euro, iar deficitele au apărut după 2018, când tona de CO_2 costa de zece ori mai mult. Cel mai mare plătitor net a fost Complexul Energetic Oltenia, cu un deficit de 77 mil. de certificate în 2007-2021, al cărui cost, la prețurile medii anuale, se ridică la aproximativ 1,3 miliarde de euro. Trebuie menționată însă schema de ajutor de stat oferită de Guvern pentru restructurarea CE Oltenia care acoperă inclusiv costuri cu certificatele. Comisia Europeană a aprobat încă din 2022 un ajutor de stat de 2,6 miliarde euro pentru restructurare, dintre care 1 miliard de euro sunt alocați pentru acoperirea costurilor pentru achiziționarea certificatelor de CO_2 până în 2030.

Veniturile generate și mecanismele de solidaritate

Pe lângă impactul direct asupra companiilor, trebuie discutat și despre veniturile generate din licitații, precum și transferurile și măsurile de solidaritate ale sistemului. Din 2013 până în 2023, România a încasat aproximativ 4,8 miliarde de euro din licitarea certificatelor, dintre care 476 milioane doar în 2023. În 2026 Administrația Fondului pentru Mediu a mobilizat venituri estimate din ETS de circa 2,4 miliarde de lei și cu un excedent acumulat de aproape 4 miliarde, după ce rectificarea din decembrie 2025 a redus estimarea încasărilor din certificate de la 6,5 la 4,35 miliarde de lei.

Prin Fondul de Modernizare, 4,5% din certificatele UE sunt licitate în beneficiul statelor cu venituri reduse. România este cel mai mare beneficiar al fondului: 6,77 miliarde de euro încasați până la finalul lui 2025, adică aproape o treime din totalul plăților către cele treisprezece state eligibile. Așadar, pentru România, prețul carbonului nu este doar un cost transferat în economie, ci și principala sursă externă de capital pentru modernizarea sistemului energetic. Valoarea totală cumulată până în 2030 poate ajunge la aproximativ 21 miliarde de euro, în funcție de prețul certificatelor. Astfel, este o legătură directă între sumele disponibile tranziției în România și modificările aduse directivei în perioada următoare, care pot reduce valoarea acestor certificate.

Impactul ETS asupra prețurilor energiei

Un argument recurent al opozanților sistemului ETS este legat de impactul asupra facturilor (momentan de energie electrică și în viitor de gaze naturale). Analiza comparativă Econopolis, bazată pe intensitatea de carbon a producției, estimează pentru consumatorul casnic român o pondere a ETS1 de 10,3% din factura finală, față de o medie UE de 6,5%, dar sub țări cu o intensitate de emisii mai mare, precum Polonia. Estimările EPG care ponderează structura tranzacțiilor, factorii de emisie și frecvența estimată cu care tehnologiile fosile stabilesc prețul marginal, plasează impactul la 6-7% din factura finală a consumatorului casnic (14-14,5% din prețul energiei active). Așadar, deși există un impact asupra prețului energiei, acesta nu este semnificativ de ridicat pentru a explica cea mai mare parte a scumpirilor din ultimii ani. În plus, România compensează deja aproape integral costurile indirecte ale ETS pentru marii consumatori industriali (siderurgie, aluminiu, hârtie, chimie, sticlă), prin redirecționarea unei părți din veniturile din licitații către aceste sectoare sub formă de ajutor de stat.

Un impact mai mare l-ar avea însă extinderea prețului carbonului asupra combustibililor pentru clădiri și transport rutier. Extindere propusă pentru ETS2, rămâne cea mai sensibilă componentă a arhitecturii Fit-for-55. România prezintă într-adevăr mai multe vulnerabilități, având în vedere că aproximativ 35% dintre gospodării se încălzesc cu gaze naturale, peste 70% din parcul auto are mai mult de zece ani, iar estimările EPG indică scumpiri de 10-20% la gaze și de 0,5-0,6 lei/litru la carburanți la lansarea sistemului, cu potențial de a depăși 1 leu/litru până în 2030. Impactul asupra mediului de afaceri trebuie încă estimat.

Pentru a anticipa efectele sociale negative ale acestor măsuri, Uniunea Europeană a creat Fondul Social pentru Climă, din care România ar trebui să primească aproximativ 6 miliarde de euro în perioada 2026-2032. Aceste sume rămân însă blocate cât timp România nu transpune corect directiva. Hotărârea de guvern din 23 octombrie 2025 a împins operaționalizarea completă a sistemului până în 2031, dincolo de limita derogării permise de directivă, expunând țara riscului de infringement și, mai grav, punând sub semnul întrebării accesul la resursele condiționate de implementare.

Amânarea până în 2031 riscă să coste România aproximativ 6 miliarde de euro din Fondul Social pentru Climă și circa 9 miliarde de euro venituri proprii din licitațiile ETS2 doar până în 2030, în timp ce prețul la pompă și la gaze poate crește oricum, pentru că furnizorii care operează transfrontalier pot include costul certificatelor în prețuri indiferent de calendarul birocratic național. Poziționarea actuală riscă să ducă la renunțarea la venituri, dar menținând riscul scumpirilor.


©Unsplash

Reducerile de emisii la nivel național

Propunerea publicată de Comisie la 17 iulie 2026 aduce o amplă reconfigurare a ETS și, în mod inevitabil, reprezintă un compromis. Comisia propune modificări semnificative care includ:

- ritmul de reducere a plafonului scade la 3,7% pe an în 2031-2035 și la 1,7% după 2036 (față de 4,3-4,4% în deceniul curent), împingând epuizarea certificatelor dinspre 2039 spre finalul anilor 2040;
- alocarea gratuită este prelungită în anii 2040, cu aproximativ 80 mil. de certificate suplimentare (circa 6 miliarde de euro) pentru industrie încă din 2026-2030, prin revizuirea etaloanelor;
- se propune înființarea Băncii pentru Decarbonizare Industrială, cu o țintă de 100 miliarde de euro, precedată de un „Investment Booster" de 400 milioane de certificate (aproximativ 30 miliarde de euro) începând cu 2028; Fondul de Modernizare și Fondul pentru Inovare sunt continuate, primul cu un mandat extins la decarbonizarea industrială;
- eliminările permanente de carbon primesc o primă sursă de finanțare; incinerarea deșeurilor municipale este introdusă gradual în sistem;
- statele membre vor trebui să aloce cel puțin jumătate din veniturile naționale unor investiții prioritare definite.

Așadar, reducerea ambiției s-ar materializa în a doua parte a anilor 2030, când creditele internaționale ar cumpăra spațiu pentru un factor liniar de reducere mai mic. Dar creditele pe care le folosește ETS consumă o parte semnificativă din flexibilitatea internațională a UE sub ținta pentru 2040, ceea ce înseamnă că transportul, clădirile și agricultura vor trebui să livreze mai mult decât o fac în prezent – o propunere cu o fezabilitate politică cel puțin incertă. Există un risc real ca negocierea întregului pachet 2040 să producă un rezultat care, pur și simplu, nu se mai închide aritmetic la nivelul țintelor.

Odată cu ambiția scad însă și veniturile. O traiectorie mai lentă înseamnă un preț mai mic pe termen lung și mai multe alocări gratuite înseamnă mai puține certificate licitate. Asta va duce la fonduri mai reduse exact în momentul în care tranziția are cea mai mare nevoie de finanțare. Adaptarea rezervei de stabilitate a sistemului merge în aceeași direcție: mai multă lichiditate și volatilitate mai mică, oferind un răgaz pentru industrie, dar care nu îmbunătățește cu nimic condițiile de investiții. Iar extinderea calendarului CBAM, modificarea etaloanelor și suplimentarea alocărilor gratuite, oricât de fidel ar reflecta realitățile politice ale momentului, slăbesc semnalul de preț și reduc stimulentele pentru cei care au investit primii.

Partea de investiții a revizuirii oferă totuși condiții mai credibile de stimulare a investițiilor. Condiționalitatea alocărilor gratuite s-ar aplica tuturor instalațiilor, dar rămâne în principal la nivel de planificare: doar aproximativ o cincime din alocare este legată efectiv de investiții livrate, iar singura recompensă tangibilă pentru instalațiile cele mai curate este scutirea de birocrație. Banca pentru Decarbonizare Industrială și Investment Booster-ul sunt adiții necesare, dar elementele de echilibru geografic sunt slabe și riscă să dezamăgească exact statele pe care ar trebui să le ajute. Vestea cu adevărat bună pentru România este continuarea Fondului de Modernizare și extinderea lui la decarbonizarea industrială, inclusiv pentru electrificare și CCS.

Valorificarea acestor instrumente presupune, însă, ca Europa centrală și de est să livreze măsurile orizontale necesare tranziției: infrastructură, autorizare, reglementare predictibilă. La fel de importantă este obligația de a aloca cel puțin jumătate din veniturile naționale investițiilor prioritare. Integrarea eliminărilor de carbon creează pentru prima dată o sursă de venit pentru un sector economic nou, în care România, cu potențialul său de biomasă și stocare geologică, poate deveni un beneficiar real.

Cea mai mare problemă a propunerii este însă nedeschiderea articolelor referitoare la ETS2. O serie de amendamente ar fi putut să reducă presiunea politică. Tarifarea carbonului rămâne esențială pentru electrificarea clădirilor și a transportului rutier, dar sistemul trebuie să fie funcțional din punct de vedere politic ca să poată fi implementat.

În final, trebuie reiterat și că prețul carbonului este departe de a fi principalul vinovat pentru problemele de competitivitate ale Europei. Prețurile ridicate ale energiei fosile, infrastructura insuficientă, concurența internațională și cererea internă slabă cântăresc mult mai greu. Revizuirea ETS nu putea rezolva aceste

provocări, dar propunerea semnalează că executivul european nu vrea nici să le agraveze. Riscul este ca relaxarea presiunii de decarbonizare să cumpere puțin timp slăbind tocmai semnalul de investiții care produce schimbarea. Per ansamblu, direcția este totuși clară și corectă – UE a acceptat că prețul carbonului, singur, nu va decarboniza industria, iar sistemul trece de la tarifarea emisiilor la finanțarea reducerii acestora. Pentru Europa centrală și de est, aceasta poate reprezenta o oportunitate.

Concluzie și recomandări

Direcția politicii climatice europene rămâne neschimbată, chiar dacă ritmul a fost ajustat. Așa cum arată și raportul Draghi, continuarea tranziției rămâne principala cale de reducere durabilă a costurilor energiei, iar recalibrarea din 2026 confirmă mai degrabă decât infirmă această logică. Uniunea Europeană a acceptat că prețul carbonului, singur, nu decarbonizează industria și va muta cel mai probabil greutatea sistemului către finanțarea investițiilor. Pentru România, care are cel mai mult de câștigat din componenta de finanțare, momentul cere o schimbare de atitudine, de la reticență defensivă la o agendă proprie de negociere. Fără Pactul Verde European și politicile climatice aferente, România ar fi avut astăzi un sistem energetic mai învechit, mai ineficient și cu perspective de dezvoltare mai limitate.

Datele prezentate în acest capitol conturează concluzia că România, deși și-a redus emisiile de gaze cu efect de seră peste media europeană, această evoluție a fost mai degrabă rezultatul restructurării economice din ultimele decenii, iar cadrul actual de politici climatice este cel mai probabil insuficient pentru atingerea neutralității climatice până la mijlocul secolului. De altfel, majoritatea reducerilor recente ale emisiilor s-au întâmplat în sectoarele care intră sub incidența prețului european al carbonului. În sectoarele care nu au fost afectate de un astfel de preț, emisiile au stagnat sau chiar au crescut, după cum este cazul transporturilor și clădirilor. Aceste sectoare reprezintă adevărata provocare a deceniului următor, iar transformarea lor va ține în principal de capacitatea internă de a construi politici publice adecvate.

Resursele financiare nu mai reprezintă constrângerea principală. Prin Fondul de Modernizare, Fondul Social pentru Climă, PNRR, politica de coeziune și noile instrumente create prin revizuirea ETS, România are acces la un volum de finanțare fără precedent. Constrângerea reală este capacitatea de a genera proiecte, de a autoriza rapid, de a planifica coerent și de a oferi predictibilitate investitorilor.

Priorități imediate (2026-2028)

- ritmul de reducere a plafonului scade la 3,7% pe an în 2031-2035 și la 1,7% după 2036 (față de 4,3-4,4% în deceniul curent), împingând epuizarea certificatelor dinspre 2039 spre finalul anilor 2040;
- alocarea gratuită este prelungită în anii 2040, cu aproximativ 80 mil. de certificate suplimentare (circa 6 miliarde de euro) pentru industrie încă din 2026-2030, prin revizuirea etaloanelor;
- se propune înființarea Băncii pentru Decarbonizare Industrială, cu o țintă de 100 miliarde de euro, precedată de un „Investment Booster” de 400 milioane de certificate (aproximativ 30 miliarde de euro) începând cu 2028; Fondul de Modernizare și Fondul pentru Inovare sunt continuate, primul cu un mandat extins la decarbonizarea industrială;


©Unsplash

Provocări pe termen mediu (2028-2032)

- Decarbonizarea industriei energo-intensive prin politică industrială, susținută financiar inclusiv prin valorificarea Fondului de Modernizare extins, a Băncii pentru Decarbonizare Industrială și a schemelor de sprijin condiționate de investiții livrate.

- Electrificarea accelerată a clădirilor și a transportului, dublată de modernizarea și extinderea rețelelor electrice și de dezvoltarea capacităților de stocare.

- Menținerea și creșterea capacității de absorbție a emisiilor de dioxid de carbon a pădurilor și terenurilor, care echilibrează astăzi o parte substanțială din bilanțul național de emisii, precum și pregătirea pentru piața emergentă a eliminărilor permanente de carbon, unde România are un potențial real.

- Anticiparea impactului socio-economic al tranziției, prin instrumente proprii de evaluare, reforma subvențiilor pentru combustibili fosili și o direcționare mai bună a sprijinului către consumatorii vulnerabili. Prioritizarea măsurilor orizontale, cum ar fi rețele electrice, autorizare, reglementare predictibilă, infrastructură pentru CO_2 și hidrogen.



Economia Circulară — de la reglementare la Reziliență Industrială și Impactul în viața de zi cu zi

AUTORI

→ Alexandru Laibăr

INFO Află mai multe despre autori la sfârșitul acestui document.



Cinci numere cheie despre economia circulară în România

1,3%

din materialele folosite în economia României provin din reciclare, cea mai mică pondere din UE; în Țările de Jos, 32,7%, conform Eurostat.

cu 40% mai mare

este consumul de materii prime din România față de media europeană.

până la 800€

în plus pe tonă poate costa plasticul reciclat pentru ambalaje alimentare față de plasticul nou; de aceea, piața nu alege singură reciclatul.

între 5.000 și 15.000 RON

sunt amenzile pe care le pot primi persoanele fizice care nu colectează separat deșeurile textile.

iulie 2026

de atunci, marile branduri de modă nu mai pot arde sau arunca hainele nevândute ori returnate; trebuie să le repare, să le doneze sau să le recicleze.

Trei lucruri centrale din acest capitol

Principala provocare pentru România nu este lipsa reglementărilor, ci aplicarea lor	Efectele concrete depind de capacitatea administrațiilor locale și de dezvoltarea infrastructurii de colectare și reciclare.
Circularitatea trebuie să devină și avantajoasă economic	Atât timp cât materialele reciclate sunt mai scumpe decât cele noi, tranziția are nevoie de stimulente fiscale și mecanisme de sprijin, precum TVA-ul redus pentru reparații introdus în Suedia.
Între 2025 și 2028 se schimbă regulile pentru ambalaje, haine și producători	Firmele vor plăti mai mult pentru ambalajele greu de reciclat, iar oamenii vor trebui să sorteze separat și textilele.



De fiecare dată când aruncăm un ambalaj, o haină uzată sau un electrocasnic stricat, nu pierdem doar un obiect, ci și materiale valoroase. Materiale pe care România ajunge apoi să le importe din nou, uneori la costuri mult mai mari.

Uniunea Europeană a stabilit deja o parte dintre reguli: cum trebuie proiectate ambalajele, cine plătește pentru reciclarea lor și ce se întâmplă cu hainele pe care marile branduri nu le mai pot vinde. Întrebarea este cât de repede vor trece aceste reguli din legislație în viața de zi cu zi (în produsele pe care le găsim la raft și în felul în care sunt gestionate lucrurile pe care le aruncăm).

Anul trecut, în Capitolul 8 din Starea Climei 2025 (Managementul resurselor și economia circulară în România), am arătat că România rămâne, structural, o economie liniară – cu un consum de materii prime cu 40% peste media europeană și o rată de utilizare circulară de doar 1,3%. Anul acesta ne uităm la regulile europene concrete care ar trebui să schimbe această situație.

În continuare, analizăm cinci componente ale acestei transformări: noile reguli care schimbă modul în care sunt proiectate ambalajele (Pilonul I), cine va suporta costurile reciclării (Pilonul II), ce se întâmplă cu hainele nevândute pe care brandurile nu le mai pot distruge (Pilonul III), de ce plasticul reciclat rămâne adesea mai scump decât cel nou (Pilonul IV) și ce ne arată un exemplu concret, chiar din România, despre ce se poate face atunci când regulile sunt aplicate cu adevărat.

Concepte de bază

Economie circulară — un model economic prin care produsele și materialele sunt păstrate în uz cât mai mult timp, prin reutilizare, reparare, recondiționare și reciclare. Scopul este reducerea consumului de resurse noi și a cantității de deșeuri generate.

Model liniar — modelul bazat pe succesiunea „extrage, produce, consumă, aruncă”. Resursele sunt folosite, de regulă, o singură dată, iar valoarea lor se pierde odată ce produsele devin deșeuri.

Model circular — modelul în care risipa este prevenită încă din etapa de proiectare, iar produsele sunt reutilizate, reparate sau transformate în resurse pentru alte produse. Pe scurt, produsul de astăzi poate deveni resursa de mâine.

Circularitate — măsura în care o economie reușește să păstreze materialele în circulație și să le readucă în procesul de producție, în loc să le elimine și să le înlocuiască permanent cu resurse noi.

Rata de circularitate — procentul din totalul materialelor utilizate într-o economie care provine din materiale recuperate și reintroduse în circuit. Aceasta nu este același lucru cu rata de reciclare: arată cât din necesarul de materiale este acoperit efectiv prin resurse reciclate.

Introducere: Economia circulară ca scut de reziliență în 2026

Ce înseamnă „resurse în cerc” și de ce ne privește?

De fiecare dată când aruncăm un ambalaj la gunoiul comun, pierdem materie primă valoroasă pe care țara noastră trebuie apoi să o importe la prețuri mari. În România, doar puțin peste 1 din 100 de kilograme de materiale folosite în industrie provine din reciclare. La nivel global, risipa este atât de mare încât pentru fiecare 3 euro produși de economia mondială, aproximativ 1 euro este pierdut definitiv din cauza modelului actual „cumpără, folosește și aruncă”. Tranziția spre o economie circulară înseamnă că lucrurile pe care le cumpărăm sunt gândite încă de la început să nu devină niciodată deșeuri, protejându-ne buzunarele de scumpirile cauzate de lipsa globală de resurse.

Ce poți face tu: Începe prin a repara aparatele electrocasnice mici înainte de a te gândi să cumperi altele noi. Verifică manualul de utilizare sau apelează la atelierele locale autorizate. Fiecare obiect reparat poate însemna resurse valoroase păstrate în economie și bani economisiți în bugetul familiei tale.

Concepte de bază

CEA — Circular Economy Act (Legea privind economia circulară): Viitoarea inițiativă legislativă europeană urmărește să creeze o piață unică pentru materialele reciclate și să reducă dependența UE de resurse externe. Face parte din Clean Industrial Deal, strategia europeană pentru o industrie mai curată și competitivă.

Clean Industrial Deal — Pactul pentru o industrie curată: strategia prezentată de Comisia Europeană în februarie 2025 pentru a sprijini reducerea emisiilor industriei europene, fără a-i diminua competitivitatea. Aceasta urmărește, printre altele, scăderea costurilor energiei, susținerea tehnologiilor curate, creșterea utilizării materialelor reciclate și reducerea dependenței de resurse din afara UE.

Value Gap — Decalaj de valoare: Diferența dintre valoarea pe care un material o are înainte de a deveni deșeu și valoarea recuperată prin reutilizare sau reciclare. Cu cât se recuperează mai puțin din valoarea sa inițială, cu atât decalajul este mai mare.

Aceleași reguli au însă și un context mai amplu, geopolitic și economic: *de ce au apărut acum și ce e în joc la nivel global?*

Contextul geopolitic global al anului 2026 evidențiază o vulnerabilitate critică a lanțurilor de aprovizionare cu materii prime, determinată de triplarea utilizării globale a resurselor începând cu anul 1970. Securitatea resurselor nu mai reprezintă doar o temă ecologică, ci un element central de suveranitate industrială, reziliență și autonomie strategică deschisă. În acest peisaj, rata de circularitate globală se confruntă cu un declin structural sever, coborând la un prag critic în care peste 93% din materialele intrate în economie provin exclusiv din surse virgine. Concomitent, productivitatea globală a resurselor a stagnat complet în ultimul deceniu, forțând economiile să consume volume din ce în ce mai mari de inputuri primare fără a obține câștiguri reale de eficiență.

La nivelul Uniunii Europene, rata de circularitate a rămas blocată la o medie de doar 12,2%. Acest decalaj major subminează obiectivele asumate prin Clean Industrial Deal, care a ridicat ținta UE de utilizare circulară a materialelor la 24% pentru orizontul anului 2030; în ritmul actual, Uniunea nu este pe drumul cel bun pentru a o atinge. La nivel regional, fragmentarea este extremă: în timp ce Țările de Jos înregistrează o performanță de top de 32,7%, România se poziționează pe o nișă de risc structural profund, cu o rată de circularitate de numai 1,3%. Această asimetrie demonstrează că fluxurile transfrontaliere de materiale secundare sunt blocate administrativ de mozaicul celor 27 de regimuri naționale.



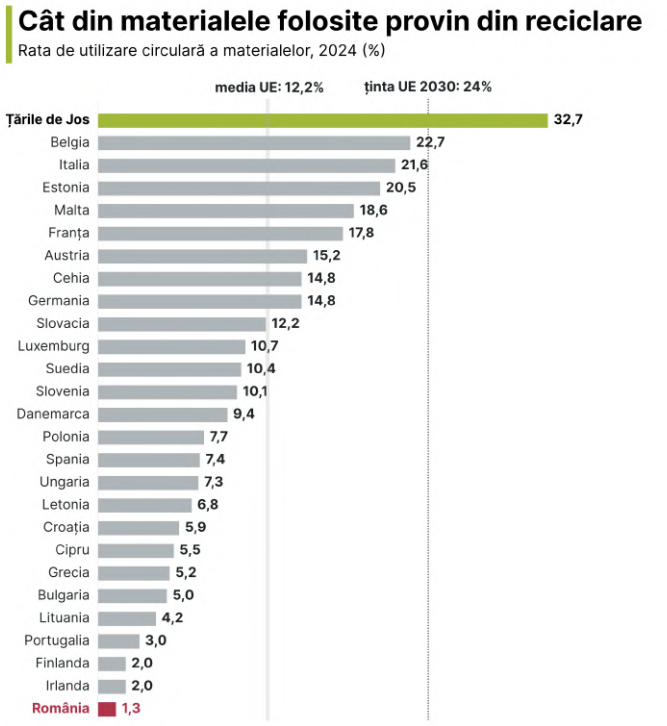


Figura 1. Rata de utilizare circulară a materialelor în statele membre UE, reflectând ponderea materialelor reciclate în totalul materialelor folosite în economie, în 2024.

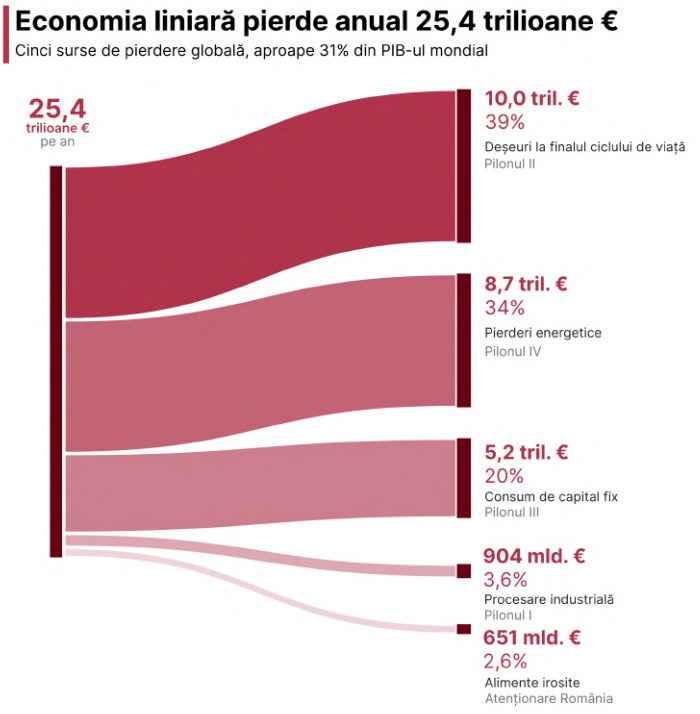


Figura 2. Estimarea pierderilor anuale cauzate la nivel global de economia liniară, defalcate pe cinci surse.

Analiza extinsă a macroeconomiei indică apariția unui „Decalaj de Valoare” (Value Gap) monumental, estimat inițial la 25,4 trilioane de euro anual pierduți la nivel global din cauza practicilor liniare, o sumă echivalentă cu aproape 31% din PIB mondial. Această pierdere structurală masivă rămâne invizibilă în indicatorii clasici precum PIB, care măsoară exclusiv volumul activității economice brute fără a deconta epuizarea resurselor, subutilizarea activelor sau degradarea stocurilor. Pentru a unifica piața europeană a resurselor și a recupera aceste pierderi, devine imperativ ca viitorul *Circular Economy Act (CEA)* să fie fundamentat pe un temei juridic de piață internă, utilizând în mod exclusiv Articolul 114 TFUE. Doar prin armonizarea deplină a criteriilor de clasificare a materialelor și reducerea costurilor de conformitate fixate inegal se pot debloca investițiile transfrontaliere private și se poate asigura o masă critică de materii prime industriale.

Exemplu clar de bună practică: Modelul de simbioză industrială de la Kalundborg (Danemarca) demonstrează că unificarea fluxurilor pe bază de criterii clare permite ca aburul rezidual al unei rafinării, apa epurată și ghipsurile rezultate din desulfurare să devină materie primă pentru fabricile de gips-carton locale. Această structură reduce consumul de apă virgină cu 25% și livrează materie primă stabilă la prețuri predictibile, independent de piața globală a resurselor extrase.

Pilonul I: PPWR în acțiune – standardizarea designului, minimizarea și siguranța chimică

Ambalaje mai sigure și fără goluri inutile

Adio cutiilor uriașe cu un singur produs înăuntru. Noile legi europene interzic magazinelor online să livreze pachete în care spațiul gol (aerul sau umplutura de plastic) depășește jumătate din volumul cutiei.

Ambalaje fără substanțe toxice. Pentru a-ți proteja sănătatea, substanțele chimice persistente (precum PFAS, folosite pentru a face ambalajele rezistente la grăsime) și Bisfenolul A (BPA) sunt eliminate complet din cutiile de alimente sau băuturi.

Ce poți face tu: Evită produsele cu ambalaj excesiv (pereți dubli sau funduri false concepute doar ca să pară mai mari). Caută etichetele simple și ambalajele din materiale unice (monomateriale), care sunt mult mai ușor de reciclat. Atunci când comanzi online și primești o cutie supradimensionată plină cu aer, trimite un feedback comerciantului; presiunea consumatorilor accelerează conformarea magazinelor cu normele de minimizare a risipei.

Acronime

PPWR — Packaging and Packaging Waste Regulation (Regulamentul privind ambalajele și deșeurile de ambalaje): Stabilește reguli obligatorii privind proiectarea ambalajelor, reciclabilitatea acestora și limitarea spațiului gol.

Dincolo de sfaturile practice, regulamentul PPWR ascunde și o arhitectură tehnică precisă: cum se stabilesc, exact, clasele de reciclabilitate ale unui ambalaj și ce praguri industriale trebuie respectate.

Operaționalizarea Regulamentului (UE) 2025/40 (PPWR) redesenează fundamental fluxurile de proiectare a materialelor pe piața unică. Piatra de temelie o reprezintă introducerea claselor de performanță în ceea ce privește reciclabilitatea (A, B sau C), care devin obligatorii pentru introducerea pe piață începând cu 01/01/2030. Acest sistem definește tehnic conceptul de „reciclabil la scară industrială", ancorându-l în capacitatea tehnică reală a infrastructurii industriale existente, nu în potențiale teoretice de laborator. Un caz elocvent este lanțul valoric al hârtiei: fabricile europene pot procesa tehnic maximum 5% elemente non-hârtie în flux, în timp ce normele europene inițiale vehiculau praguri de până la 20%. Corectarea acestor parametri este esențială pentru a preveni degradarea fibrelor, blocarea utilajelor și apariția rebuturilor industriale.

Această rigoare tehnică este direct susținută de datele privind pierderile industriale globale: ineficiențele și defectele din procesele de transformare industrială a materiilor prime în produse finite generează pierderi directe de procesare estimate la €904,2 miliarde anual. Paralel, pentru combaterea ambalării excesive în comerțul electronic, PPWR impune regula limitării spațiului gol la maximum 50% pe unitate de transport. Pe palierul siguranței chimice, eliminarea substanțelor de îngrijorare este strictă. Spre exemplu, PFAS, așa-numiții „compuși chimici veșnici", sunt tot mai limitați în ambalajele alimentare, pentru că rămân foarte mult timp în organism și în mediu. În mod similar, straturile de protecție pe bază de Bisfenol A (BPA) din ambalaje sunt interzise, obligând fabricanții să facă tranziția către alternative inerte.

Exemplu clar de bună practică: Producătorul global de băuturi răcoritoare Coca-Cola a implementat în fabricile din Europa designul de tip „Tethered Caps" (capace atașate de sticlă). Această modificare tehnică, aparent minoră, asigură colectarea automată a dopului de polietilenă de înaltă densitate (HDPE) odată cu sticla de PET, reducând cu 15% pierderile accidentale de polimeri de înaltă calitate din circuitele de sortare industrială.



Pilonul II: CEA și piața unică a resurselor – Reforma EPR, End-of-Waste și materii prime strategice

De ce taxa pe ambalaj trebuie să schimbe ce găsim la raft

Cine poluează plătește diferențiat: Producătorii plătesc o taxă pentru colectarea și reciclarea ambalajelor pe care le pun pe piață. Prin noul sistem de „eco-modulare", o companie care folosește un ambalaj foarte ușor de reciclat (cum este cartonul simplu) va plăti o taxă mult mai mică decât una care folosește un plastic mixt, imposibil de reciclat. Acest lucru va forța companiile să aleagă designul curat, iar produsele mai prietenoase cu mediul vor deveni mai ieftine la raft.

Ce poți face tu: Sortarea corectă acasă este cheia. Chiar și cel mai bine proiectat ambalaj devine inutilizabil dacă este aruncat în pubela greșită. Clătește recipientele din plastic sau metal înainte de a le arunca și pliază cutiile de carton pentru a nu ocupa spațiu. Când cumperi băuturi, optează pentru sticle reutilizabile în cadrul sistemelor de returnare, sprijinind reducerea directă a deșeurilor ambalate dintr-o singură utilizare.

Concepte de bază

EPR — Extended Producer Responsibility (Răspunderea Extinsă a Producătorului): Principiul potrivit căruia companiile suportă costurile colectării și gestionării produselor și ambalajelor după ce acestea devin deșeuri.

PRO — Producer Responsibility Organisation (Organizație de implementare a răspunderii producătorului): Îndeplinește, în numele mai multor producători, obligațiile privind colectarea și reciclarea produselor sau ambalajelor puse pe piață. În România, pentru anumite fluxuri, se folosește și acronimul OIREP — Organizație care Implementează obligațiile privind Răspunderea Extinsă a Producătorului.

Eco-modulare: sistemul prin care contribuția plătită de producător este ajustată în funcție de impactul produsului asupra mediului. În principiu, produsele ușor de reutilizat sau reciclat sunt taxate mai puțin, iar cele dificil de gestionat sunt taxate mai mult.

End-of-Waste (încetarea statutului de deșeu): desemnează momentul în care un material recuperat nu mai este considerat legal deșeu și poate fi utilizat ca materie primă, dacă îndeplinește criteriile stabilite.

În spatele acestei taxe stă, de fapt, o reformă mult mai amplă: cum ar trebui reorganizată, la nivel european, răspunderea producătorilor pentru reciclare?

Unificarea pieței europene a resurselor necesită o reformă structurală adâncă a schemelor de Răspundere Extinsă a Producătorului (EPR). Concordia propune cinci principii pentru a corecta distorsiunile actuale de pe teren:

- Autorizarea multi-flux pentru organizațiile PRO, oferind producătorilor un singur partener logistic și un raport digital consolidat.
- Statuarea clară a transferului juridic al dreptului de proprietate asupra materialelor de la cetățean/autoritate publică spre PRO pentru a justifica investițiile industriale pe termen lung în fabrici de reciclare.
- Eco-modularea obligatorie și unitară a contribuțiilor, taxând direct gradul de reciclabilitate, reutilizabilitate și conținut reciclat.
- Instituirea unui mecanism național digital de tip casă de compensare (clearing-house) pentru a echilibra concurența și a preveni abandonarea zonelor rurale izolate cu costuri mari de colectare.
- Semnarea de contracte pe termen lung (minimum 5 ani) între PRO și autoritățile locale pentru a asigura predictibilitatea contractuală.

Reforma EPR este direct corelată cu combaterea pierderilor masive înregistrate la finalul ciclului de viață al produselor. La nivel global, deșeurile de la finalul ciclului de viață (*End-of-Life waste*) generează pierderi anuale uriașe de 10,0 trilioane de euro, reprezentând valoarea produselor și activelor de lungă durată (clădiri, utilaje, vehicule) care sunt casate prematur fără o recuperare eficientă a componentelor. Dincolo de EPR, CEA trebuie să asigure recunoașterea reciprocă a criteriilor de încetare a statutului de deșeu (*End-of-Waste*) printr-o bază de date digitală unică a UE, eliminând incertitudinea juridică. În final, pentru protejarea deșeurilor strategice, se recomandă crearea de coduri comerciale și vamale dedicate exclusiv dozelor de băutură uzate din aluminiu (UBC), prevenind exodul necontrolat al materiilor prime premium către țări terțe și securizând lanțul valoric european.

Exemplu clar de bună practică: Sistemul centralizat de management din Belgia, prin intermediul organizației integrate Fost Plus, utilizează un mecanism clar de eco-modulare a tarifelor „Punct Verde”. Companiile care folosesc ambalaje din PET transparent plătesc o taxă semnificativ mai mică pe tonă în comparație cu cele care folosesc PET opac sau sticle multistrat cu barieră de carbon, determinând o standardizare a materialelor la raft în proporție de peste 90%.



Pilonul III: Gestiunea fluxurilor textile – De la colectare separată la ESPR și EPR industrial

Hainele vechi nu mai merg la gunoiul comun

Interzicerea distrugerii hainelor: Marile branduri de modă nu mai au voie, începând cu iulie 2026, să ardă sau să arunce la groapa de gunoi hainele noi care nu s-au vândut sau care au fost returnate de clienți. Ele trebuie reparate, donate sau reciclate.

Adio textilelor în pubela menajeră: Îmbrăcămintea, încălțămintea, lenjeriile de pat sau perdelele au devenit oficial a șasea fracție obligatorie de deșeuri. Legea interzice aruncarea acestora la gunoiul comun sau arderea lor.

Ce poți face tu: Sortează și curăță textilele vechi înainte de a le preda. Folosește exclusiv infrastructura pusă la dispoziție de autorități: containere stradale speciale, campanii mobile de salubritate sau Centre de Aport Voluntar (CAV). Nerespectarea sortării corecte acasă atrage amenzi pentru persoanele fizice cuprinse între 5.000 și 15.000 lei. Hainele care sunt încă în stare bună pot fi donate centrelor sociale sau magazinelor caritabile locale.

Concepte de bază

ESPR — Ecodesign for Sustainable Products Regulation (Regulamentul privind proiectarea ecologică a produselor sustenabile): Introduce cerințe pentru produse mai durabile, reparabile și reciclabile și restricționează, pentru anumite categorii, distrugerea stocurilor nevândute.

Amenzile pentru sortare greșită sunt doar o parte a poveștii: la nivel european, marile branduri de modă intră, de-acum, sub un calendar strict de conformare tehnică.

Integrarea deșeurilor textile în structura economiei circulare europene impune un calendar sever de conformare tehnică și operațională. Conform Directivei-Cadru privind Deșeurile (Directiva UE 2018/851), colectarea separată a textilelor din gospodării și de la companii a devenit o obligație generală la 01/01/2025, transformând textilele în a șasea fracție oficială de deșeuri. Această tranziție este dublată structural de normele ESPR (Proiectarea Ecologică pentru Produse Sustenabile), intrate în vigoare în Iulie 2026 pentru marile corporații, care interzic în mod strict distrugerea sau trimiterea la groapa de gunoi a stocurilor de îmbrăcăminte și încălțăminte noi care nu au fost vândute ori au fost returnate de clienți. Companiile mari sunt astfel obligate să direcționeze aceste textile spre donații, reparații sau circuite industriale de reciclare.

Această măsură este esențială în contextul managementului bunurilor de lungă durată din economie: degradarea accelerată și deprecierea prematură a activelor fixe (clădiri, utilaje, dar și stocuri comerciale de amploare) din cauza uzurii morale induse de piață și a lipsei de mentenanță generează pierderi globale anuale de 5,2 trilioane de euro (consumul de capital fix). Următorul prag critic este configurarea schemelor naționale obligatorii EPR pentru textile, având ca termen de transpunere iunie 2027 și operaționalizare definitivă aprilie 2028, prin care brandurile vor finanța integral logistica de colectare și sortare bazată pe criterii de eco-design. La nivel național, OUG 92/2021 și Legea 17/2023 obligă firmele să implementeze colectarea separată la sursă la toate punctele de lucru, să țină o evidență strictă în tone și să raporteze anual datele către Agenția pentru Protecția Mediului. Sancțiunile sunt aplicate riguros de Garda Națională de Mediu, amenzile pentru companiile neconforme oscilând între 20.000 lei și 40.000 lei.

Ce se schimbă, lună de lună

Regulile economiei circulare, 2025–2030

Pentru oameni
ce trebuie să faci și ce câștigi
← Stânga

Ambalaje | Haine și textile | Ținte generale | Acțiuni autorități

Pentru companii
ce obligații noi apar
Dreapta →



1 ianuarie 2025
Adio textilelor în pubela menajeră
Îmbrăcămintea, încălțămintea și textilele de casă trebuie colectate separat. Aruncarea sau arderea lor este interzisă, iar sortarea incorectă poate fi amendată cu 5.000–15.000 lei.

1 ianuarie 2025
Colectare separată la toate punctele de lucru
Firmele trebuie să colecteze separat deșeurile la toate punctele de lucru și să raporteze anual cantitățile. Nerespectarea obligațiilor poate fi amendată cu 20.000–40.000 lei.

Februarie 2025
Clean Industrial Deal
Comisia Europeană propune o industrie mai curată și competitivă, cu o țintă de 24% utilizare circulară a materialelor până în 2030.

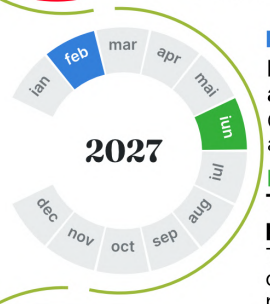


Iulie 2026
Interzicerea distrugerii hainelor
Marile branduri nu mai pot distruge hainele noi nevândute sau returnate. Acestea trebuie reparate, donate sau reciclate (ESPR).

12 August 2026
Ambalaje fără substanțe toxice
PFAS și Bisfenolul A (BPA) sunt eliminate din cutiile de alimente sau băuturi.

Ce poți face tu

- Predă textilele curate la containere sau centre de aport voluntar
- Clătește recipientele și pliază cutiile de carton
- Evită ambalajele cu aer, semnalează coletele supradimensionate
- Repară aparatele mici în ateliere autorizate



Februarie 2027
Raportare standard a hainelor nevândute aruncate
Companiile declară câte haine nevândute aruncă.

Iunie 2027
Termen de transpunere a schemelor EPR pentru textile
Termenul pentru configurarea schemelor naționale obligatorii de răspundere extinsă a producătorului pentru textile.



Aprilie 2028
EPR pentru textile, operaționalizare definitivă
Brandurile finanțează integral logistica de colectare și sortare, pe criterii de eco-design.

August 2028
Etichete armonizate pe ambalaje
Simboluri comune pentru sortare





Ianuarie 2030
Clasele de reciclabilitate A, B sau C
Clasele de performanță privind reciclabilitatea ambalajelor devin obligatorii pentru introducerea pe piață.

Ținta UE: 24% utilizare circulară a materialelor

Ianuarie 2030
Adio cutiilor uriașe cu un singur produs
Produsele cu ambalaje ușor de reciclat devin mai ieftine la raft

Figura 3. Principalele termene din legislația europeană și națională privind economia circulară, între 2025 și 2030.

Exemplu clar de bună practică: Brandul de modă internațional H&M a dezvoltat în parteneriat cu grupul Remondis societatea mixtă „Looper Textil". Această entitate sortează automat haine uzate colectate în magazine folosind scanere în infraroșu apropiat (NIR) capabile să determine compoziția fibrelor (bumbac pur, poliester pur sau amestecuri). Tehnologia separă loturile curate destinate reciclării mecanice sau chimice de cele destinate reparației și reutilizării, oprind 85% din materialele intrate de la trimiterea spre incinerare sau gropi de gunoi.



Pilonul IV: Depășirea Asimetriei Economice și Consolidarea pieței europene

De ce plasticul reciclat este uneori mai scump și ce cumpărăm online

Susținerea produselor din materiale reciclate: În prezent, pentru o fabrică este adesea mai ieftin să cumpere plastic nou, virgin, realizat din petrol, decât să folosească plastic reciclat (care necesită spălare, sortare și procesare complexă). Europa propune reducerea taxelor (TVA) pentru produsele care folosesc materiale reciclate, făcându-le mai accesibile pentru noi.

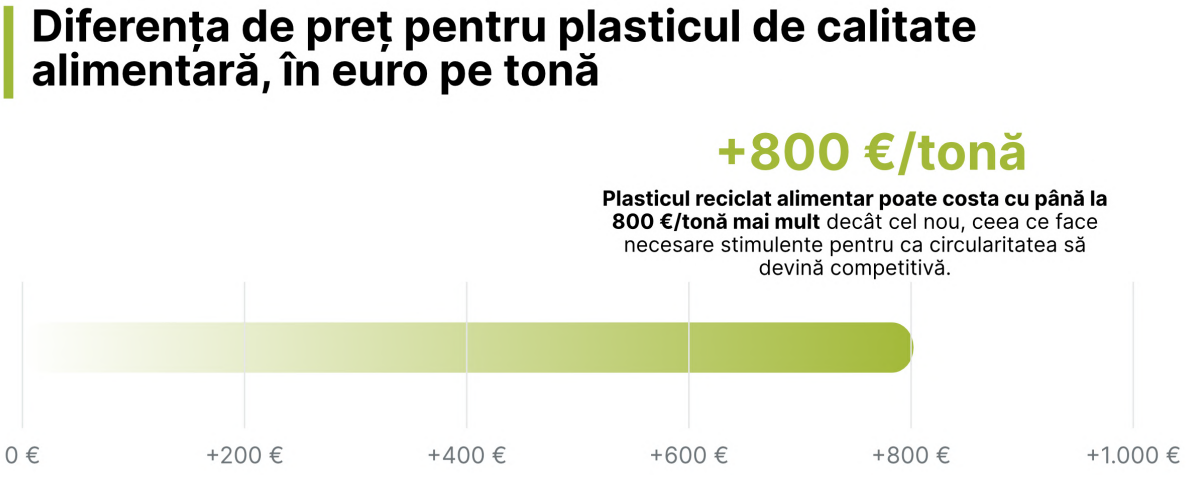


Figura 4. Diferența de preț dintre PET-ul reciclat de calitate alimentară (rPET) și PET-ul virgin, obținut din petrol.

Reguli egale pentru magazinele din afara Europei: Când cumperi de pe mari platforme online din afara UE, acei comercianți vor fi obligați prin lege să plătească aceleași taxe pentru reciclarea ambalajelor pe care le trimit la noi în țară, eliminând concurența neloială față de producătorii locali.

Ce poți face tu: Susține brandurile care folosesc în mod transparent conținut reciclat certificat în produsele lor și folosește pungile reutilizabile de cumpărături pentru a reduce consumul celor de unică folosință. Atunci când achiziționezi bunuri electronice sau textile de pe platforme internaționale, verifică dacă acești comercianți sunt înregistrați oficial în registrele de mediu naționale; conformarea lor protejează locurile de muncă locale.

Sprijinul cumpărătorilor ajută, dar nu poate rezolva singur o problemă mult mai adâncă: asimetria de preț dintre materiile prime virgine și cele reciclate, care blochează investițiile pe termen lung în întreaga industrie.

Sustenabilitatea pe termen lung a investițiilor în economia circulară este blocată de o asimetrie macroeconomică profundă: prețul materiilor prime virgine rămâne semnificativ mai mic decât cel al materialelor reciclate secundare. De pildă, în cazul polimerilor, PET-ul reciclat de grad alimentar a fost penalizat cu până la 800 de euro pe tonă față de cel virgin provenit din hidrocarburi. Acest dezechilibru reduce viabilitatea economică a modelului circular și blochează preluarea materiilor prime secundare în producția de masă. Situația este agravată de utilizarea ineficientă a vectorilor energetici: pierderile de energie de-a lungul întregului sistem global (de la extracția fosilă și flărări, până la pierderile de căldură industrială) se ridică la €8,7 trilioane anual, subvenționând indirect procesele liniare bazate pe resurse ieftine.

Pentru a corecta această barieră competitivă înainte de introducerea unor noi penalități, Concordia recomandă utilizarea Directivei 2022/542 pentru a introduce măsuri fiscale coordonate, printre care acordarea unor cote reduse de TVA produselor și serviciilor de reparații care demonstrează o performanță circulară certificată. Totodată, consolidarea pieței necesită măsuri drastice de supraveghere a pieței online. Platformele globale de e-commerce din țări terțe operează frecvent în regim de free-riding, eludând obligațiile financiare de mediu. CEA trebuie să impună mecanisme stricte de reprezentare legală, obligând comercianții externi să contribuie la schemele EPR locale în mod identic cu producătorii din UE, asigurând un teren de concurență cu adevărat echitabil.

Exemplu clar de bună practică: Suedia a implementat cu succes o reducere cu 50% a cotei de TVA pentru serviciile de reparații aplicate bicicletelor, încălțămintei, articolelor din piele și hainelor. Această măsură fiscală, monitorizată de autoritatea fiscală centrală, a determinat o creștere cu 18% a volumului de activitate în atelierele de reparații locale și a prelungit durata medie de utilizare a bunurilor de consum cu 2,3 ani, reducând direct volumul deșeurilor generate la nivel municipal.

Atenționare de implementare pentru România

Toate aceste mecanisme europene depind, până la urmă, de un singur lucru: dacă România le pune sau nu în practică.

România se confruntă cu o problemă cronică de implementare locală a regulilor, nu cu o lipsă de legislație europeană:

- **Infrastructura municipală este sever fragmentată.**

- **Colectarea separată deficitară la nivelul gospodăriilor** — extinsă atât în zonele rurale, cât și în aglomerările urbane — compromite din faza inițială calitatea fibrelor de hârtie, a polimerilor din plastic și a materialelor textile colectate.

- *La nivel mondial, pierderile din sistemul alimentar (alimente irosite de la poarta fermei până la consumator) cumulează 650,7 miliarde de euro anual, reflectând un comportament similar de risipă la nivel de consum.*

Fără campanii masive, coerente și continue de educare a publicului larg și fără aplicarea fără excepții a regulilor și a tarifelor penalizatoare la nivelul fiecărei localități de către primării, eforturile investiționale ale industriei vor rămâne blocate în stadiul teoretic, iar rata națională de circularitate va rămâne la pragul critic de 1,3%.

Exemplu clar de bună practică: Un proiect pilot desfășurat într-un cartier din municipiul Oradea reprezintă un model de succes în implementarea locală prin aplicarea strictă a sistemului „plătește pentru cât arunci” (implementat de operatorul AVE Bihor). Prin introducerea cipării pubelelor de deșeuri reziduale și monitorizarea video la platformele de colectare dintre blocuri, gradul de puritate al fracțiilor reciclabile (plastic, hârtie, metal) a crescut de la 40% la peste 82% în mai puțin de doi ani. Această monitorizare riguroasă demonstrează că aplicarea corectă a instrumentelor economice locale corectează direct deficiențele de sortare la sursă și asigură materie primă de înaltă calitate pentru fabricile de reciclare.

Exemplul Oradei arată că regulile funcționează atunci când sunt aplicate cu adevărat — întrebarea nu mai e dacă România poate face asta, ci cât de repede decide s-o facă la scară națională. Restul depinde de fiecare verigă a lanțului: de autoritățile locale care aplică taxele corect, de companiile care proiectează produse ușor de reciclat și de fiecare dintre noi, care alegem, zi de zi, ce cumpărăm și cum aruncăm.

Acte Legislative și Reglementări Europene și Naționale:

- **Articolul 114 TFUE** – Tratatul privind Funcționarea Uniunii Europene, utilizat ca temei juridic de piață internă pentru armonizarea criteriilor de clasificare a materialelor.
- **Regulamentul (UE) 2025/40 (PPWR)** – Packaging and Packaging Waste Regulation (Regulamentul privind ambalajele și deșeurile de ambalaje), care stabilește reguli obligatorii privind proiectarea, reciclabilitatea și limitarea spațiului gol.
- **Directiva-Cadru privind Deșeurile (Directiva UE 2018/851)** – Reglementează obligația generală de colectare separată a textilelor.
- **Regulamentul ESPR** – Ecodesign for Sustainable Products Regulation (Regulamentul privind proiectarea ecologică a produselor sustenabile), intrat în vigoare în iulie 2026 pentru marile corporații, interzicând distrugerea stocurilor nevândute.
- **Directiva 2022/542** – Utilizată pentru recomandarea introducerii unor măsuri fiscale coordonate (cote reduse de TVA) pentru produse și servicii de reparații.
- **Ordonanța de Urgență a Guvernului (OUG) nr. 92/2021 și Legea nr. 17/2023** – Cadrul legislativ național din România care obligă firmele să implementeze colectarea separată la sursă și să raporteze datele.
- **Starea Climei 2025** – Capitolul 8 (Managementul resurselor și economia circulară în România).
- **Clean Industrial Deal** – Strategia Comisiei Europene prezentată în februarie 2025 pentru sprijinirea reducerii emisiilor industriei.
- **Circularity Gap Report 2026** – studiu de referință în domeniul sustenabilității și economiei circulare, realizat de organizația Circle Economy în colaborare cu Deloitte.



Surse și Referințe pentru Exemplele de Bună Practică:

- **Modelul de simbioză industrială de la Kalundborg (Danemarca)** – Documentat ca model de unificare a fluxurilor de abur rezidual, apă epurată și ghips pentru reducerea consumului de apă virgină cu 25%. https://www.symbiosis.dk/en/

- **Coca-Cola Europa** – Sursă industrială pentru implementarea designului de tip „Tethered Caps" (capace atașate), reducând cu 15% pierderile accidentale de polimeri HDPE. https://www.coca-cola.com/gb/en/sustainability/this-is-happening/tethered

- **Mecanismul „Punct Verde" / Fost Plus (Belgia)** – Exemplu centralizat de management și eco-modulare a tarifelor pentru PET transparent vs. Opac. https://www.fostplus.be/en

- **Societatea mixtă „Looper Textil" (H&M și Grupul Remondis)** – Referință tehnologică pentru sortarea automată a hainelor uzate utilizând scanere în infraroșu apropiat (NIR). https://www.loopertextile.com/news/blog-post-title-one-rjksl

- **Măsurile Fiscale din Suedia** – Monitorizate de autoritatea fiscală centrală suedeză, privind reducerea cu 50% a cotei de TVA pentru servicii de reparații. https://www.skatteverket.se/servicelankar/otherlanguages/englishengelska/businessesandemployers/startingandrunningaswedishbusiness/vat/vatratesandvatexemption.4.676f4884175c97df419255d.html

- **Modelul Municipiului Oradea (Operator AVE Bihor)** – Sursă administrativă locală din România privind aplicarea sistemului „plătești pentru cât arunci", monitorizarea video și ciparea pubelelor. https://oradea.ro/stiri/proiectul-pilot-platesti-pentru-cat-arunci-in-cartierul-prima-incintele-pentru-deseuri-menajere-pot-fi-accesate-doar-scanand-codul-rfid-de-pe-saci/



PARTEA IV

Cine decide de-acum încolo

Adaptarea are în România un cadru scris și puține dovezi că funcționează: aproape 60% dintre reședințele de județ nu aveau în 2026 niciun plan de adaptare, iar din cele 9,2 miliarde de euro disponibile până în 2027 doar 4,8% se regăsesc în proiecte aflate în implementare. Costul adaptării e estimat la 19 miliarde de euro până în 2030; costul inacțiunii nu e calculat, deși în Europa fiecare euro investit în prevenție economisește între 5 și 7 euro în pagube evitate. Cei care vor trăi cu deciziile de azi sunt deja gata să le ceară socoteală: 83% dintre elevii de 15 ani cred că pot schimba ceva, dar doar 55% ating nivelul de bază la științele mediului, față de 74% în țările OECD.

→ **Cu strategiile făcute și lecțiile neînvățate: noua politică europeană de reziliență ne va prinde din nou în off-side** ..... Corina Murafa

→ **Ce știu și ce cred adolescenții din România despre schimbările climatice?** ..... Gabriel Bădescu

Cu strategiile făcute și lecțiile neînvățate: noua politică europeană de reziliență ne va prinde din nou în off-side

AUTORI

→ Corina Murafa

INFO Află mai multe despre autori la sfârșitul acestui document.


©Unsplash

Cinci numere cheie despre adaptarea la schimbările climatice în România

aproape 60%

dintre reședințele de județ nu aveau, în 2026, niciun plan de adaptare la schimbările climatice, potrivit investigației Context.ro.

19 mld. €

este costul estimat al adaptării în 2023-2030, în timp ce costul inacțiunii nu este calculat sistematic de autoritățile naționale.

4,8%

atât reprezintă cele cinci proiecte de adaptare aflate în implementare, din cele circa 9,2 mld. € disponibile până în 2027.

13 proiecte

apăreau, la data verificării, pe platforma RO-ADAPT, toate din energie și transport, deși planul național cuprinde circa 366 de măsuri.

1,5%

din finanțarea Horizon Europe a Misiunii UE pentru adaptare a ajuns la organizații din România, deși țara are circa 4% din populația UE.

Trei lucruri centrale din acest capitol

România nu duce lipsă de strategii de adaptare, ci de dovezi că ele funcționează	Planul național are circa 366 de măsuri, dar nu există ținte, termene limită și bugete clare pentru implementarea lor, România neținând o evidență publică a proiectelor, a banilor cheltuiți și a rezultatelor.
Costul adaptării este calculat, costul inacțiunii nu	Adaptarea este estimată la 19 miliarde de euro până în 2030, conform Strategiei Naționale de Adaptare la Schimbări Climatice, dar investiția rentează. La nivel european, fiecare euro investit în prevenție și reziliență economisește 5-7 euro în pagube viitoare, România necalculând în prezent sistematic costul inacțiunii.
Ce nu învățăm voluntar acum va deveni obligatoriu	România folosește prea puțin sprijinul european: doar nouă autorități locale au semnat Carta Misiunii UE pentru adaptare și doar trei au accesat asistența tehnică disponibilă. Măsuri care puteau fi pregătite gratuit prin acest sprijin vor deveni obligatorii în noul cadru european privind reziliența climatică.


©Unsplash

Până de curând, adaptarea la schimbările climatice nu făcea parte din vocabularul curent al decidenților sau al experților din România. A fost, desigur, și epoca Pactului Verde European, cu entuziasmul stârnit de angajamentul continentului de a ajunge la neutralitate climatică până în 2050. Adaptarea nu a lipsit din Pactul Verde, dar miza politică a Uniunii Europene a fost pusă, în primul rând, pe reducerea emisiilor.

Pactul Verde promitea o schimbare de 180 de grade a felului în care trăim ca europeni, de la cum călătorim și ce mâncăm până la cum producem și consumăm energie sau unde locuim. Apoi au venit crizele succesive, inclusiv războiul din Ucraina și accentuarea crizei costului vieții în Europa. Pe măsură ce ambiția Pactului Verde și-a pierdut din elanul politic și din atenția publică, adaptarea la schimbările climatice a început să-și facă loc în dezbatere.

În august 2024, România a adoptat Strategia națională privind adaptarea la schimbările climatice pentru perioada 2024-2030, cu orizontul anului 2050. Cu trei ani înainte, Uniunea Europeană adoptase propria strategie, Forging a climate-resilient Europe – the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change. Și aceasta are ca reper anul 2050: până atunci, Europa ar trebui să devină rezilientă la schimbările climatice. Strategia europeană propune patru direcții: o adaptare mai inteligentă, mai rapidă și mai sistemică, precum și intensificarea acțiunii internaționale pentru adaptare.

Strategia de adaptare a României

În Strategia Națională privind Adaptarea (SNASC), adoptată împreună cu un plan de acțiune anexat, accentul cade, firesc, pe rolurile și responsabilitățile instituțiilor de la nivel național. Documentul stabilește, însă, și obiective detaliate de transformare în direcția adaptării, în sectoare precum energia, transporturile, agricultura sau sănătatea publică.

SNASC este construită formal în jurul a 13 sectoare vulnerabile, dar include și acțiuni transsectoriale. Printre acestea se numără prevenirea și gestionarea efectelor secetei, inundațiilor, valurilor de căldură și ale altor fenomene extreme, inclusiv prin investiții în infrastructură rezilientă și integrarea riscurilor climatice în planificarea teritorială. Strategia urmărește și includerea riscului climatic în politicile din agricultură, energie, transporturi, industrie, turism, sănătate, urbanism și asigurări, astfel încât adaptarea să nu rămână doar o politică de mediu.

SNASC formulează atât obiective strategice foarte generale, precum creșterea suprafeței împădurite, cât și obiective cuantificabile și foarte precise. Un exemplu este înființarea Observatorului Național pentru Climă și Sănătate, în cadrul platformei RO-ADAPT, care să inventarieze, monitorizeze și cuantifice riscurile climatice pentru sănătatea publică, să selecteze soluții de adaptare și să evalueze impactul aplicării lor.

Planul Național de Acțiune pentru Adaptare (PNASC) este un document amplu, relativ bine organizat din punct de vedere administrativ, dar cu mecanisme limitate prin care instituțiile să poată fi trase la răspundere pentru rezultate. Acoperă 13 sectoare prioritare, 54 de obiective strategice și aproximativ 366 de măsuri. Pentru fiecare, identifică sistematic instituția coordonatoare și instituțiile responsabile de implementare.

Aceasta este una dintre principalele sale calități: responsabilitățile instituționale sunt, cel puțin formal, clar atribuite, iar Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor (MMAP) are rolul general de coordonare a implementării.

În plus, pentru fiecare măsură este indicat un cost estimat, în milioane de euro. Această precizie aparentă trebuie însă privită cu prudență. Pentru multe măsuri sunt enumerate simultan mai multe surse posibile de finanțare: PNRR, Programul Dezvoltare Durabilă, LIFE, Horizon Europe, alte fonduri europene sau internaționale, bugetul de stat, bugetele locale ori fonduri private.

Planul precizează chiar că sursele identificate pot suferi modificări și încurajează accesarea fondurilor europene și internaționale pentru a reduce presiunea asupra bugetului de stat. Cu alte cuvinte, costul estimat al unei măsuri nu înseamnă că banii au fost deja alocați sau că există o sursă de finanțare sigură.

O slăbiciune și mai importantă ține de calendar și de indicatorii de performanță. Deși PNASC vorbește despre „termene", tabelele conțin, în cea mai mare parte, intervale largi de implementare – frecvent 2023-2030 –, nu termene limită precise sau borne intermediare.

Sunt definiți și indicatori, însă mulți măsoară doar activitatea: „număr de studii", „număr de proiecte", „număr de acte normative" sau „număr de participanți". De multe ori, aceștia nu au o valoare țintă. De exemplu, pentru evaluarea cerințelor de apă sunt prevăzuți indicatorii „număr de studii" și „număr de politici/acte normative modificate", fără să fie precizat câte ar trebui realizate până în 2030.

Astfel, PNASC oferă un cadru de monitorizare, dar puține repere pentru evaluarea reală a implementării. La un moment dat, este greu de stabilit dacă o măsură aflată formal „în implementare" este într-adevăr în grafic și ce rezultat cuantificabil ar fi trebuit să producă.

La nivel european, strategia privind adaptarea rămâne un document strategic, completat de mecanisme de punere în aplicare axate pe coordonare și schimbul de experiență între statele membre. În România, strategiile și planurile de acțiune sunt foarte detaliate ca inventare de măsuri și responsabilități, stăm însă prost pe partea de implementare.



Ce arată investigația Context.ro

În absența unei corelări clare între obiective, calendar și planificarea financiară, un amplu șir de investigații publicat de Context.ro a arătat anul acesta că principalii actori responsabili de proiectele de adaptare au acționat adesea fără coordonare.

Seria de materiale publicate de Context.ro, bazată pe răspunsurile a 35 de municipii reședință de județ și ale Bucureștiului, arată că 55% dintre acestea nu au un plan de adaptare la schimbările climatice. Aproape 80% nu monitorizează proiectele existente și nu au personal dedicat acestui domeniu.

Situația reflectă, în mare măsură, incapacitatea instituțiilor de a evalua riscurile și costurile inacțiunii. România se află într-un paradox: costul adaptării este estimat la circa 19 miliarde de euro pentru perioada 2023-2030, potrivit SNASC, însă autoritățile naționale nu calculează sistematic costul inacțiunii.

Estimările fragmentare pentru România, realizate de instituții internaționale, indică totuși pierderi potențiale de ordinul miliardelor de euro anual: circa 2,3 miliarde de euro din riscul de inundații și până la echivalentul a 1% din PIB în 2050, prin pierderea productivității muncii asociată temperaturilor ridicate. Potrivit președintei Băncii Europene de Investiții, fiecare euro investit în prevenție și reziliență ne poate economisi între 5 și 7 euro în pagube viitoare. Absența unei evaluări sistematice a costului inacțiunii slăbește astfel fundamentarea economică și prioritizarea investițiilor în adaptare în România.

Principala vulnerabilitate a politicii de adaptare din România așadar nu mai este lipsa strategiilor, ci incapacitatea de a urmări dacă acestea sunt efectiv implementate și ce rezultate produc. România a cheltuit peste 7,4 milioane de euro din fonduri europene pentru două proiecte care au stat la baza strategiilor naționale de adaptare și care trebuiau să producă inclusiv instrumente de analiză, monitorizare și evaluare. Numai proiectul Opera-Clima a costat 5,2 milioane de euro, dintre care 2,8 milioane pentru un „pachet de instrumente analitice"; proiectul care a produs actuala SNASC și platforma RO-ADAPT a costat încă 3,4 milioane de euro. (Sursa: Context.ro)

Cu toate acestea, infrastructura de transparență și monitorizare care ar trebui să permită evaluarea implementării nu funcționează încă. România nu are nici astăzi o bază de date publică și completă cu proiectele de adaptare, stadiul implementării lor, finanțările și rezultatele obținute. RO-ADAPT, deși concepută tocmai ca instrument de fundamentare și accelerare a adaptării, prezintă doar 13 proiecte, toate din sectoarele energie și transport, în timp ce Ministerul Mediului recunoaște că baza de date existentă este internă și că nici măcar nu fusese decis modul în care măsurile vor fi monitorizate în raport cu progresul implementării.

Consecința este fundamentală pentru guvernanța SNASC și PNASC: în absența unei evidențe publice, actualizate și standardizate a proiectelor, cheltuielilor, indicatorilor și rezultatelor, este practic imposibil să se determine impactul implementării strategiei și al planului de acțiune. Nu putem vedea sistematic ce măsuri au început să fie implementate, ce sume au fost efectiv mobilizate, ce rezultate au produs și în ce măsură acestea au redus vulnerabilitatea climatică. Această concluzie este confirmată și de evaluarea Comisiei Europene, care constată că România nu dispune de un cadru național robust de monitorizare, raportare și evaluare și că nu există informații privind progresul implementării obiectivelor de adaptare nici în raportările din 2021, nici în cele din 2023.


©Unsplash

Lipsa transparenței face aproape imposibilă urmărirea investițiilor pentru adaptare și evaluarea rezultatelor lor. Ampla investigație Context.ro este o primă radiografiere „bottom-up" a investițiilor pentru adaptarea climatică din România, tocmai pentru că statul nu dispune de o bază de date centralizată care să arate ce proiecte sunt implementate, câți bani sunt efectiv cheltuiți și ce rezultate produc.

Pentru perioada până în 2027, România are la dispoziție aproximativ 9,2 miliarde de euro pentru adaptare și managementul riscurilor. Cele cinci proiecte de adaptare aflate în implementare prin Programul Dezvoltare Durabilă reprezintă însă doar circa 4,8% din această sumă. Ministerul Investițiilor și Proiectelor Europene (MIPE) nu a putut preciza unde se regăsește restul finanțării și a transmis că sumele finale pentru schimbările climatice vor putea fi calculate abia după încheierea implementării contractelor.

Analiza bottom-up scoate astfel la suprafață câteva investiții foarte mari – aproximativ 1 miliard de euro pentru reducerea eroziunii costiere, aproape 650 de milioane de euro pentru proiectul Viziune 2020 al Inspectoratului General pentru Situații de Urgență (IGSU), peste 50 de milioane de euro pentru Inframeteo și circa 63 de milioane de euro pentru sistemul Watman –, dar și întârzieri, proiecte începute încă din exercițiul financiar 2014-2020, informații publice incomplete și neconcordanțe chiar privind stadiul unor investiții.

Investigația documentează, în unele cazuri, contractori cu conexiuni politice, cu indicatori financiari de risc sau implicați în controverse și suspiciuni de corupție.

Adaptarea se învață: România profită prea puțin de ecosistemul european de sprijin

În Strategia europeană privind adaptarea, Comisia Europeană pornește de la ideea că adaptarea se face mai ales la nivel național și local, dar nu poate fi lăsată în seama fiecărui stat sau oraș. Este nevoie de schimb de informații, de învățare din experiențele altora și, acolo unde riscurile depășesc granițele, de soluții comune.

Strategia propune reducerea lacunelor de cunoaștere despre impacturile și vulnerabilitățile climatice, îmbunătățirea modelării și a evaluării riscurilor, armonizarea datelor despre pierderile și riscurile climatice și consolidarea Climate-ADAPT ca platformă europeană de referință. Pentru aceasta sunt folosite programe și servicii europene precum Horizon Europe, Copernicus, Digital Europe și EMODnet, rețeaua europeană de date marine.

Comisia își propune, de asemenea, să integreze adaptarea în politicile și investițiile sectoriale ale Uniunii Europene și să sprijine statele membre să își elaboreze și să își pună în aplicare strategiile de adaptare, inclusiv prin Misiunea UE privind adaptarea la schimbările climatice.

Misiunea UE privind adaptarea la schimbările climatice este una dintre cele cinci misiuni ale Uniunii Europene, inițiative de anvergură create în cadrul programului de cercetare și inovare Horizon Europe (2021-2027). Ea combină cercetarea și inovarea, finanțarea, asistența tehnică și cooperarea între nivelurile european, național, regional și local, pentru a transforma obiectivele Strategiei UE de adaptare în soluții concrete pe teren.

Obiectivul misiunii este să sprijine cel puțin 150 de regiuni și comunități europene să devină reziliente la schimbările climatice până în 2030. În acest fel, contribuie la creșterea capacității de adaptare în statele membre și la schimbul de cunoștințe între regiuni.

La cinci ani de la lansare, Misiunea a devenit un instrument important al guvernanței climatice europene. Peste 600 de autorități regionale și locale participă în cel puțin una dintre formele sale de sprijin. Astfel, obiectivul inițial de a sprijini cel puțin 150 de regiuni și comunități europene a fost depășit de câteva ori. Misiunea a contribuit și la mobilizarea unor bugete naționale suplimentare pentru adaptare.

Cum a profitat România de aceste oportunități europene? Răspunsul contează cu atât mai mult cu cât, așa cum arată secțiunea anterioară, capacitatea instituțională de adaptare rămâne foarte redusă.

La începutul Misiunii, autoritățile regionale și locale puteau intra în acest proces de consolidare a capacității prin semnarea Cartei Misiunii. Carta a fost semnată de 333 de autorități regionale și locale din toate statele membre ale Uniunii Europene, precum și din câteva state asociate.

România are doar nouă autorități locale sau metropolitane semnatare ale Cartei, fără nicio autoritate regională – de exemplu, un consiliu județean – printre ele: municipiile Brașov, Cluj-Napoca, Iași, Roman, Sibiu, Suceava și Târgu Secuiesc, orașul Fierbinți-Târg și Zona Metropolitană Cluj. România este, așadar, slab reprezentată în coaliția europeană construită în jurul Misiunii: numai nouă dintre cele 333 de autorități locale și regionale semnatare sunt din România, adică 2,7% din total, deși România concentrează aproximativ 4% din populația UE. Raportat strict la populație, participarea României este cu circa o treime sub nivelul mediei europene.

Diferența este relevantă deoarece semnarea Cartei deschide accesul la ecosistemul de sprijin al Misiunii, inclusiv la asistență tehnică personalizată pentru planificarea adaptării și pregătirea proiectelor. Folosirea acestor resurse europene este însă și mai redusă: numai trei dintre autoritățile române semnatare – Brașov, Sibiu și Roman – au apelat la MIP4Adapt, platforma tehnică a Misiunii. Aceasta oferă sprijin tehnic și transfer de cunoștințe pentru adaptare.

Sprijinul oferit de MIP4Adapt este practic și adaptat nivelului de pregătire al fiecărei regiuni sau localități. Poate include:

- planificarea adaptării, prin folosirea evaluărilor de vulnerabilitate și risc climatic pentru elaborarea sau îmbunătățirea planurilor și a traseelor de adaptare;
- pregătirea proiectelor și identificarea finanțării, de la proiecte demonstrative până la transformarea priorităților în proiecte suficient de mature pentru investiții și accesarea fondurilor europene, naționale, regionale, locale, publice sau private;
- implicarea cetățenilor și a altor actori relevanți, inclusiv prin proiectarea unor procese participative și evenimente locale.

MIP4Adapt nu finanțează direct marile investiții în infrastructura de adaptare. Oferă, în schimb, sprijinul necesar pentru pregătirea lor: evaluări de risc, planuri, proiecte mai bine construite și capacitatea instituțională de a le pune în practică.

Grosul sprijinului european pentru adaptare vine însă prin proiectele Horizon asociate Misiunii. Acolo, lucrurile arată și mai îngrijorător.


©Unsplash

Bune practici europene

Adaptarea la schimbările climatice în regiunea Piemont, Italia

În regiunea Piemont, adaptarea la secetă și deficitul de apă este testată în mod concret prin proiectul european MountResilience. Sunt dezvoltate două instrumente digitale: un panou de monitorizare care combină date despre vreme, sol, culturi, apă și irigații, pentru a-i ajuta pe fermieri să decidă când și cât să irige, și o replică digitală a rețelei de irigații, care permite simularea și optimizarea distribuției apei.

În paralel, regiunea își revizuiește legislația privind irigațiile printr-un grup de lucru care reunește administrația, universitățile, fermierii și consorțiile de apă. Este un exemplu de adaptare în care tehnologia, schimbarea regulilor și cooperarea dintre actorii locali sunt dezvoltate împreună, nu ca intervenții separate.

Soluții bazate pe natură în Mafra, Portugalia

În Mafra, Portugalia, adaptarea la inundații, secetă și temperaturi extreme se face prin refacerea funcțiilor naturale ale râului Lizandro, nu doar prin infrastructură convențională. Două sectoare ale râului au devenit „laboratoare vii", unde sunt refăcute vegetația de pe maluri și procesele naturale care pot reține mai multă apă, reduce eroziunea și riscul de inundații și tempera căldura. În același timp, este refăcută biodiversitatea.

Spațiile sunt folosite și pentru testarea soluțiilor, educație și implicarea școlilor, universităților și comunității, astfel încât soluțiile care funcționează să poată fi replicate și în alte zone.

Adaptare la caniculă și inundații urbane în Wrocław", Polonia

În Wrocław, Polonia, adaptarea la caniculă și inundații urbane a însemnat transformarea a șapte curți degradate în mici parcuri și amenajarea unei „străzi verzi". Au fost plantați arbori și arbuști, au fost instalate grădini de ploaie, suprafețe permeabile și sisteme de retenție a apei, iar soluțiile au fost proiectate împreună cu locuitorii.

Impactul a fost măsurat înainte și după intervenții, iar succesul proiectului a determinat orașul să introducă soluțiile bazate pe natură ca cerință standard în investițiile și achizițiile publice municipale. Este un bun exemplu de trecere de la un proiect-pilot la o schimbare sistemică.

Avem și în România exemple de bune practici dezvoltate în cadrul Misiunii.

Bune practici în România

Refacerea pajiștilor montane în Sibiu cu ajutorul tehnologiei

În Râu Sadului și Cristian, din județul Sibiu, proiectul european MountResilience testează soluții de adaptare la secetă, eroziune și pierderea biodiversității pe aproximativ 40 de hectare de pajiști montane degradate. Dronele sunt folosite pentru cartografierea terenului, însămânțare și fertilizare, iar diferite amestecuri de plante și tratamente ale solului sunt testate și monitorizate pentru a identifica soluțiile cele mai potrivite condițiilor locale.

Proiectul combină tehnologia cu implicarea comunității. Fermieri, cercetători, administrația locală, companii și organizații ale societății civile participă într-un consiliu consultativ local. Este un exemplu de adaptare care testează soluții în teren, măsoară rezultatele și le construiește împreună cu comunitatea, pentru ca ele să poată fi extinse și replicate.

Lucrul împreună și construcția creativă a infrastructurilor de date în Fierbinți-Târg

În Fierbinți-Târg, adaptarea a pornit de la două vulnerabilități foarte concrete: lipsa datelor de mediu și cooperarea instituțională slabă. Cu sprijin european, localitatea a început să construiască un sistem informațional geografic integrat (I-GIS), care reunește date despre apă, teritoriu și riscuri precum seceta, eroziunea sau inundațiile. Astfel, măsurile de adaptare pot fi comparate și prioritizate în mod transparent.

În paralel, cinci localități, operatorul regional de apă, autoritatea pentru gospodărirea apelor, ONG-uri, experți și elevi au fost aduși la aceeași masă. A fost creată o structură comună de guvernanță pentru probleme care depășesc granițele administrative. Este un exemplu bun despre cum datele geospațiale, cooperarea între instituții și implicarea actorilor locali pot transforma adaptarea într-un proces de decizie comun, bazat pe dovezi, chiar și într-o administrație locală cu resurse limitate.

Dincolo de bani: capacitatea de a face adaptare

Participarea României la proiectele Horizon Europe asociate Misiunii rămâne modestă (Figura 1). Potrivit unei analize a bazelor de date publice Horizon Europe, doar 29 de organizații românești apar ca beneficiari, cu 30 de participări și o contribuție totală a UE de aproximativ 9,1 milioane de euro. Finanțarea medie este de circa 315.000 de euro pentru fiecare beneficiar.

Fondurile sunt distribuite foarte inegal. Cel mai mare beneficiar al proiectelor finanțate prin Misiune este Administrația Bazinală de Apă Banat, cu 1,30 milioane de euro, urmată de Asociația Parcul Natural Văcărești, cu 0,84 milioane de euro, și Holland Farming Agro, cu aproximativ 0,50 milioane de euro. La celălalt capăt, unele participări primesc între aproximativ 59.000 și 100.000 de euro.

Raportată la investiția UE de aproximativ 615 milioane de euro în cele 65 de proiecte Horizon Europe finanțate de Misiune, contribuția alocată participanților români reprezintă doar circa 1,5%. Proporția este mult sub ponderea de aproximativ 4% a României în populația UE.

În plus, numai opt dintre cei 29 de beneficiari sunt clasificați drept instituții de stat, deși principala categorie de actori vizată de Misiune este formată din autorități publice regionale și locale. Datele sugerează atât o participare redusă, cât și o capacitate limitată a administrației publice de a accesa direct finanțarea europeană competitivă pentru adaptare.

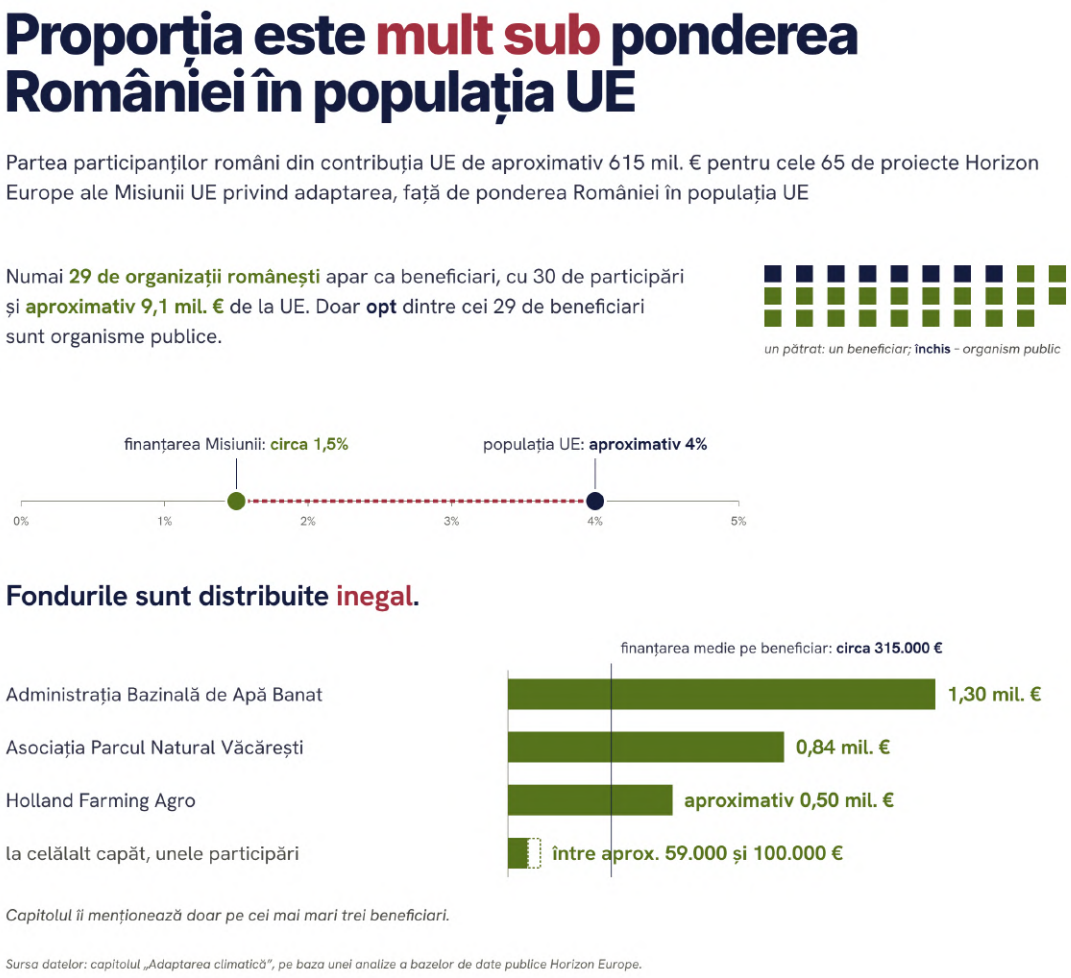


Figura 1. Participarea României la proiectele Horizon Europe asociate Misiunii UE privind adaptarea, față de ponderea României în populația UE

Importanța accesării instrumentelor oferite de Misiunea UE privind adaptarea – de la asistența tehnică MIP4Adapt la proiectele Horizon Europe – nu stă, în primul rând, în volumul finanțărilor atrase. Prin natura și dimensiunea lor, aceste instrumente nu pot acoperi necesarul foarte mare de investiții în infrastructură rezilientă. Acesta trebuie susținut în principal din bugetele naționale și locale și prin marile programe de investiții: PNRR, fondurile structurale, Programul „Anghel Saligny" și alte surse de finanțare publică.

Valoarea lor ține mai degrabă de dezvoltarea capacității instituționale și de creșterea calității investițiilor. Participarea la Misiune expune autoritățile și organizațiile românești la expertiză europeană, metodologii comune, evaluări riguroase ale riscurilor, asistență tehnică specializată, schimb de bune practici, învățare între instituții și mecanisme de verificare a calității.

Altfel spus, aceste instrumente nu finanțează neapărat „betonul", ci ajută instituțiile să decidă ce trebuie construit, unde, pentru ce risc climatic, pe baza căror date și cu ce rezultate măsurabile.

Din această perspectivă, participarea la proiecte europene poate multiplica capacitatea instituțională. Autoritățile și organizațiile care învață să planifice și să implementeze adaptarea la standarde europene pot transfera ulterior aceste practici către investiții de sute de milioane sau chiar miliarde de euro, finanțate din instrumente naționale și fonduri de coeziune.

Într-un sistem în care problema nu este doar lipsa banilor, ci și calitatea planificării, pregătirea proiectelor, monitorizarea rezultatelor și învățarea instituțională, accesarea acestor instrumente europene devine o investiție în capacitatea României de a face adaptare cu rezultate reale, nu doar de a cheltui bani etichetați drept adaptare.



Ce nu învățăm astăzi, vom fi obligați să aplicăm mâine

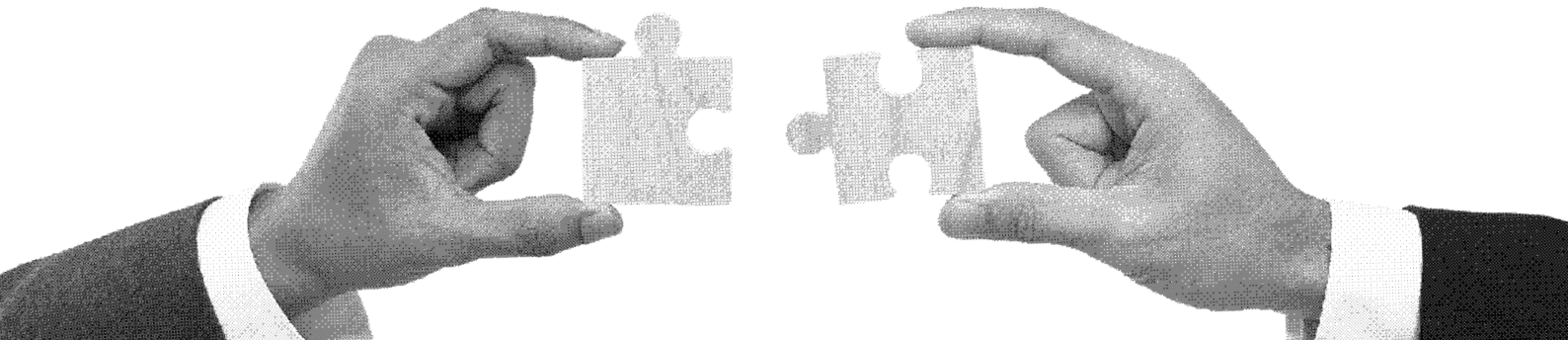
Dacă nu dezvoltăm acum capacitatea de adaptare prin schimb de experiență și participarea la proiecte europene, viitorul ne va lua din nou prin surprindere.

Comisia Europeană a început să pregătească, încă din a doua jumătate a lui 2026, un nou cadru integrat european pentru reziliență climatică și managementul riscurilor. Acesta ar urma să ducă politica europeană de adaptare într-o etapă nouă față de Strategia UE din 2021.

Nu este anunțat doar ca un nou document strategic, ci ca un pachet de politici menite să creeze o abordare europeană mai ambițioasă, mai coerentă și mai cuprinzătoare a rezilienței climatice și a pregătirii pentru riscuri. Comisia îl elaborează în urma unei evaluări de impact și a unei consultări publice, în care participanții au cerut, între altele, evaluări armonizate ale riscurilor climatice, integrarea rezilienței în politici și investiții, finanțare stabilă pe termen lung și o atenție mai mare acordată efectelor asupra sănătății.

Miza anunțată de Comisia Europeană este trecerea de la o abordare predominant voluntară și strategică a adaptării la una mai standardizată, mai măsurabilă și mai bine integrată în deciziile publice. Documentele și consultările publice de până acum conturează câteva direcții importante: definiții, obiective și metodologii comune pentru reziliență; evaluări periodice și armonizate ale riscurilor climatice, bazate pe date științifice; scenarii climatice de referință, luate în calcul la elaborarea politicilor și investițiilor; responsabilități mai clare pentru gestionarea fiecărui risc climatic; și un cadru mai robust de monitorizare, raportare, evaluare și învățare.

Cu alte cuvinte, ce nu am făcut până acum voluntar vom face obligatoriu. Pachetul european nu mai lasă loc pentru fofilări: orașele, consiliile județene și companiile care gestionează riscuri climatice vor trebui să își evalueze riscurile și să pregătească planuri de reducere a lor, făcute ca la carte.



Ce știu și ce cred adolescenții din România despre schimbările climatice?

AUTORI

→ Gabriel Bădescu

INFO Află mai multe despre autori la sfârșitul acestui document.



©Unsplash

Cinci numere cheie despre ce știu și ce cred adolescenții din România despre mediu

55%

dintre elevii români de 15 ani ating nivelul de bază la științele mediului în PISA 2025, față de 74% în OECD.

77%

dintre elevii români spun că știu cum să lucreze cu alții pentru a avea un efect pozitiv asupra mediului, față de 68% în OECD.

73%

dintre elevii români ar vrea să contribuie prin profesia lor la protejarea mediului, față de 62% în OECD.

76%

din tinerii de 15 ani din România sunt acoperiți de eșantionul PISA 2025; ceilalți lipsesc din imagine.

15,5%

dintre tinerii de 18–24 de ani părăsiseră timpuriu școala în 2025, față de 9,1% în UE.

Trei lucruri centrale din acest capitol

Adolescenții români sunt preocupați de mediu, dar nu au încă instrumentele să-l înțeleagă

Doar 55% ating nivelul de bază la științele mediului, față de 74% în OECD, deși sunt mai încrezători decât media OECD că pot schimba lucrurile.

Educația este, în sine, politică climatică

Eșantionul PISA acoperă doar 76% dintre tinerii de 15 ani, iar cei care lipsesc provin disproporționat din familii sărace și din mediul rural, deci cunoștințele reale ale generației sunt probabil și mai reduse.

Dezbaterea viitoare nu va fi dacă, ci *cine* plătește tranziția

Criza energetică din vara lui 2026 a legat clima de factura la curent, iar când sprijinul e larg, dar cunoștințele sunt reduse, opiniile pot fi schimbate ușor de o criză sau de o narațiune simplă.



Aproape trei sferturi dintre adolescenții români de 15 ani și-ar dori să protejeze mediul prin meseria pe care o vor alege. Doar puțin peste jumătate dintre ei pot însă folosi noțiuni științifice de bază pentru a interpreta o problemă de mediu. Această distanță dintre a vrea și a putea ne spune mult despre felul în care România va dezbate tranziția în anii următori.

Anul trecut, în **Capitolul 13 din Starea Climei 2025 (Educație școlară în România și înțelegerea problemelor de mediu)**, am arătat că România are unul dintre cele mai scăzute niveluri de alfabetizare științifică din Europa și că doar 46% dintre români identifică activitatea umană drept cauza principală a schimbărilor climatice, față de 72% în media UE. Anul acesta, datele PISA 2025 ne permit să privim pentru prima dată în detaliu generația care intră acum în liceu.

În continuare, analizăm patru aspecte: cum s-a schimbat contextul european și românesc al dezbaterii despre climă, ce arată PISA 2025 despre cunoștințele și atitudinile elevilor, cum ar putea criza energetică din vara lui 2026 să schimbe aceste atitudini și ce înseamnă aceste date pentru viitorii alegători.

Concepte de bază

PISA: Programme for International Student Assessment (Programul pentru Evaluarea Internațională a Elevilor) – evaluare internațională coordonată de OCDE care măsoară competențele elevilor de 15 ani la citire, matematică și științe. În ediția 2025, științele au fost domeniul principal, cu o componentă dedicată mediului.

OCDE: Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică. „Media OCDE" este media statelor membre și este folosită ca termen de comparație. România nu este (încă) membră, dar participă la PISA.

Nivelul 2 de competență: pragul de bază stabilit de OCDE – elevii care îl ating pot folosi cunoștințe științifice elementare pentru a explica fenomene familiare și a interpreta date simple. Sub acest prag, elevii rezolvă cel mult sarcini foarte simple, în contexte familiare.

Științele mediului (PISA 2025): componentă care evaluează capacitatea elevilor de a folosi cunoștințe științifice pentru a înțelege probleme de mediu (climă, biodiversitate, resurse), împreună cu chestionare despre atitudini și comportamente.

Părăsirea timpurie a școlii: indicator Eurostat – ponderea tinerilor de 18-24 de ani care au cel mult studii gimnaziale și nu mai urmează nicio formă de educație sau formare.

Contextul: de la „dacă” la „cine plătește”

De ce vara lui 2026 a făcut dezbaterea despre climă mai concretă

În ultimul timp, dezbaterea despre climă s-a schimbat vizibil în Europa. Obiectivele climatice sunt contestate mai des din perspectiva costurilor economice, a competitivității și a securității energetice. Uniunea Europeană a adoptat în martie 2026 o țintă obligatorie de reducere cu 90% a emisiilor nete până în 2040 față de 1990. În același timp, UE a introdus mai multă flexibilitate în modul în care aceste obiective vor fi atinse: începând din 2036, până la 5% pot proveni din credite internaționale de carbon (cel puțin 85% din reducere trebuie realizată în interiorul UE), iar revizuirea sistemului european de comercializare a emisiilor urmărește explicit și reducerea presiunilor asupra industriei.

Tensiunea este vizibilă în spațiul public. Producătorii europeni de camioane cer amânarea cu trei ani a obiectivelor de reducere a emisiilor pentru 2030, invocând prețurile energiei și infrastructura insuficientă de încărcare. În Parlamentul European se discută folosirea unei părți mai mari din veniturile obținute prin taxarea carbonului pentru sprijinirea industriei. Comisia revizuiește sau simplifică mai multe reglementări de mediu, iar organizațiile ecologiste o acuză că slăbește legislația sub presiunea industriei. Nu mai avem o dezbatere simplă între cei care acceptă sau contestă schimbările climatice, ci una tot mai dificilă despre cine plătește tranziția și cât de repede poate fi făcută fără pierderi economice și sociale importante.

România a avut în această vară o experiență care face întrebarea și mai concretă. Seceta severă și nivelul foarte scăzut al Dunării au afectat producția de energie, inclusiv centrala nucleară de la Cernavodă. La sfârșitul lui iulie, Guvernul a declarat stare de alertă la nivel național pentru luna august, iar cele două reactoare de la Cernavodă au fost oprite succesiv (28 iulie și 13 august), ceea ce a eliminat aproximativ o cincime din producția națională de electricitate. România a crescut importurile, iar seara energia a ajuns uneori să coste de câteva ori mai mult decât la prânz, când producția fotovoltaică era ridicată. Criza a început deja să se vadă și în ofertele furnizorilor către populație.

Este un caz care ilustrează clar tensiunile dintre climă, tehnologie și energie. Seceta, unul dintre fenomenele a căror frecvență și intensitate sunt influențate de schimbările climatice, a redus producția hidro și a făcut mai dificilă răcirea reactoarelor nucleare. În același timp, energia solară a ajutat masiv în timpul zilei, dar lipsa capacităților de stocare și a altor surse flexibile a creat probleme seara. Dintr-o dată, discuția despre climă nu mai este despre ceva care se întâmplă în 2050, ci despre factura de luna viitoare și despre riscul de a nu avea suficientă energie într-o seară de august.

Acronime și termeni

ETS: EU Emissions Trading System (Sistemul UE de comercializare a certificatelor de emisii): companiile din energie și industrie trebuie să dețină certificate pentru fiecare tonă de CO_2 emisă; veniturile din vânzarea certificatelor merg în principal la statele membre.

Credite internaționale de carbon: reduceri de emisii obținute în țări partenere și contabilizate în ținta UE. Pentru 2040, pot acoperi cel mult 5% din emisiile nete din 1990, începând din 2036.

Ținta climatică pentru 2040: reducerea cu 90% a emisiilor nete de gaze cu efect de seră față de 1990, introdusă prin modificarea Legii europene a climei (2026).

Tocmai de aceea este interesant să vedem cum privesc schimbările climatice tinerii din România. PISA 2025 oferă pentru prima dată o imagine mult mai detaliată.


©Unsplash

Cunoștințe puține, dar atitudini favorabile

Ce știu și ce cred elevii de 15 ani

PISA 2025 a avut științele ca domeniu principal și a inclus o analiză amplă a competențelor și atitudinilor legate de mediu. Testarea distinge între ceea ce elevii știu, ceea ce cred și ceea ce spun că fac.

La științele mediului, elevii români obțin în medie 426 de puncte, față de media OCDE, de 480 de puncte. Doar 55% ating cel puțin nivelul 2, considerat pragul de bază al competenței, față de 74% în OCDE. Aproape jumătate dintre elevii români de 15 ani testați au, așadar, dificultăți când trebuie să folosească noțiuni științifice elementare pentru a interpreta o problemă de mediu.

Aceste rezultate susțin o idee larg acceptată: pentru a înțelege schimbările climatice este nevoie nu doar de informații despre efectul de seră, ci și de matematică elementară, citirea graficelor, gândire cauzală, înțelegerea incertitudinii și capacitatea de a evalua surse și argumente.

Paradoxal, elevii români sunt relativ optimiști în privința capacității lor de a schimba lucrurile. 83% cred că pot avea personal un efect pozitiv asupra mediului, față de 81% în media OCDE. 85% cred că acțiunea colectivă poate rezolva problemele de mediu, comparativ cu 82% în OCDE. Iar 77% spun că știu cum să lucreze împreună cu alții pentru a avea un efect pozitiv, față de 68% în OCDE.

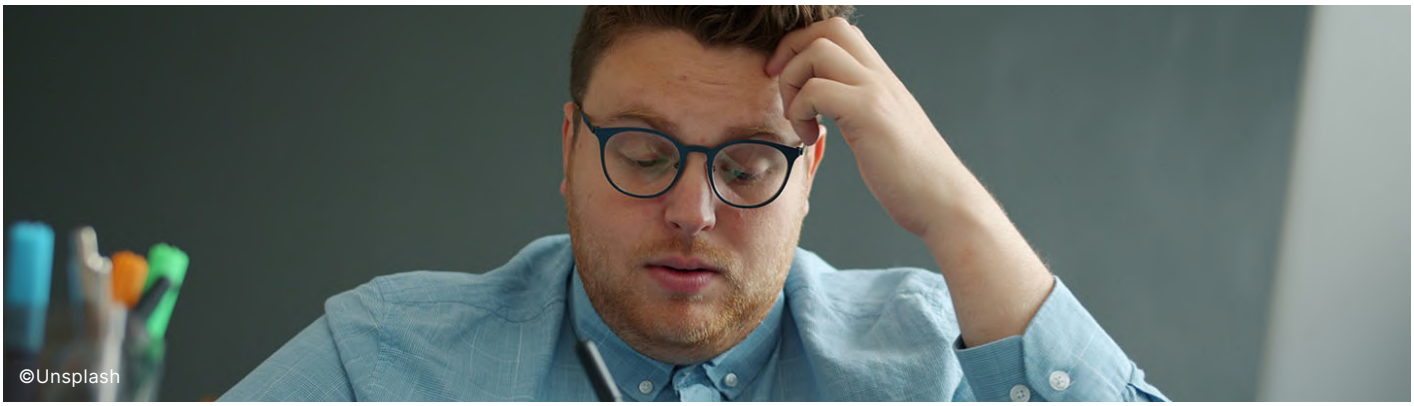
La fel de interesant este faptul că 73% dintre elevii români spun că ar fi interesați să contribuie prin profesia lor la protejarea mediului, față de 62% în media OCDE. Datele studiului Fundației Friedrich Ebert (FES) despre tinerii din România, analizate anul trecut în Starea Climei 2025, sugerau deja un nivel relativ ridicat de preocupare pentru climă în rândul tinerilor români și o asociere pozitivă cu nivelul de educație. PISA 2025 întărește imaginea: problema principală nu pare să fie lipsa interesului.

Avem, mai degrabă, o diferență între preocupare și capacitatea de a înțelege problema. Adolescenții români sunt ceva mai încrezători decât media OCDE că pot contribui la rezolvarea problemelor de mediu, dar au mult mai puține cunoștințe pentru a evalua realist soluțiile. Nota de țară PISA 2025 arată același lucru dintr-un alt unghi: indicele de conștientizare a problemelor de mediu este sub media OCDE (−0,34, față de −0,14), în timp ce indicii încrederii în propria capacitate de a produce schimbări și în eficiența acțiunii colective sunt peste medie (0,12 și 0,19, față de 0).

Această diferență poate deveni importantă tocmai într-o perioadă în care politicile climatice devin mai controversate. Este relativ ușor să susții, în general, protejarea mediului. Mult mai greu este să alegi între o taxă pe carbon, subvenționarea energiei, menținerea temporară a cărbunelui, investiții în nuclear, regenerabile, rețele și stocare, atunci când fiecare opțiune are costuri și beneficiari diferiți.

Ce măsoară și ce nu măsoară PISA

- Măsoară competențele elevilor de 15 ani aflați în școală, aproximativ 76% din generația care a intrat la școală în urmă cu 10 ani în România.
- Atitudinile sunt declarate de elevi în chestionare: arată ce cred și ce spun că fac, nu neapărat ce fac.
- Testele au avut loc înainte de criza energetică din vara lui 2026.
- Elevii de 15 ani nu sunt încă alegători, dar vor vota peste trei-patru ani.

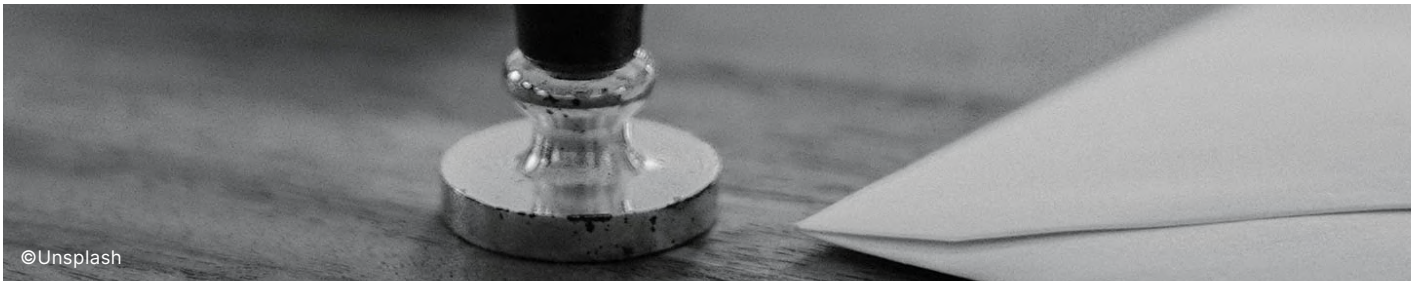

©Unsplash

Ce schimbă o criză energetică?

Criza poate face clima mai concretă sau politicile climatice mai nepopulare

Testele PISA 2025 s-au desfășurat înainte de criza energetică din vara lui 2026. Nu știm, prin urmare, cum ar răspunde aceiași elevi astăzi. Sunt posibile efecte în direcții opuse. Experiența secetei și a problemelor de producție poate face schimbările climatice mai concrete. Un fenomen perceput până acum ca abstract devine legat direct de apa din Dunăre, de producția de electricitate și de costurile pentru gospodării. Vara lui 2026 a fost marcată de secetă severă în România și alte părți ale Europei, iar august a fost una dintre cele mai calde luni măsurate vreodată la nivel global. Dar creșterea prețurilor poate avea și efectul opus. Când politicile climatice sunt asociate, corect sau nu, cu facturi mai mari, restricții sau riscuri pentru locuri de muncă, sprijinul pentru ele poate scădea. Tocmai aceasta este una dintre marile tensiuni actuale din UE. Obiectivele pe termen lung rămân, dar Comisia și statele membre caută tot mai des formule care să reducă impactul economic imediat.

Pentru România, această tensiune este și mai relevantă. În august, autoritățile au cerut inclusiv amânarea închiderii unor centrale pe cărbune, invocând situația dificilă din sistem. Comisia Europeană a apreciat că situația regională era dificilă, dar încă stabilă. Exemplul arată cât de repede se poate schimba ordinea priorităților atunci când securitatea energetică devine o problemă imediată. Un nou sondaj, cu aceleași întrebări, aplicat după vara lui 2026, ar arăta în ce direcție s-au mișcat atitudinile.


©Unsplash

De la elevii de 15 ani la alegători

Cine lipsește din imagine și de ce contează pentru vot

Vorbim adesea despre „tinerii români de 15 ani”, dar PISA testează elevii de această vârstă care sunt încă în sistemul de educație și îndeplinesc condițiile de eligibilitate. În România, eșantionul PISA 2025 reprezintă aproximativ 76% din populația totală de 15 ani. O parte relevantă a generației lipsește deci din această imagine. România are cea mai ridicată rată de părăsire timpurie a școlii din Uniunea Europeană. În 2025, 15,5% dintre tinerii de 18–24 de ani aveau cel mult studii gimnaziale și nu mai participau la educație sau formare, față de 9,1% în UE.

Tinerii aflați în afara școlii provin disproporționat din familii sărace, din mediul rural și din familii cu nivel educațional scăzut. Sunt exact grupurile care, în PISA, tind să obțină rezultate mai slabe. Putem deci presupune cu destulă siguranță că nivelul de cunoștințe despre mediu al întregii populații de 15 ani este mai scăzut decât cel măsurat în eșantionul PISA.

Astfel, extinderea accesului la educație de calitate este, în sine, o politică relevantă pentru capacitatea societății de a înțelege problemele de mediu, o concluzie pe care o formulam și în Starea Climei 2025.

PISA testează elevi de 15 ani, nu alegători. Totuși, ar fi greu de crezut că atitudinile unei generații se schimbă complet în cei trei-patru ani dintre test și dobândirea dreptului de vot. Nu putem transpune mecanic procentele PISA asupra tinerilor adulți, dar este rezonabil să presupunem că ele descriu aproximativ mediul de opinii din care vor proveni alegătorii foarte tineri.

Din această perspectivă, datele au și o miză politică. Dacă tinerii sunt mai preocupați de climă, mai încrezători în acțiunea colectivă și mai dispuși să accepte ideea unei tranziții ecologice decât generațiile mai vârstnice, partidele vor avea motive să țină cont de aceste atitudini. Pe de altă parte, dacă sprijinul este larg, dar cunoștințele sunt reduse, opiniile pot fi și mai ușor de schimbat de o criză energetică, o campanie politică sau o narațiune simplă despre „Bruxelles care ne scumpește energia”. Competiția politică viitoare nu va avea loc doar între cei care „cred” și cei care „nu cred” în schimbările climatice. Mult mai probabil, ea va privi costul tranziției, viteza ei și distribuția costurilor: cine plătește mai mult, cine este protejat și ce tehnologii sunt acceptabile.

Concluzii

Între a fi preocupat și a putea înțelege

PISA 2025 arată că adolescenții români au deja o disponibilitate destul de mare de a lua în serios problemele de mediu. Ce le lipsește mai des sunt cunoștințele și capacitatea critică pentru a evalua soluțiile. După vara energetică din 2026 și într-o Europă în care politica climatică devine tot mai contestată, această diferență dintre a fi preocupat și a putea înțelege devine mai importantă decât era cu numai un an în urmă.

Surse și referințe

OCDE (2026), PISA 2025 Results (Volume I) Country note: Romania.
https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2025-results-volume-i-country-notes_2d4ff9ea-en/romania_2b6e8684-en.html

OCDE (2026), Students and the environment, PISA 2025 Results (Volume I).
https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2025-results-volume-i_73451bc5-en/full-report/students-and-the-environment_c05406df.html

Eurostat (4 iunie 2026), Early school leavers down to 9.1% in 2025.
https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20260604-1

Consiliul UE (5 martie 2026), 2040 climate target: Council gives final green light.
https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2026/03/05/2040-climate-target-council-gives-final-green-light/



Autori



Mihai Adamescu

CAPITOLE
→ Cap.7: Vara în care fluviul și-a arătat limitele: de la oprirea centralei de la Cernavodă la decalajul de restaurare a luncilor Dunării

Este cercetător științific principal la Universitatea din București și, din 2017, director al Centrului de Cercetare în Ecologie a Sistemelor și Sustenabilitate, precum și coordonator al Stației de Cercetare Brăila. Interesele sale profesionale vizează în principal ecologia râurilor mari; aplicarea ecologiei sistemice la sustenabilitate; rețele de senzori și monitorizare de înaltă frecvență pentru sisteme complexe; dinamica și productivitatea ecosistemelor acvatice dulcicole; eutrofizarea și impactul acesteia; rolul funcțional al zonelor umede; dinamica populațiilor de fitoplancton; elaborarea planurilor integrate de management și a opțiunilor de conservare a biodiversității; comunicarea științei către publicul larg. Coordonează echipa României în trei proiecte finanțate prin programul Horizon 2020: eLTER, ESMERALDA și Advanced eLTER. A contribuit la elaborarea a 10 planuri de management pentru situri Natura 2000 și pentru Parcul Natural Insula Mică a Brăilei, în cadrul unui proiect LIFE-Natura. Dr. Adamescu este membru al Comitetului Național pentru Combaterea Secetei, Degradării Terenurilor și Deșertificării din România. A publicat peste 40 de articole științifice și a contribuit la redactarea a 6 volume.



Vlad Amihăesei

CAPITOLE
→ Cap.7: Vara în care fluviul și-a arătat limitele: de la oprirea centralei de la Cernavodă la decalajul de restaurare a luncilor Dunării

Este cercetător în domeniul climatologiei, specializat în studiul variabilității și monitorizării climatice, al dinamicii stratului de zăpadă și al cartografierii fenomenelor climatice. Activitatea sa științifică se concentrează asupra variabilității climatice la scară regională, evoluției stratului de zăpadă, monitorizării secetei și analizei fenomenelor meteorologice extreme din România. În cercetările sale, îmbină metode statistice de analiză a tendințelor climatice cu observații in situ, date de teledetecție și simulări realizate cu ajutorul modelelor climatice regionale. Prin această abordare integrată, urmărește să aprofundeze înțelegerea schimbărilor climatice observate și să contribuie la evaluarea riscurilor climatice viitoare.



Bogdan Antonescu

CAPITOLE
→ Cap.3: Furtunile severe din România în contextul schimbărilor climatice
→ Cap.5: Căldura și sănătatea în România

Este cercetător în domeniul meteorologiei și al climatologiei, lector la Facultatea de Fizică a Universității din București și cercetător la Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Pământului, cu expertiză în studiul furtunilor severe și al fenomenelor meteorologice extreme în contextul schimbărilor climatice. Printre contribuțiile sale se numără dezvoltarea primei climatologii a tornadelor din România și a unei climatologii detaliate a tornadelor din Europa. Bogdan este implicat în proiecte de cercetare și colaborează cu instituții academice și de cercetare pentru a studia impactul schimbărilor climatice asupra fenomenelor meteorologice extreme. De asemenea, este implicat activ în comunicarea științei, promovând înțelegerea publică a schimbărilor climatice și a impactului acestora asupra fenomenelor extreme.



Gabriel Bădescu

CAPITOLE
→ Cap.14: Ce știu și ce cred adolescenții din România despre schimbările climatice?

Profesor universitar de științe politice și director al Centrului de Studiu al Democrației, Universitatea Babeș-Bolyai, cu experiență în tranzițiile democratice și economice, capitalul social, politicile educaționale, socializarea tinerilor, inegalitatea veniturilor și migrația.



Adrian Gheorghe Bășa

CAPITOLE
→ Cap.6: Schimbările climatice și agricultura în România

Conferențiar universitar în cadrul Facultății de Agricultură a Universității de Științe Agronomice și Medicină Veterinară din București și director al Departamentului Științele Plantelor. Deține titlul de doctor în domeniul Agronomie, activitatea sa academică și de cercetare fiind orientată spre fitotehnie, consultanță agricolă și managementul riscurilor în agricultură. Domeniile sale principale de expertiză includ tehnologia culturilor de câmp, evaluarea răspunsului plantelor la factorii de mediu, fertilizarea și optimizarea elementelor tehnologice, precum și consultanța și expertiza agricolă. Cercetările sale vizează în special culturile de floarea-soarelui, porumb, rapiță și grâu, cu accent pe productivitate, adaptarea tehnologiilor de cultură la condițiile pedoclimatice și creșterea rezilienței sistemelor agricole.



Mihaela Caian

CAPITOLE
→ Cap.6: Schimbările climatice și agricultura în România

Este cercetător științific senior la Administrația Națională de Meteorologie din România, unde conduce grupul de „Predicții climatice de la nivel lunar la sezonier”. Deține un doctorat în Modelare Numerică a Atmosferei și Oceanului, obținut la Universitatea Paul Sabatier din Toulouse. Este abilitată în cadrul Școlii Doctorale a Facultății de Fizică, Universitatea din București. Domeniile sale principale de expertiză includ modelarea și predicția climatică, procesele fizice și dinamice din atmosferă și predictibilitatea acestora. În prezent, cercetările sale se concentrează pe schimbările climatice, fenomenele extreme și măsurile de reducere a impactului acestora.



Mihnea Cătuți

CAPITOLE
→ Cap.11: Politici climatice în România: între beneficii și reticență cu privire la prețul carbonului

Coordonează strategia de cercetare cât și alte activități la EPGAria sa de expertiză acoperă politicile climatice, industriale și energetice ale Uniunii Europene, precum și tranziția climatică a Europei de Sud-Est. Este de asemenea Asociat Senior al Programului pentru o Economie Curată al E3G, concentrându-se pe tranziția industrială. Dr. Cătuți a fost cercetător asociat la Centrul pentru Studii de Politici Europene (CEPS), unde a condus activitățile privind viitorul hidrogenului în UE. A fost, de asemenea, lector asociat în Politici Publice la Universitatea din York. Mihnea are o diplomă de licență de la Universitatea din Bristol și un master în Politici Publice Europene de la Universitatea din York și Universitatea Central Europeană. A obținut un doctorat de la Universitatea din York cu o teză axată pe guvernanța energetică și climatică în UE.



Sorin Cheval

CAPITOLE
→ Cap.8: Climatul Urban în România 2026

Cercetător științific la Administrația Națională de Meteorologie, de formație geograf, specializat în climatologie, cunoscut mai ales pentru studiile sale în domeniul schimbărilor climatice și impactul acestora asupra mediului urban. Activitatea sa de cercetare include analiza riscurilor climatice, variabilitatea și schimbările climatice la nivel regional și local. Dr. Cheval coordonează mai multe proiecte internaționale de cercetare care vizează adaptarea sectorială la schimbările climatice, cum ar fi CARMINE, CROSSEU și OptFor-EU. A publicat numeroase lucrări științifice în reviste importante, fiind recunoscut pentru contribuțiile sale în domeniul climatologiei urbane. Nu în ultimul rând, Dr. Sorin Cheval predă cursuri de specialitate la Universitatea din București, Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca și Academia Forțelor Aeriene Henri Coandă Brașov, și este președintele Asociației Române de Meteorologie Aplicată și Educație (ARMAE).



Alexandru Chivu

CAPITOLE
→ Cap.10: Electrificarea, cheia decarbonizării sectorului energetic

Asistent de cercetare în cadrul Departamentului Sisteme Energetice la EPG, activitatea sa vizează politicile europene de energie și climă, energia nucleară, rețelele electrice şi energia regenerabilă.
Este licențiat în relații economice internaționale la Academia de Studii Economice din București și deține un master în științele mediului (Earth Systems Governance) la Universitatea Utrecht din Olanda. Lucrarea sa de disertație a analizat barierele din calea proiectelor fotovoltaice plutitoare din România.
Anterior alăturării EPG, a activat ca asistent de cercetare la Universitatea Utrecht. De asemenea, a acumulat experiență profesională prin stagii desfășurate în Parlamentul României și în Parlamentul European.



Matei Cocheci

CAPITOLE
→ Cap.9: Transformarea spațiului construit și acțiunea climatică în România

Matei Cocheci este urbanist, specialist în știința mediului și doctor în geografie, având peste 10 ani experiență în coordonarea și elaborarea de documentații de amenajare a teritoriului și urbanism și documente strategice pentru autorități publice locale din România. În prezent este lector universitar la Universitatea de Arhitectură și Urbanism ”Ion Mincu” București, departamentul Planificare Urbană și Dezvoltare Teritorială. Activitatea sa de cercetare și practica profesională pun accent pe impactul provocărilor de mediu asupra planificării teritoriale. Principalele domenii de cercetare vizează mediile restrictive și reziliența climatică, suburbanizarea în zonele metropolitane și vulnerabilitățile sistemului de planificare spațială din România.



Adina-Eliza Croitoru

CAPITOLE
→ Cap.5: Căldura și sănătatea în România

Este profesor universitar la Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca, unde predă și desfășoară cercetări în domeniul fenomenelor meteo-climatice extreme, al schimbărilor climatice și al impactului acestora asupra mediului și societății. Prof. Croitoru a fost implicată în numeroase studii care explorează efectele fenomenelor extreme și schimbărilor climatice asupra sănătății, agriculturii și resurselor de apă. Prof. Croitoru este reprezentant regional pentru Europa (RA VI) în cadrul Consiliului de Cercetare al Organizației Meteorologice Mondiale (WMO), contribuind la dezvoltarea și promovarea cercetării climatice. De asemenea, Prof. Croitoru prezidează Grupul de Lucru al WMO pentru Schimbul de Date cu Sectorul de Cercetare din subordinea aceluiași organism, o inițiativă foarte importantă care are ca scop îmbunătățirea accesului la date meteorologice și climatice pentru comunitatea științifică. Totodată, Prof. Croitoru coordonează și Grupul de Lucru pentru Cercetare la nivel european din cadrul Organizației Meteorologice Mondiale, care are ca principal rol stabilirea priorităților de cercetare la nivel regional și facilitarea comunicării între cercetători și profesioniștii din domeniul meteorologiei, hidrologiei și compoziției atmosferice pentru implementarea rezultatelor științifice în activitatea operațională. La nivel național, Prof. Croitoru este membră a Consiliului Consultativ pentru Dezvoltare Durabilă (CCDD), ca expert pentru Obiectivul de Dezvoltare Durabilă 13 – Acțiune climatică.



Mihai Dima

CAPITOLE
→ Cap.4: Europa se încălzește accelerat: implicații pentru România

Este profesor la Facultatea de Fizică a Universității din București și cercetător în domeniul variațiilor climatice. Este autor al numeroaselor articole științifice referitoare la mecanismele fizice ale schimbărilor climatice, publicate în cele mai prestigioase reviste pe plan internațional. A fost președinte al Consiliului Național al Cercetării Științifice și secretar de stat pentru cercetare științifică și inovare. În prezent, este director al Școlii Interdisciplinare de Studii Doctorale a Universității din București și ambasador științific al Fundației Humboldt din Germania.



Ștefan Dinicilă

CAPITOLE
→ Cap.8: Climatul Urban în România 2026

Inginer și cercetător în cadrul Administrației Naționale de Meteorologie din România, precum și doctorand în Geografie la Universitatea „Babeș-Bolyai”. Este specializat în modelare atmosferică la rezoluție înaltă, prognoză numerică a vremii. Cercetările sale includ studii bazate pe modelul WRF cât și ICON privind insula de căldură urbană și parametrizările urbane, în special pentru București. El face parte din proiectul CAMS-NCP și contribuie, de asemenea, la proiectul CARMINE din programul Orizont Europa, referitor la dezvoltarea rezilientă la climă a regiunilor metropolitane. Activitatea sa conectează modelarea atmosferică avansată cu reziliența climatică urbană și evaluarea riscurilor climatice.



Radu Dudău

CAPITOLE
→ Cap.10: Electrificarea, cheia decarbonizării sectorului energetic

Este președinte și cofondator al EPG. A fost, din 2007 până în 2023, profesor asociat la Universitatea din București. Din 2006 până în 2010, a fost director adjunct la Institutul Diplomatic Român (Ministerul Afacerilor Externe). Este licențiat în fizică și filosofie al Universității din Iași. Este doctor în filosofie (magna cum laude) al Universității Konstanz (Germania) și doctor în științe politice al Școlii Naționale de Studii Politice și Administrative (SNSPA, București). A fost bursier Fulbright în cadrul Programului de securitate națională la Harvard Kennedy School of Government (2011), bursier al Colegiului Noua Europă la Institutul danez de relații internaționale (Copenhaga, 2006) și bursier OSI/FCO-Chevening la Universitatea Oxford (1999–2000). Lucrările sale se concentrează pe politica energetică, tehnologia energetică și piețele energetice.



Alexandru Dumitrescu

CAPITOLE
→ Cap.8: Climatul Urban în România 2026

Este cercetător științific în domeniul climatologiei, cu o experiență de peste două decenii în cadrul Administrației Naționale de Meteorologie – Secția de Climatologie. Expertiza sa se concentrează asupra analizei schimbărilor climatice, prin utilizarea unor metode integrate ce îmbină date observaționale, teledetecție și modelare climatică. Este activ implicat în dezvoltarea serviciilor climatice operaționale, având ca obiectiv transformarea informațiilor climatice complexe în produse aplicabile și relevante pentru sectoare precum agricultura, planificarea urbană, precum și managementul riscurilor climatice și naturale.



Dragoș Ene

CAPITOLE
→ Cap.3: Furtunile severe din România în contextul schimbărilor climatice
→ Cap.5: Căldura și sănătatea în România

Este cercetător la Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Pământului, cu o carieră în domeniul teledetecției atmosferice, studiilor climatice și proceselor de validare satelitară. Între 2022 și 2024, Dragoș Ene a fost cercetător la ERATOSTHENES Centre of Excellence (Limassol, Cipru). Este autor și coautor al unui număr semnificativ de articole științifice dedicate proceselor climatice și atmosferice, publicate în reviste de prestigiu. Prin experiența sa interdisciplinară, la intersecția fizicii atmosferei, climatologiei și teledetecției, Dragoș Ene participă activ la eforturile de înțelegere a proceselor atmosferice relevante pentru clima Europei de Sud-Est.



Vlăduț Fălcescu

CAPITOLE
→ Cap.8: Climatul Urban în România 2026

Doctorand al Universității Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca și lucrează ca meteorolog în cadrul direcției de climatologie a Administrației Naționale de Meteorologie. Activitatea și cercetarea sa se concentrează pe adaptarea la efectele schimbărilor climatice, reziliența urbană și politicile climatice.



Ioan-Ștefan Gabrian

CAPITOLE
→ Cap.8: Climatul Urban în România 2026

Inginer și doctorand în cadrul Administrației Naționale de Meteorologie din România, specializat în modelare atmosferică de înaltă rezoluție, prognoză numerică a vremii și climat urban. Cercetarea sa include studii bazate pe WRF privind insula de căldură urbană și parametrizările urbane, cu accent pe București. Este coordonatorul partenerului NMA în proiectul WinDMiL, axat pe prognoza meteo pe termen foarte scurt bazată pe inteligență artificială, și contribuie la proiectul Horizon Europe CARMINE privind dezvoltarea rezilientă la schimbările climatice în regiunile metropolitane. Activitatea sa conectează modelarea atmosferică avansată cu reziliența climatică urbană și evaluarea riscurilor climatice.



Monica Ioniță

CAPITOLE
→ Cap.1: Temperaturi și valuri de căldură în România
→ Cap.2: Precipitații și secetă în România

Este cercetătoare în cadrul Grupului de Paleoclimatologie de la Institutul Alfred Wegener pentru Cercetări Polare și Marine. Cercetările sale sunt axate pe analiza și înțelegerea variabilității și predictibilității potențiale a evenimentelor extreme într-o lume în schimbare, utilizând metode statistice complexe și diferite tipuri de date care acoperă un spectru temporal larg, mergând înapoi cu mii de ani în trecut, acoperind prezentul și extinzând orizontul nostru în viitor. În ultimii ani, a fost, de asemenea, foarte implicată în transferul de știință și tehnologie și în comunicarea generală a problemelor legate de schimbările climatice către public.



Alexandru Laibăr

CAPITOLE
→ Cap.12: Economia Circulară — de la reglementare la Reziliență Industrială și Impactul în viața de zi cu zi

Director Executiv al Asociației Coaliția pentru Economia Circulară – CERC, este un profesionist cu studii de sustenabilitate și experiență în organizații diverse, concentrat pe afaceri durabile din sectorul economiei circulare și sociale, care își folosește cunoștințele și experiența acumulată din sectorul corporativ și non-profit pentru a dezvolta în cadrul CERC o comunitate formată din specialiști și companii care doresc să facă tranziția la economia circulară prin implementarea principiilor și bunelor practici ale circularității în România. De asemenea, desfășoară activități de consultanță și training în economie circulară, sustenabilitate organizațională și ESG.



Vera Marin

CAPITOLE
→ Cap.9: Transformarea spațiului construit și acțiunea climatică în România

Vera Marin este arhitectă, urbanistă și cercetătoare, cu peste 25 de ani de experiență în educație, guvernanță participativă și dezvoltarea capacității de colaborare în procesele de planificare. Din 2001, este președinta Asociației pentru Tranziție Urbană (ATU*), unde dezvoltă proiecte de cercetare-acțiune și formate de învățare care conectează cunoașterea de specialitate cu deciziile și situațiile concrete din orașe. Din 2024, este Ashoka Fellow, ca recunoaștere a inovației sociale prin care profesioniștii mediului construit sunt implicați în educație formală și nonformală. Este, de asemenea, expert URBACT în planificare strategică integrată și participativă, implicarea actorilor și transformarea strategiilor în acțiuni, cu expertiză tematică în educație, cultură și locuire.
*ATU poate organiza cursuri și ateliere pentru cei care doresc să înțeleagă și să se implice în procesele de planificare urbană care pot oferi răspunsuri la provocările legate de schimbările climatice.



Luminița Mărmureanu

CAPITOLE
→ Cap.5: Căldura și sănătatea în România

Este cercetător științific gradul I la Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Pământului, cu expertiză în fizica și chimia atmosferei, caracterizarea poluanților atmosferici și identificarea surselor acestora, de la aerosoli până la radionuclizi. Printre contribuțiile sale se numără caracterizarea instrumentelor de referință pentru monitorizarea aerosolilor, analiza evoluției pe termen lung a poluării în România, precum și evaluarea stresului termic în Europa. Luminița a coordonat proiecte de cercetare naționale și internaționale și colaborează cu instituții academice și de cercetare din întreaga Europă pentru a studia poluarea atmosferică, expunerea la căldură și impactul acestora asupra sănătății. Este, de asemenea, implicată activ în formarea tinerilor cercetători și în promovarea înțelegerii poluării atmosferice și a efectelor schimbărilor climatice asupra sănătății.



Corina Murafa

CAPITOLE
→ Cap.13: Cu strategiile făcute și lecțiile neînvățate: noua politică europeană de reziliență ne va prinde din nou în off-side

Corina Murafa este cercetător, activist și consultant independent cu peste 15 ani de experiență în domeniul climei, energiei și sustenabilității, colaborând cu organizații mari din mediul public, privat și non-guvernamental, la nivel național și internațional, precum Banca Mondială, Comisia Europeană, Frankfurt School of Management, Fundația Friedrich Ebert, Environmental Defense Fund, Cancelaria Primului Ministru, Ashoka, și alții. Din 2023 este membră și vicepreședintă a secțiunii Mediu în Comitetul Economic și Social European, în urma unei largi susțineri primite din partea ONG-urilor din România. Este co-fondatoare a Observatorului Român pentru Sărăcie Energetică, membră a board-ului internațional al Misiunii Europene pentru Adaptare la Schimbări Climatice și lector universitar al Facultății de Administrare a Afacerilor în Limbi Străine din cadrul Academiei de Studii Economice din București, unde conduce de asemenea proiecte de cercetare aplicată în domeniul climei și energiei. Parcursul ei academic cuprinde studii doctorale și de master la ASE București și Hertie School of Governance, Berlin, precum și fellowship-uri la New York University și UC Berkeley. Corina scrie și susține frecvent prezentări publice și intervenții în presă pe teme de energie, climă și sustenabilitate.



Viorica Nagavciuc

CAPITOLE
→ Cap.1: Temperaturi și valuri de căldură în România
→ Cap.2: Precipitații și secetă în România

În activitatea sa științifică, Viorica s-a îndreptat în mod prioritar către reconstituirea paleoclimatului pe baza unor parametri ai inelelor anuale de creștere a arborilor: lățimea inelelor anuale, densitatea maximă a inelelor anuale, compoziția izotopilor stabili de oxigen și carbon în celuloza inelelor anuale. De asemenea, ea este interesată să studieze variabilitatea și predictibilitatea evenimentelor climatice extreme (de exemplu, inundații, secete, valuri de căldură), precum și impactul lor asupra aspectelor socio-economice.



Denis Nichita

CAPITOLE
→ Cap.4: Europa se încălzește accelerat: implicații pentru România

Doctorand în cadrul Facultății de Fizică a Universității din București.
Cercetările sale se concentrează asupra utilizării și dezvoltării metodelor de analiză cauzală aplicate datelor observaționale. Prin intermediul acestora, investighează relații și lanțuri cauzale atât în sistemul climatic, cât și în alte domenii. Studiile sale abordează, printre altele, legătura dintre gazele cu efect de seră, gheața marină arctică și slăbirea Circulației Meridionale de Răsturnare din Atlantic, influența factorilor meteorologici asupra răspândirii virusului SARS-CoV-2, precum și cauzele producerii fenomenelor extreme. Colaborează cu cercetători de la Institutul Alfred Wegener pentru Cercetări Polare și Marine din Germania, precum și de la Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică și Inginerie Nucleară „Horia Hulubei”.

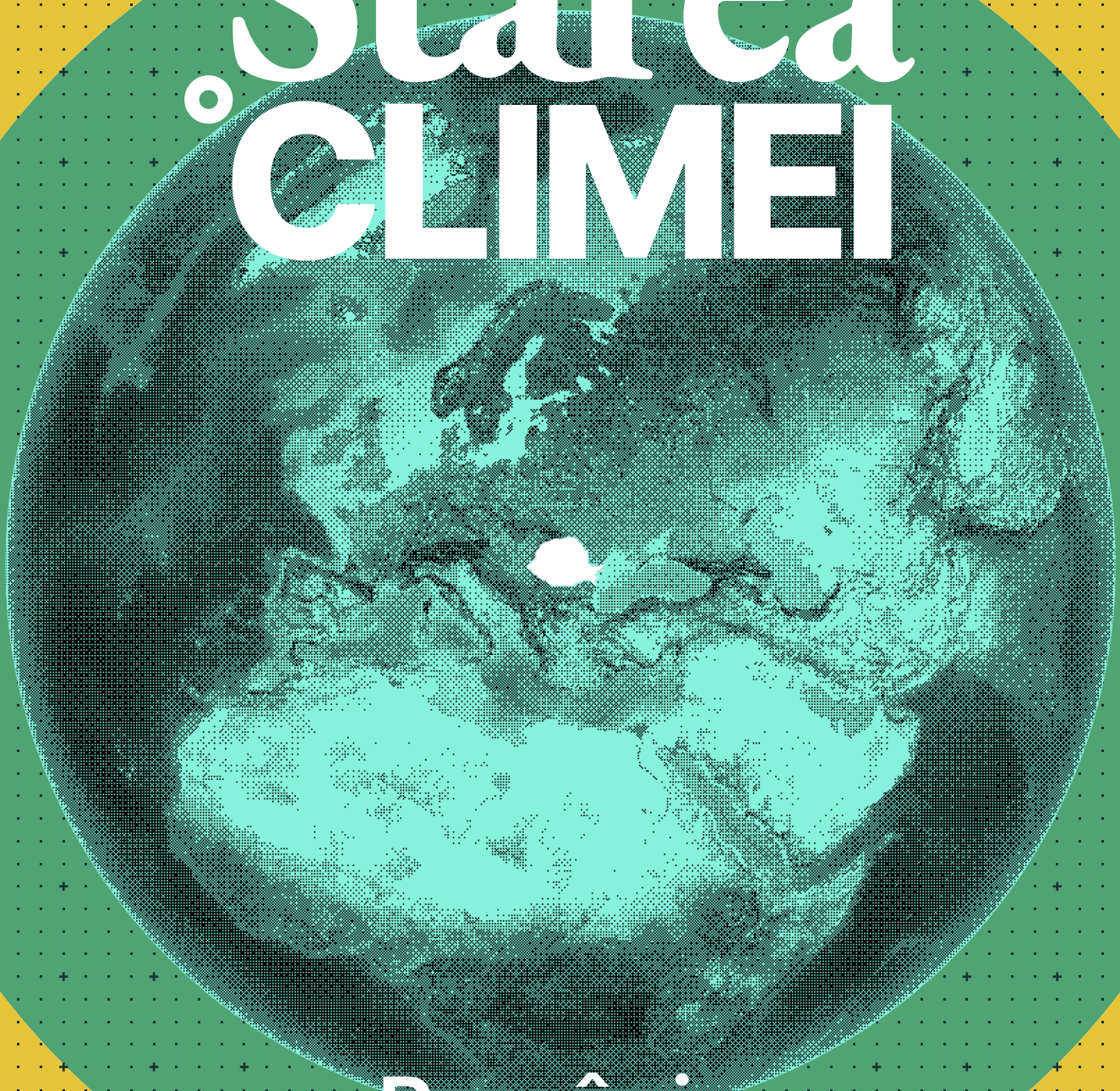


Valentin Veron Toma

CAPITOLE
→ Cap.5: Căldura și sănătatea în România

Este cercetător științific principal gr. II și șeful Departamentului de Antropologie Culturală și Socială, din cadrul Institutului de Antropologie „Francisc I. Rainer” al Academiei Române din București. Are studii medicale, a urmat studii postuniversitare în antropologie socială și a obținut titlul de doctor în psihiatrie la Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila”. Domeniile sale de interes în cercetare includ antropologia medicală, psihiatria culturală și istoria medicinei. În ultimii cinci ani, Dr. Toma s-a implicat în organizarea primei conferințe a Academiei Române privind schimbările climatice, a participat la Grupul de lucru al Administrației Prezidențiale privind schimbările climatice, a făcut parte din Grupul de lucru privind Fondul Social și Clima și a contribuit la mai multe documente oficiale ale României pe această temă. Dr. Toma a participat, în calitate de reprezentant al României, la panelul de experți din țările membre ale Uniunii Europene care a pus în dezbatere prima versiune a documentului intitulat „Strategic Research and Innovation Agenda (SRIA) on Health and Climate Change”. Grupul de lucru a fost organizat de Comisia Europeană prin RTD Environment and Health (2024). Recent, în cadrul Consiliului Consultativ pentru Dezvoltare Durabilă (CCDD), din cadrul guvernului României, Dr. Toma a constituit un grup de lucru pe tema sănătate și schimbări climatice, prin intermediul căruia România contribuie la activitatea rețelei europene a consiliilor consultative - European Environment and Sustainable Development Advisory Councils Network (EEAC Network) - de la Bruxelles. În luna ianuarie 2025 Dr. Toma a fost ales vicepreședinte al CCDD. De asemenea, în prezent, ocupă poziția de co-președinte al Grupului de lucru pe sănătate al EEAC Network (Bruxelles).

Starea CLIMEI



România

2026