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.

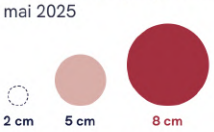
Ce sunt furtunile severe?

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.

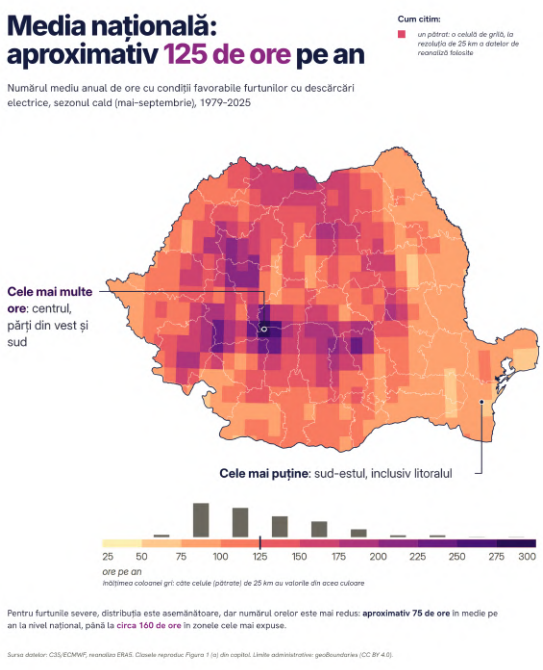


Figura 1. Distribuția numărului mediu anual de ore din sezonul cald (mai-septembrie) cu condiții meteorologice pentru furtuni cu descărcări electrice. Numărul de ore cu condiții meteorologice este calculat folosind o serie de parametri termodinamici și dinamici pe baza unei metodologii dezvoltate de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

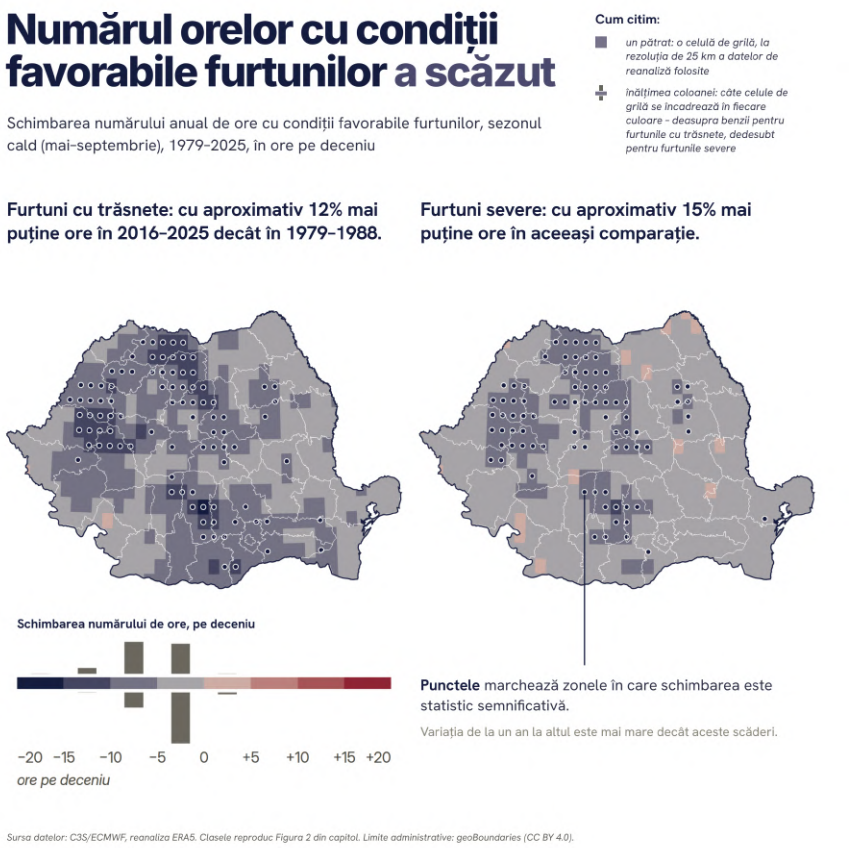


Figura 2. Modificarea (tendința) în numărul de ore din sezonul cald (mai–septembrie) 1979–2025 cu condiții meteorologice pentru furtuni cu descărcări electrice și furtuni severe exprimate în ore pe deceniu. Punctele negre marchează zonele în care schimbarea este statistic semnificativă. Numărul de ore 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.

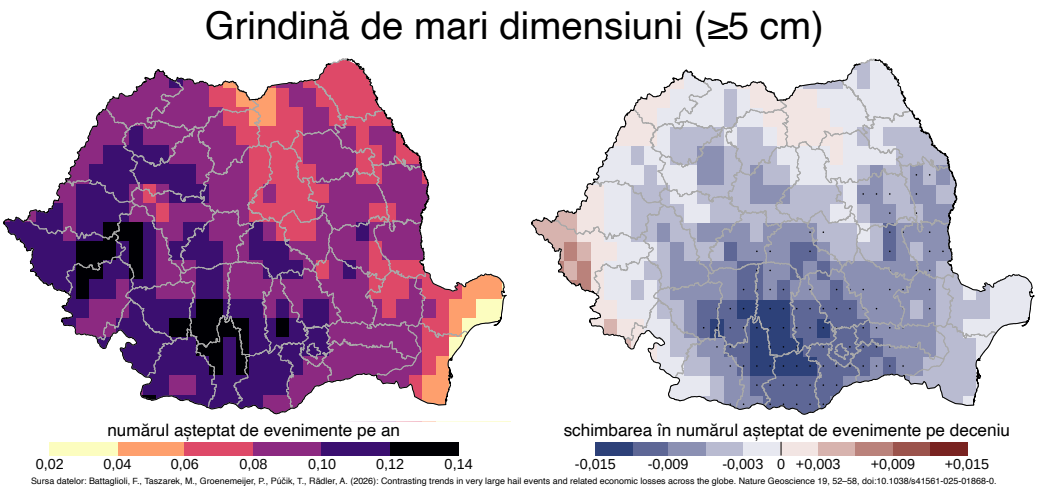


Figura 3. Grindina de mari dimensiuni (cu diametrul mai mare sau egal cu 5 cm) în România, 1979-2023. Numărul mediu așteptat de evenimente pe an (stânga) și schimbarea pe deceniu (dreapta; punctele negre indică scăderi semnificative statistic). Estimări dintr-un model statistic bazat pe analiza ERA5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

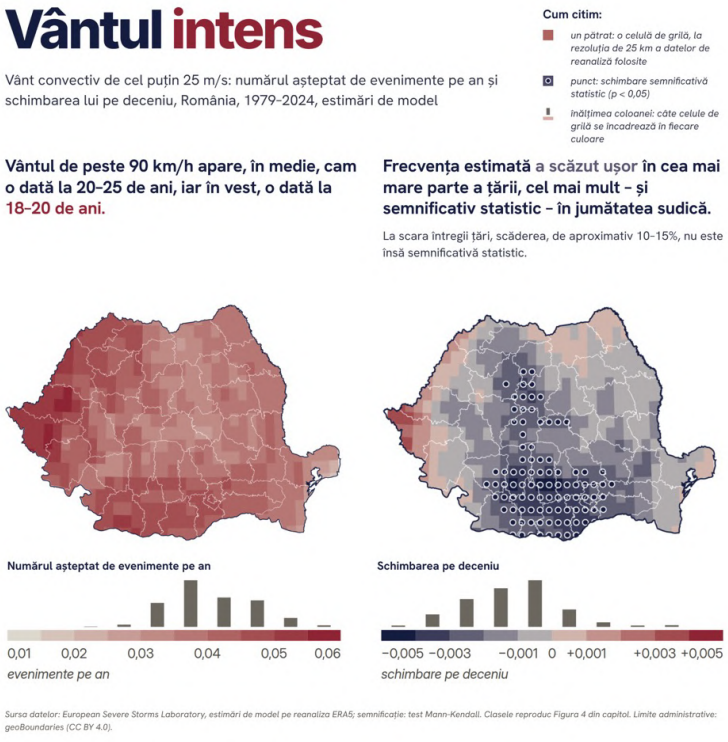


Figura 4. Vânt convectiv intens (≥ 25 m/s) în România, 1979-2024. Estimări dintr-un model statistic din aceeași familie cu cel folosit pentru grindină (AR-CHaMo, European Severe Storms Laboratory), bazat pe reanaliza ERA5. Modelul estimează numărul anual de ore cu rafale convective de cel puțin 25 m/s; 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.

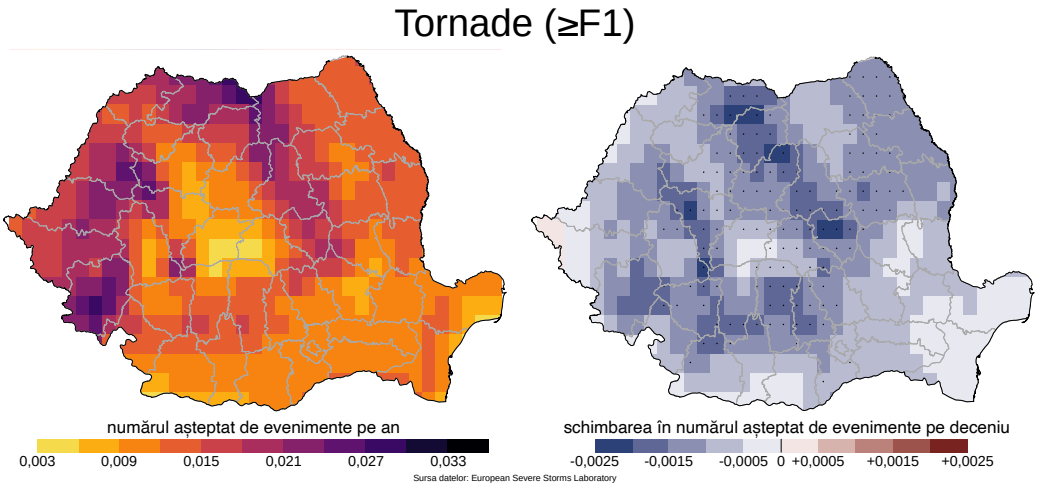


Figura 5. Tornade de intensitate cel puțin F1, nivel la care pot produce pagube moderate, în România, 1979-2024.

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.

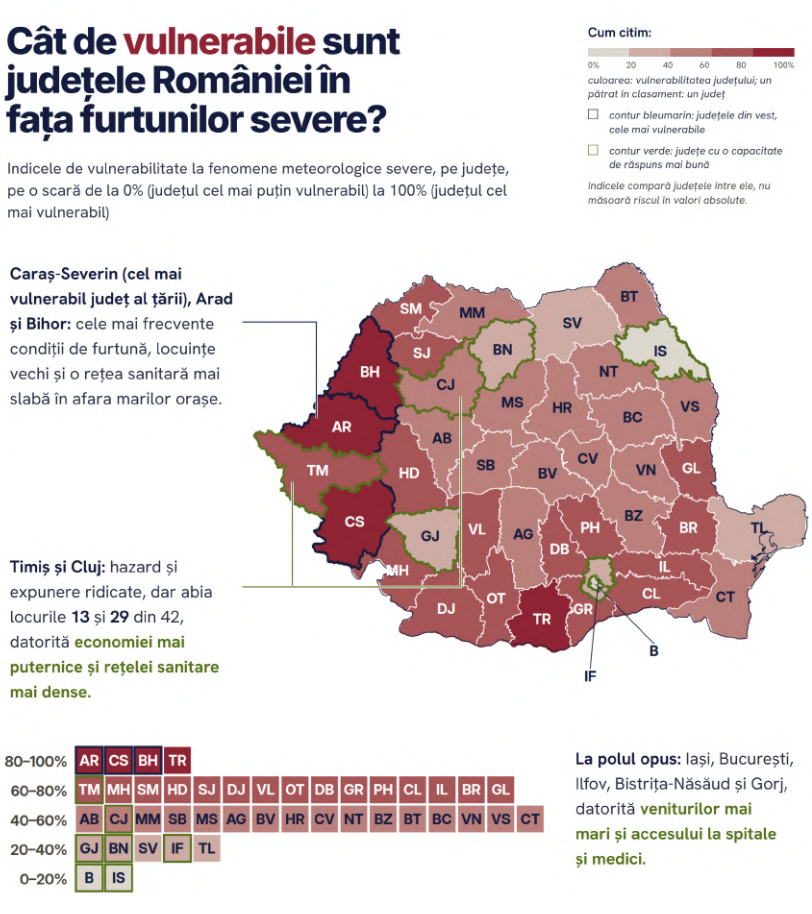


Figura 6. Indicele de vulnerabilitate la fenomene meteorologice severe (%) pentru județele României.Surse: Eurostat (nivel NUTS3), INS Tempo Online, Recensământul Populației și Locuințelor 2021.

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.

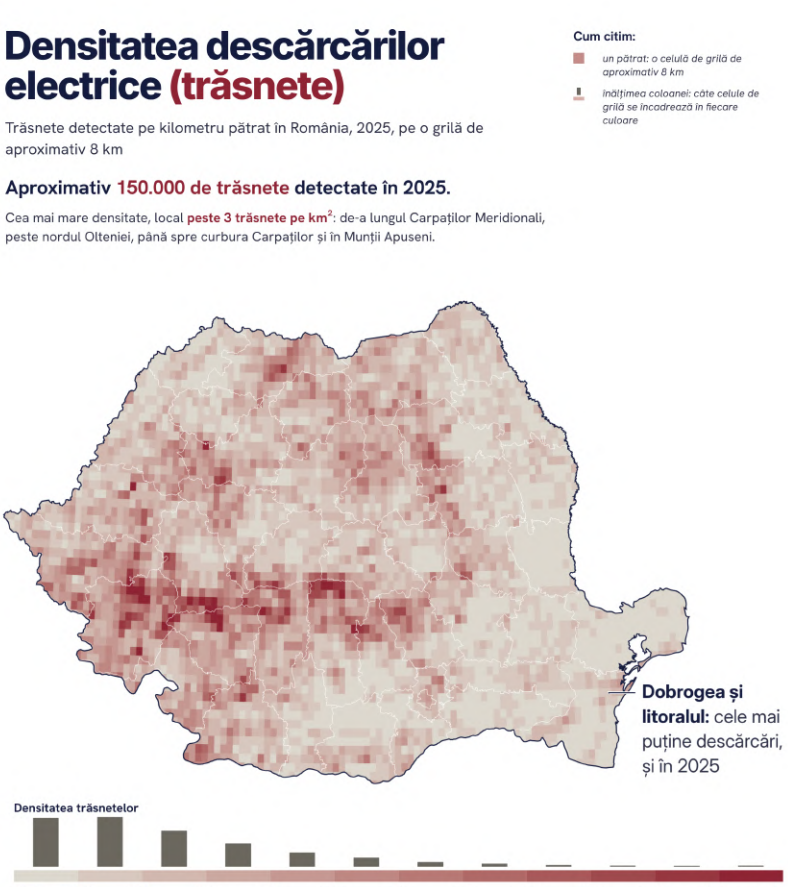


Figura 7. Harta arată densitatea trăsnetelor detectate pe km² în România în 2025 (grilă ~8 km), pe baza datelor WGLC, corectate pentru eficiența de detecție. Sursa datelor: Kaplan, J. O. (2026), Zenodo, doi:10.5281/zenodo.20277101.

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.

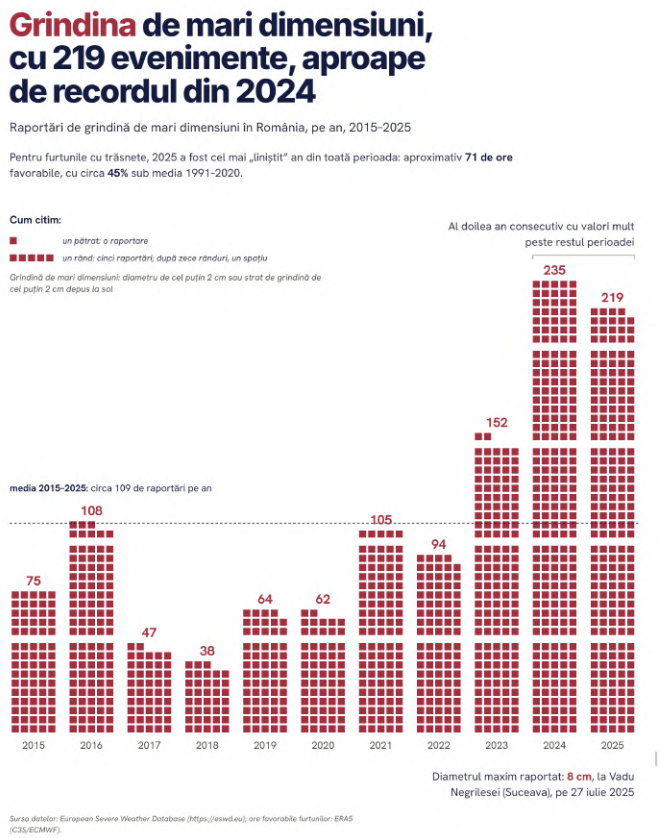


Figura 8. Evoluția numărului de evenimente cu grindină de mari dimensiuni în 2015-2025, pe baza datelor ESWD. Creșterea din grafic reflectă parțial și un efort de raportare tot mai mare, nu doar o schimbare reală a frecvenței fenomenului. Sursa datelor: https://eswd.eu

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

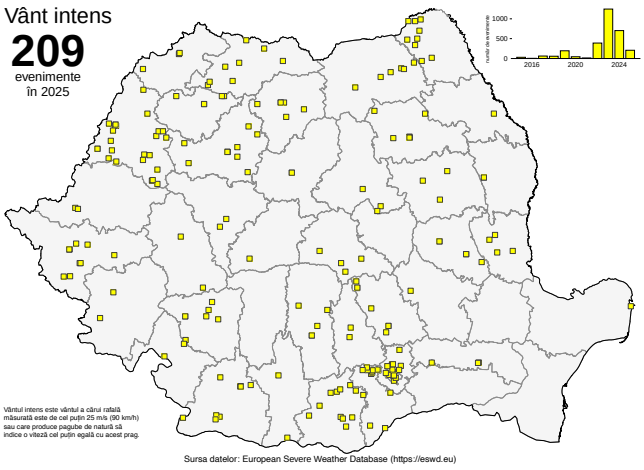
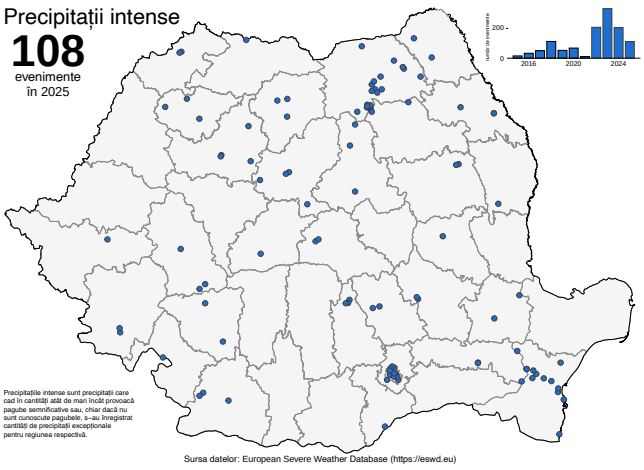


Figura 9. Distribuția evenimentelor cu vânt intens raportate în România în 2025 (209 evenimente). Vântul intens este definit ca vântul a cărui rafală măsurată este de cel puțin 25 m/s (90 km/h) sau care produce pagube ce indică o viteză cel puțin egală cu acest prag. Graficul din dreapta sus prezintă 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.

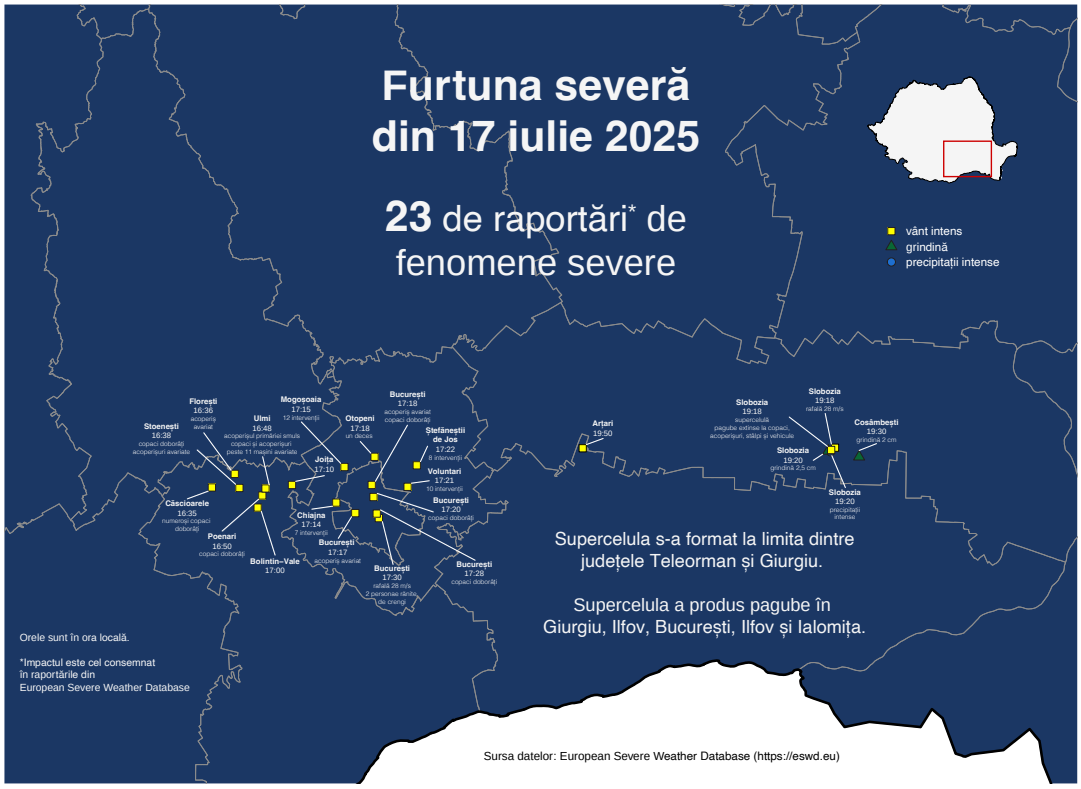


Figura 11. Traseul furtunii din 17 iulie 2025: cele 26 de raportări ESWD din acea zi, colorate după tipul fenomenului (vânt intens, grindină, precipitații intense), cu localitatea, ora locală și impactul consemnat pentru fiecare raportare. Linia punctată indică traseul supercelulei, formată la limita 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.



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).