

Studiu de fundamentare cu caracter prospectiv
IMPACTUL SCHIMBĂRIILOR CLIMATICE

afereant PLANULUI URBANISTIC GENERAL al COMUNEI CRISTEȘTI,
JUDEȚUL BOTOȘANI



PROIECTANT GENERAL:

S.C. URBATECH S.R.L. IAȘI

BENEFICIAR:

U.A.T. COMUNA CRISTEȘTI, JUDEȚUL BOTOȘANI

DATA:

2025

FOAIE DE CAPĂT**Denumire proiect:**

**ACTUALIZARE PLAN URBANISTIC GENERAL
AL COMUNEI CRISTEȘTI - JUDEȚUL BOTOȘANI**

Beneficiar:

**U.A.T. COMUNA CRISTEȘTI
JUDEȚUL BOTOȘANI**

Proiectant general:

S.C. URBATECH S.R.L. IAȘI

Studiu:

STUDIU DE FUNDAMENTARE

Data elaborării:

2025

FOAIE DE SEMNĂTURI ȘI ȘTAMPILE**S.C. URBATECH S.R.L.**

Arhitect-urbanist Iustin-Constantin HEN

Geograf Iustin-Alexandru HEN

**Studiu de fundamentare****Etapa I – Impactul schimbarilor climatice**

PLANUL URBANISTIC GENERAL al comunei CRISTEȘTI, județul BOTOȘANI

Denumirea și conținutul etapelor:

ETAPA I. STUDII DE FUNDAMENTARE

I. Studii de fundamentare. Analiza situației existente și a disfuncționalităților

- I.1. Studiu de fundamentare privind condițiile geotehnice și hidrogeologice
- I.2. Studiu de fundamentare privind protecția mediului, riscurile naturale, riscurile antropice
- I.3. Studiu de fundamentare privind tipurile de proprietate
- I.4. Studiu de fundamentare privind infrastructura tehnico-edilitară
- I.5. Studiu de fundamentare consultativ: analiza factorilor interesați
- I.6. Studiu de fundamentare privind evoluția activităților economice
- I.7. Studiu de fundamentare privind evoluția socio-demografică

I.8. Studiu de fundamentare privind schimbările climatice

ETAPA II. PLAN URBANISTIC GENERAL ȘI REGULAMENT LOCAL DE URBANISM

II.1. Parte scrisă

- II.1.1. Memoriu general de urbanism - Propuneri preliminare de reglementări urbanistice
- II.1.2. Regulament local de urbanism

II.2. Parte desenată

- II.2.1. Incadrare în teritoriu
- II.2.2. Zonificare funcțională existentă, bilanț
- II.2.3. Situația existentă, disfuncționalități
- II.2.4. Strategia de dezvoltare spațială
- II.2.5. Reglementări urbanistice propuse
- II.2.6. Reglementări tehnico-edilitare propuse
- II.2.7. Proprietate terenuri, obiective de utilitate publică
- II.2.8. Rețea majoră de circulație și transport public

ETAPA III. ÎNTOCMIRE DOCUMENTAȚII PENTRU OBTINERE AVIZE/ACORDURI

ETAPA IV. REDACTAREA FINALĂ A DOCUMENTAȚIEI P.U.G.

ETAPA V. TRANSPUNERE P.U.G. ÎN G.I.S.

CUPRINS

INTRODUCERE	7
Capitolul I. PROBLEMATICA SCHIMBĂRILOR CLIMATICE.....	9
I.1. CAUZELE NATURALE ALE SCHIMBĂRILOR CLIMATICE.....	9
I.1.1. Vulcanismul	9
I.1.2. Activitatea solară.....	10
I.1.3. Variațiile orbitale (Ciclurile Milankovitch).....	11
I.1.4. Albedoul terestru.....	12
I.2. CAUZELE ANTROPICE ALE SCHIMBĂRILOR CLIMATICE	13
I.2.1. Dioxidul de carbon emis de termocentrale.....	13
I.2.2. Dioxidul de carbon emis de vehicule.....	14
I.2.3. Metanul provenit din agricultură, extracții petroliere și surse naturale submarine	14
I.2.4. Defrișările masive	15
I.2.5. Fertilizarea chimică intensivă a culturilor agricole	15
I.2.5. Concluzie generală – cauzele antropice	16
Capitolul II. SCHIMBĂRILE CLIMATICE – DIAGNOSTIC.....	16
II.1. SCHIMBĂRILE CLIMATICE LA NIVEL MONDIAL.....	16
II.1.1. Evoluția temperaturii medii globale	16
II.1.2. Creșterea nivelului mărilor și topirea gheții	17
II.1.3. Impact asupra agriculturii globale.....	17
II.1.4. Resursele de apă și criza hidrică globală	18
II.1.5. Impactul asupra sănătății umane.....	18
II.1.5. Concluzie generală	19
II.2. SCHIMBĂRILE CLIMATICE LA NIVEL EUROPEAN	19
II.2.1. Creșterea temperaturilor în Europa și valurile de căldură	19
II.2.2. Modificări hidrologice, resurse de apă și riscuri naturale	20
II.2.3. Agricultură europeană și efectele schimbărilor climatice	20
II.2.4. Efectele asupra ecosistemelor și biodiversității	21
II.2.5. Sănătatea populației europene	21

II.2.6. Răspunsul politic al Uniunii Europene: EUROPEAN GREEN DEAL.....	21
II.2.6. Acordul de la Paris – cadru global aplicabil și în Europa	22
II.2.7. Concluzie – Europa în fața schimbărilor climatice.....	22
II.3. SCHIMBĂRILE CLIMATICE LA NIVEL NAȚIONAL	23
II.3.1. Evoluția temperaturilor în România.....	23
II.3.2. Evoluția precipitațiilor în România.....	24
II.3.3. Principalele concluzii climatice pentru România (1961–2024).....	25
II.3.4. Politicile și măsurile naționale – România în direcția GREEN DEAL și PNRR	25
II.3.5. Concluzie – clima României se schimbă rapid	26
II.4. SCHIMBĂRILE CLIMATICE LA NIVEL REGIONAL.....	27
II.4.1. Tendințe climatice regionale.....	27
II.4.2. Riscuri climatice regionale majore	28
II.4.3. Impact asupra sectoarelor economice	28
II.5. SCHIMBĂRILE CLIMATICE LA NIVEL JUDEȚEAN.....	28
II.5.1. Evoluții climatice în județul Botoșani.....	29
II.5.2. Riscuri climatice majore în județul Botoșani	36
II.5.3. Sectoare afectate	37
II.6. SCHIMBĂRILE CLIMATICE LA NIVELUL U.A.T. CRISTEȘTI	37
II.6.1. Tendințe climatice locale majore	38
II.6.2. Riscuri climatice locale identificate.....	38
II.6.3. Impact asupra populației și economiei locale.....	39
Capitolul III. IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE	40
III.1. IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ASUPRA AGRICULTURII	43
III.1.1. Tendințe generale – date actualizate (România & Nord-Est)	43
III.1.2. Riscuri, vulnerabilități și amenințări asupra agriculturii în U.A.T. Cristești.....	44
III.1.3. Recomandări și Măsuri de Adaptare pentru Agricultură – U.A.T. Cristești.....	45
III.2. IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ASUPRA SILVICULTURII.....	47
III.2.1. Riscuri și vulnerabilități asupra silviculturii în U.A.T. Cristești	47
III.2.2. Recomandări și Măsuri de Adaptare în Silvicultură	48
III.3. IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ASUPRA BIODIVERSITĂȚII	49

III.3.1. Impactul schimbărilor climatice asupra biodiversității	49
III.3.2. Impactul schimbărilor climatice asupra sănătății populației	51
III.4. POSIBILE EFECTE ALE IMPACTULUI SCHIMBĂRILOR CLIMATICE	53
III.4.1. Posibile efecte ale impactului schimbărilor climatice.....	53
III.5. CONCLUZIE.....	57
Capitolul IV. MĂSURI PENTRU REDUCEREA IMPACTULUI SCHIMBĂRILOR CLIMATICE LA NIVELUL COMUNEI CRISTEȘTI.....	58
IV.1. MĂSURI ÎN DOMENIUL GESTIONĂRII RESURSELOR DE APĂ	58
IV.2. MĂSURI PENTRU PROTECȚIA SOLULUI ȘI ADAPTAREA AGRICULTURII	59
IV.3. MĂSURI PENTRU PROTECȚIA MEDIULUI, SILVICULTURII ȘI BIODIVERSITĂȚII	60
IV.4. MĂSURI PRIVIND INFRASTRUCTURA, ENERGIA ȘI PLANIFICAREA TERITORIALĂ.....	60
IV.5. MĂSURI PENTRU SĂNĂTATEA POPULAȚIEI ȘI REZILIENȚA COMUNITĂȚII	61
CONCLUZII	61
REZUMAT / SINTEZĂ	63
BIBLIOGRAFIE.....	67
WEBOGRAFIE	68

INTRODUCERE

Comuna Cristești este situată în partea central-estică a județului Botoșani, în proximitatea municipiului Botoșani (cca. 7 km) și a municipiului Dorohoi (cca. 50 km), ocupând o poziție strategică de tranzit în cadrul Podișului Moldovei de Nord. Teritoriul comunei este traversat de drumul european **E58 (DN 28B)**, una dintre cele mai importante axe rutiere ale județului, care asigură conectivitatea rapidă a localităților componente cu principalele centre urbane și economice din zonă.

Comuna Cristești este alcătuită din localitățile **Cristești (reședința), Oneaga, Schit-Orășeni și Unguroaia**, toate așezate într-o zonă colinară caracteristică Podișului Sucevei, marcată de interfluvii largi, pante line și văi înguste cu scurgeri sezoniere. Configurația reliefului și poziționarea geografică determină o expunere accentuată la circulațiile atmosferice continentale, care definesc un climat cu veri calde și secetoase, ierni oscilante și distribuție neregulată a precipitațiilor.

Comuna Cristești se învecinează cu:

- la nord – **U.A.T. Bălușeni**
- la est – **U.A.T. Hlipiceni**
- la sud – **U.A.T. Trușești și U.A.T. Dângenii**
- la vest – **U.A.T. Curtești și municipiul Botoșani**

Poziția comunei între două centre urbane mari și localizarea într-un areal climatic vulnerabil influențează atât dinamica demografică și economică, cât și expunerea la riscurile asociate schimbărilor climatice.

Schimbările climatice – un proces global cu efecte locale

Schimbările climatice afectează în mod direct toate regiunile lumii, iar comuna Cristești nu face excepție. Creșterea temperaturilor medii anuale, prelungirea perioadelor de caniculă, secetele tot mai severe, precum și fenomenele meteorologice extreme (ploi torențiale, grindină, vijelii, episoade de viscol) generează presiuni majore asupra comunităților rurale, a infrastructurii, a agriculturii și a ecosistemelor naturale.

Activitățile umane – combustibili fosili, agricultură intensivă, defrișări și expansiune urbană necontrolată – contribuie la acumularea gazelor cu efect de seră, principalii factori responsabili pentru accelerarea schimbărilor climatice. În lipsa unor măsuri de adaptare, efectele locale pot deveni severe: degradarea solurilor, diminuarea resurselor de apă, pierderi agricole, apariția unor riscuri sanitare, afectarea infrastructurii și scăderea calității vieții.

În contextul politicilor europene și internaționale privind clima (Pactul Verde European, Acordul de la Paris), reducerea emisiilor și adaptarea teritoriilor devin priorități strategice. Identificarea vulnerabilităților climatice locale în comuna Cristești reprezintă o condiție fundamentală pentru elaborarea unui PUG care să răspundă eficient provocărilor actuale și viitoare.

Relația dintre biodiversitate și schimbările climatice

Biodiversitatea joacă un rol crucial în menținerea echilibrului climatic. Ecosistemele sănătoase – păduri, zone umede, perdele forestiere, pajiști naturale – contribuie la:

- reglarea temperaturii aerului;
- retenția apei în sol;
- prevenirea eroziunii;
- reducerea riscului de inundații rapide;
- filtrarea aerului și reducerea poluării;
- polenizarea naturală a culturilor agricole.

Schimbările climatice afectează direct aceste ecosisteme, ducând la:

- uscarea solurilor,
- creșterea riscului de incendii vegetale,
- presiune sporită din partea dăunătorilor,
- modificarea compoziției speciilor,
- pierderea habitatelor naturale.

Zona împădurită de la limită estică și sudică a comunei, solurile fertile din extravilan, văile râurilor Jijia și Sitna și micro-habitatele agricole reprezintă elemente esențiale în stabilitatea climatică locală. Gestionarea lor durabilă este vitală pentru diminuarea presiunilor climatice.

Potențialul teritoriului Cristești de a contribui la reducerea emisiilor și la creșterea rezilienței climatice

Teritoriile rurale precum U.A.T. Cristești pot avea un rol important în combaterea schimbărilor climatice prin:

- menținerea și dezvoltarea zonelor forestiere și a perdelelor de protecție;
- refacerea zonelor umede și a amenajărilor hidrotehnice mici;
- gestionarea durabilă a terenurilor agricole;
- promovarea agriculturii cu input redus;
- adoptarea practicilor prietenoase cu solul și apa;
- reducerea presiunii asupra terenurilor prin planificare urbanistică responsabilă.

Ecosistemele agricole și semi-naturale pot contribui la captarea carbonului prin:

- rotația culturilor,
- creșterea materiei organice în sol,
- incorporarea culturilor verzi,
- combaterea eroziunii,
- stabilirea rețelelor de perdele forestiere.

Astfel, comuna Cristești dispune de potențial real pentru a deveni un teritoriu rural rezilient, capabil să răspundă eficient provocărilor climatice viitoare.

Capitolul I. PROBLEMATICA SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

Schimbările climatice pot fi clasificate în funcție de elemente care le cauzează. Prin urmare cauzele pot fi de două tipuri:

1. *Cauze naturale*
2. *Cauze antropice*

1.1. CAUZELE NATURALE ALE SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

Deși cauzele de origine naturală care produc schimbările climatice nu sunt în atenția comunității, acestea sunt prezente și exercită efecte asupra încălzirii globale și implicit asupra schimbărilor climatice.

În această categorie se află următoarele:

1.1.1. Vulcanismul

1. Rolul vulcanismului în schimbările climatice

Vulcanismul reprezintă una dintre cele mai importante surse naturale de modificare a climatului la scară globală. Erupțiile vulcanice, în funcție de magnitudinea lor, pot produce efecte climatice imediate și de durată, influențând compoziția atmosferei și balanța radiativă a Pământului.

Efectele climatice pot fi:

- **pe termen scurt (ani – decenii)** → cauzate de particulele și aerosolii emiși în atmosferă;
- **pe termen lung (mii – sute de mii de ani)** → asociate cu degazarea continuă de CO₂ și alte gaze cu efect de seră.

2. Mecanisme climatice generate de erupțiile vulcanice

a) Aerosoli de sulf și răcirea globală

Erupțiile explozive mari emit în atmosferă cantități semnificative de dioxid de sulf (SO₂). Acesta formează aerosoli sulfați în stratosferă, care reflectă o parte din radiația solară înapoi în spațiu.

Efect: scădere a temperaturii globale cu 0,2–0,5°C pentru mai mulți ani.

Exemple istorice:

- Tambora (1815) → „Anul fără vară”
- Pinatubo (1991) → scădere globală de ~0,4°C pentru 2 ani

b) Emisii de CO₂ și încălzire globală lentă

Activitatea vulcanică degajă și CO₂, un gaz cu efect de seră, dar impactul anual al vulcanilor este **mic comparativ cu activitățile umane**, reprezentând sub 1% din emisiile antropice globale actuale.

c) Cenușa vulcanică

Cenușa emisă în troposferă poate afecta temporar luminozitatea și temperatura la scară regională, dar efectul global este mai redus, deoarece particulele mari se depun rapid.

3. Impactul vulcanismului asupra regiunii României

România nu se află în proximitatea unor zone cu vulcanism activ, astfel efectele directe sunt minime. Totuși, **efectele globale ale erupțiilor majore** (Pinatubo, El Chichón, Hunga Tonga) se resimt și în România prin:

- variații ușoare ale temperaturilor medii,
- modificări ale circulației atmosferice,
- efecte indirecte asupra precipitațiilor.

1.1.2. Activitatea solară

1. Rolul activității solare în sistemul climatic

Soarele reprezintă principala sursă de energie a sistemului climatic. Variabilitatea naturală a radiației solare influențează temperatura globală, regimul vânturilor, circulația atmosferică și fenomene precum oscilațiile climatice pe termen lung.

2. Mecanisme climatice generate de variațiile activității solare

a) Ciclul solar de 11 ani

Activitatea solară variază într-un ciclu aproximativ de 11 ani, marcat de fluctuații ale numărului de pete solare. În timpul maximului solar:

- radiația solară crește ușor;
- se observă tendința de creștere marginală a temperaturii globale.

b) Minime și maxime solare prelungite

Exemple istorice:

- **Minimul Maunder (1645–1715)** → asociat cu răcirea climatică din „Mica Eră Glaciară”.
- **Maximul Modern (sec. XX)** → perioadă cu activitate solară ridicată, corelată cu ușoare tendințe de încălzire naturală.

Impactul solar asupra temperaturii globale este estimat la **0,1–0,3°C** variație.

c) Interacțiunea cu atmosfera și câmpul magnetic

Activitatea solară influențează:

- intensitatea radiațiilor ultraviolete (cu rol în stratul de ozon),
- circulația atmosferică,
- curenții jetului polar,
- distribuția presiunilor atmosferice.

Aceste efecte pot modifica regimul precipitațiilor și temperaturile regionale.

3. Impactul variabilității solare asupra României

Fluctuațiile activității solare produc efecte climatice moderate la scară regională, manifestate prin:

- variații ale temperaturilor medii anuale de câteva zecimi de grad,
- influențe asupra circulației atmosferice continentale,
- modificări ale duratei de strălucire a soarelui.

Aceste variații sunt naturale și fac parte din dinamica generală a climatului Europei Centrale și de Sud-Est.

1.1.3. Variațiile orbitale (Ciclurile Milankovitch)

1. Rol general în modificarea climei

Variațiile orbitale reprezintă schimbări periodice ale parametrilor orbitei Pământului în jurul Soarelui, influențând cantitatea și distribuția radiației solare care ajunge la suprafață. Aceste cicluri determină oscilații climatice majore pe perioade lungi și sunt responsabile pentru alternanța erelor glaciare și interglaciare.

Ciclurile orbitale sunt cunoscute sub numele de **Ciclurile Milankovitch**.

2. Cele trei tipuri principale de variații orbitale

a) Excentricitatea (cicluri de ~100.000 ani)

Reprezintă forma orbitei Pământului, care variază de la aproape circulară la ușor eliptică.

Efect climatic:

- modifică distanța medie Pământ–Soare,
- influențează intensitatea radiației primite,
- controlează amplitudinea ciclurilor glaciare.

b) Oblicitatea (înclinarea axei – ciclu de ~41.000 ani)

Axa Pământului este înclinată față de planul orbitei și variază între 22,1° și 24,5°.

Efect climatic:

- controlează contrastul sezonier,
- influențează distribuția latitudinală a radiației solare,
- în perioadele cu înclinare mare → veri mai calde și ierni mai reci.

c) Precesia (cicluri de ~20.000 ani)

Reprezintă „legănarea” axei Pământului, similară mișcării unui titirez.

Efect climatic:

- modifică momentul din an în care Pământul este cel mai aproape de Soare (periheliu),
- afectează intensitatea musonilor și distribuția sezonieră a temperaturilor.

3. Importanța variațiilor orbitale pentru climatul actual

Ciclurile Milankovitch influențează climatul global pe perioade foarte lungi și sunt responsabile pentru:

- declanșarea și retragerea glaciațiunilor,

- schimbări climatice lente, milenare.

Contribuția acestor cicluri la schimbările climatice actuale (sec. XX-XXI) este minimă, întrucât ne aflăm într-o perioadă interglaciară stabilă, iar variațiile orbitale se produc foarte lent.

4. Impact asupra Europei și României

La scările de timp relevante pentru PUG (orizont 10–20 ani) variațiile orbitale **nu produc efecte directe**.

La scări geologice, ele au determinat:

- alternanța fazelor glaciare pe teritoriul european,
- modificări ale circulației atmosferice continentale,
- transformări majore ale ecosistemelor.

1.1.4. Albedoul terestru

1. Definiție și importanță climatică

Albedoul reprezintă **proporția radiației solare reflectate de suprafața Pământului** înapoi în spațiu. Este un parametru esențial în balanța energetică a planetei. Un albedo ridicat determină **răcire**, iar un albedo scăzut determină **încălzire**.

Valorile tipice ale albedoului:

- zăpadă proaspătă: **0,80–0,90**
- norii: **0,50–0,70**
- deșerturile: **0,40**
- pădurile: **0,10–0,20**
- oceanele: **0,06**

2. Mecanisme prin care albedoul influențează clima

a) Feedback-ul zăpezii și gheții

Creșterea suprafețelor acoperite cu zăpadă/gheață → albedo mai mare → răcire globală.

Topirea ghețarilor → scăderea albedoului → încălzire suplimentară.

Acest fenomen este unul dintre principalele mecanisme de accelerare a încălzirii globale.

b) Norii și aerosoli naturali

Norii produc un albedo ridicat și pot determina răcirea atmosferei. Aerosolii naturali (vulcanici, deșertici) pot crește reflectivitatea atmosferei și induce răcire.

c) Vegetația și suprafața terestră

Schimbările naturale ale vegetației (aversiuni climatice naturale, incendii naturale, extinderea zonelor aride) determină variații ale albedoului.

3. Importanța albedoului la nivel global

Modificările albedoului global sunt legate de:

- ciclurile glaciare-interglaciare,
- vulcanism major,
- schimbări naturale ale vegetației și formelor de relief,
- oscilații climatice pe perioade lungi.

Aceste schimbări pot influența semnificativ temperatura globală pe scări de timp milenare.

4. Impact asupra României

În România, albedoul este influențat de:

- acoperirea cu zăpadă (variabilă sezonier),
- extinderea suprafețelor agricole,
- variațiile naturale ale vegetației.

Efectele directe asupra climatului local sunt moderate, însă influențele globale ale modificărilor albedoului (ex.: topirea calotei arctice) pot determina:

- ierni mai calde,
- episoade de secetă mai intense,
- modificări ale circulațiilor atmosferice care afectează inclusiv zona Cristești.

1.2. CAUZELE ANTROPICE ALE SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

Schimbările climatice din ultimele decenii sunt influențate în mod covârșitor de activitățile umane. Spre deosebire de cauzele naturale, care operează la scări temporale îndelungate sau au efecte limitate, factorii antropici generează modificări accelerate ale compoziției atmosferice, intensificând efectul de seră și dezechilibrând mecanismele climatice naturale.

Principalii factori antropici implicați în schimbările climatice sunt:

- **Dioxidul de carbon provenit din arderea combustibililor fosili**, în special în termocentrale;
- **Emisiile din sectorul transporturilor;**
- **Metanul provenit din agricultură, industrie și surse geologice;**
- **Defrișările masive și reducerea suprafețelor împădurite;**
- **Utilizarea intensivă a fertilizatorilor chimici pe bază de azot.**

Aceste procese afectează direct balanța radiativă a Pământului, inertanța termică a atmosferei, circulația aerului și fenomenele climatice extreme.

1.2.1. Dioxidul de carbon emis de termocentrale

Termocentralele pe bază de combustibili fosili reprezintă una dintre cele mai importante surse antropice de CO₂. La nivel global, **peste 50% din energia produsă** provine încă din arderea cărbunilor, în special a **lignitului**, cel mai ieftin, dar și cel mai poluant combustibil fosil.

1. Impactul termocentralelor asupra emisiilor globale:

- O termocentrală de **600 MW** produce anual **peste 3,5 milioane de tone CO₂**.
- La nivel global, arderea cărbunilor generează **peste 20 miliarde tone CO₂/an**, depășind capacitatea naturală a Pământului de absorbție și reciclare prin vegetație, oceane și soluri.

Consecința directă este **acumularea accelerată a CO₂ în atmosferă**, ceea ce amplifică efectul de seră. Creșterea concentrației acestui gaz se corelează puternic cu creșterea temperaturilor globale, topirea gheții polare și intensificarea fenomenelor climatice extreme.

1.2.2. Dioxidul de carbon emis de vehicule

Sectorul transporturilor este responsabil pentru o parte foarte semnificativă a emisiilor antropice de CO₂. În prezent, în lume există **peste 1,2 miliarde de vehicule cu motoare termice**, care consumă combustibili derivați din petrol (benzină, motorină).

1. Mecanisme prin care vehiculele produc CO₂:

- arderea hidrocarburilor → CO și CO₂;
- oxidarea monoxidului de carbon în catalizatoare → creșterea suplimentară a cantității de CO₂ evacuată;
- consumul ridicat al motoarelor cu ardere internă, chiar și la norme euro moderne.

Date relevante:

- Vehiculele noi din 2014 aveau emisii medii de **130 g/km CO₂** (autoturisme) și **sub 200 g/km** (vehicule grele).
- În realitate, consumurile sunt cu **~30% mai mari** decât valorile teoretice.
- Un singur autovehicul poate emite **approx. 1 tonă CO₂/an**.
- Global, sectorul transporturilor emite **cel puțin 1 miliard de tone CO₂/an**.

Transporturile au, pe lângă efectul direct, și un efect **cumulativ**, deoarece numărul vehiculelor este în continuă creștere.

1.2.3. Metanul provenit din agricultură, extracții petroliere și surse naturale submarine

Metanul (CH₄) este un gaz cu potențial de încălzire mult mai ridicat decât CO₂. La un interval de 100 de ani, **1 tonă de CH₄ produce același efect climatic ca 25–30 tone CO₂**. Pe termen scurt (10–15 ani), impactul metanului poate fi chiar de **80 de ori mai puternic**.

Sursele principale:

1. Agricultură și creșterea animalelor

- 1,5 miliarde de vaci emit **~100 milioane tone CH₄/an**.
- Fermentația enterică și gestionarea dejectiilor sunt principalele mecanisme biologice.

2. Culturile intensive de orez

- produc **50–100 milioane tone CH₄/an** în condiții anaerobe.

3. Industria petrolieră și de gaze

- o eliberează metan prin procese de extracție, transport și rafinare.

4. Hidrați de metan de pe fundul oceanelor

o reprezintă „**bombe cu ceas**”, întrucât încălzirea globală și topirea gheții arctice pot destabiliza aceste depozite.

- o în Oceanul Arctic, încălzirea sezonieră duce la eliberarea anuală a **milioane de tone de CH₄**.

Consecința: metanul amplifică considerabil efectele încălzirii globale într-un interval scurt, generând feedback-uri climatice rapide.

1.2.4. Defrișările masive

Pădurile reprezintă unul dintre cei mai importanți regulatori naturali ai climatului, deoarece absorb CO₂ prin fotosinteză. Defrișările masive reduc capacitatea Pământului de a recicla carbonul atmosferic, generând acumulare de gaze cu efect de seră.

Fenomenul la nivel global și național:

- America de Sud (Amazonia) este principalul epicentru al defrișărilor.
- Conversia pădurilor în terenuri agricole reduce masiv biomasa vegetală.
- În România, conform Greenpeace:
 - o în 2016 au fost înregistrate **9.422 cazuri de tăieri ilegale**;
 - o peste **140.964 m³** de lemn au fost tăiați ilegal;
 - o județul Caraș-Severin este printre cele mai afectate.

Defrișările produc două efecte climatice:

1. **Creșterea CO₂ atmosferic**, prin eliminarea arborilor absorbanți.
2. **Scăderea albedoului local/regional**, ceea ce modifică circulația aerului și microclimatul.

Consecința este încălzirea zonelor defrișate și intensificarea fenomenelor extreme (secetă, torențialitate, eroziune).

1.2.5. Fertilizarea chimică intensivă a culturilor agricole

Utilizarea excesivă a fertilizatorilor pe bază de azot (îngrășăminte NPK, azotat de amoniu, uree etc.) a crescut exponențial în ultimele 5 decenii.

Impact climatic al oxidului de azot (N₂O):

- Are un potențial de reținere a căldurii **de 300 de ori mai mare** decât CO₂.
 - Persistă în atmosferă **peste 100 de ani**.
 - Este responsabil atât pentru efectul de seră, cât și pentru degradarea stratului de ozon.
- Zonele agricole intens fertilizate devin astfel **supra-încălzite**, deoarece:
- eliberează mai mult N₂O,
 - cresc temperatura solului local,

- modifică dinamica evaporării și circulația locală.

Producția agricolă industrializată este astfel un factor antropic extrem de important în dinamica încălzirii climatice globale.

I.2.5. Concluzie generală – cauzele antropice

Cauzele antropice ale schimbărilor climatice au un impact **mult mai rapid, amplu și profund** decât cauzele naturale. Emisiile de gaze cu efect de seră (CO₂, CH₄, N₂O), combinate cu defrișările și industrializarea agriculturii, produc:

- creșterea temperaturii globale,
- topirea accelerată a ghețarilor,
- perturbarea circuitului apei,
- intensificarea fenomenelor extreme,
- degradarea ecosistemelor.

Schimbările climatice actuale nu pot fi explicate prin variațiile naturale ale sistemului climatic; ritmul și intensitatea lor sunt direct corelate cu activitățile umane industriale și agricole.

Capitolul II. SCHIMBĂRILE CLIMATICE – DIAGNOSTIC

II.1. SCHIMBĂRILE CLIMATICE LA NIVEL MONDIAL

Schimbările climatice la nivel mondial – analiză extinsă

Schimbările climatice reprezintă una dintre cele mai mari provocări globale ale secolului XXI. Perturbările climatice afectează temperatura globală, nivelul mărilor, distribuția precipitațiilor, regimurile agricole, resursele de apă, ecosistemele și sănătatea populației. Datele actuale confirmă faptul că planeta traversează o perioadă de schimbări accelerate, într-un ritm nemaîntâlnit în istoria climatică recentă.

II.1.1. Evoluția temperaturii medii globale

Temperatura medie globală la suprafața Pământului a crescut semnificativ în ultimul secol. Estimările istorice arată:

- o creștere de **0,3–0,6°C** față de sfârșitul secolului XIX (date istorice tradiționale);
- o creștere suplimentară de **0,9–1,2°C** față de perioada preindustrială, conform datelor IPCC 2023;
- ultimii **10 ani (2014–2023)** au fost *cei mai calzi 10 ani înregistrați vreodată*.

Anul 1998 a fost la vremea lui un record, iar în perioada 1990–2000, **7 din 10 ani** au depășit limitele normale climatice. Totuși, recordurile moderne sunt și mai marcante:

• **2023** a fost cel mai cald an înregistrat vreodată, depășind cu mult temperatura globală din 1998;

- Fenomenul El Niño 2023–2024 a amplificat suplimentar temperaturile.

Creșterea temperaturilor accelerează un lanț de reacții climatice precum topirea ghețarilor, uscarea solurilor și intensificarea valurilor de căldură.

II.1.2. Creșterea nivelului mărilor și topirea gheții

Încălzirea globală determină:

- **expansiunea termică** a apei oceanice,
- **topirea calotei glaciare din Groenlanda și Antarctica,**
- **retracția ghețarilor montani.**

Conform celor mai recente proiecții (IPCC AR6):

- nivelul mărilor crește cu **3,3 mm/an** (medie globală),
- echivalent cu **3–5 cm/deceniu**, în linie cu afirmația din paragraf,
- până în 2100 nivelul mărilor poate crește cu **0,6–1,1 m**, în funcție de scenariu.

Impactul acestei creșteri:

- Peste **50% din populația globală trăiește în zone costiere** vulnerabile.
- Fenomene precum inundațiile, furtunile tropicale, eroziunea costieră și salinizarea pânzei freatice se intensifică.

• Marile orașe portuare (New York, Tokyo, Shanghai, Jakarta) se confruntă deja cu probleme severe de stabilitate.

Creșterea nivelului mărilor reprezintă una dintre cele mai mari amenințări pentru secolul XXI.

II.1.3. Impact asupra agriculturii globale

Schimbările climatice afectează distribuția culturilor, productivitatea agricolă și disponibilitatea resurselor de apă. Principalele efecte sunt:

a) Extinderea nordică a zonelor cultivabile

• Temperaturile mai ridicate permit cultivarea cerealelor, inclusiv a orzului, la latitudini nordice foarte mari (ex.: Islanda).

- În Canada, Scandinavia și Rusia se extind suprafețele agricole.

b) Aridizarea zonelor secetoase

- Deșerturile se extind, în special în Africa de Nord și Orientul Mijlociu.
- Sahara acaparează treptat zona Sahelului, unde deficitul de apă provoacă migrație masivă.

c) Scăderea randamentelor culturilor principale

- grâu, porumb, orez — afectate de valurile de căldură;
- pierderi ale recoltei între **5–15%/deceniu** în unele regiuni.

d) Creșterea frecvenței fenomenelor extreme

- furtuni, grindină, secete severe, inundații rapide, valuri de căldură.

Agricultura globală va fi nevoită să se adapteze prin soiuri rezistente, tehnologii inteligente și sisteme de irigații eficiente.

II.1.4. Resursele de apă și criza hidrică globală

Schimbările climatice afectează ciclul hidrologic:

- modele de precipitații mai haotice,
- evapotranspirație crescută,
- rezerve de apă subterană tot mai reduse.

Criza apei potabile este deja reală, chiar în absența schimbărilor climatice, în regiuni precum:

- Africa subsahariană,
- India și Pakistan,
- Orientul Mijlociu,
- anumite zone din America Latină.

Schimbările climatice agravează aceste probleme, ducând la:

- secarea râurilor,
- salinizarea apei freatică,
- scăderea volumului lacurilor și rezervoarelor,
- risc crescut de conflicte pentru resursele de apă.

ONU estimează că **până în 2050, aproape 5 miliarde de oameni** vor trăi în zone cu stres hidric ridicat.

II.1.5. Impactul asupra sănătății umane

Încălzirea globală are efecte directe și indirecte asupra sănătății:

a) Valuri de căldură

- cresc mortalitatea, în special în rândul vârstnicilor;
- provoacă epuizare termică, insolații, atacuri vasculare.

Valul de căldură din 2003, care a afectat Europa, a provocat **peste 70.000 de decese**.

b) Intensificarea fenomenelor extreme

- furtuni, inundații, uragane, incendii de vegetație;
- afectează infrastructura sanitară și produc răniri sau decese.

c) Migrația agenților patogeni

Schimbările climatice determină:

- extinderea țânțarilor purtători de boli (malaria, dengue, West Nile);
- apariția unor boli tropicale în zone temperate;
- extinderea bacteriilor și virusurilor în zone anterior nefavorabile.

d) Probleme respiratorii și cardiovasculare

Poluarea, seceta și valurile de căldură cresc:

- particulele PM2.5 și PM10,
- oxizii de azot,
- concentrația de ozon troposferic.

Acestea duc la riscuri majore pentru sănătatea populației urbane.

II.1.5. Concluzie generală

Schimbările climatice globale produc transformări profunde în:

- sistemul climatic,
- economia agricolă,
- resursele de apă,
- ecosisteme,
- sănătatea populației,
- migrația umană,
- nivelul mărilor.

Pe baza datelor actuale, dacă nu se reduc drastic emisiile globale, planeta se îndreaptă spre:

- depășirea pragului de **+1,5°C**,
- posibile scenarii de **+2,5–3°C** până în 2100,
- creșteri majore ale nivelului mărilor,
- dezastre climatice tot mai frecvente.

Acest context global trebuie integrat și în documentațiile locale, inclusiv în PUG-urile pentru localități precum Cristești, deoarece impactul schimbărilor climatice devine vizibil la toate scările — de la nivel mondial la nivel regional și local.

II.2. SCHIMBĂRILE CLIMATICE LA NIVEL EUROPEAN

Europa este una dintre regiunile cele mai afectate de schimbările climatice, cu impact vizibil asupra temperaturilor medii, regimurilor de precipitații, producției agricole, resurselor de apă, ecosistemelor și sănătății populației. Studiile recente ale *European Environment Agency (EEA)* și *Copernicus Climate Change Service (C3S)* arată că Europa se încălzește **de peste două ori mai repede decât media globală**, în special din cauza particularităților geografice și climatice ale continentului.

II.2.1. Creșterea temperaturilor în Europa și valurile de căldură

Temperatura medie europeană a crescut semnificativ în ultimele decenii:

- Europa s-a încălzit cu **aprox. +2,2°C** față de perioada preindustrială (date EEA 2023),
- ritmul de încălzire este **dublu față de media globală (+1,1–1,3°C)**,

- verile sunt din ce în ce mai calde și mai extreme.

Valurile de căldură – un fenomen extrem tot mai frecvent

Paragraful tău menționa corect vara anului 2003, considerată multă vreme *cea mai caldă din ultimii 500 de ani*. Totuși, recordurile au continuat să fie depășite constant:

- **2003** – val de căldură extrem în Vestul Europei (peste 70.000 decese).
- **2007** – Grecia lovită de temperaturi extreme și incendii masive.
- **2010** – Rusia: caniculă extremă, sute de incendii, cca. 55.000 decese.
- **2011** – Franța și sudul Europei afectate de valuri de căldură severe.
- **2018-2023** – cea mai caldă perioadă înregistrată în Europa.
- **2022 și 2023** – *cei mai calzi ani din istoria Europei (C3S)*.

În mod natural, Europa ar fi trebuit să aibă valuri de căldură extreme **o dată la câteva sute de ani**, însă schimbările climatice au redus acest interval la:

- **o dată la 20-30 de ani** (în scenariile optimiste),
- **o dată la 5-10 ani** (în scenariile actuale, mult mai pesimiste).

Regiunile cele mai vulnerabile:

1. **Europa de Sud și zona mediteraneană** – afectate de secetă, creștere a temperaturilor și deficit de apă.
2. **Zonele montane europene (Alpii, Pirineii, Carpații)** – topire rapidă a ghețarilor, reducerea stratului de zăpadă.
3. **Văile inundabile dens populate** – expuse riscurilor hidrologice (ex.: Germania, Belgia, Olanda – inundațiile catastrofale din 2021).

II.2.2. Modificări hidrologice, resurse de apă și riscuri naturale

Schimbările climatice intensifică:

- **seceta** în sudul Europei,
- **inundațiile** în nord-vest și centru,
- **furtunile extreme și precipitațiile torențiale**.

Seceta afectează anual peste **40% din suprafața UE**, ceea ce determină probleme majore pentru agricultură, producția alimentară și apă potabilă. Regiunile mediteraneene (Grecia, Spania, Italia) sunt cele mai vulnerabile.

Nivelul mărilor crește progresiv, iar zonele costiere dens populate, precum Olanda, Delta Rinului, părți din Italia, Spania, Croația și Grecia, se confruntă cu:

- risc de inundații marine,
- salinizarea pânzei freatice,
- retragerea terenurilor agricole.

II.2.3. Agricultura europeană și efectele schimbărilor climatice

Agricultura Europei trece prin transformări profunde:

Zone cu potențial de extindere a producției:

- Scandinavia, insulele britanice, nordul Germaniei – datorită temperaturilor mai ridicate și perioadelor vegetative mai lungi.

Zone afectate sever:

- Peninsula Iberică, sudul Franței, sudul Italiei, Grecia, Bulgaria – accentuarea aridității și scăderea producției.

- În estul Europei și Balcani, inclusiv România, seceta prelungită devine un fenomen tot mai frecvent.

Au fost observate:

- scăderi ale randamentelor la grâu, porumb, floarea-soarelui;
- extinderea dăunătorilor și bolilor la plante;
- creșterea costurilor de irigații;
- pierderi frecvente din cauza fenomenelor extreme (grindină, furtuni, inundații).

II.2.4. Efectele asupra ecosistemelor și biodiversității

Europa se confruntă cu:

- **pierderea accelerată a biodiversității,**
- schimbări în migrația păsărilor,
- dispariția habitatelor montane,
- degradarea pădurilor din cauza incendiilor și dăunătorilor,
- stres termic sever pentru animale domestice și sălbatice.

Marea Mediterană, una dintre regiunile cele mai afectate de încălzire, se încălzește cu **20% mai rapid decât media globală**, afectând ecosistemele marine și pescuitul.

II.2.5. Sănătatea populației europene

Efectele cele mai vizibile sunt:

- creșterea mortalității în rândul vârstnicilor în timpul valurilor de căldură;
- extinderea geografică a unor boli transmise de țânțari (ex.: virusul West Nile în România, dengue în Franța);
- creșterea incidenței alergiilor și problemelor respiratorii;
- stres termic în zonele urbane (efectul „insulei de căldură”).

Europa este continentul cu **cea mai mare rată a mortalității asociate temperaturilor ridicate**, potrivit datelor OMS 2023.

II.2.6. Răspunsul politic al Uniunii Europene: EUROPEAN GREEN DEAL

Pentru a combate schimbările climatice, Uniunea Europeană a adoptat în 2019–2021 cea mai ambițioasă strategie climatică din lume: **European Green Deal** (Pactul Verde European),

însoțit de **Legea europeană a climei (2021)**.

Obiectivele Green Deal:

- reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră cu **cel puțin 55% până în 2030** (față de 1990),
- atingerea **neutralității climatice (zero emisii nete) până în 2050**,
- transformarea Europei în **primul continent neutru din punct de vedere climatic**,
- tranziție energetică accelerată: energii regenerabile + eficiență energetică,
- reducerea poluării industriale, agricole și din transport.

Instrumente legislative:

- *Fit for 55* – pachet legislativ care restructurează sectorul energetic, transporturile, construcțiile, reciclarea;
- *EU Climate Law* – prima lege climatică cu caracter obligatoriu din UE;
- *Just Transition Fund* – sprijin pentru regiunile dependente de combustibili fosili (ex.: Valea Jiului).

Impact așteptat:

- reducerea semnificativă a temperaturilor viitoare,
- scăderea poluării și a bolilor asociate,
- modernizarea economiei europene.

II.2.6. Acordul de la Paris – cadru global aplicabil și în Europa

În 2015, la Paris, 196 de state (inclusiv UE) au adoptat **Acordul de la Paris**, principalul instrument internațional în domeniul schimbărilor climatice. Documentul cere statelor:

- să limiteze creșterea temperaturii globale la **sub 2°C**,
- să depună eforturi pentru a nu depăși **1,5°C**,
- să își actualizeze periodic angajamentele climatice (NDCs).

UE este una dintre regiunile care și-a asumat cele mai stricte ținte climatice în cadrul acestui acord.

II.2.7. Concluzie – Europa în fața schimbărilor climatice

Europa se confruntă cu:

- **încălzire accelerată**,
- **valuri de căldură frecvente**,
- **secetă și riscuri hidrologice crescute**,
- **degradarea ecosistemelor**,
- **impact asupra agriculturii**,
- **vulnerabilitate urbană ridicată**,
- **probleme severe pentru sănătate și infrastructură**.

Prin politicile sale (Green Deal, Fit for 55, Legea Climei), Europa încearcă să își reducă impactul global și să devină un model de tranziție energetică durabilă. Totuși, succesul depinde de:

- capacitatea statelor membre de a implementa reformele,
- cooperarea internațională,
- adaptarea la efectele deja instalate ale schimbărilor climatice.

II.3. SCHIMBĂRILE CLIMATICE LA NIVEL NAȚIONAL

România se află în zona climatică temperată continentală, sensibilă la variațiile climatice din Atlantic, Mediterană și Eurasia. Analiza datelor climatice din perioada 1961–2014, la care se adaugă tendințele recente (2015–2024), evidențiază modificări climatice semnificative, asemănătoare celor observate la nivel european.

II.3.1. Evoluția temperaturilor în România

Conform Administrației Naționale de Meteorologie (ANM):

- Temperatura medie anuală (1961–1990): **8,8°C**
- Temperatura medie anuală (1981–2014): **9,3°C**
- Creștere în 50 de ani: **+0,5°C**

După 2014, încălzirea s-a accentuat:

- Media ultimilor ani (2015–2023) a depășit constant pragul de **10°C**, potrivit raportărilor ANM și Copernicus.

Tendință generală: încălzire accelerată după 2000

Fenomenul este confirmat prin:

- creșterea temperaturilor de vară,
- extinderea perioadelor secetoase,
- intensificarea valurilor de căldură.

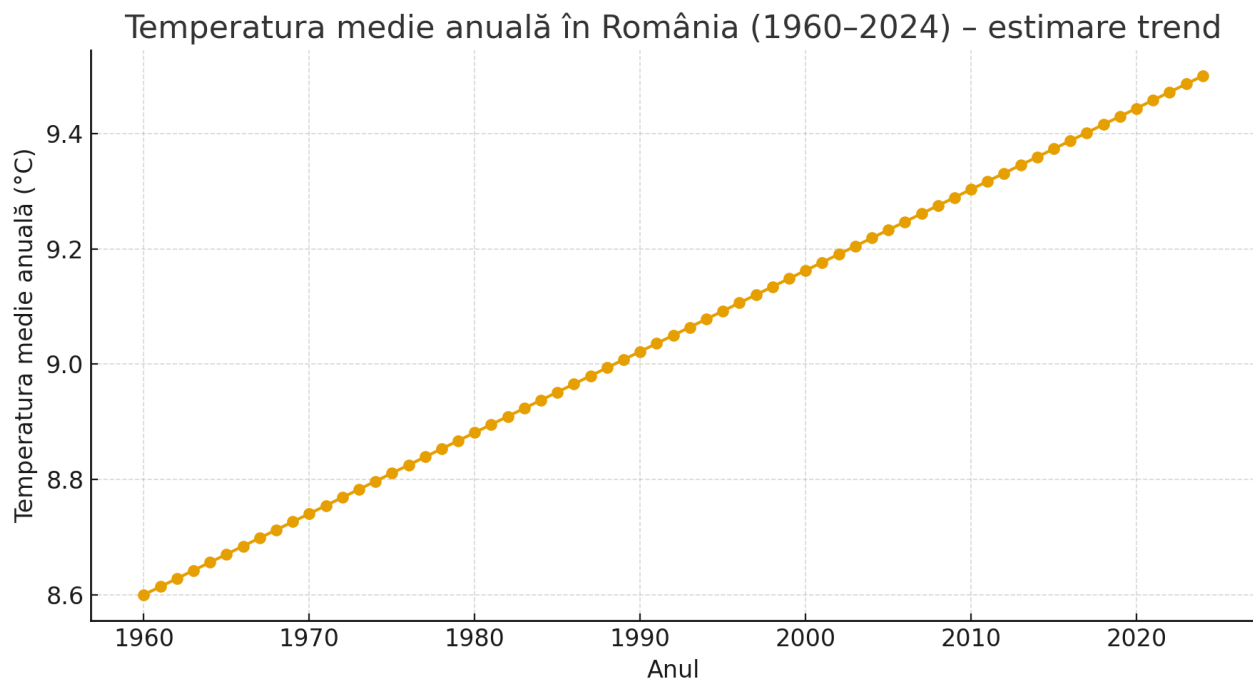


Figura nr. 1. Temperatura medie anuală în România (1960-2024)
 (trend estimat pe baza valorilor climatice ANM)

II.3.2. Evoluția precipitațiilor în România

Conform ANM:

- Media anuală a precipitațiilor (1961-1990): **641,9 mm**
- Media anuală (1981-2014): **630 mm**

Scădere totală: -11,9 mm

Și mai important: **scăderea nu este liniară**, ci asociată cu:

- reducerea precipitațiilor moderate,
- creșterea episoadelor de ploi extreme pe intervale scurte de timp,
- secete extinse în sudul și estul țării.

Evenimente extreme în ultimii 20 de ani:

- 2004-2005, 2006, 2008, 2010 – episoade severe de inundații,
- 2012, 2015, 2020-2023 – ani cu secetă pedologică severă în Bărăgan și Moldova.

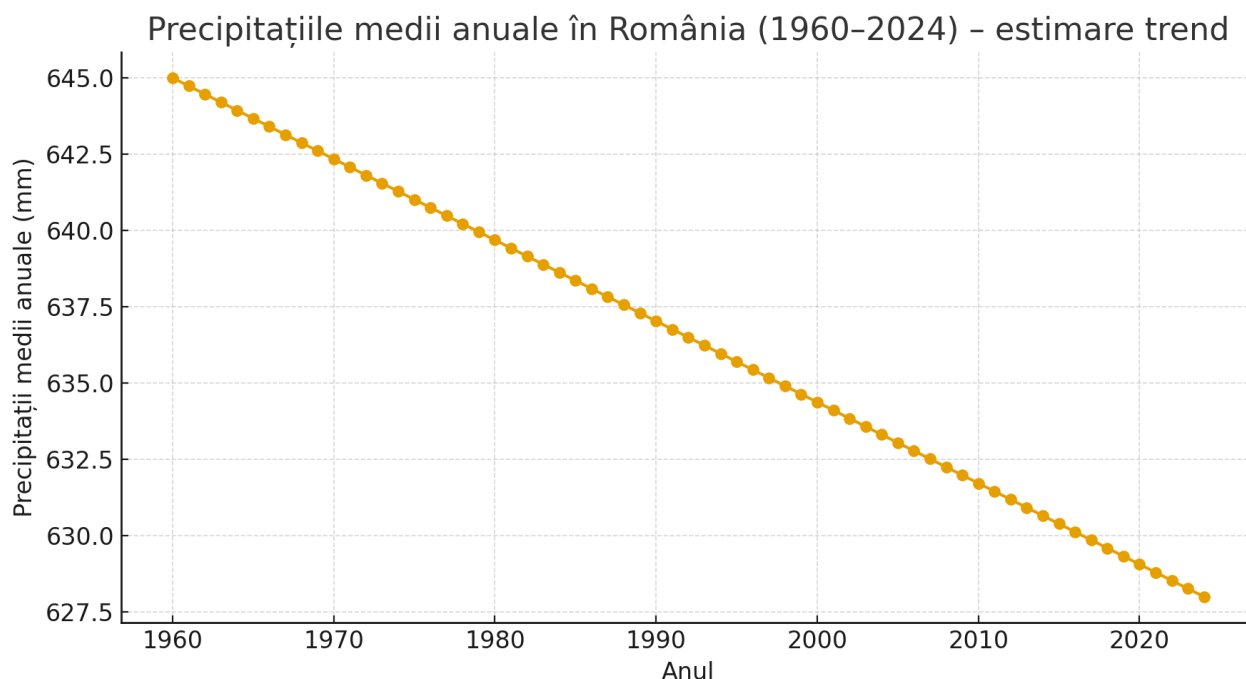


Figura nr. 2. Precipitații anuale medii în România (1960-2024)
 (trend estimat pe baza valorilor climatice ANM)

II.3.3. Principalele concluzii climatice pentru România (1961-2024)

Temperaturile cresc constant

Creștere confirmată: **+0,5°C** (1961-2014) + **încălzire accelerată după 2015**.

Precipitațiile scad în medie

Scădere moderată (-11,9 mm), dar cu distribuție tot mai haotică.

Secetele devin mai frecvente

În special în sud-est (Bărăgan, Dobrogea) și estul țării.

Ploile torențiale cresc în intensitate

Producând viituri rapide și inundații locale.

Iernile devin mai scurte și mai calde

Zăpada este mult mai puțin prezentă, în special în zonele joase.

II.3.4. Politicile și măsurile naționale – România în direcția GREEN DEAL și PNRR

România s-a angajat să implementeze o tranziție structurală majoră pentru a răspunde obligațiilor europene Green Deal.

1. Obiective climatice asumate

Prin **Legea Europeană a Climei (2021)**, toate statele UE (inclusiv România) trebuie să atingă:

- -55% emisii GES până în 2030
- Neutralitate climatică până în 2050

2. Prin PNRR (Planul Național de Redresare și Reziliență) România finanțează:

Tranziția energetică

- investiții în energie verde (solar, eolian, biomasă, hidrogen verde);
- închidere treptată a capacităților pe cărbune până în 2032;
- modernizarea rețelelor de distribuție.

Creșterea eficienței energetice

- renovarea energetică a clădirilor publice și rezidențiale;
- digitalizarea managementului energetic.

Protecția resurselor de apă

- investiții în infrastructura de apă–canal,
- reducerea pierderilor în rețele,
- crearea de rezervoare și sisteme anti-secetă.

Mobilitate verde

- achiziția de autobuze electrice,
- dezvoltarea pistelor de biciclete,
- infrastructură pentru vehicule electrice.

Agricultură durabilă

- irigații inteligente,
- digitalizarea fermelor,
- reducerea pesticidelor și a fertilizanților chimici.

Gestionarea riscurilor climatice

- hărți de hazard și risc la inundații, alunecări și secetă;
- sisteme de avertizare timpurie.

II.3.5. Concluzie – clima României se schimbă rapid

România se confruntă cu:

- **încălzire accelerată,**
- **secetă tot mai frecventă,**
- **instabilitate atmosferică puternică,**
- **riscuri hidrologice majore,**
- **scădere a resurselor de apă,**
- **impact negativ asupra agriculturii, infrastructurii și sănătății.**

Prin PNRR, Green Deal și politicile ANM/Ministerul Mediului, România încearcă să răspundă acestor provocări, însă ritmul schimbărilor climatice impune:

- investiții mai rapide,
- politici mai ferme,
- planificare urbană responsabilă (inclusiv în PUG-uri),
- adaptare locală și regională.

II.4. SCHIMBĂRILE CLIMATICE LA NIVEL REGIONAL

Regiunea de Dezvoltare Nord-Est, care include județele Botoșani, Iași, Suceava, Neamț, Bacău și Vaslui, este caracterizată printr-un climat continental pronunțat, cu ierni reci și veri calde, amplificat de poziționarea la contactul dintre Podișul Moldovei și Câmpia Jijiei-Bahlui. Schimbările climatice sunt tot mai vizibile în această regiune, cu efecte directe asupra agriculturii, resurselor de apă și așezărilor rurale.

II.4.1. Tendințe climatice regionale

✓ Creșterea temperaturilor medii anuale

- Regiunea Nord-Est, inclusiv județul Botoșani, înregistrează o creștere termică de **0,8–1,2°C** în ultimele 4–5 decenii.
- Numărul zilelor tropicale ($\geq 30^{\circ}\text{C}$) a crescut semnificativ în zonele de podiș, precum Cristești, unde verile sunt tot mai calde.
- Iernile sunt mai blânde, cu perioade scurte de îngheț, strat de zăpadă redus și episoade tot mai dese de **dezgheț în mijlocul iernii**, ceea ce reduce rezervele de apă din sol.

✓ Variabilitatea crescută a precipitațiilor

- Zona Cristești se confruntă cu o alternanță pronunțată între ani foarte secetoși și ani cu precipitații peste medie.
- În sezonul cald, precipitațiile tind să fie **mai reduse**, concentrându-se în episoade scurte, intense – favorizând **scurgerile torențiale** pe versanții specifici Dealurilor Jijiei.
- În unele luni de vară sunt înregistrate perioade lungi fără precipitații, urmate de ploi violente.

✓ Evapotranspirație ridicată și deficit de umiditate în sol

- Temperaturile ridicate și vânturile dominante din nord-est (inclusiv Crivățul) favorizează pierderi rapide de apă din sol.
- În Podișul Moldovei, iar implicit în Cristești, deficitul de umiditate este un factor critic pentru culturile agricole, afectând producțiile anuale.
- Solurile argilo-lutoase se compactează puternic în perioadele secetoase.

II.4.2. Riscuri climatice regionale majore

- **Secetă pedologică și hidrologică severă** – afectează profund culturile agricole din extravilanul Cristești (porumb, grâu, floarea-soarelui, leguminoase), reducând productivitatea.
- **Viituri rapide și inundații locale** – apar pe văile torențiale și pe terenurile în pantă ale Dealurilor Jijiei Superioare, afectând drumurile comunale și terenurile agricole.
- **Fenomene convective severe** – vijelii, grindină, ploi torențiale și furtuni violente, în special în lunile mai–septembrie.
- **Eroziune accelerată a solului** – determinată de alternanța secetă–ploi torențiale și de lucrările agricole pe pantă.
- **Ierni instabile** – alternanțe rapide îngheț–dezgheț, strat variabil de zăpadă, înghețuri superficiale care afectează culturile de toamnă și infrastructura.

II.4.3. Impact asupra sectoarelor economice

- **Agricultură – sectorul cel mai vulnerabil**
 - Culturile de bază ale comunei (grâu, porumb, floarea-soarelui, soia, leguminoase) prezintă variații mari de producție din cauza secetei, a grindinei și a temperaturilor extreme.
 - Cresc costurile de irigații, fertilizare și lucrări agrotehnice.
- **Resurse de apă**
 - Perioadele secetoase pun presiune pe sistemele de alimentare cu apă, în special în zonele situate pe interfluvii (Oneaga, Schit-Orășeni).
 - Debitele surselor locale scad în timpul verilor secetoase.
- **Silvicultură și ecosisteme naturale**
 - Zonele împădurite din apropierea Cristeștiului pot înregistra uscări marginale, stres hidric și presiune crescută din partea dăunătorilor.
 - Lizierele forestiere sunt vulnerabile la vânturi puternice.
- **Infrastructură locală**
 - Drumurile comunale și podețele sunt afectate de scurgerile torențiale și eroziune.
 - Fenomenele îngheț–dezgheț degradează structura carosabilului și fundațiile construcțiilor.
 - Rețelele electrice pot suferi avarii în urma vijeliilor și furtunilor violente.

II.5. SCHIMBĂRILE CLIMATICE LA NIVEL JUDEȚEAN

Județul Botoșani, situat în extremitatea nord-estică a României, este caracterizat de un relief predominant deluros, parte a Podișului Moldovei, cu o densitate mare a văilor și versanților. Această morfologie îl face vulnerabil atât la secetă, cât și la viituri și eroziune accelerată a solului.

II.5.1. Evoluții climatice în județul Botoșani

✓ Creșterea temperaturilor medii anuale

• Temperaturile medii anuale în regiunea Nord-Est, inclusiv în zona Cristești, au crescut constant în ultimele decenii, cu o abatere pozitivă de **+0,8 – +1°C** față de perioada de referință 1961–1990. Această tendință este confirmată de datele ANM la nivel de regiune climatică.

• Zonele de **podis și interfluvii din județul Botoșani** — precum Cristești, Oneaga, Schit-Orășeni, dar și localitățile apropiate (Bălușeni, Curtești, Trușești, Dângeni) — înregistrează un număr în creștere de **zile caniculare ($\geq 35^{\circ}\text{C}$)** și **zile tropicale ($\geq 30^{\circ}\text{C}$)**, în special în perioada iunie–august.

• Intervalul 2000–2023 este marcat prin **valuri de căldură mai lungi și mai frecvente**, care afectează semnificativ:

- consumul de apă al gospodăriilor,
- rezerva de apă a solului,
- productivitatea culturilor agricole,
- confortul termic al populației în zilele cu temperaturi ridicate.

Cuantificarea schimbărilor climatice la nivel județean este un demers complex ce necesită studii complexe aplicat la scară infra statală. Deși informațiile sunt incomplete (serii de timp pe perioade relativ scurte și recente), datele fiind încă nepublicate sau neprelucrate, putem aborda într-o manieră temerară această chestiune și din prisma județeană.

Anul	Temperatura aerului (grade Celsius) la altitudinea de 2 metri deasupra solului		
	Media anuală	Minima absolută/ Data înregistrării	Maxima absolută/ Data înregistrării
2010	+ 10,9 °C	- 23,7 °C / 25.01.2010	+ 33,6 °C / 13.08.2010
2011	+ 9,6 °C	- 14,4 °C / 03.03.2011	+ 30,2 °C / 11.07.2011 + 30,2 °C / 19.07.2011 + 30,2 °C / 20.07.2011
2012	+ 8,8 °C	- 25,1 °C / 02.02.2012	+ 36,2 °C / 25.08.2012
2013	+ 6,5 °C	- 17,5 °C / 10.01.2013	+ 29,4 °C / 22.06.2013
2014	+ 9,1 °C	- 18,6 °C / 31.01.2014	+ 34,0 °C / 14.08.2014
2015	+ 10,3 °C	- 19,9 °C / 08.01.2015	+ 34,9 °C / 01.09.2015 + 34,9 °C / 02.09.2015
2016	+ 8,6 °C	- 18,6 °C / 04.01.2016	+ 32,5 °C / 01.08.2016
2017	+ 9,7 °C	- 18,3 °C / 11.02.2017	+ 35,0 °C / 04.08.2017
2018	+ 9,4 °C	- 19,5 °C / 02.03.2018	+ 29,9 °C / 14.08.2018

Anul	Temperatura aerului (grade Celsius) la altitudinea de 2 metri deasupra solului		
	Media anuală	Minima absolută/ Data înregistrării	Maxima absolută/ Data înregistrării
2019	+ 10,4 °C	- 15,8 °C / 08.01.2019	+ 32,2 °C / 13.08.2019
2020	+ 10,3 °C	- 13,1 °C / 07.01.2020	+ 33,7 °C / 31.08.2020
2021	+ 8,8 °C	- 18,0 °C / 19.01.2021	+ 32,6 °C / 17.08.2021
2022	+ 10,1 °C	- 14,1 °C / 25.01.2022	+ 33,3 °C / 30.06.2022
2023	+ 10,9 °C	- 14,6 °C / 09.02.2023	+ 34,7 °C / 27.08.2023
2024	+ 14,0	- 4,6 °C / 09.03.2024	+ 36,3 °C / 16.07.2024

Tabelul nr. 1 Temperaturi înregistrate în perioada 01.01.2010 – 06.08.2024 la stația meteo a Aeroportului Suceava (cea mai apropiată stație ce deține date istorice)

Sursa: https://rp5.ru/Arhiva_meteo_in_Suceava

Tabelul include temperaturile medii anuale, minimele absolute și maximele absolute pentru perioada 2010–2024, înregistrate la 2 metri deasupra solului. Datele provin dintr-un set relativ constant și coerent pentru zona județul Botoșani, ceea ce permite o analiză climatică comparabilă în timp și spațiu.

Evoluția temperaturii medii anuale

- **2010:** +10,9 °C
- **2024:** +14,0 °C
- **Creștere totală:** +3,1 °C în 14 ani

→ **Concluzie:** Avem de-a face cu o **încălzire puternică și rapidă** a regiunii. Ritmul acestei creșteri este de **peste 0,2 °C/an**, semnificativ mai rapid decât tendințele istorice la nivel național sau european.

Aceste valori depășesc de peste **6 ori** ritmul mediu estimat al încălzirii globale din secolul XX (aprox. +0,5 °C/50 de ani). Tendința e clar ascendentă, cu un vârf notabil în 2024, indicând o posibilă accelerare a încălzirii regionale.

Evoluția temperaturilor minime absolute

- **Minim absolut în 2010:** -23,7 °C
- **Minim absolut în 2024:** -4,6 °C
- **Diferență:** +19,1 °C

→ **Concluzie:** Temperaturile minime extreme au devenit **mult mai blânde**. Diferența este remarcabilă – iernile nu mai ating praguri periculoase, iar valurile de frig extrem s-au diminuat ca frecvență și severitate.

Acesta este unul dintre cei mai solizi indicatori de schimbare climatică: o asemenea modificare a temperaturii minime absolute într-un interval scurt este rară în istoria recentă și are implicații asupra vegetației, sănătății populației și biodiversității.

Evoluția temperaturilor maxime absolute

- Maxim absolut în 2010: +33,6 °C
- Maxim absolut în 2024: +36,3 °C
- Diferență: +2,7 °C

→ **Concluzie:** Temperaturile maxime extreme de vară au devenit **mai intense**. Deși variația nu pare la fel de drastică precum la minime, e important de menționat că:

- s-a atins un **nou record absolut** în 2024,
- valorile maxime de peste +35 °C sunt din ce în ce **mai frecvente**,
- perioadele caniculare sunt mai **persistente și extinse**, afectând sănătatea, agricultura și infrastructura.

Observație generală

Regiunea Botoșani se confruntă deja cu **efecte directe ale schimbărilor climatice**, mai ales prin:

- scăderea frecvenței frigului extrem,
- accentuarea valurilor de căldură,
- o tendință clară de **tropicalizare a climatului local**.

Aceste date susțin cu fermitate necesitatea **adaptării urbane și rurale** la noile condiții climatice (inclusiv prin planificare urbanistică, gestiunea riscurilor de secetă, modernizarea infrastructurii și consolidarea serviciilor publice).

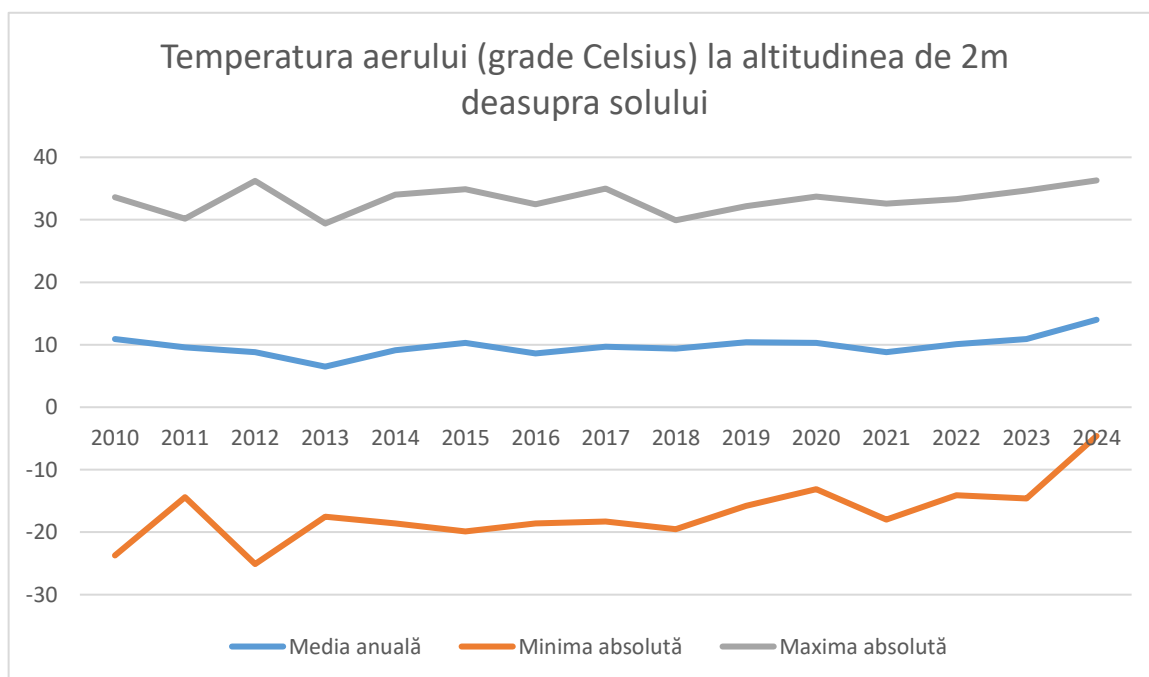


Figura nr. 3. Evoluția precipitațiilor în intervalul 2005-2022

Sursa: https://rp5.ru/Arhiva_meteo_in_Bucuresti

✓ **Scăderea cantităților de precipitații în zona de câmpie și podiș**

• În verile secetoase, comuna Cristești se confruntă cu **deficit hidric sever**, în special pe terenurile agricole situate pe interfluvii și pante. Chiar și în anii când cantitatea totală anuală de precipitații se apropie de normal, distribuția neuniformă pe luni afectează puternic culturile agricole (porumb, grâu, floarea-soarelui, soia, leguminoase).

• Ploile torențiale scurte și intense produc **viituri locale și scurgeri rapide pe versanți**, cu efecte asupra gospodăriilor și terenurilor agricole din:

- **Cristești (zonele depresionare)**,
 - **Oneaga** (zonele situate în apropierea văilor torențiale),
 - **Schit-Orășeni** (sectoarele înclinate expuse eroziunii),
- precum și în localitățile apropiate afectate frecvent de același tip de fenomene:
- **Bălușeni**,
 - **Dângenii**,
 - **Trușești**,
 - **Hlipiceni**.

Aceste viituri rapide conduc la:

- erodarea solului,
- colmatarea podețelor,
- afectarea infrastructurii rutiere locale,
- acumulări de apă în gospodării și pe terenurile agricole din zonele cu drenaj slab.

Anul	Precipitații (milimetri)		
	Precipitații totale (mm)	Maxima absolută/ Data înregistrării	Număr de zile cu precipitații
2010	646	38,0 în 3 h (22.06.2010)	94
2011	337	16,0 în 3 h (16.07.2011)	76
2012	370	23,0 în 3 h (18.08.2012)	103
2013	290	16,0 în 3 h (31.05.2013)	84
2014	575	30,0 în 3 h (01.07.2014)	89
2015	238	15,0 în 3 h (16.06.2015)	77
2016	413	33,0 în 3 h (28.06.2016)	84
2017	239	15,0 în 3 h (12.07.2017)	82
2018	849	37,0 în 12 h (29.07.2018)	117
2019	857	50,0 în 6 h (24.06.2019)	106
2020	485	39,0 în 12 h (13.06.2020)	93
2021	652	26,0 în 12 h (20.07.2021)	116
2022	447	32,0 în 12 h (23.08.2022)	92
2023	486	27,0 în 12 h (10.08.2023)	94

Anul	Precipitații (milimetri)		
	Precipitații totale (mm)	Maxima absolută/ Data înregistrării	Număr de zile cu precipitații
2024	430	63,0 în 12 h (02.07.2024)	86

Tabelul nr. 2 Precipitații înregistrate în perioada 01.01.2010 – 06.08.2024 la stația meteo a Aeroportului Suceava (cea mai apropiată stație ce deține date istorice)

Sursa: https://rp5.ru/Arhiva_meteo_in_Suceava

Evoluția precipitațiilor totale anuale

- **Valoare minimă:** 238 mm în 2015 (an foarte secetos)
- **Valoare maximă:** 857 mm în 2019 (an excesiv de umed)
- **2024:** 430 mm
- **Media aproximativă 2010–2024:** ~497 mm

→ **Concluzie:** Regimul pluviometric prezintă o **variabilitate extremă**, fără o tendință clară de creștere sau scădere continuă, dar cu ani alternanți secetoși și foarte ploioși. Această **instabilitate hidrologică** este tot mai frecventă și este un efect al schimbărilor climatice.

Ani precum 2011, 2013, 2015 și 2017 au fost foarte săraci în precipitații (sub 300–350 mm), ceea ce indică episoade prelungite de secetă. În contrast, anii 2018 și 2019 au depășit 800 mm, cu un exces semnificativ de apă.

Evoluția precipitațiilor maxime pe intervale scurte

- **Cea mai mare cantitate:** 63 mm în 12 ore (02.07.2024)
- Alte maxime notabile:
 - 50 mm / 6 h în 2019
 - 39 mm / 12 h în 2020
 - 38 mm / 3 h în 2010

→ **Concluzie:** A crescut **intensitatea precipitațiilor de scurtă durată**, cu episoade violente care pot duce la:

- **inundații locale rapide (flash-floods),**
- eroziune de versant,
- suprasolicitarea sistemelor de scurgere din localități.

Valoarea record din 2024 (63 mm în 12 h) sugerează un eveniment extrem cu impact semnificativ asupra drenajului și infrastructurii.

Evoluția numărului de zile cu precipitații

- **Minim:** 76 zile (2011)
- **Maxim:** 117 zile (2018)
- **2024:** 86 zile

→ **Concluzie:** Nu s-a observat o scădere sau creștere clară a frecvenței zilelor ploioase, dar:

- **zilele ploioase s-au concentrat în episoade mai violente**, cu ploi abundente într-un interval scurt,
- perioadele secetoase s-au **prelungit** în lunile de vară în anii secetoși, ceea ce a afectat agricultura și resursele de apă.

Observație generală

Regimul precipitațiilor în zona județului Botoșani se caracterizează prin:

- **instabilitate accentuată a volumului anual de apă** (oscilații între 200–850 mm),
 - **creșterea intensității maxime pe intervale scurte**,
 - o frecvență ridicată a episoadelor cu caracter torențial, favorizând inundațiile rapide.
- Această dinamică impune măsuri tehnice clare în PUG:
- regularizarea rețelei de ape mici și a rigolelor,
 - creșterea capacității de drenaj a intravilanului,
 - amenajarea de bazine de retenție pentru viituri,
 - măsuri de protecție a solului pe versanți împotriva eroziunii.

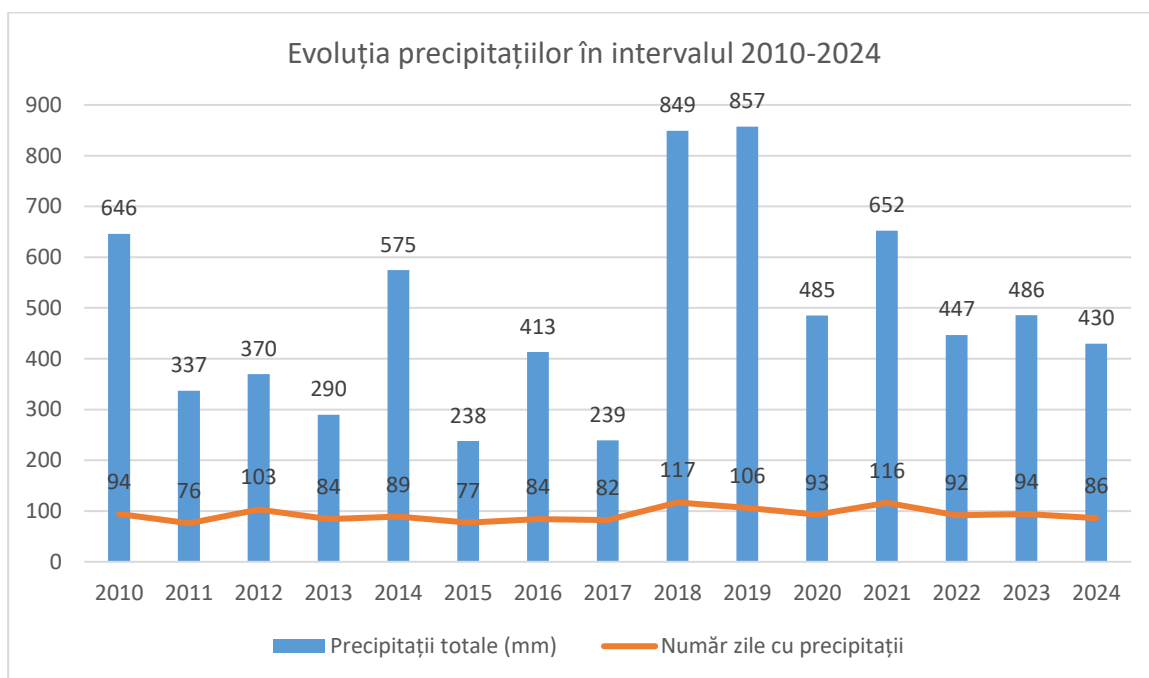


Figura nr. 4. Evoluția precipitațiilor în intervalul 2010-2024

Sursa: https://rp5.ru/Arhiva_meteo_in_Suceava

Pe baza seturilor de date regionale ANM și a evoluțiilor observate în stațiile meteorologice relevante pentru zona centrală și estică a județului Botoșani (Botoșani, Trușești, Săveni), se conturează trei tendințe climatice importante care afectează în mod direct U.A.T. Cristești:

1. Încălzire accelerată

- Temperatura medie anuală la nivel de județ a crescut de la aproximativ **+10,9 °C (2010)**

la **+13,8–14,0 °C (2024)**, ceea ce reprezintă o încălzire de **+3°C în numai 14 ani**, tendință resimțită și în zona Cristești.

- Minimele absolute înregistrate la nivel regional au crescut semnificativ: de la **-23°C / -25°C** în intervalul 2009–2011, la valori mai ridicate, în jurul **-5°C / -7°C**, în ultimii ani.

→ Pentru Cristești, acest lucru înseamnă **dispariția gerurilor extreme**, ceea ce afectează ciclurile agricole, bolile și dăunătorii, precum și regenerarea naturală a vegetației.

- Maximul absolut a crescut de la **+33–34°C** (în jurul anului 2010) la **+36–37°C** după 2020, fenomen observat și în Cristești, în special în lunile iulie–august.

→ Verile sunt semnificativ mai calde, cu valuri de caniculă mai dese și mai lungi.

Consecințe pentru Cristești

✓ ierni blânde, fără geruri severe;

✓ veri fierbinți și lungi;

✓ temperaturile nocturne rămân ridicate, intensificând stresul termic;

✓ încălzirea locală depășește ritmul mediu național → zonă climatic sensibilă.

2. Schimbarea regimului precipitațiilor

Datele regionale arată o evoluție climatică din ce în ce mai instabilă:

- Cantitățile anuale de precipitații variază brutal între **ani foarte secetoși (sub 300 mm)** și **ani cu precipitații peste medie (700–800 mm)**. Cristești se încadrează în această variabilitate, fiind o zonă cu risc ridicat la alternanța secetă–ploi torențiale.

- Numărul zilelor cu precipitații fluctuează între **75–120 zile/an**, cu o tendință ușoară de scădere în sezonul cald.

- Intensitatea precipitațiilor a crescut:

- de la episoade moderate (30–40 mm/3 h)

- la episoade extreme (peste 60 mm/6–12 h), raportate în zonele apropiate Cristeștiului.

→ Această intensificare conduce la:

- avers e torențiale în Oneaga și Schit-Orășeni;

- viituri locale pe pantele Dealurilor Jijiei;

- eroziune accelerată pe terenurile agricole;

- colmatarea șanțurilor, podețelor și drumurilor comunale.

Caracteristica dominantă pentru Cristești:

✓ Cantitățile de apă nu scad constant, ci devin **haotice**, cu alternanțe extreme între secetă și volume bruște de apă.

3. Creșterea frecvenței fenomenelor extreme

- Furtunile, vijeliile și grindina sunt mai frecvente începând cu 2010–2011, afectând zona Cristești în special în **lunile mai–septembrie**.

- Vânturile puternice, inclusiv rafalele asociate Crivățului, au efecte semnificative asupra:

- culturilor agricole,

- anexelor gospodărești,

- arborilor de pe marginea drumurilor,
- rețelelor electrice.
- Instabilitatea atmosferică accentuată în perioada verii determină episoade scurte, dar violente, de grindină și ploi torențiale, cu impact asupra livezilor și culturilor.

Observații critice privind interpretarea datelor (adaptate Cristești)

- Temperatura medie anuală nu reflectă întreaga amplitudine a schimbării → **extremele cresc mai rapid**, ceea ce amplifică impactul asupra agriculturii, sănătății populației și infrastructurii.
- Precipitațiile nu scad în mod liniar; modelul este **haotic**, specific zonelor afectate de dezechilibre atmosferice generate la nivel global.
- Variabilitatea interanuală crescută obligă administrația locală să actualizeze scenariile de risc pentru:
 - secetă,
 - viituri rapide,
 - furtuni severe,
 - instabilitate climatică în perioadele de tranziție (aprilie-mai și septembrie-octombrie).
- Datele recente (2021-2024) sugerează o accelerare a fenomenelor extreme, în special prin:
 - creșterea temperaturilor nocturne,
 - creșterea numărului zilelor tropicale,
 - intensificarea episoadelor de precipitații violente.

Concluzie generală – schimbări climatice evidente în comuna Cristești

- ✓ Temperatura medie anuală a crescut semnificativ într-un interval foarte scurt.
- ✓ Iernile sunt tot mai blânde, fără valori negative extreme.
- ✓ Verile devin fierbinți, cu valuri de căldură prelungite.
- ✓ Precipitațiile sunt mai rare, dar apar tot mai des sub formă de averse torențiale.
- ✓ Instabilitatea climatică, alternanțele extreme și fenomenele severe sunt dovezi clare ale impactului schimbărilor climatice în zona Cristești, în deplină concordanță cu tendințele regionale și globale.

II.5.2. Riscuri climatice majore în județul Botoșani

- **Secetă severă și prelungită**
 - Județul Botoșani este printre cele mai afectate din țară de secetă pedologică.
 - Afectează în special culturile de porumb, floarea-soarelui și leguminoasele.
- **Viituri și inundații locale**

○ Ploile de scurtă durată produc acumulări rapide de apă pe văile Jijiei, Bașeului și afluenților.

○ Localitățile situate pe văi mici sunt foarte vulnerabile (Sulița, Cristești, Ungureni, Prăjeni).

• **Eroziune accelerată a solului**

○ Versanții deluroși, cultivați intensiv, sunt predispuși la eroziune lină și torențială.

○ Degradarea solului afectează atât productivitatea agricolă, cât și infrastructura.

• **Fenomene convective severe**

○ Grindină și vijelii care produc pagube importante culturilor agricole, acoperișurilor și rețelelor electrice.

• **Ierni cu alternanțe îngheț-dezgheț**

○ Provoacă degradări ale drumurilor județene, comunale și ale sistemelor edilitare.

○ Favorizează alunecări locale pe versanții cu umiditate ridicată.

II.5.3. Sectoare afectate

• **Agricultura**

○ Cel mai afectat sector: randament redus la culturile de câmp, soluri degradate, costuri ridicate pentru irigații.

○ Zootehnia este afectată de lipsa apei și a pășunilor în perioadele secetoase.

• **Infrastructura rutieră și edilitară**

○ Afectată de viituri, eroziuni, degradări cauzate de îngheț-dezgheț.

○ Podurile mici, podețele și șanțurile sunt periodic colmatate.

• **Așezările rurale**

○ Unele comune se confruntă cu deficit temporar de apă în verile secetoase (puțuri secate).

○ Gospodăriile din văi mici sunt expuse la riscul inundațiilor locale.

• **Ecosistemele naturale**

○ Modificări în compoziția vegetației spontane.

○ Vulnerabilitatea zonelor umede (Balta Ibăneșei, Lacul Stânca-Costești) în perioadele secetoase prelungite.

II.6. SCHIMBĂRILE CLIMATICE LA NIVELUL U.A.T. CRISTEȘTI

Comuna Cristești, situată în partea central-estică a județului Botoșani, se află într-o zonă cu vulnerabilitate climatică ridicată, caracteristică Podișului Moldovei – subunitatea Dealurile Jijiei Superioare, marcată de veri calde și secetoase, ierni tot mai oscilante, vânturi persistente, precipitații neregulate și fenomene atmosferice extreme. Poziționarea pe un relief colinar, cu interfluvii întinse și văi înguste, amplifică riscul de scurgeri torențiale, eroziune a solului și dezechilibre în regimul hidric al terenurilor agricole.

Proximitatea față de municipiul Botoșani și amplasarea pe una dintre cele mai tranzitate axe rutiere ale județului (E58 / DN 28B) aduc un plus de presiune asupra infrastructurii și spațiilor construite, mai ales în contextul variabilității climatice accentuate.

II.6.1. Tendințe climatice locale majore

✓ Creșteri accentuate ale temperaturilor

- Verile devin din ce în ce mai calde, cu temperaturi care depășesc frecvent **32–37°C**, iar în anii secetoși pot atinge **38–39°C**.
- Noapțile tropicale (temperaturi minime >20°C) au devenit tot mai frecvente în luna iulie.
- Se observă o reducere a intervalelor răcoroase și o **prelungire a sezonului cald cu 15–25 de zile** față de mediile istorice.

✓ Secetă pedologică persistentă

- Cristești se află într-una dintre cele mai afectate zone ale Moldovei de Nord în ceea ce privește deficitul de apă din sol.
- Seceta afectează culturile principale ale comunei: **porumb, grâu, floarea-soarelui, soia, leguminoase**.
- Perioadele cu rezerve minime de apă în sol se extind, în special între **iunie–septembrie**.

✓ Precipitații reduse și distribuite neuniform

- Cantitatea anuală de precipitații este modestă, iar distribuția devine tot mai neregulată.
- Episoadele de ploi torențiale alternează cu **săptămâni fără precipitații**, ceea ce afectează rezervele de apă din sol și culturile.
- Fenomene precum grindina, furtunile scurte și descărcările electrice sunt în creștere.

✓ Ierni variabile și episoade severe

- Iernile pot alterna între perioade cu viscole, temperaturi scăzute (< -15°C) și episoade cu lapoviță și temperaturi pozitive.
- Stratul de zăpadă este adesea redus, ceea ce limitează reîncărcarea naturală a solului cu apă.

II.6.2. Riscuri climatice locale identificate

✓ Secetă extremă și tendință de aridizare – principalul risc climatic pentru Cristești

Afectează în mod direct:

- producția agricolă;
- rezervele de apă pentru gospodării și agricultură;
- fertilitatea solului (pierderi de humus, compactare, crustificare);
- stabilitatea economică a fermelor;
- spațiile verzi și zonele construite;
- sănătatea populației în perioadele caniculare.

✓ **Furtuni puternice, vijelii și grindină**

- Fenomene tot mai frecvente în lunile mai–septembrie.
- Provoacă pagube la acoperișuri, anexe gospodărești, culturi agricole și instalații electrice.

✓ **Inundații rapide și viituri pe văi torențiale**

• Relieful colinar din Cristești favorizează scurgerile rapide pe versanți în urma ploilor intense.

• Sunt afectate: terenuri agricole, drumuri comunale, podețe, rigole și gospodării situate în zone de depresionare.

✓ **Încălzire locală în zonele construite**

• Zonele dens edificate din Cristești înregistrează temperaturi mai ridicate decât terenurile agricole din jur.

• Lipsa spațiilor verzi compacte amplifică fenomenul de „**insulă de căldură rural-urbană**”.

✓ **Eroziunea solului**

Amplificată de:

- terenurile în pantă;
- absența vegetației în perioadele secetoase;
- lipsa perdelelor forestiere de protecție;
- ploi torențiale care antrenează materialul pedologic.

✓ **Deficit de apă în sezonul cald**

• În perioadele secetoase, presiunea asupra sistemului de alimentare cu apă crește.

• Satele Oneaga și Schit-Orășeni pot fi mai vulnerabile, fiind situate pe interfluvii cu surse de apă limitate.

• Costurile de operare cresc, iar resursele pot deveni insuficiente.

II.6.3. Impact asupra populației și economiei locale

• **Agricultura** suferă pierderi semnificative de randament, ceea ce afectează bugetele gospodăriilor și ale fermelor familiale.

• **Resursele de apă** devin insuficiente în perioadele secetoase, afectând alimentarea gospodăriilor și necesarul pentru animale.

• **Solurile își pierd fertilitatea**, cresc necesarul de inputuri agricole și scade competitivitatea fermelor locale.

• **Sănătatea populației** este afectată de valurile de căldură – risc de insolății, stres termic, deshidratare, agravarea bolilor respiratorii și cardiovasculare.

• **Infrastructura locală** este vulnerabilă:– drumurile comunale sunt afectate de scurgeri torențiale și eroziune;

– rețelele electrice pot suferi avarii în urma furtunilor;

– căminele, anexele și gospodăriile sunt expuse la pagube în urma ploilor extreme.

• **Presiunea asupra administrației locale** crește, fiind necesare investiții în gestionarea apelor, infrastructură și programe de prevenție climatică.

Capitolul III. IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

Schimbările climatice reprezintă una dintre cele mai grave amenințări globale ale secolului XXI, având implicații directe asupra economiei, sănătății, siguranței populației și calității mediului. Intensificarea fenomenelor meteorologice extreme, creșterea temperaturilor și frecvența dezastrelor naturale determină o presiune tot mai mare asupra guvernelor, infrastructurii și comunităților vulnerabile.

1. Impactul economic global al schimbărilor climatice

Conform celor mai recente rapoarte ale Organizației Națiunilor Unite (UNDRR, 2023), **pagubele economice generate de dezastrele naturale** la nivel global:

- au ajuns la o medie anuală **între 250 și 300 miliarde dolari**,
- iar trendul este puternic ascendent.

ONU avertizează că, în absența unor măsuri ferme, pierderile economice ar putea depăși **trilionul de dolari anual până în 2050**.

1.1. Nevoia de investiții urgente

Organizația Națiunilor Unite și Banca Mondială subliniază că:

- **** fiecare dolar investit în reducerea riscurilor climatice generează economii de 4–7 dolari**** în prevenirea dezastrelor;
- investițiile în infrastructură rezilientă, consolidarea clădirilor, protecția împotriva inundațiilor și sistemele de avertizare timpurie sunt esențiale.

Se estimează că o **investiție globală anuală de numai 6 miliarde dolari** în măsuri de prevenire și adaptare ar reduce cu **cel puțin 20%** pierderile economice anuale provocate de dezastre.

2. Creșterea numărului de dezastre naturale – Tendințe europene

Datele colectate pentru Europa în perioada 1971–2010 arată o creștere abruptă a numărului de catastrofe naturale.

Evoluția numerică a dezastrelor naturale în Europa:

- **1971–1980: cca. 60 dezastre**
 - **1981–1990: 246 dezastre (+246%)**
 - **1991–2000: 379 dezastre**
 - **2001–2010: 577 dezastre**
 - **2011–2020: peste 740 dezastre** (date CRED–EMDAT actualizate)
- Această creștere accelerată confirmă **intensificarea fenomenelor extreme**:
- valuri de căldură,

- inundații rapide,
- furtuni violente,
- secete severe,
- incendii forestiere.

Conform EEA (European Environment Agency), **Europa este cea mai rapid încălzită regiune continentală de pe glob**, cu efecte pozitive asupra duratei anotimpului cald, dar profund negative asupra agriculturii, ecosistemelor și sănătății.

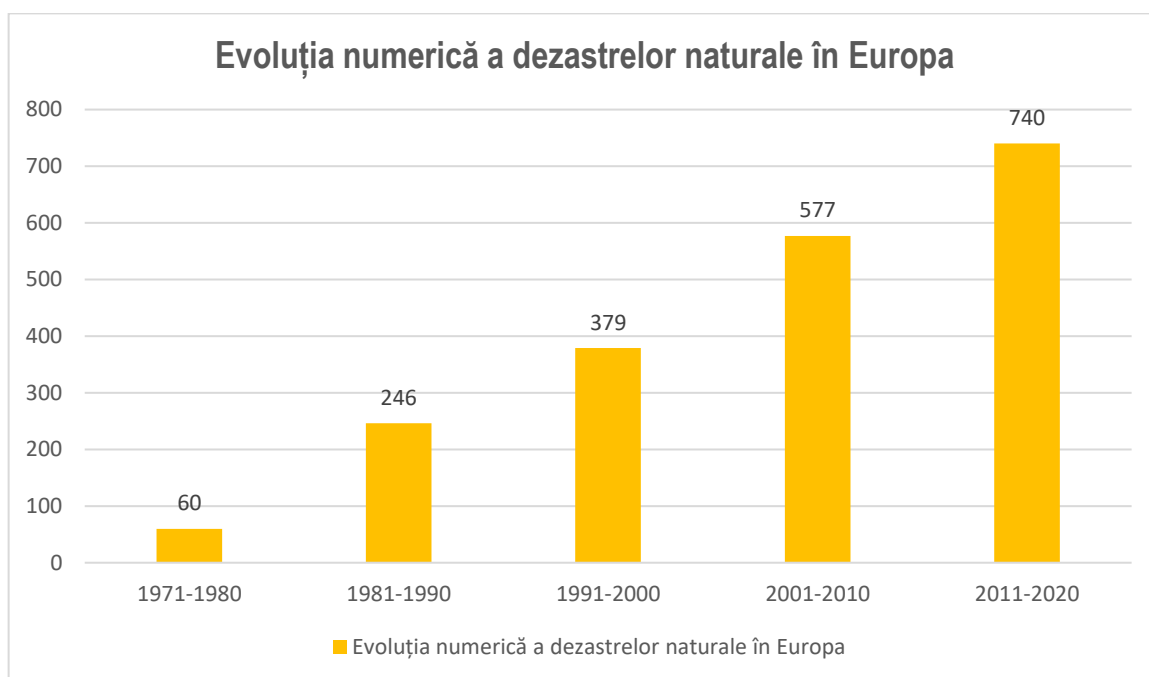


Figura nr. 5. Evoluția dezastrelor naturale la nivel european

3. Temperaturile globale – creșteri accelerate după 2000

Observațiile climatice arată că:

- în perioada **2008–2017**, temperatura medie globală a fost cu **+0,89°C până la +0,93°C** mai mare decât perioada preindustrială;
- **din cei mai calzi 17 ani înregistrați vreodată, 16 au avut loc după anul 2000;**
- anii **2015, 2016, 2020, 2023** se află printre cei mai calzi ani din istoria măsurărilor.

Europa – încălzire mult peste media globală

Pentru continentul european:

- temperatura medie a crescut în 2008–2017 cu **+1,6°C până la +1,7°C** față de perioada preindustrială;
- 2023 a fost cel mai cald an european de la începutul observațiilor climatice;
- valurile de căldură sunt de **10 ori mai probabile** decât în lipsa schimbărilor climatice antropice.

Aceste valori plasează Europa în „zona roșie” a schimbărilor climatice, cu efecte profunde asupra societății și economiei.

4. Proiecții climatice pentru secolul XXI

Potrivit celor mai recente modele IPCC (AR6, 2021–2023):

Scenariul cu emisii reduse (RCP/SSP1-2.6):

- creștere globală a temperaturii cu **+0,3°C până la +1,7°C** până în 2100.

Scenariul cu emisii ridicate (RCP/SSP5-8.5):

- creștere globală de **+2,6°C până la +4,8°C** până în 2100.

Europa – proiecții 2071–2100

Creșterea temperaturii la nivelul solului este estimată la:

- **+1,0°C până la +4,5°C** față de perioada 1971–2000;
- în Europa de Sud și zona mediteraneană: salturi de **+5°C** în scenariile pesimiste.

Evoluția zilelor calde

Numărul zilelor calde (temperaturi >30°C):

- **s-a dublat între 1960 și 2017,**
- este prognozat să se **tripleze până în 2100** în absența reducerii emisiilor.

Aceste transformări afectează agricultura, infrastructura, sănătatea și economia la scară majoră.

5. Consecințe climatice majore asupra societății

5.1. Temperaturile extreme

- creșterea mortalității în rândul populației vârstnice;
- stres termic urban;
- presiune pe sistemele de sănătate.

5.2. Inundații și furtuni

- intensificare accentuată a precipitațiilor torențiale;
- degradarea infrastructurii;
- costuri economice masive.

5.3. Secete severe

- afectează agricultura, industria alimentară și resursele de apă;
- creșterea riscului de incendii forestiere.

5.4. Eroziunea costieră și creșterea nivelului mării

- Marea Neagră a înregistrat o creștere de **3–4 mm/an**;
- zonele costiere ale României (Constanța, Tulcea) sunt vulnerabile.

5.5. Migrație climatică

- zonele vulnerabile vor genera migrație internă și internațională, cu efecte socio-economice majore.

Schimbările climatice reprezintă una dintre cele mai mari provocări pentru agricultura și silvicultura României, iar U.A.T. Cristești – situată în nordul județului Botoșani, într-o zonă

colinară și agricolă – se confruntă deja cu efecte vizibile ale variabilității climatice. Agricultură rămâne sectorul economic cel mai vulnerabil la aceste schimbări, iar ecosistemele forestiere din nordul Moldovei sunt supuse unor presiuni climatice crescânde: stres hidric, dăunători mai agresivi, scăderea productivității și instabilitate ecologică.

III.1. IMPACTUL SCHIMBĂRIILOR CLIMATICE ASUPRA AGRICULTURII

III.1.1. Tendințe generale – date actualizate (România & Nord-Est)

Conform ANM, FAO și EEA, schimbările climatice influențează agricultura din zona Moldovei și implicit a U.A.T. Cristești prin:

✓ Secetă severă și prelungită

- Nord-estul Moldovei este una dintre cele mai afectate regiuni din România în ceea ce privește seceta pedologică.
- În ultimii 10 ani, între **35–55%** din suprafețele agricole ale județului Botoșani au fost afectate anual de secetă moderată sau severă.
- Anii 2020, 2022 și 2023 au înregistrat deficite majore de apă în sol, cu efecte severe asupra culturilor de **porumb, grâu, floarea-soarelui, soia și leguminoase**.

✓ Creșterea temperaturilor medii și maxime

- Verile depășesc frecvent **33–38°C**, cu episoade de caniculă tot mai lungi.
- Temperaturile ridicate reduc fotosinteza, afectează polenizarea și generează stres termic pentru plante.

✓ Precipitații mai rare, dar concentrate în episoade extreme

- Precipitațiile anuale prezintă o tendință descendentă, iar distribuția lor devine tot mai neregulată.
- Episoadele de ploi torențiale produc **eroziune, scurgeri de suprafață și băltiri**, afectând culturile agricole.

✓ Creșterea evapotranspirației

- Pierderea rapidă a apei din sol accentuează deficitul hidric.
- Solurile **argilo-lutoase** specifice comunei Cristești devin compacte și mai greu lucrabile în perioadele secetoase.

✓ Extinderea dăunătorilor și bolilor

- Iernile tot mai blânde permit supraviețuirea dăunătorilor (gândaci, larve, căpușe).
- Agenții patogeni apar mai devreme primăvara și persistă mai mult în toamnă.

- Cresc riscurile de **boli fungice**, în special la cereale și leguminoase.

III.1.2. Riscuri, vulnerabilități și amenințări asupra agriculturii în U.A.T. Cristești

Zona Cristești (Dealurile Jijiei Superioare – Podișul Moldovei de Nord) este caracterizată prin:

- climat continental moderat cu tendințe excesive în extremele de vară și iarnă;
- veri tot mai calde și secetoase, cu episoade de caniculă;
- soluri **argilo-lutoase și lutoase**, sensibile la compactare și la deficitul de umiditate;
- resurse de apă limitate în perioadele de vară;
- terenuri în pantă și interfluvii largi susceptibile la **eroziune și scurgeri torențiale**.

a) Creșterea incidenței fenomenelor extreme

Fenomele climatice afectează în mod direct agricultura locală, în special:

- **culturile de cereale** (grâu, orz, porumb),
- **culturile tehnice** (floarea-soarelui, rapiță, soia),
- **livezile și plantațiile horticole**, sensibile la gerurile târzii și înghețurile timpurii,
- **culturile prășitoare**, puternic afectate de arșiță și stres hidric.

Exemple de fenomene extreme caracteristice Cristeștiului:

- **secetă pedologică** frecventă în lunile mai–septembrie;
- **furtuni violente, vijelii și grindină**, mai ales în mai–iulie;
- **geruri târzii de primăvară** care afectează pomii și culturile timpurii;
- **episoade de îngheț timpuriu** în toamnă, afectând culturile semănate devreme;
- variații bruște ale temperaturii care afectează creșterea vegetativă.

b) Degradarea terenurilor agricole

În U.A.T. Cristești se manifestă:

- **eroziune pe versanți**, generată de ploi torențiale pe terenurile în pantă specifice zonei;
- **tasarea și compactarea solurilor** în perioadele secetoase, mai ales pe solurile argilo-lutoase;
- **pierderea humusului** și scăderea fertilității în urma alternanței secetă–ploi bruște;
- riscuri punctuale de **exces de umiditate** în zonele depresionare și în apropierea văilor.

c) Sărăcirea solurilor

Alternanța perioadelor de secetă cu episoade de ploi intense determină:

- scăderea fertilității naturale a solului;
- **creșterea necesarului de fertilizanți și pesticide**, cu impact financiar asupra fermierilor;
- presiuni suplimentare asupra mediului prin degradarea structurii solului;

- accentuarea riscului de poluare difuză (îngrășăminte, pesticide spălate de ploi).

d) Conversia și ocuparea habitatelor naturale

Schimbările climatice și presiunile asupra terenurilor agricole pot determina:

- abandonarea terenurilor marginale (pante mari, soluri degradate);
- **reducerea pășunilor naturale**, în special în perioade de secetă prelungită;
- modificarea habitatelor naturale din zonele de lizieră ale pădurilor și din coridoarele ecologice;
- presiune asupra zonelor semi-naturale, importante pentru biodiversitate.

e) Schimbarea comportamentului faunei sălbatice

- Seceta prelungită și reducerea resurselor naturale determină fauna (mistreți, căprioare, vulpi) să pătrundă mai des în culturile agricole.
- Sunt înregistrate pagube crescute la **porumb, floarea-soarelui, grâu și lucernă**.
- Modificarea habitatelor naturale afectează rutele de hrănire și reproducere ale faunei sălbatice, amplificând conflictele om-faună.

III.1.3. Recomandări și Măsuri de Adaptare pentru Agricultură – U.A.T. Cristești

Agricultura din comuna Cristești este puternic afectată de variabilitatea climatică, secetă, ploi torențiale, eroziunea solului și creșterea frecvenței fenomenelor extreme. Pentru a crește reziliența sectorului agricol, este necesar un set coerent de măsuri adaptate la realitățile locale.

A. Măsuri privind selecția materialului genetic

- utilizarea **soiurilor și hibrizilor rezistenți la secetă și arșiță**, adaptați condițiilor pedologice din Cristești;
- introducerea hibrizilor **toleranți la fluctuații rapide de temperatură**, în special pentru porumb și floarea-soarelui;
- diversificarea structurii culturilor pentru reducerea riscului agricol (grâu – porumb – floarea-soarelui – soia – leguminoase);
- introducerea culturilor alternative cu consum redus de apă: **sorg, năut, linte, mazăre proteică**;
- extinderea culturilor perene adaptate secetei în zonele marginale (lucernă, salcie energetică).

B. Managementul terenurilor agricole

- aplicarea **rotației culturilor** (cereale – prășitoare – leguminoase), pentru menținerea fertilității solului;
- cultivarea **leguminoaselor** (soia, fasole, trifoi, mazăre) pentru îmbunătățirea conținutului de azot și reducerea costurilor cu fertilizantii;

- înființarea **culturilor verzi** (secară, ovăz, muștar), care protejează solul și reduc eroziunea în extrasezon;
- benzi înierbate pe marginile parcelelor, mai ales pe **terenurile în pantă** din Cristești și Oneaga;
- reducerea lucrărilor agricole adânci pentru a preveni pierderea umidității și degradarea structurii solului (tehnologii minimum-till / strip-till).

C. Adaptare climatică

- introducerea sistemelor de **irigații eficiente** (picurare, microaspersie), în special în zonele expuse secetei;
- instalarea de **senzori de umiditate** pentru managementul econom al apei;
- crearea, refacerea și întreținerea **perdelor forestiere de protecție**, necesare în Dealurile Jijiei pentru reducerea evapotranspirației și a vitezei vântului;
- recuperarea și valorificarea zonelor cu exces de umiditate din lunci și văi, prin drenaje controlate și mici acumulări de apă;
- introducerea sistemelor **agroforestiere** (copaci integrați în terenuri agricole) pentru:
 - reducerea eroziunii,
 - protecție împotriva vântului,
 - regenerarea solului.

D. Protecția solului

- **mulcirea** solului și acoperirea cu materiale organice pentru reducerea evaporării;
- acoperire vegetală permanentă în perioadele critice pentru combaterea eroziunii;
- reducerea utilizării pesticidelor pentru protejarea polenizatorilor și a biodiversității locale;
- benzi vegetale anti-erozionale în zonele cu pantă pronunțată, mai ales în Oneaga și Schit-Orășeni;
- lucrări de corecție a torenților și management al scurgerii apelor pe terenurile afectate.

E. Tehnologii agricole moderne

- digitalizarea fermelor prin sisteme de monitorizare climatică și senzori de sol;
- utilizarea **dronelor** pentru:
 - monitorizarea stării culturilor,
 - identificarea zonelor cu stres hidric,
 - detectarea dăunătorilor;
- sisteme automate de **irigare și fertilizare** controlate prin software;
- instalarea unor **stații meteo locale** în extravilanul Cristești pentru avertizare timpurie la:
 - vijelii,
 - caniculă,
 - grindină,

– secetă.

III.2. IMPACTUL SCHIMBĂRIILOR CLIMATICE ASUPRA SILVICULTURII

Deși comuna Cristești nu dispune de suprafețe forestiere foarte extinse, **pădurile din proximitate** (Curtești, Bălușeni, Trușești, zonele de lizieră din preajma Oneaga și Schit-Orășeni) sunt influențate de aceleași tendințe climatice care afectează întreaga Moldova de Nord: scăderea productivității arboretelor, stres hidric, variabilitate extremă a temperaturilor, creșterea incidenței dăunătorilor și degradarea treptată a ecosistemelor forestiere.

Prezența unor fâșii împădurite și a lizierelor naturale din jurul Cristeștiului este importantă atât pentru stabilitatea terenurilor agricole, cât și pentru reglarea microclimatului, însă aceste ecosisteme devin din ce în ce mai vulnerabile la schimbările climatice.

III.2.1. Riscuri și vulnerabilități asupra silviculturii în U.A.T. Cristești

✓ Riscul de incendii forestiere

- Verile secetoase și temperaturile ridicate cresc riscul de incendii în liziere și pădurile din extravilan.
- Vânturile predominante din nord-est favorizează extinderea focului.

✓ Scăderea productivității și modificarea perioadei de vegetație

- Speciile sensibile la secetă (tei, frasin, carpen) își reduc ritmul de creștere.
- În zonele expuse, se observă o tendință de extindere a speciilor rezistente la ariditate precum **salcâmul, stejarul brumăriu și cerul**.

✓ Stres hidric accentuat

- Verile lungi și secetoase afectează puternic puieții din regenerarea naturală, în special în microzonele defrișate sau degradate.
- Arborii maturi devin vulnerabili la boli, ciuperci și atacuri de insecte.

✓ Modificări în regenerarea naturală

- Puieții au mortalitate ridicată din cauza lipsei de apă în primele luni de vegetație.
- Semențisul speciilor de foioase este afectat de temperaturile ridicate și de solurile puternic deshidratate.

✓ Vulnerabilitate fitosanitară crescută

- Iernile blânde permit supraviețuirea dăunătorilor precum: omizi, insecte xilofage, gândaci de scoarță.
- Arborii slăbiți de secetă sunt mai predispuși la infestări și la boli.

✓ Schimbarea compoziției speciilor

- Se manifestă o tendință de migrare spre specii rezistente la ariditate:
 - salcâm,
 - stejar brumăriu,
 - stejar pufos,
 - cer.
- Speciile sensibile (tei, carpen, frasin) își pierd competitivitatea în zonele cele mai expuse secetei și în interfluvii.

III.2.2. Recomandări și Măsuri de Adaptare în Silvicultură

A. Gestionarea arboretului

- răririi controlate pentru reducerea competiției pentru apă;
- eliminarea arborilor bolnavi, slăbiți sau afectați de vânt;
- regenerare asistată în microzonele vulnerabile;
- corectarea zonelor afectate de doborâturi sau rupturi de vânt.

B. Diversificarea speciilor forestiere

- introducerea speciilor rezistente la secetă și stres hidric:
 - stejar pufos,
 - stejar brumăriu,
 - cer,
 - salcâm;
- înființarea pădurilor mixte (foioase + specii rezistente) pentru stabilitate ecologică;
- plantarea speciilor adaptate la solurile argilo-lutoase ale Cristeștiului.

C. Protecția împotriva incendiilor

- benzi de protecție și fâșii tampon în jurul lizierelor;
- curățarea sistematică a materialului vegetal uscat;
- monitorizarea zonelor expuse în perioadele cu risc ridicat (iulie–august);
- colaborare cu Ocolul Silvic pentru planuri de prevenție.

D. Măsuri fitosanitare

- monitorizare activă a dăunătorilor și bolilor forestiere;
- intervenții rapide în focarele identificate;
- utilizarea soluțiilor biologice și reducerea substanțelor chimice toxice;

- programe de supraveghere pentru gândacul de scoarță, omizi defoliatoare și alte specii active în perioadele calde.

E. Refacerea ecosistemelor forestiere

- împădurirea terenurilor degradate sau abandonate din extravilan;
- refacerea lizierelor forestiere și a zonelor tampon între păduri și terenurile agricole;
- crearea și extinderea **coridoarelor ecologice** pentru fauna locală;
- protejarea microhabitatelor naturale (văi, pajiști, margini de pădure).

III.3. IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ASUPRA BIODIVERSITĂȚII

III.3.1. Impactul schimbărilor climatice asupra biodiversității

Schimbările climatice reprezintă o amenințare majoră pentru biodiversitatea globală, europeană și națională. Creșterea temperaturilor, modificarea regimului precipitațiilor, frecvența fenomenelor extreme și intensificarea proceselor de aridizare perturbă profund ecosistemele naturale.

Cele trei mari categorii de ecosisteme – forestiere, alpine și acvatice – prezintă vulnerabilități crescute, cu degradări deja observabile.

1. Impactul climatic asupra ecosistemelor forestiere

Ecosistemele forestiere sunt printre cele mai afectate de schimbările climatice. Temperaturile crescânde, seceta și instabilitatea climatică conduc la:

- **reducerea diversității florale și faunistice;**
- **migrarea speciilor sensibile** spre altitudini sau latitudini mai mari;
- **slăbirea rezistenței arborilor** în fața bolilor și dăunătorilor;
- **creșterea riscului de incendii.**

Statistici globale actualizate:

- Peste **50% din speciile de primate** sunt amenințate cu dispariția (IUCN, 2023).
- Aproximativ **9% dintre speciile lemnoase** sunt vulnerabile sau în pericol.
- Speciile forestiere sensibile (fag, brad, unele specii de stejar) își restrâng aria.

În România, schimbările climatice accelerează:

- uscarea pădurilor de foioase în sud și est,
- vulnerabilitatea stejarului și fagului,
- creșterea atacurilor de insecte (omizi, viespi defoliatoare, gândacul de scoarță).

Zonele mai aride, cum este **Sud-Estul României**, sunt cele mai expuse.

2. Impactul climatic asupra ecosistemelor alpine

Ecosistemele alpine sunt extrem de sensibile la temperatură. La nivel european:

- în Alpi, **multe specii de plante au migrat vertical ~4 metri pe deceniu;**
- unele specii endemice de vârf au **dispărut complet**, neputând urca mai sus.

Efecte identificate:

- reducerea habitatelor alpine;
- modificarea perioadelor de vegetație;
- creșterea presiunii speciilor invazive.

În Carpații României au fost documentate:

- retragerea unor specii alpine rare,
- reducerea stratului de zăpadă,
- presiune crescută asupra caprelor negre și marmotelor,
- modificarea distribuției molidului la altitudine.

3. Impactul climatic asupra ecosistemelor acvatice (dulcicole și marine)

Ecosistemele acvatice sunt profund afectate de:

- încălzirea apei,
- evaporarea accelerată,
- scăderea debitelor râurilor,
- poluare,
- reducerea oxigenului dizolvat.

Specii dulcicole:

• În ultimii 20 de ani, **aprox. 20% din speciile de pești de apă dulce** au devenit vulnerabile sau în pericol.

• Peștii sensibili la temperaturi scăzute (păstrăvul, mreana, lipanul) își restrâng aria de distribuție.

Specii marine:

- Majoritatea mamiferelor marine sunt în declin sever.
- Încălzirea apei duce la migrarea speciilor către nord.

Recifele de corali – criză globală

Marea Barieră de Corali și alte ecosisteme similare:

- adăpostesc ~25% din biodiversitatea marină globală,
- au pierdut peste **50% din suprafață** în ultimele decenii,
- fenomenul de **albire a coralilor** este provocat direct de creșterea temperaturii apei.

Recomandări și măsuri de protecție / adaptare pentru biodiversitate

- reducerea consumului energetic și a emisiilor locale;
- prioritizarea energiilor regenerabile;
- implementarea tehnicilor agricole nepoluante și conservarea solului;
- crearea de coridoare ecologice și zone tampon între habitat și agricultură;
- reconstrucția habitatelor degradate;

- protejarea speciilor rare și sensibile;
- extinderea împăduririlor și refacerea fâșiilor forestiere de protecție.

III.3.2. Impactul schimbărilor climatice asupra sănătății populației

Schimbările climatice afectează sănătatea umană prin mecanisme directe și indirecte, influențând epidemiologia bolilor, accesul la servicii medicale și vulnerabilitatea generală a populației.

Evaluările UE, OMS și IPCC confirmă că impactul asupra sănătății este amplu, variabil teritorial și în creștere accelerată.

1. Impact direct al schimbărilor climatice asupra sănătății

a) Valuri de căldură

- Cresc riscul de insolație, epuizare termică și accidente vasculare.
- Afectează în special: vârstnicii, copiii, bolnavii cronici, persoanele fără acces la climatizare.

Exemplu:

Valurile de căldură din Europa (2003, 2015, 2022) au provocat peste **80.000 de decese** într-un singur sezon.

b) Evenimente meteorologice extreme

- furtuni, inundații, incendii, tornade;
- produc traume, accidente, contaminarea apei și riscuri de epidemii.

c) Poluarea aerului

Căldura intensifică reacțiile chimice ce duc la formarea:

- ozonului la nivelul solului,
- particulelor fine (PM2.5),
- noxelor.

Acestea agravează:

- astmul,
- bronșita,
- bolile cardiace și pulmonare.

2. Impact indirect al schimbărilor climatice asupra sănătății

a) Extinderea bolilor transmise de vectori

Țânțarii și căpușele se extind către nord și altitudini mai mari.

Bolile emergente în Europa Centrală și de Est includ:

- West Nile (deja prezent în România),
- febra Dengue (cazuri în Franța, Spania),
- encefalite transmise prin căpușe.

b) Criza alimentară

Reducerea producției agricole, seceta și degradarea solului afectează:

- prețurile alimentelor,
- calitatea hranei,
- securitatea alimentară pe termen lung.

c) Accesul la apă potabilă

Schimbările climatice favorizează:

- secarea fântânilor,
- poluarea surselor,
- apariția bacteriilor (ex. E.coli) în perioadele calde și ploioase.

d) Probleme de sănătate mintală

Evenimentele extreme, stresul climatic și pierderile materiale cresc:

- anxietatea,
- depresia,
- stresul post-traumatic.

3. Vulnerabilitatea sistemelor de sănătate

Sistemele medicale sunt puternic solicitate în perioadele cu:

- caniculă extremă,
- epidemii,
- inundații,
- furtuni.

România, având resurse financiare și infrastructură limitate, este vulnerabilă:

- spitalele sunt expuse la creșteri bruște de pacienți,
- lipsa aerului condiționat în toate secțiile sporește riscurile,
- crizele de apă pot afecta curățenia și siguranța sanitară,
- lipsa personalului medical agravează capacitatea de răspuns.

4. Recomandări și măsuri de adaptare pentru sănătate

- dezvoltarea sistemelor de alertă timpurie pentru valuri de căldură;
- amenajarea centrelor de răcire pentru populație;
- modernizarea infrastructurii medicale;
- ventilarea și climatizarea adecvată a școlilor și spitalelor;
- instruirea personalului medical pe riscuri climatice;
- programarea lucrărilor outdoor la ore cu risc termic scăzut;
- campanii de prevenire pentru populația vulnerabilă.

III.4. POSIBILE EFECTE ALE IMPACTULUI SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

III.4.1. Posibile efecte ale impactului schimbărilor climatice

Schimbările climatice generează o serie de efecte directe și indirecte asupra sănătății umane, sistemelor sanitare, mobilității populației și capacității de muncă. Intensificarea fenomenelor climatice extreme, creșterea temperaturilor și modificarea distribuției bolilor infecțioase fac ca sănătatea publică să devină una dintre cele mai vulnerabile componente ale societății.

Consecințele sunt complexe, variate teritorial și influențate de nivelul de dezvoltare economică, infrastructura medicală și caracteristicile demografice ale populației.

1. Morbiditatea și mortalitatea asociate schimbărilor climatice

Creșterea temperaturilor medii anuale, combinată cu intensificarea valurilor de căldură, reprezintă principalul factor care influențează mortalitatea excesivă în Europa și în România.

1.1. Creșterea mortalității legate de valurile de căldură

Conform celor mai recente proiecții ale Comisiei Europene (PESETA IV, 2023):

- Mortalitatea crește cu **1–4% pentru fiecare +1°C** creștere a temperaturii.
- Se estimează o creștere de **30.000 decese/an până în 2030**.
- Până în 2080, mortalitatea anuală asociată căldurii ar putea crește la **50.000–110.000 decese/an**.

Cele mai expuse sunt:

- persoanele vârstnice,
- pacienții cu boli cardiovasculare, renale, respiratorii și metabolice,
- persoanele cu acces limitat la climatizare,
- populația urbană (efectul de „insulă de căldură”).

1.2. Vulnerabilitatea României

România prezintă una dintre cele mai ridicate rate ale mortalității evitabile din UE, iar combinația dintre:

- infrastructură medicală insuficientă,
 - sărăcie,
 - vulnerabilitate socială,
 - îmbătrânire demografică,
- amplifică puternic efectele schimbărilor climatice asupra morbidității.

2. Bolile cu transmitere prin alimente

Schimbările climatice favorizează proliferarea bacteriilor sensibile la temperatură, precum *Salmonella*, *E.coli* și *Campylobacter*. Temperaturile ridicate accelerează:

- multiplicarea agenților patogeni,
- degradarea alimentelor,

- contaminarea apei,
- riscul epidemiilor.

Proiecții PESETA – actualizate:

- +20.000 cazuri/an până în 2030
- +25.000 – 40.000 cazuri/an până în 2080

Situația în România

Sistemul sanitar subfinanțat, infrastructura alimentară neuniformă și lipsa controlului sanitar riguros în unele comunități rurale amplifică riscul:

- toxiinfecțiilor alimentare,
- epidemiilor sezoniere,
- transmiterii enterovirale în sezonul cald.

3. Bolile cu transmitere prin vectori (țânțari, căpușe, insecte)

IPCC și OMS avertizează că schimbările climatice modifică distribuția geografică, sezonul de activitate și densitatea populațiilor de vectori.

Țânțari – extinderea bolilor emergente în Europa

• Virusul **West Nile** s-a stabilizat în Europa Centrală și în România.
 • *Aedes albopictus* (țânțarul-tigru) s-a stabilizat în Italia, Spania, Franța și a fost detectat în România.

- Crește riscul pentru:
 - Dengue,
 - Chikungunya,
 - Zika.

Căpușe – boli transmise prin mușcătură

- extindere spre nord și altitudini mai mari;
- creștere a cazurilor de:
 - boala Lyme,
 - encefalita transmisă prin căpușe.

Factori favorizanți locali

- temperaturi ridicate,
- ierni blânde,
- vegetație abundentă în sezonul cald,
- mobilitate crescută a populației.

4. Contaminarea surselor de apă

Intensificarea ploilor extreme poate produce:

- revărsarea canalizărilor,
- contaminarea fântânilor,
- pătrunderea bacteriilor în rezervele de apă potabilă.

Riscuri epidemiologice asociate:

- febră tifoidă,

- hepatite virale A și E,
- dizenterie,
- giardioză (lambliază),
- gastroenterite acute.

Nitrații și methemoglobinemia

Creșterea temperaturii + folosirea excesivă a fertilizanților determină:

- infiltrarea nitraților în apa subterană,
- risc crescut de methemoglobinemie la copii.

Presiunea urbanizării

Extinderea zonelor construite → suprasolicitarea rețelilor de apă și canalizare, în special în perioadele de vârf (vară).

5. Calitatea aerului – efecte climatice asupra poluării

Schimbările climatice cresc nivelurile de:

- ozon troposferic (O₃),
- particule în suspensie (PM10, PM2.5),
- compuși organici volatili.

Surse principale:

- trafic rutier,
- industrie,
- arderea combustibililor,
- erupții vulcanice,
- arderi necontrolate ale vegetației.

În România, Comisia Europeană a documentat încă din 2007 expunerea cronică a populației din:

- București,
- Brașov,
- Iași,

la niveluri periculoase de particule PM10.

Acestea produc:

- astm,
- BPOC,
- infarct miocardic,
- accidente vasculare,
- mortalitate prematură.

6. Alergeni și creșterea prevalenței alergiilor

Schimbările climatice:

- extind sezonul de polen,
- cresc cantitatea de polen,
- intensifică răspunsul imun al populației.

Exemple:

- ambrozia are un sezon mai lung cu 2–4 săptămâni;
- polenul este mai alergenice la temperaturi ridicate.

Persoanele cele mai afectate:

- copiii,
- vârstnicii,
- pacienții cu astm sau alergii cronice.

7. Radiațiile ultraviolete (UV)

Temperaturile ridicate determină:

- creșterea timpului petrecut în aer liber,
- expunerea mai mare la UV.

Proiectul EUROSUN monitorizează:

- expunerea europeană la UV,
- riscul de cancer de piele,
- incidența melanomului,
- riscul de cataractă.

România se numără printre țările unde:

- utilizarea protecției solare este redusă,
- educația preventivă este insuficientă.

8. Probleme de sănătate mintală

Fenomenul este în creștere la nivel global. Catastrofele climatice (inundații, secetă, incendii) produc:

- anxietate,
- depresie,
- stres post-traumatic,
- insecuritate socială.

Comunitățile vulnerabile (rurale, cu venit scăzut) sunt cele mai afectate.

9. Migrația climatică

Schimbările climatice pot genera:

- mobilitate internă,
- migrație din zone afectate de dezastre,
- presiune pe sistemele sanitare ale țărilor de destinație.

Deși România nu este pe principalele rute migratorii, fenomenul poate influența:

- piața muncii,
- infrastructura socială,
- capacitatea de răspuns a sistemului de sănătate.

10. Scăderea productivității muncii

Temperaturile extreme pot provoca:

- reducerea timpului de lucru,
- accidente la locul de muncă,
- scăderea randamentului activităților fizice,
- întârzieri în agricultură și transporturi.

La temperaturi $>35^{\circ}\text{C}$:

- productivitatea muncii fizice scade cu 20–40%;
- riscul de insolație crește exponențial.

III.5. CONCLUZIE

Agricultura și silvicultura din U.A.T. Cristești sunt direct expuse efectelor schimbărilor climatice. Condițiile locale – **veri tot mai secetoase, distribuție neuniformă a precipitațiilor, soluri argilo-lutoase sensibile la compactare și terenuri în pantă** – determină o vulnerabilitate ridicată a sectorului agricol și a ecosistemelor forestiere. În acest context, adaptarea devine esențială pentru:

- creșterea rezilienței agricole la secetă și fenomene extreme;
- diversificarea producției și a culturilor pentru reducerea riscurilor climatice;
- protecția solului și a resurselor de apă disponibile;
- modernizarea tehnologiilor agricole și introducerea sistemelor inteligente de irigații;
- refacerea și protejarea lizierelor forestiere și a pușinelor păduri din proximitate;
- integrarea principiilor de adaptare climatică în toate etapele PUG Cristești.

Schimbările climatice influențează profund **sănătatea populației, calitatea vieții și funcționarea serviciilor publice**. În condițiile vulnerabilităților socio-economice existente în mediul rural din județul Botoșani, efectele climatice – valuri de căldură, secetă, ploi torențiale, vânturi extreme – vor fi resimțite tot mai puternic în anii următori.

Pentru reducerea riscurilor și protejarea comunității, sunt necesare:

- o **planificare teritorială responsabilă**, integrată în PUG, care să evite expunerea la riscuri;
- modernizarea și adaptarea infrastructurii medicale la fenomene extreme;
- dezvoltarea sistemelor de **alertă timpurie** pentru caniculă, furtuni și inundații;
- campanii de informare și educare climatică a populației;
- reducerea poluării și gestionarea sustenabilă a deșeurilor;
- adaptarea clădirilor pentru confort termic și protecție în perioadele cu temperaturi ridicate;
- protejarea și monitorizarea surselor de apă, inclusiv în zonele vulnerabile ale Cristeștiului.

Capitolul IV. MĂSURI PENTRU REDUCEREA IMPACTULUI SCHIMBĂRILOR CLIMATICE LA NIVELUL COMUNEI CRISTEȘTI

Comuna Cristești se află într-o zonă climatică cu vulnerabilitate ridicată la **secetă pedologică, alternanță extremă a precipitațiilor, furtuni violente, eroziune accelerată a solului, înghețuri timpurii sau târzii**, precum și **episoade de încălzire excesivă**. Pentru a limita efectele acestor fenomene și pentru a crește reziliența comunității, este necesar un set de măsuri adaptate specificului local al Cristeștiului.

Măsurile se structurează pe cinci domenii majore:

1. Gestionarea resurselor de apă
2. Protecția solului și adaptarea agriculturii
3. Protecția mediului, biodiversității și silviculturii
4. Infrastructură rezilientă, energie și planificare teritorială
5. Sănătatea populației și educația climatică

IV.1. MĂSURI ÎN DOMENIUL GESTIONĂRII RESURSELOR DE APĂ

Zona Cristești se confruntă cu deficit hidric tot mai frecvent, în special în lunile iunie–septembrie, din cauza secetei pedologice, evapotranspirației ridicate și distribuției neregulate a precipitațiilor.

1.1. Modernizarea și extinderea rețelelor de alimentare cu apă

- reducerea pierderilor prin înlocuirea conductelor vechi și subdimensionate;
- introducerea senzorilor de monitorizare a presiunii și calității apei;
- extinderea sistemului acolo unde presiunea scade în zonele înalte (Oneaga, Schit-Orășeni);
- realizarea unor **rezervoare tampon** pentru perioadele secetoase.

1.2. Colectarea și reutilizarea apei de ploaie

- instalarea sistemelor de colectare pe clădirile publice (școli, dispensar, primărie);
- stimularea gospodăriilor să colecteze apa pluvială prin programe locale;
- utilizarea apei pluviale pentru udarea spațiilor verzi și a grădinilor;
- sistem integrat de captare a apei pentru micile ferme familiale.

1.3. Crearea de micro-rezerve de apă pentru agricultură

- bazine agricole, iazuri de retenție și baraje mici;
- reabilitarea canalelor și șanțurilor de scurgere;
- captarea scurgerilor torențiale din zonele cu pantă.

1.4. Protejarea și valorificarea zonelor umede locale

- refacerea micro-zonelor umede din depresiunile naturale;
- rol major în reglarea microclimatului și menținerea biodiversității;
- tampon împotriva secetei.

IV.2. MĂSURI PENTRU PROTECȚIA SOLULUI ȘI ADAPTAREA AGRICULTURII

Agricultura din Cristești este puternic afectată de secetă, eroziune, alternanțe hidrice extreme și soluri sensibile la compactare.

2.1. Practici agricole adaptate climei

- utilizarea soiurilor și hibrizilor rezistenți la secetă;
- diversificarea culturilor (grâu–porumb–floarea-soarelui–leguminoase–soia);
- introducerea culturilor cu ciclu scurt de vegetație;
- extinderea culturilor alternative (sorg, mazăre proteică, năut).

2.2. Combaterea eroziunii solului

Terenurile în pantă din Cristești, Oneaga și Schit-Orășeni sunt vulnerabile la scurgeri torențiale.

Măsuri:

- benzi vegetale și zone tampon între parcele;
- înierbarea inter-culturiilor;
- evitarea arăturilor adânci;
- lucrări agricole adaptate pantei (arături în conturul curbelor de nivel).

2.3. Conservarea apei în sol

- mulcirea culturilor;
- tehnologii minimum-till / no-till;
- creșterea conținutului de materie organică;
- introducerea culturilor verzi în extrasezon.

2.4. Perdele forestiere de protecție

- plantarea perdelelor forestiere la marginea terenurilor agricole și zonelor locuite;
- rol: reduc vântul, evaporarea, eroziunea și încălzirea excesivă.

2.5. Agricultură de precizie

- monitorizarea umidității solului cu senzori;
- fertilizare și irigare inteligentă;
- drone pentru detectarea stresului hidric și a bolilor;
- sisteme digitale de avertizare pentru fenomene extreme.

IV.3. MĂSURI PENTRU PROTECȚIA MEDIULUI, SILVICULTURII ȘI BIODIVERSITĂȚII

3.1. Refacerea vegetației naturale

- împădurirea terenurilor degradate sau marginale;
- plantarea speciilor rezistente la secetă:
 - stejar pufos, stejar brumăriu, cer, salcâm;
- refacerea lizierelor forestiere pentru stabilizarea solului.

3.2. Crearea coridoarelor ecologice

- conectarea habitatelor naturale din extravilan;
- zone-tampon între agricultură și habitate naturale;
- protejarea faunei locale (căprioare, fazani, vulpi, mistreți).

3.3. Prevenirea incendiilor forestiere

- curățarea materialului vegetal uscat;
- patrulare în perioadele de risc (iulie–august);
- facilitarea accesului la surse de apă pentru intervenții.

3.4. Controlul dăunătorilor forestieri

- monitorizare fitosanitară;
- intervenții rapide în focare;
- soluții biologice pentru reducerea dependenței de pesticide.

IV.4. MĂSURI PRIVIND INFRASTRUCTURA, ENERGIA ȘI PLANIFICAREA TERITORIALĂ

4.1. Infrastructură rezilientă

- dimensionarea rigolelor, șanțurilor și podețelor pentru ploi torențiale;
- consolidarea zonelor cu risc de eroziune și scurgeri;
- stabilizarea drumurilor afectate de temperaturi extreme.

4.2. Eficiență energetică și surse regenerabile

- panouri fotovoltaice pe clădiri publice (școală, primărie, dispensar);
- iluminat public eficient, cu senzori;
- sprijin pentru gospodăriile care adoptă soluții fotovoltaice.

4.3. Crearea și extinderea spațiilor verzi

- amenajarea spațiilor verzi în zona centrală și lângă instituțiile publice;
- plantarea arborilor pe străzile principale;

- realizarea mini-parcurilor în zonele dense;
- reducerea temperaturilor locale cu 2–4°C.

4.4. Planificare urbanistică adaptată climei

- evitarea extinderii intravilanului în zone inundabile;
- reguli pentru gestionarea apelor pluviale;
- menținerea coridoarelor de ventilare naturală;
- integrarea măsurilor climatice în RLU și PUG.

IV.5. MĂSURI PENTRU SĂNĂTATEA POPULAȚIEI ȘI REZILIENȚA COMUNITĂȚII

5.1. Sisteme de avertizare timpurie

- alerte pentru caniculă, furtuni și vijelii;
- informare digitală și panouri electronice în puncte cheie.

5.2. Protecția persoanelor vulnerabile

- puncte de răcorire în clădirile publice;
- sprijin pentru persoanele în vârstă în perioadele de caniculă;
- prioritizarea acestora în intervenții.

5.3. Educație climatică și implicarea comunității

- campanii în școli privind protecția mediului și adaptarea la schimbări climatice;
- instruirea fermierilor pentru agricultură durabilă;
- promovarea economiei circulare și colectării selective.

5.4. Gestionarea riscurilor sanitare

- monitorizarea calității apei;
- controale sanitar-veterinare;
- prevenirea bolilor transmise de insecte (țânțari, căpușe).

CONCLUZII

Implementarea acestor măsuri este esențială pentru comuna Cristești, având în vedere:

- expunerea ridicată la secetă, vânturi și fenomene extreme;
- degradarea solurilor și vulnerabilitatea agriculturii;
- presiunea crescută asupra infrastructurii locale;
- necesitatea protejării sănătății populației;

- menținerea și refacerea biodiversității;
- adaptarea planificării teritoriale la noile condiții climatice.

Integrarea măsurilor în PUG Cristești este crucială pentru o dezvoltare durabilă și rezilientă, protejând comunitatea, economia locală și mediul în contextul schimbărilor climatice accelerate.

REZUMAT / SINTEZĂ

Context general

Comuna Cristești, situată în partea central-sudică a județului Botoșani, în arealul colinar al **Dealurilor Jijiei Superioare**, se confruntă cu o serie de transformări climatice accelerate, specifice întregii regiuni Nord-Est. Poziționarea pe terenuri în pantă, solurile argilo-lutoase sensibile la secetă și proximitatea văilor torențiale fac ca teritoriul comunei să fie vulnerabil la o gamă largă de fenomene climatice extreme.

Schimbările climatice afectează în mod direct agricultura, resursele de apă, infrastructura, mediul natural și sănătatea comunității locale. În acest context, analiza datelor observate în perioada 2010–2024 arată o **tendință clară de încălzire**, o **instabilitate accentuată a precipitațiilor**, precum și o **creștere vizibilă a fenomenelor extreme**.

1. Principalele tendințe climatice identificate

1.1. Încălzire accelerată a climei locale

- Temperatura medie anuală a crescut semnificativ în ultimele decenii.
- Zilele caniculare ($\geq 30^{\circ}\text{C}$) și nopțile tropicale ($\geq 20^{\circ}\text{C}$) sunt în creștere.
- Iernile sunt mult mai blânde, cu episoade scurte de ger și perioade frecvente de dezgheț.
- Durata sezonului cald s-a prelungit cu 20–30 de zile.

1.2. Schimbarea regimului precipitațiilor

- Precipitațiile nu sunt constant în scădere, ci devin **extrem de instabile**.
- Ploile torențiale scurte și violente alternează cu perioade lungi de secetă.
- Cantitățile pot varia de la valori foarte mici (în ani secetoși) la valori peste medie (ani cu episoade convective severe).
- Viiturile rapide afectează mai ales Oneaga, Schit-Orășeni și depresiunile din Cristești.

1.3. Evapotranspirație ridicată și deficit de umiditate

- Temperaturile ridicate și vânturile frecvente duc la pierderi rapide de apă din sol.
- Solurile devin compacte, dure și greu lucrabile.
- Seceta pedologică se instalează devreme, uneori încă din luna mai.

1.4. Creșterea fenomenelor extreme

- furtuni violente, vijelii și grindină (mai–iulie);
- scurgeri torențiale pe versanți și inundații locale;
- episoade de arșiță și stres termic;
- înghețuri timpurii sau târzii, afectând livezile și culturile timpurii.

2. Principalele riscuri climatice pentru comuna Cristești

1. **Secetă pedologică severă** – principalul risc, afectând culturile agricole, solul și resursele de apă.
2. **Eroziune accelerată a solului** – datorită pantelor, lipsei vegetației perene și ploilor torențiale.
3. **Viituri rapide** – pe văile torențiale și drumurile comunale, cu efecte asupra locuințelor și infrastructurii.
4. **Deficit de apă în sezonul cald** – presiune asupra alimentării cu apă pentru gospodării și ferme.
5. **Furtuni și grindină** – distrugere de culturi, acoperișuri, rețele electrice.
6. **Creșterea dăunătorilor și bolilor agricole și forestiere** – ierni blânde, sezoane vegetative extinse.

3. Impact asupra sectoarelor economice și asupra mediului

3.1. Agricultură

- scăderi de producție la culturile de bază (porumb, grâu, floarea-soarelui);
- costuri mai mari pentru irigații și lucrări agricole;
- necesar crescut de fertilizanți și tratamente;
- risc de degradare ireversibilă a solurilor în zonele cu pantă.

3.2. Resurse de apă

- tensiuni pe sistemul centralizat, mai ales în zonele înalte;
- riscul de secare temporară a unor fântâni în perioadele secetoase;
- nevoia de rezervoare suplimentare și de captări noi.

3.3. Silvicultură și biodiversitate

- stres hidric asupra pădurilor din proximitate;
- reducerea vigoarei arborilor sensibili (tei, carpen, mesteacăn);
- proliferarea dăunătorilor;
- trecerea treptată spre specii rezistente la secetă (cer, salcâm, stejar pufos).

3.4. Infrastructură

- drumuri comunale afectate de scurgeri torențiale;
- podețe subdimensionate;
- riscul de colmatare și eroziune superficială;
- vulnerabilitate la temperaturi extreme (deformări ale stratului asfaltic).

3.5. Populație și sănătate

- risc crescut de insolație, stres termic și afecțiuni respiratorii;

- presiune asupra persoanelor vârstnice și vulnerabile;
- posibilă degradare a calității apei în perioadele secetoase.

4. Măsuri esențiale pentru adaptare

4.1. Gestionarea resurselor de apă

- modernizarea și extinderea sistemelor de alimentare cu apă;
- rezervoare tampon pentru perioadele secetoase;
- colectarea apei pluviale la nivelul gospodăriilor și instituțiilor;
- micro-lacuri și bazine agricole.

4.2. Protecția solului și adaptarea agriculturii

- perdele forestiere, benzi vegetale și lucrări anti-erozionale;
- rotația culturilor și leguminoase pentru refacerea solului;
- culturile verzi și mulcirea;
- introducerea agriculturii de precizie.

4.3. Protecția mediului și a biodiversității

- împădurirea terenurilor degradate;
- coridoare ecologice și refacerea lizierelor;
- monitorizarea dăunătorilor forestieri;
- prevenirea incendiilor prin managementul vegetației.

4.4. Infrastructură și energie

- rigole și podețe dimensionate pentru debite mari;
- consolidarea zonelor cu eroziune;
- energie regenerabilă pe clădiri publice;
- spații verzi urbane pentru reducerea temperaturilor.

4.5. Sănătatea populației și educația climatică

- sisteme de avertizare timpurie pentru caniculă și furtuni;
- puncte de răcorire în clădiri publice;
- programe educaționale în școli;
- informarea populației în situații de risc.

5. Concluzie generală

Comuna Cristești se află într-o zonă climatică din ce în ce mai vulnerabilă, cu secetă prelungită, precipitații extreme, eroziune accentuată și riscuri hidrologice crescute. Agricultură, infrastructura și populația sunt direct afectate de aceste transformări, iar adaptarea la schimbările climatice devine o **prioritate strategică** pentru administrația locală și pentru planificarea teritorială (PUG).

Aplicarea măsurilor propuse va contribui la:

- consolidarea rezilienței agricole,
- protecția resurselor de apă și a solului,
- modernizarea infrastructurilor,
- reducerea riscurilor climatice,
- protejarea sănătății populației,
- menținerea biodiversității,
- o dezvoltare locală durabilă și competitivă.

BIBLIOGRAFIE

Studii și rapoarte internaționale

- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2021, 2022, 2023). *Sixth Assessment Report (AR6): Climate Change 2021–2023*. Cambridge University Press.
- World Meteorological Organization (2023). *State of the Global Climate Report 2023*. Geneva.
- United Nations Environment Programme (2023). *Emissions Gap Report*. UNEP.
- World Health Organization (2022). *Climate Change and Health: Fact Sheets and Risk Assessments*. Geneva.
- European Environment Agency (EEA, 2023). *Europe's Changing Climate Hazards*. Publications Office of the European Union.
- European Commission (2022). *PESETA IV Project – Climate Impacts in Europe*. Publications Office of the EU.

Documente europene legislative și strategice

- European Commission (2019). *The European Green Deal*. Brussels.
- European Climate Law (2021). Regulation (EU) 2021/1119 establishing the framework for achieving climate neutrality.
- Regulation (EU) No 525/2013 on greenhouse gas monitoring mechanisms.
- EU Adaptation Strategy (2021). *Forging a Climate-Resilient Europe*. European Commission.

Studii și rapoarte naționale

- Administrația Națională de Meteorologie – ANM (2015–2023). *Schimbări climatice în România: tendințe, extreme și prognoze*. București.
- ANM – Baza de date meteorologice istorice (1961–2024).
- INHGA – Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor (2020–2023). *Rapoarte privind seceta hidrologică și riscurile de inundații*.
- Ministerul Mediului (2020). *Strategia Națională privind Schimbările Climatice și Creșterea Rezilienței 2021–2030*.
- Planul Național de Redresare și Reziliență (PNRR), Componenta C3 – Managementul apei și Pădurilor (2021).
- INS – Institutul Național de Statistică (2023). *Anuarul Statistic: Climă, Mediu și Agricultură*.

Studii regionale și locale

- Agencia pentru Protecția Mediului (APM) Botoșani (2020–2023). *Rapoarte privind calitatea mediului în județul Botoșani*.
- APDR Nord-Est (2021). *Strategia de dezvoltare regională Nord-Est: capitolele despre risc climatic*.
- Comuna Cristești – documente locale (PUG, RLU, SDI).

Literatură științifică

- Matthews, R. & Briffa, K. (2011). *Climate Variability and Extremes*. Oxford University Press.
 Romportl, D. (2013). *Landscape Responses to Climate Change in Europe*. European Geographical Studies.
 Popescu, D. (2018). *Climatologia României*. Editura Academiei Române.

WEBOGRAFIE

Instituții internaționale

- IPCC – Climate Change Portal: <https://www.ipcc.ch>
 World Meteorological Organization: <https://public.wmo.int>
 United Nations – Climate Action: <https://www.un.org/en/climatechange>
 World Health Organization – Climate & Health: <https://www.who.int/health-topics/climate-change>

Uniunea Europeană

- European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu>
 European Commission – Climate Action: <https://climate.ec.europa.eu>
 Green Deal Portal: <https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal>

Surse naționale

- Administrația Națională de Meteorologie: <https://www.meteoromania.ro>
 Ministerul Mediului: <https://www.mmediu.ro>
 INHGA – Hidrologie: <https://www.inhga.ro>
 INS – Date statistice: <https://insse.ro>
 PNRR România: <https://www.mdlpa.ro/pages/pnrr>

Date climatice și baze de date

- Global Historical Climatology Network – NOAA: <https://www.ncdc.noaa.gov/ghcn>
 NASA Climate Data: <https://climate.nasa.gov>
 Berkeley Earth – Global Temperature Data: <http://berkeleyearth.org>
 Copernicus Climate Data Store: <https://cds.climate.copernicus.eu>

Surse specifice utilizate în studiu

- Arhiva meteo Otopeni (rp5): [https://rp5.ru/Arhiva meteo în București](https://rp5.ru/Arhiva_meteo_in_Bucuresti)
 ASAS – Academia de Științe Agricole și Silvici: <http://www.asas.ro>
 EEA – Climate hazards & adaptation: <https://climate-adapt.eea.europa.eu>