



SCHIMBAREA CLIMATICĂ SI IMPACTUL ASUPRA ROMÂNIEI

Dr. Roxana Bojariu

bojariu@meteoromania.ro

Administrația Națională de Meteorologie

Ce înseamnă schimbarea climei?

- Schimbările climatice reprezintă una dintre cele mai mari amenințări asupra mediului, cadrului social și economic.
- Încălzirea sistemului climatic este fără echivoc, spune Grupul interguvernamental de experți privind schimbările climatice (IPCC).
- Observațiile meteorologice indică creșteri ale temperaturilor medii globale ale apei și ale oceanului, o topire extinsă a zăpezii și gheții și creșterea globală medie a nivelului mării.
- În mare parte, încălzirea globală este pusă pe seama emisiilor de gaze cu efect de seră provenite din activități umane.

Factori naturali au influențat schimbările climatice în trecut

- Ciclul de viață al Soarelui și variabilitatea solară
- Modificări în parametrii ce definesc caracteristicile orbitale ale Terrei
- Schimbări geologice (e.g. deriva continentelor)
- Erupții vulcanice pe perioade mari de timp
- Variabilitate internă a geosistemului complet format din atmosferă, oceane, litosferă, criosferă și biosferă.

Factori antropogeni care influențează schimbarea actuală a climei

- Gazele cu efect de seră
- Aerosoli
- Schimbări în folosirea solului



- În ultimii 150 de ani, temperatura medie globală a crescut cu aproape $1,3^{\circ}\text{C}$ și cu peste 2°C în Europa.
- Fără o acțiune globală de limitare a emisiilor, IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change) se așteaptă ca temperaturile globale să mai crească cu peste $4,0^{\circ}\text{C}$ până în 2100.
- Cu angajamentele de până acum, creșterea temperaturii medii globale ar putea fi cu peste $2,8^{\circ}\text{C}$ până în 2100, față de nivelul preindustrial
- Creșterea temperaturii medii globale peste acest pragul prevăzut în Acordul de la Paris ($1,5^{\circ}\text{C}$), crește foarte mult probabilitatea ca schimbările climatice să depășească capacitatea societății umane de a se adapta, cu efecte catastrofale asupra oamenilor și a ecosistemelor.
- Evenimentele climatice extreme, inclusiv valurile de căldură, perioadele de secetă și de episoade cu precipitații abundente sunt estimate a deveni mai frecvente și mai intense.
- Orice reducere cât de mică a temperaturii medii globale înseamnă reducere în impactul catastrofic al fenomenelor extreme indus de schimbarea climatică asupra sistemelor umane și a ecosistemelor.

Schimbarea climei

- În Europa, tendința cea mai accentuată de creștere a temperaturii aerului se înregistrează în regiunea arctică în timp ce tendința precipitațiilor este să scadă în sudul Europei și să crească în nord/nord-vest.
- Schimbările climatice influențează printre altele, ecosistemele naturale, sectoarele economice precum silvicultura, agricultura, turismul și construcțiile, sănătatea umană, resursele de apă, etc.
- Potrivit raportului din luna iulie 2024 al Agenției Europene Pentru Mediu – EEA, efecte ale schimbărilor climatice asupra sănătății și stării de bine a populației se resimt deja în toată Europa și implică decese, vătămări, epidemii de boli infecțioase și consecințe asupra sănătății psihice.
- În prezent, un european din opt trăiește în zone inundabile și aproximativ 30 % din populația din sudul Europei se confruntă cu stres hidric permanent.

Probleme datorate schimbării climei

- Schimbarea climatică actuală afectează toate regiunile globului.
- Amplifică conflictele mai ales în legătură cu resursele afectate de clima (energie, apă, alimente, etc.).
- Amplifică migrațiile climatice într-un mod fără precedent în istorie.
- Perioadele lungi calde și uscate facilitează răspândirea **incendiilor de pădure**, în special în sudul Europei, dar tot mai des și în alte regiuni.
- Creșterea temperaturii aerului și a apei favorizează **proliferarea agenților patogeni**
- Ploile torențiale dublează riscul de **concentrații nocive de agenți patogeni în ape**
- În zonele de mică altitudine, creșterea nivelului mării cauzează **pătrunderea apei sărate** în apele subterane și în straturile acvifere de suprafață, ceea ce afectează indirect culturile agricole.
- Debitele mici din perioadele secetoase **măresc concentrațiile de poluanți**, necesitând o tratare costisitoare a apelor reziduale.
- În perioadele uscate și fierbinți, **proliferarea cianobacteriilor** în apele bogate în nutrienți poate afecta calitatea apei.

Schimbarea climatică observată în România

- În perioada 1901-2023, la nivelul României, temperatura medie anuală a aerului a crescut cu aproximativ $1,2^{\circ}\text{C}$.
- Iarna și vara tendințele de creștere a temperaturii sunt cele mai mari.
- Vara, rata decenală de creștere a temperaturii se încadrează între $0,2^{\circ}\text{C}$ și peste $0,6^{\circ}\text{C}$.
- Iarna, ea se încadrează între $0,1^{\circ}\text{C}/\text{deceniu}$ și peste $0,6^{\circ}\text{C}/\text{deceniu}$.

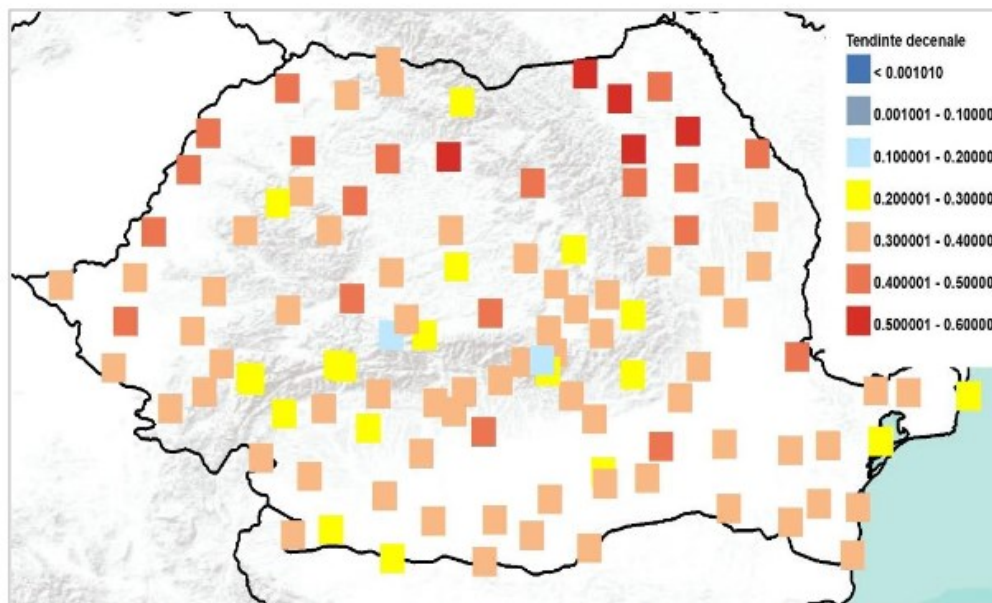


Figura 15. Tendințe decenale ale temperaturii aerului ($^{\circ}\text{C}/\text{deceniu}$), iarna, la 113 stații meteorologice (dreptunghiuri colorate).

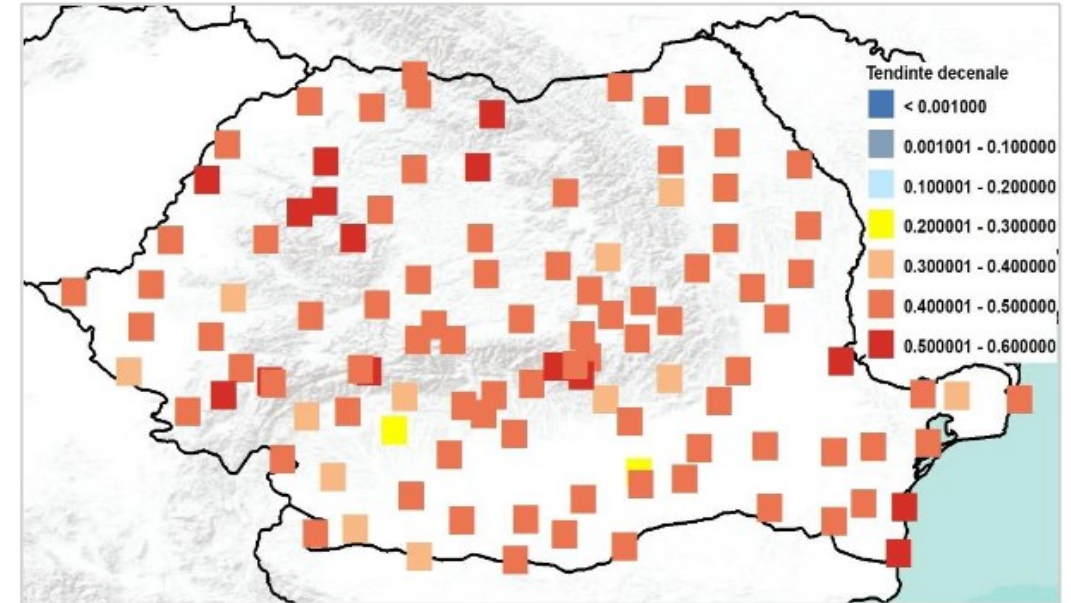


Figura 17. Tendințe decenale ale temperaturii aerului ($^{\circ}\text{C}/\text{deceniu}$), vara, la 113 stații meteorologice (dreptunghiuri colorate).

Tendințe climatice calculate pe baza seriilor de observații de la stații meteorologice din rețeaua națională coordonată de Administrația Națională de Meteorologie, ce acoperă perioada 1961-2020. (Bojariu et al., 2021)

Schimbarea climatică observată în România

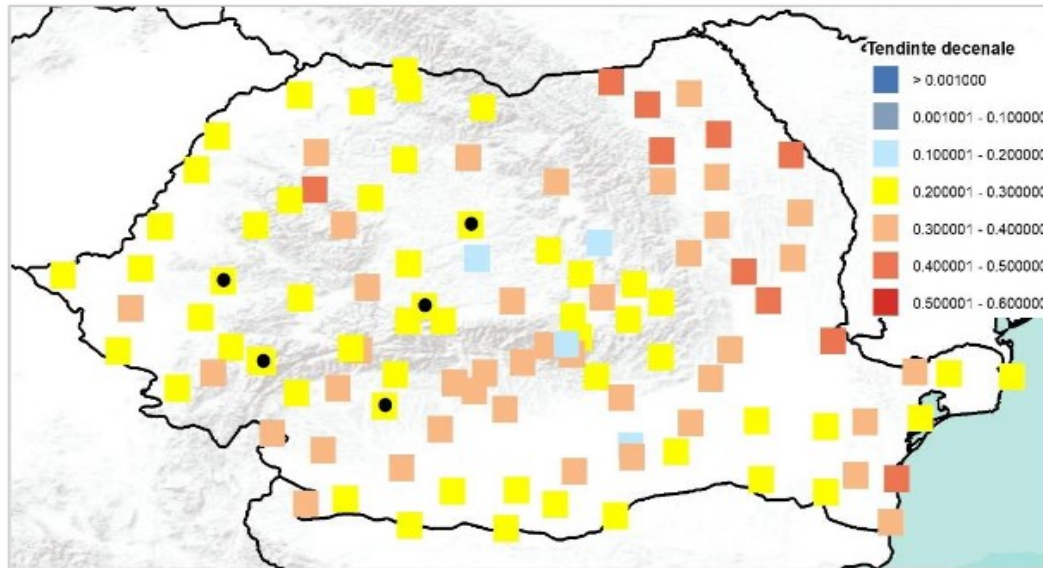


Figura 16. Tendințe decenale ale temperaturii aerului ($^{\circ}\text{C}/\text{deceniu}$), primăvară, la 113 stații meteorologice (dreptunghiuri colorate). Elipsele negre ilustrează stațiile fără tendințe semnificative statistic la un nivel de încredere de cel puțin 90%.

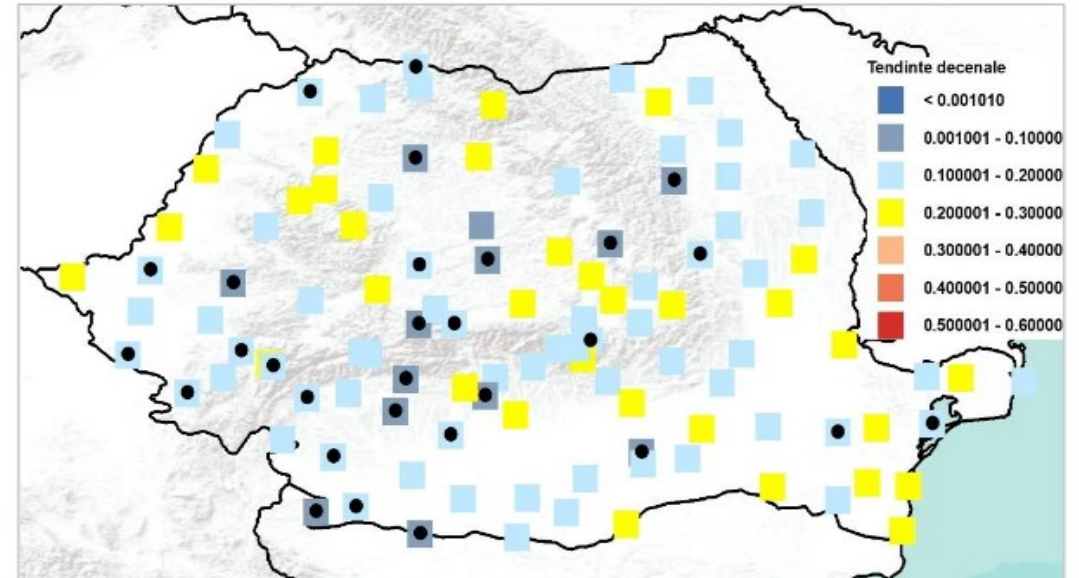
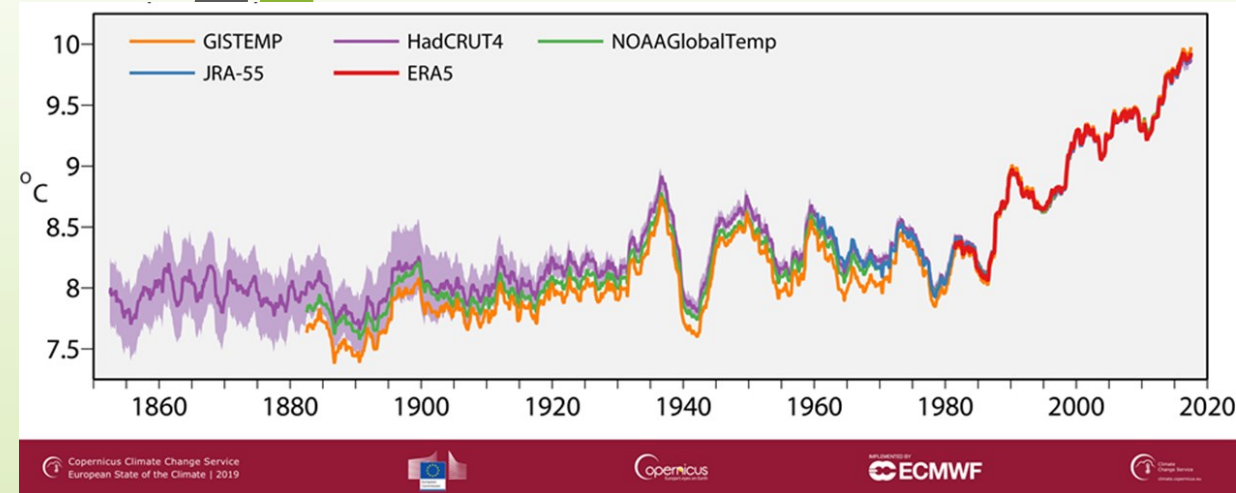


Figura 18. Tendințe decenale ale temperaturii aerului ($^{\circ}\text{C}/\text{deceniu}$), toamna, la 113 stații meteorologice (dreptunghiuri colorate). Elipsele negre ilustrează stațiile fără tendințe semnificative statistic la un nivel de încredere de cel puțin 90%.

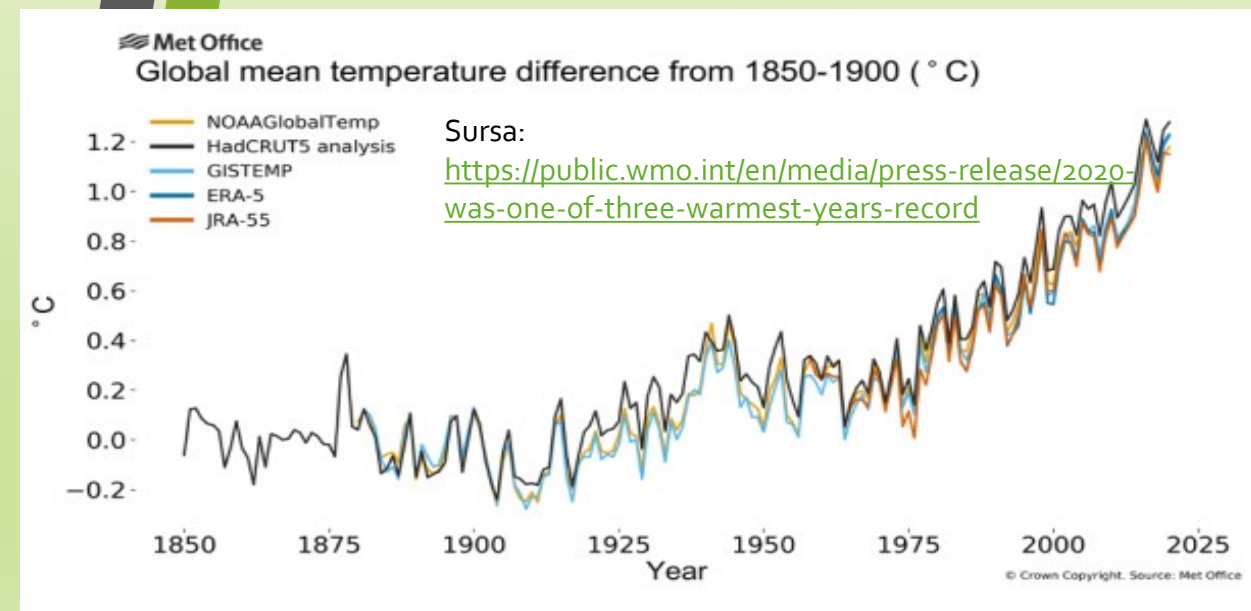
- Și în cazul primăverii tendințele de creștere semnificative statistic sunt prezente la majoritatea stațiilor meteorologice analizate (rate decenale între $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{deceniu}$ și peste $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{deceniu}$), dar mărimea creșterilor este, în general, mai mică decât în cazul anotimpurilor solstițiale .
- Toamna, tendințele de creștere ale temperaturii (rate decenale între $0,001\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{deceniu}$ și peste $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{deceniu}$) sunt cele mai mici din toate anotimpurile și nu sunt semnificative statistic decât la o parte din stațiile meteorologice analizate.

Tendințe climatice calculate pe baza seriilor de observații de la stații meteorologice din rețeaua națională coordonată de Administrația Națională de Meteorologie, ce acoperă perioada 1961-2020. (Bojariu et al., 2021)

Schimbarea climatică în Europa și la nivel global

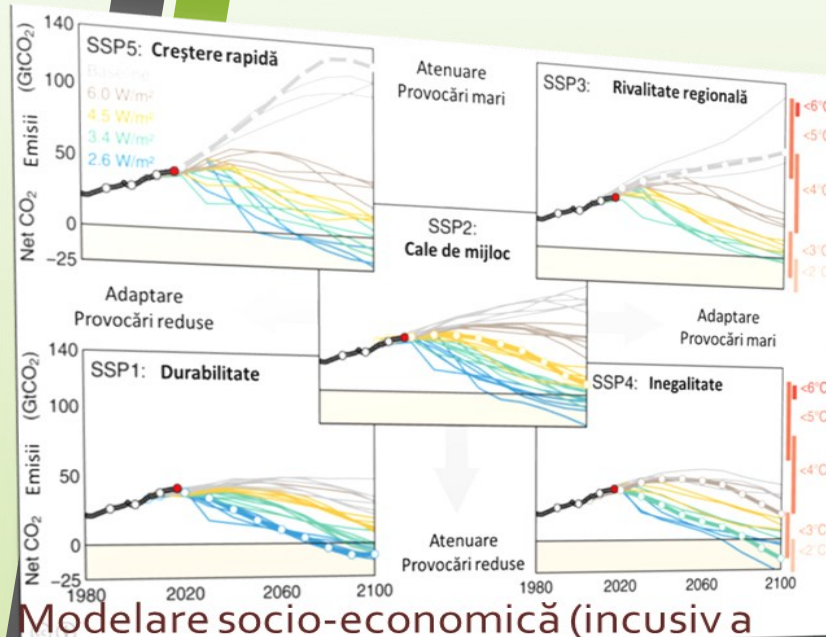


Evoluția mediilor mobile pe 60 de luni ale temperaturii aerului la doi metri pentru zona continentală a Europei (pe axa din stânga) în conformitate cu diferite seturi de date: ERA5 (Copernicus Climate Change Service - C3S, ECMWF) GISTEMP (NASA); HadCRUT4 (Met Office Hadley Center), NOAAGlobalTemp (NOAA); și JRA-55 (JMA). După Copernicus Climate Change Service (C3S) / ECMWF. După CS3 (2019) (<https://climate.copernicus.eu/ESOTC/2019/surface-temperature>)

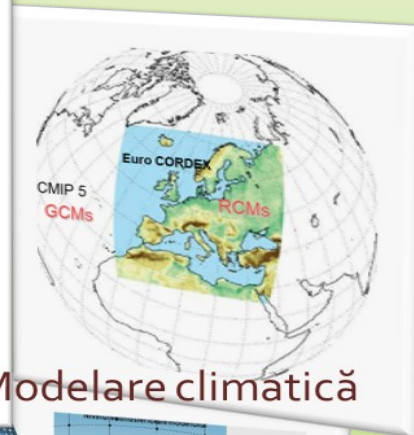
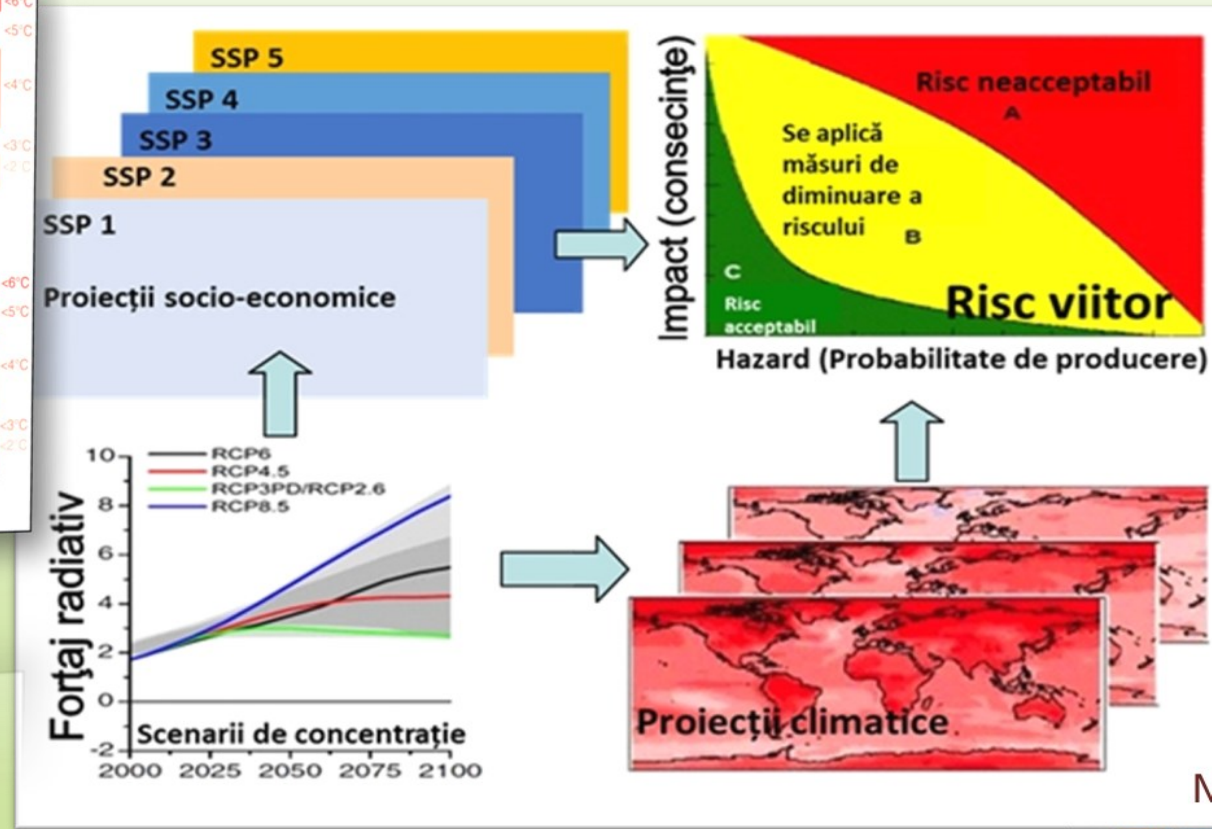


- Anul 2024 va fi aproape sigur cel mai cald din înregistrări, la nivel global, înlocuind în top anul 2023.
- Pentru prima dată, se va depăși temporar pragul de creștere a temperaturii medii globale de 1,5 grd. C față de nivelul preindustrial.
- Ultimii 10 ani (2015-2024) au înregistrat fiecare, la timpul lor, recordul absolut de cel mai călduros an din înregistrări.

Proiecțiile viitoare ale schimbării climatice și riscurile asociate



Modelare socio-economică (inclusiv a proceselor legate de sănătatea publică)

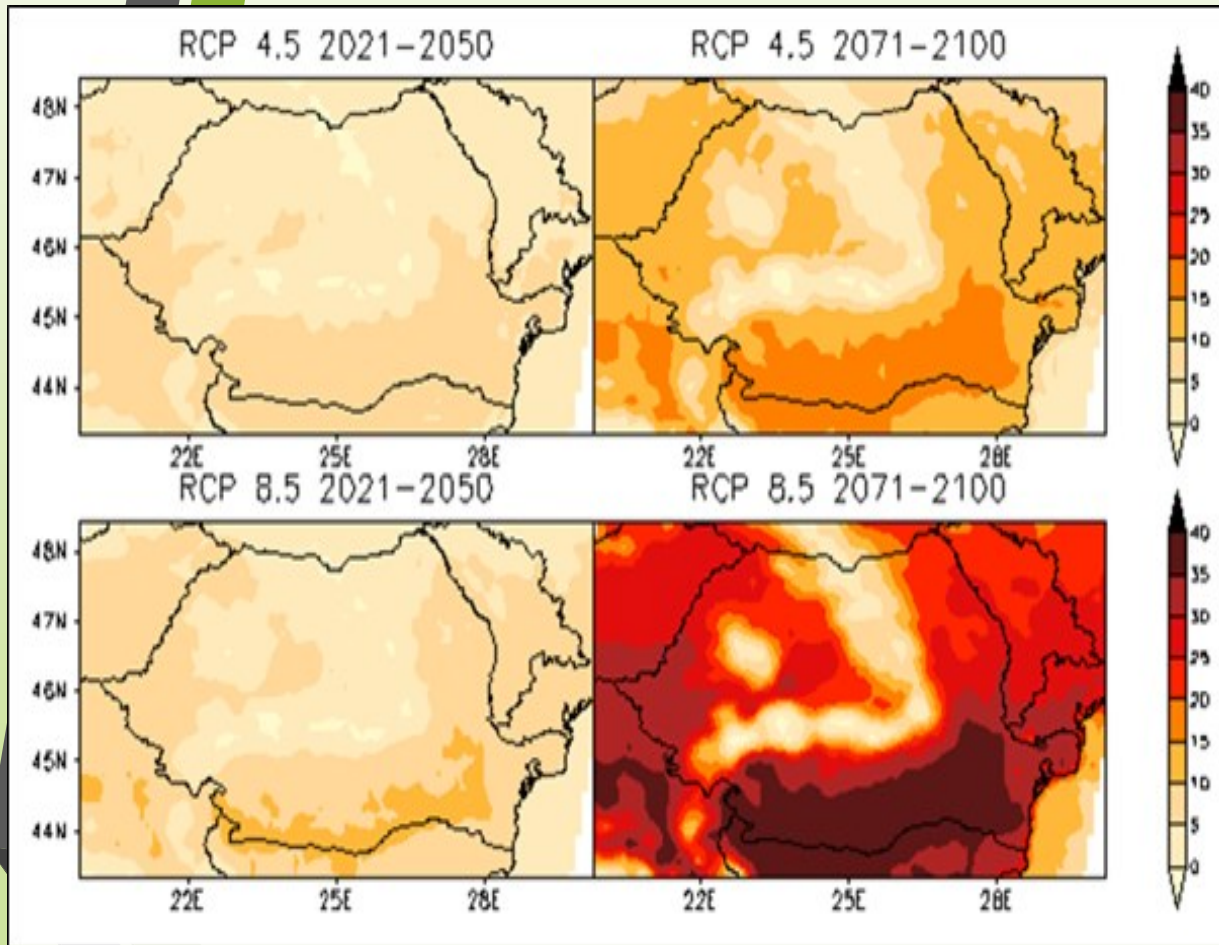


Modelare climatică

Reprezentarea schematică a procesului de estimare a riscurilor viitoare pe baza scenariilor climatice și a proiecțiilor socio-economice și climatice. După Bojariu și colab. (2015)

Hazarduri climatice în condițiile schimbării climei

Valurile de caldura



Modificările sezoniere relative ale numărului de zile cu indicele de confort THI ≥ 80 pentru **mai-septembrie** în perioada:

2021-2050 (coloana din stânga)

2071-2100 (coloana din dreapta)

în scenariile:

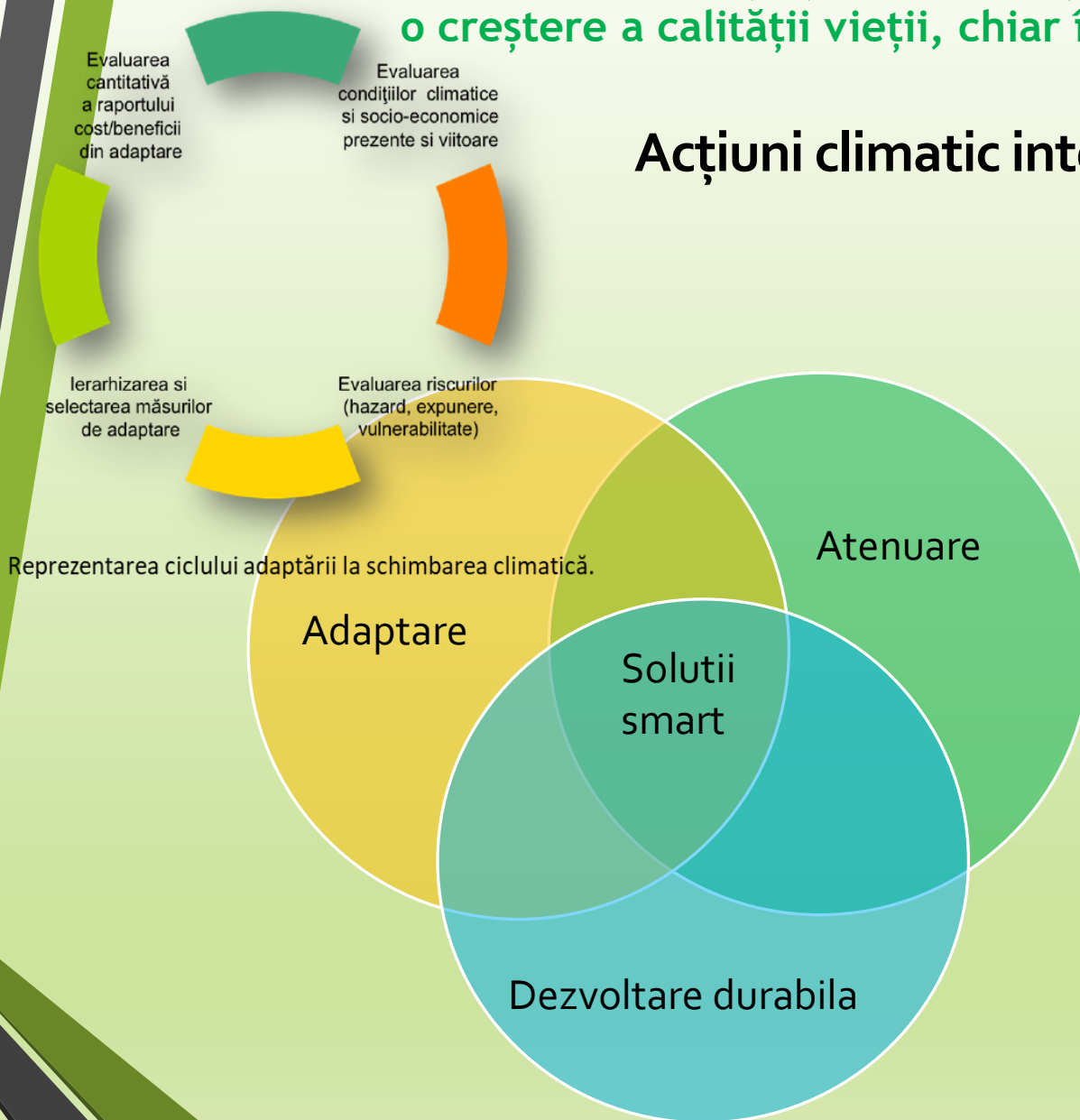
RCP45 (rândul superior)

RCP85 (rândul inferior)

comparativ cu perioada **1971-2000**,
pe baza simulărilor EURO-CORDEX a patru
modele climatice regionale (media celor patru
modele) (Velea și Bojariu, 2018).

Dar... există soluții și oportunități pentru o dezvoltare socio-economică durabilă, cu o creștere a calității vieții, chiar în condițiile schimbării climatice.

Acțiuni climatic inteligente („smart climate”)



Proiectele inteligente climatic sunt cele ce aduc simultan **beneficii pentru adaptare, atenuare, mediu și economie.**

Exemple de oportunități și beneficia ale acțiunilor climatice inteligente

- Reducerea emisiilor rezultate din combustibili fosili înseamnă și o reducere a poluării locale cu beneficii imediate asupra sănătății publice - mai ales în marile aglomerări urbane.
- Creșterea duratei sezonului de vegetație ca urmare a tendinței de creștere a temperaturii înseamnă pentru România și un sezon estival extins care poate fi economic valorificat.
- Decuplarea de carbon și trecerea spre o economie circulară vine cu noi tipuri de locuri de muncă ce vor limita bolile profesionale grave ale epocii industriale (e.g., cele legate de mineritul de cărbune).
- O nouă eco-agricultură, cu reduceri semnificative ale amprente sale în mediu ar putea înseamnă și o hrană mai sănătoasă cu creșterea speranței de viață a oamenilor.

CONCLUZII



- *Evoluția speciei Homo Sapiens a fost și va fi influențată de schimbări climatice.*
- *Trebuie să trăim și să luăm decizii cu privire la viitor pe fondul unui anumit nivel de incertitudine.*
- *Noi și societatea umană trebuie salvate, nu Terra.*
- *Comunicarea și colaborarea sunt factori esențiali pentru ca oamenii să facă față tuturor provocărilor, inclusiv celei legate de criza climatică.*
- *Din punctul de vedere al Terrei, "Humans happen".*