

**Proiect „Consolidarea capacității instituționale pentru  
îmbunătățirea politicilor din domeniul schimbărilor climatice și  
adaptarea la efectele schimbărilor climatice” Cod  
SIPOCA/MySmis:610/127579**

**Raport privind activitatea 2 - Realizarea unui studiu privind evaluarea impactului potențial al fenomenelor de risc climatic asupra unor sectoare cheie vulnerabile și populației (calitatea aerului), metode de predicție a impactului variabilității climatice și analiza spațială pentru identificarea diferențierilor regionale ale posibilelor impacturi**

**Subactivitatea 2.2 Elaborarea analizei privind categoriile de produse și servicii climatice necesare pentru elaborarea Strategiilor și Planurilor de acțiune privind adaptarea la schimbările climatice la nivel național și regional**

## Cuvânt înainte

Acest document, realizat prin integrarea contribuției partenerilor (Universitatea din București, Garda Națională de Mediu, Agenția Națională pentru Protecția Mediului, Agenția Națională pentru Arii Naturale Protejate) în documentul generat de către consorțiul condus de către este alcătuit din 5 părți care reprezintă contribuția partenerilor (Administrația Națională de Meteorologie, Universitatea din București, Garda Națională de Mediu, Agenția Națională pentru Protecția Mediului, Agenția Națională pentru Arii Naturale Protejate) la activitatea 2, subactivitatea 2.2 din cadrul proiectului „Consolidarea capacității instituționale pentru îmbunătățirea politicilor din domeniul schimbărilor climatice și adaptarea la efectele schimbărilor climatice” Cod SIPOCA/MySmis:610/127579.

Raportul realizat de consorțiul condus de către Administrația Națională de Meteorologie include contribuții directe ale partenerilor, în special în sectoarele în care consorțiul nu deținea expertiză (ex. biodiversitate, calitatea aerului etc). Elemente suplimentare cu privire la legătura dintre schimbările climatice și biodiversitate pot fi regăsite în cadrul Anexelor B1 și B4.

## CUPRINS

<b><i>Cuvânt înainte</i></b> .....	<b>2</b>
<b><i>ANALIZA REALIZATĂ DE ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ DE METEOROLOGIE PRIVIND CATEGORIILE DE PRODUSE ȘI SERVICII CLIMATICE NECESARE PENTRU ELABORAREA STRATEGIILOR ȘI PLANURILOR DE ACȚIUNE PRIVIND ADAPTAREA LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE LA NIVEL NAȚIONAL ȘI REGIONAL</i></b> .....	<b>7</b>
<b><i>1. Introducere</i></b> .....	<b>7</b>
<b><i>2. Servicii climatice utilizate pe plan național și internațional în relație cu Planurile de acțiune și Strategiile naționale privind adaptarea la schimbările climatice</i></b> .....	<b>9</b>
2.1. Servicii climatice utilizate pe plan internațional .....	9
2.2. Servicii climatice utilizate pe plan național .....	12
<b><i>3. Studiu sociologic pentru identificarea efectelor schimbărilor climatice specifice diferitelor sectoare economice cheie privind Planul de acțiune și Strategia națională de adaptare la schimbările climatice</i></b> .....	<b>15</b>
3.1. Aspecte generale .....	15
3.2. Scop și obiective .....	15
3.3. Metodologia de realizare a studiului sociologic pentru elaborarea inventarului categoriilor de produse și servicii climatice necesare adaptării la schimbări climatice în sectoarele prioritare de activitate din România .....	16
3.3.1. Caracteristicile eșantionului .....	16
3.3.2. Etape de lucru .....	18
3.3.3. Structura chestionarului .....	21
3.3.4. Condiții de aplicare ale chestionarului .....	22
3.4. Rezultate .....	22
3.4.1. Secțiunea 1 - Aspecte generale .....	23
3.4.2. Secțiunea 2 - Evaluarea percepției utilizatorilor asupra produselor și serviciilor climatice .....	31
3.4.3. Secțiunea 3 - Evaluarea percepției asupra produselor și serviciilor climatice a instituțiilor care nu utilizează astfel de instrumente .....	47
3.5. Concluziile studiului sociologic .....	50

<b>4. Studiu privind categoriile de produse și servicii specifice diferitelor sectoare abordate, incluzând indicatori climatici specifici fiecărui sector care pot fi utilizați pentru ameliorarea serviciilor ecosistemice și selectarea și ierarhizarea măsurilor de adaptare .....</b>	<b>52</b>
<b>4.1. Parametri și indicatori climatici .....</b>	<b>52</b>
4.1.1. Parametri climatici .....	52
4.1.2. Indicatori climatici .....	54
4.1.3. Parametri și indicatori derivați din date satelitare .....	61
<b>4.2. Produse climatice .....</b>	<b>66</b>
4.2.1. Grafice.....	66
4.2.2. Hărți .....	73
4.2.3. Statistici.....	80
<b>4.3. Servicii climatice .....</b>	<b>83</b>
4.3.1. Energie .....	85
4.3.2. Transporturi .....	89
4.3.3. Managementul resurselor de apă.....	90
4.3.4. Agricultură și dezvoltare rurală.....	93
4.3.5. Silvicultură.....	96
4.3.6. Turism și activități recreative.....	97
4.3.7. Urbanism și sisteme urbane .....	99
4.3.8. Biodiversitate .....	101
4.3.9. Sănătate publică .....	102
4.3.10 Concluzii.....	103
<b>CONCLUZII GENERALE.....</b>	<b>106</b>
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXE A. AFERENTE STUDIULUI INTEGRAT.....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXA 1 .....</b>	<b>116</b>
<b>Structura Chestionarului pentru evaluarea percepției asupra produselor și serviciilor climatice relevante pentru sectoarele prioritare .....</b>	<b>116</b>
<b>ANEXA 2 .....</b>	<b>118</b>
<b>Parametri și indicatori climatici .....</b>	<b>118</b>
<b>ANEXE B. STUDII REALIZATE DE CĂTRE PARTENERII .....</b>	<b>128</b>
<b>DIN PROIECT.....</b>	<b>128</b>
<b>Anexa B1. Analiza realizată de Universitatea din București privind categoriile de produse și servicii climatice necesare pentru elaborarea Strategiilor și Planurilor de acțiune privind adaptarea la schimbările climatice la nivel național și regional .....</b>	<b>129</b>

<b>1.1. Specii și habitate .....</b>	<b>129</b>
<b>1.2. Arii protejate .....</b>	<b>133</b>
<b>2. Identificarea altor categorii de parametri cu efect complementar asupra a-c: Selectarea altor variabile (hidrologice - modelul SWAT, caracteristici ale solului etc) .....</b>	<b>145</b>
<b>2.1 Utilizarea SWAT în contextul schimbărilor climatice .....</b>	<b>145</b>
<b>3. Identificarea metodelor utilizate în modelarea efectului modificărilor climatice.....</b>	<b>150</b>
<b>4. Metode exploratorii .....</b>	<b>151</b>
4.1.1. Bioclim.....	151
4.1.2. Domeniu.....	152
4.1.3. Distanța Mahalanobis.....	152
<b>4.2. Modele clasice de regresie.....</b>	<b>152</b>
4.2.1 Modele liniare generalizate.....	152
4.2.2 Modele aditive generalizate .....	153
<b>4.3 Metode de învățare automată.....</b>	<b>153</b>
4.3.1 Maxent.....	153
4.3.2 Arbori de regresie (Boosted Regression Trees).....	154
4.3.3 Random Forest.....	154
4.3.4 Support Vector Machines .....	155
4.3.5 Combinarea rezultatelor diferitelor modele .....	155
<b>5. Concluzii .....</b>	<b>156</b>
<b>5.1.Parametri climatici identificați .....</b>	<b>156</b>
5.1.1. Parametri climatici ce au fost utilizați în cadrul analizei speciilor și habitatelor:.....	156
5.1.2. Parametri climatici suplimentari ce au fost identificați utilizând literatura de specialitate: .....	159
<b>ANEXA B2. Studiu privind sincronizarea actualei Strategii Naționale pentru Schimbările Climatice din punctul de vedere al Gărzii Naționale de Mediu.....</b>	<b>164</b>
<b>1. Strategia privind adaptarea la schimbările climatice a României în context european .....</b>	<b>164</b>
<b>2. Legislația națională.....</b>	<b>167</b>
<b>3. Concluzii .....</b>	<b>171</b>
<b>ANEXA B3. Completări referitoare la secțiunile care privesc calitatea aerului, realizate de către ANPM.....</b>	<b>173</b>
<b>ANEXA B4. Analiza privind categoriile de produse și servicii climatice necesare pentru elaborarea Strategiilor și Planurilor de acțiune privind adaptarea la schimbările climatice la nivel național și regional – ANANP.....</b>	<b>174</b>

<b>Terminologie .....</b>	<b>174</b>
<b>Introducere.....</b>	<b>175</b>
<b>2. Servicii climatice utilizate pe plan internațional, european și național în relație cu Planurile de acțiune și Strategiile naționale privind adaptarea la schimbările climatice .....</b>	<b>177</b>
2.1. Servicii climatice utilizate pe plan internațional și european .....	177
2.2. Servicii climatice utilizate pe plan național .....	179
2.3. Biodiversitatea și serviciile climatice .....	181
<b>3. Studiu de cercetare privind identificarea efectelor schimbărilor climatice specifice sectorului biodiversitate .....</b>	<b>188</b>
3.1. Aspecte generale .....	188
3.2. Metodologie de realizare a studiului pentru identificarea categoriilor de produse și servicii climatice necesare adaptării sectorului de biodiversitate la efectele schimbărilor climatice .....	190
3.3. Identificarea respondenților.....	191
3.4. Analiza situației existente în conformitate cu răspunsurile din chestionare .....	192
3.5. Stabilirea obiectivelor și măsurilor specifice sectorului de Biodiversitate .....	197
<b>4. Analiză privind categoriile de produse și servicii specifice sectorului Biodiversitate, incluzând indicatori climatici specifici care pot fi utilizați pentru ameliorarea serviciilor ecosistemice și selectarea și ierarhizarea măsurilor de adaptare (C3S) .....</b>	<b>198</b>
<b>5. Concluzii .....</b>	<b>202</b>
<b>Bibliografie.....</b>	<b>203</b>
<b>Anexa 1 Exemple de servicii climatice relevante pentru sectorul Biodiversitate .....</b>	<b>204</b>
<b>Anexa 2 Chestionar ANANP privind serviciile și indicatorii climatici .....</b>	<b>205</b>

# ANALIZA REALIZATĂ DE ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ DE METEOROLOGIE PRIVIND CATEGORIILE DE PRODUSE ȘI SERVICII CLIMATICE NECESARE PENTRU ELABORAREA STRATEGIILOR ȘI PLANURILOR DE ACȚIUNE PRIVIND ADAPTAREA LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE LA NIVEL NAȚIONAL ȘI REGIONAL

## 1. Introducere

Dezvoltarea societății este astăzi condiționată și, în același timp, beneficiază de informații complexe care trebuie structurate cât mai coerent pentru a putea fi utilizate eficient în diferite sectoare de activitate, atât pe termen scurt, cât și pe termen lung. Produsele și serviciile climatice sunt instrumente care transpun datele și informațiile meteorologice în formate dedicate unor utilizatori specifici.

**Scopul** acestui raport este sintetizarea parametrilor și indicatorilor climatici specifici fiecărui sector de activitate prioritar din România, precum și a produselor și serviciilor climatice care pot fi utilizate pentru selectarea și ierarhizarea măsurilor de adaptare la schimbările climatice din România. Definițiile care stau la baza elaborării acestui raport sunt agreate de Organizația Mondială de Meteorologie<sup>1</sup> și se referă la: date climatice, informații climatice, produse și servicii climatice.

*Datele climatice* sunt date obținute prin măsurători meteorologice, observații climatice istorice și modelare climatică, acoperind perioade din trecut și viitor. Datele climatice sunt însoțite de metadate (informații despre caracteristicile datelor).

*Informațiile climatice* sunt date, produse și/sau cunoștințe de specialitate referitoare la climat.

*Produsele climatice* reprezintă sinteza datelor climatice. Un produs climatic integrează date climatice și expertiză de specialitate pentru a produce valoare adăugată.

*Serviciile climatice* sunt definite ca furnizare de informații climatice fundamentate științific care susțin procesul decizional la nivel individual sau organizațional. Un serviciu climatic răspunde cerințelor utilizatorilor, impunând interacțiunea între furnizor și beneficiar, precum și măsuri adecvate și mecanisme pentru accesul eficient la acest serviciu.

Principalele **obiective** ale raportului, corespunzătoare celor trei capitole, au fost:

---

<sup>1</sup> <https://public.wmo.int/en/resources/bulletin/managing-risk-climate-prediction-products-and-services>

☒ inventarierea categoriilor de produse și servicii climatice folosite pe plan național și internațional care pot sprijini procesul decizional privind adaptarea la schimbările climatice actuale și viitoare în sectoarele prioritare de activitate din România (Capitolul 2);

☒ evaluarea gradului de cunoaștere a categoriilor de produse și servicii climatice de către o serie de "actori" din cadrul unor instituții cheie din România, cu relevanță la nivel național, regional și local pentru sectoarele prioritare de activitate, precum și interesul general și specific manifestat de aceștia pentru utilizarea acestor produse în procesul decizional în scopul adaptării la efectele schimbărilor climatice (Capitolul 3);

☒ definirea parametrilor și indicatorilor climatici precum și a celor proveniți din date satelitare care pot fi utilizați pentru ameliorarea serviciilor ecosistemice și selectarea și ierarhizarea măsurilor de adaptare privind categoriile de produse și servicii specifice sectoarelor de activitate abordate (Capitolul 4).

Pentru atingerea acestor obiective a fost studiată bibliografia existentă la nivel național și internațional cu privire la servicii climatice utilizate, la modul de realizare a unui studiu sociologic, pentru identificarea efectelor schimbărilor climatice specifice diferitelor sectoare economice cheie, la realizarea unui chestionar pentru evaluarea percepției asupra produselor și serviciilor climatice relevante pentru sectoare prioritare, dar și pentru definirea parametrilor și indicatorilor climatici și a celor proveniți din date satelitare. Parametrii și indicatorii climatici definiți au fost cei selectați de către experții din sectoarele de activitate prioritare, implicați în proiect. Aceștia au fost calculați din date gridate, realizate la o rezoluție spațială de 1000 m, pentru perioada 1961-2020 (Dumitrescu et al., 2016, 2017; Dumitrescu & Birsan, 2015), iar pentru analiza evoluției viitoare s-a utilizat un set de date dintr-un ansamblu de modele climatice EURO-CORDEX (disponibile la o rezoluție spațială de 0,1° longitudine și latitudine), în contextul scenariilor climatice RCP4.5 și RCP8.5, pentru 5 orizonturi de timp (2021-2030, 2021-2050, 2051-2070 și 2071-2100), utilizându-se ca perioadă istorică intervalul 1971-2000 (Dumitrescu & Amihaesei, 2021).



## 2. Servicii climatice utilizate pe plan național și internațional în relație cu Planurile de acțiune și Strategiile naționale privind adaptarea la schimbările climatice

### 2.1. Servicii climatice utilizate pe plan internațional

Schimbările climatice (observate și estimate) pot produce o gamă largă de forme de impact asupra componentelor mediului, societății și sectoarelor cheie ale economiei, în contextul creșterii concentrației emisiilor de gaze cu efect de seră, adaptarea la efectele unui climat în schimbare și elaborarea unei strategii în acest sens devenind o necesitate. Dezvoltate din nevoia unei cunoașteri adecvate, fundamentate științific, a efectelor schimbărilor climatice, serviciile climatice sunt la ora actuală un instrument important, cu valență decizională, care poate facilita procesul de adaptare la schimbări climatice la nivel sectorial (WMO, 2016). Aceste instrumente sunt construite pe baza unei interacțiuni constante între furnizorul/dezvoltatorul de servicii climatice și beneficiarul acestora, precum și pentru accesarea și utilizarea eficientă a acestora în procesul decizional.

Înființat în anul 2009, Cadrul Global pentru Servicii Climatice (*Global Framework for Climate Services - GFCS*)<sup>2</sup> al Organizației Mondiale de Meteorologie are rolul de coordonare și asigurare a implementării măsurilor de adaptare la schimbările climatice la nivel național, regional și global, din punct de vedere tehnic și științific. Scopul principal al GFCS este de a reduce discrepanțele dintre informațiile climatice furnizate de către cercetătorii și furnizorii de servicii climatice și nevoile practice ale utilizatorilor finali. GFCS permite astfel, dezvoltarea și utilizarea serviciilor climatice în scopul sprijinirii procesului decizional la toate nivelurile, pentru o mai bună gestionare a riscurilor climatice și pentru adaptarea la schimbările climatice. Pentru societate și siguranța acesteia sunt prioritare cinci sectoare de activitate: agricultura și securitatea alimentară, reducerea riscului la dezastre, energia, sănătatea și resursele de apă. Acest cadru global este în concordanță cu principalele platforme europene și internaționale pentru adaptarea la schimbări climatice prin servicii climatice și anume: Climate-Adapt, JRC knowledge Centre și Copernicus Climate Change Service (C3S).

La nivel european, cel mai important instrument din domeniul schimbărilor climatice este platforma *European Climate Adaptation Platform (Climate-ADAPT*)<sup>3</sup>, care se bazează pe obiectivele noii Strategii a Uniunii Europene privind Adaptarea la Schimbările Climatice (parte integrantă a Pactului Ecologic European<sup>4</sup>), dar și pe cele prevăzute de strategiile propuse pentru fiecare stat membru, pentru diverse regiuni, dar și pentru unele orașe. Platforma conține informații despre schimbările climatice preconizate pentru Europa, vulnerabilitatea regiunilor și a sectoarelor economice și sociale, strategii de adaptare europene, naționale și transnaționale, studii de caz privind adaptarea și servicii climatice ce sprijină adaptarea (European Commission & European Environment Agency, 2019). *European Climate Data Explorer* reprezintă interfața interactivă a

<sup>2</sup> <https://gfcs.wmo.int/>

<sup>3</sup> <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>

<sup>4</sup> [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_ro](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_ro)

platformei Climate-ADAPT<sup>5</sup> și furnizează accesul la numeroși indicatori climatici calculați din seturile de date disponibile în Climate Data Store de la Copernicus Climate Change Service. Indicatorii sunt relevanți pentru șase sectoare cheie: Sănătate Publică, Agricultură, Silvicultură, Energie, Turism și Ecologie Costieră<sup>6</sup>.

Noua *Strategie a Uniunii Europene pentru Adaptare la Schimbări Climatice* (European Commission, 2021) subliniază rolul esențial pe care serviciile climatice îl îndeplinesc în adaptarea la schimbările climatice. Conform strategiei, serviciile ajută la înțelegerea schimbărilor climatice și prezintă impactul acestora asupra diverselor sectoare prin produse ce pot fi folosite de numeroși utilizatori. Informațiile climatice variază de la prognoze la proiecții pe termen lung și sunt oferite utilizatorilor pentru ca aceștia să ia decizii în conformitate cu adaptarea la schimbările climatice. Serviciile trebuie să fie bazate pe informații credibile și pe expertiză științifică, trebuie să satisfacă nevoile utilizatorilor și să fie proiectate în relație cu aceștia.

La nivel european, la ora actuală, programul Copernicus este principalul furnizor de servicii climatice prin intermediul: *Copernicus Climate Change Service (C3S<sup>7</sup>)*, *Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS<sup>8</sup>)*, *Copernicus Emergency Management Service (CEMS<sup>9</sup>)*. Centrul European pentru Prognoză Meteorologică pe Termen Mediu (ECMWF), prin programul Copernicus, finanțat de Comisia Europeană, operează serviciile C3S și CAMS, dar contribuie de asemenea și la funcționarea serviciului CEMS.

C3S este un serviciu-cheie al programului Copernicus care furnizează acces la date și produse referitoare la schimbările climatice și impactul acestora pe baza datelor colectate și integrate din surse multiple (ex. măsurători în rețeaua de stații meteorologice, măsurători cu senzori aeropurtați sau instalați pe platforme plutitoare marine, sateliți de observare a Terrei). C3S furnizează acces la o serie de indicatori de impact al schimbărilor climatice pentru 11 sectoare, respectiv: managementul resurselor de apă, agricultură și silvicultură, asigurări, energie, infrastructură, transport și standarde asociate, sănătate, zone costiere, reducerea riscului de dezastru, navigație, turism și biodiversitate. Portofoliul de produse al acestui serviciu este pus la dispoziția utilizatorilor prin intermediul platformei Climate Data Store<sup>10</sup>. Sub egida C3S, cu contribuția CAMS, va fi implementat un sub-serviciu european dedicat sectorului sănătate (European Health Service<sup>11</sup>), care va furniza informații referitoare la morbiditatea și mortalitatea asociată stresului termic prin căldură și frig, la bolile transmise prin vectori și a celor alergice asociate polenului, a căror incidență poate fi exacerbată de schimbările climatice. Acest sub-serviciu va exploata portofoliul de date și produse disponibile prin Climate Data Store, bazate pe date de reanaliză climatică (ERA5), proiecții climatice din cadrul CMIP5 și EURO-CORDEX și

<sup>5</sup> <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>

<sup>6</sup> <https://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/european-climate-data-explorer/>

<sup>7</sup> <https://climate.copernicus.eu/about-c3s>

<sup>8</sup> <https://atmosphere.copernicus.eu/>

<sup>9</sup> <https://emergency.copernicus.eu/>

<sup>10</sup> <https://cds.climate.copernicus.eu#!/home>

<sup>11</sup> <https://climate.copernicus.eu/european-health-service>

prognoze sezoniere, pentru a furniza date și informații de rezoluție spațială înaltă referitoare la legătura dintre climatul urban și sănătatea populației, pentru 100 de orașe europene.

CAMS oferă utilizatorilor informații referitoare la emisiile de gaze cu efect de seră, radiația solară și forțajul climatic, prin intermediul unor analize zilnice și prognoze pentru 6 arii tematice, cuprinzând calitatea aerului, instrumente politice, energie solară, strat de ozon, radiații UV, emisii și fluxuri la interfața suprafață terestră-atmosferă și forțaj climatic. Serviciul CAMS sprijină procesul decizional în scopul combaterii efectelor schimbărilor climatice și acțiunea climatică pentru reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră la diferite niveluri (de la național la local) printr-o serie de instrumente: CAMS Act (Air quality toolbox<sup>12</sup>), care furnizează prognoze pe termen scurt ale poluării cu PM10, PM2.5, O3 și NO2, prognoze zilnice ale nivelului poluării cu O3, PM10 și PM2.5<sup>13</sup> pentru 38 orașe europene și rapoarte de sinteză<sup>14</sup> privind nivelurile istorice de poluare a aerului pentru stabilirea pragurilor curente de depășire a concentrațiilor poluanților la nivel național.

CEMS oferă informații geospațiale prin observații și prognoze continue cu privire la o serie de hazarde naturale determinate de factori climatici (inundații, secete și incendii de vegetație). Acest serviciu susține adaptarea la schimbări climatice prin contribuția la îmbunătățirea capacității de răspuns la situații de urgență și managementului riscurilor. O componentă centrală a acestui serviciu îl constituie Sistemul de Monitorizare și Avertizare Timpurie a riscurilor prin intermediul a trei sub-sisteme operaționale: sistemele de conștientizare a riscului de producere a inundațiilor la nivel european (EFAS<sup>15</sup>) și global (GLOFAS<sup>16</sup>), care furnizează prognoze utile pentru managementul acestui risc la nivel global, național și regional; observatoarele europene (EDO<sup>17</sup>) și global (GDO<sup>18</sup>) al secetei, care furnizează raportări asupra riscului iminent de producere al riscului de secetă; și Sistemul Informațional European pentru Incendii de Pădure (EFFIS<sup>19</sup>), care monitorizează în timp cvasi-real incendiile de vegetație forestieră pentru sprijinirea managementului acestui risc atât în Europa, cât și în Africa și Orientul Mijlociu. CEMS cuprinde în structura sa platforme de vizualizare rapidă a arealelor/regiunilor afectate de riscuri, în scopul facilitării managementului și răspunsului la situația de urgență nou apărută (CEMS - Rapid Mapping and Risk and Recovery Mapping<sup>20</sup>).

Recent, în 2017, a fost lansată componenta europeană a sistemului global de observare a Terrei (GEOSS), EUROGEO<sup>21</sup>, care plasează Europa într-o poziție cheie în cadrul inițiativei

<sup>12</sup> [https://policy.atmosphere.copernicus.eu/CAMS\\_ACT.php](https://policy.atmosphere.copernicus.eu/CAMS_ACT.php)

<sup>13</sup> <https://policy.atmosphere.copernicus.eu/DailySourceAllocation.php?date=2021-05-28>

<sup>14</sup> <https://policy.atmosphere.copernicus.eu/Reports.php>

<sup>15</sup> <https://www.efas.eu/en>

<sup>16</sup> <https://www.globalfloods.eu/>

<sup>17</sup> <https://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1000>

<sup>18</sup> <https://edo.jrc.ec.europa.eu/gdo/php/index.php?id=2001>

<sup>19</sup> <https://effis.jrc.ec.europa.eu/>

<sup>20</sup> <https://emergency.copernicus.eu/mapping/#zoom=2&lat=30.36101&lon=-33.19699&layers=0BT00>

<sup>21</sup> [https://earthobservations.org/geoss\\_wp.php](https://earthobservations.org/geoss_wp.php)

globale de observare a Terrei, prin intermediul cunoștințelor vaste dobândite prin derularea programului Copernicus și nu numai. Conform strategiei de implementare pe termen scurt (2020-2022)<sup>22</sup>, EUROGEO va contribui la dezvoltarea de aplicații pentru utilizatori, integrând resursele furnizate de programul Copernicus și serviciile sale asociate, ECMWF și programul operațional de observare a Terrei al Uniunii Europene, în scopul sprijinirii adaptării la schimbări climatice.

Programul Copernicus stă la baza și altor servicii climatice, care utilizează datele provenite din teledetecție și modelare, în scopul evaluării vulnerabilităților, riscurilor și oportunităților asociate schimbărilor climatice pentru sectoare cheie sau regiuni de interes. Un exemplu în acest sens îl constituie platforma Lobelia<sup>23</sup>. În prezent această platformă furnizează o serie de servicii precum: (i) servicii de monitorizare a mediului marin și oceanic, având la bază date de intrare provenite din cadrul serviciului de Monitorizare a Mediului Marin al Copernicus (CMEMS), furnizând acces la 177 de produse vizualizabile prin interfața CMEMS MyOcean Viewer<sup>24</sup>; (ii) servicii de monitorizare a calității aerului urban din perspectiva poluării cu NO<sub>2</sub> și pulberi fine (în colaborare cu Institutul Regal Olandez de Meteorologie), oferind posibilitatea utilizatorilor de a realiza vizualizări comparative între nivelurile poluării în timpul perioadei pandemiei COVID-19 și cele înregistrate în afara acestei perioade (aplicație pentru orașele Barcelona și Madrid); (iii) servicii de detectare a poluării cu plastic în ocean, integrând date provenite din măsurători satelitare radar (imagini Sentinel 1 - SAR); (iv) platformă pentru vizualizarea a 222 de seturi de date Copernicus și Sentinel (platforma WEKEO<sup>25</sup>).

## 2.2. Servicii climatice utilizate pe plan național

La nivel național, țările propun Strategii de Adaptare la Schimbări Climatice, care sunt puse în aplicare prin intermediul Planurilor de Acțiune. Aceste strategii își propun îmbunătățirea cunoașterii impactului schimbărilor climatice și a măsurilor de adaptare ce pot fi adoptate. Acest lucru se realizează prin intermediul serviciilor climatice, care prezintă informații și produse climatice ce sunt disponibile utilizatorilor. Platforma europeană Climate-Adapt oferă informațiile raportate de fiecare stat membru privind strategiilor naționale în domeniul climei și pune la dispoziție adresele pentru o accesare facilă a acestora<sup>26</sup>. Serviciile climatice implementate la nivel național sunt menționate de cele mai multe ori în strategii și pot fi consultate pe paginile web ale serviciilor meteorologice naționale. Strategia de Adaptare la Schimbări Climatice a Germaniei este susținută prin platforma Climate Service Center (GERICS<sup>27</sup>), ce conține date, rapoarte, hărți, seturi de instrumente, sesiuni de instruire și portale web pentru numeroase sectoare economice și sociale.

<sup>22</sup> [https://www.earthobservations.org/documents/gwp20\\_22/eurogeo\\_ip.pdf](https://www.earthobservations.org/documents/gwp20_22/eurogeo_ip.pdf)

<sup>23</sup> <https://lobelia.earth/>

<sup>24</sup> <https://myocean.marine.copernicus.eu>

<sup>25</sup> <https://moi.wekeo.eu/>

<sup>26</sup> <https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries>

<sup>27</sup> <https://www.gerics.de/index.php.en>

Strategia de Adaptare la Schimbări Climatice a Spaniei se bazează, de asemenea, pe un portal de servicii climatice (LCSC: Climate Services<sup>28</sup>), iar acesta conține servicii de monitorizare în timp real a secetei, dar și indicatori climatici istorici și pentru scenarii, atât la nivel național, cât și la nivel european și chiar global.

În Elveția s-a înființat Centrul Național pentru Servicii Climatice (NCCS<sup>29</sup>) care susține Strategia Națională de Adaptare la Schimbări Climatice și oferă seturi de servicii climatice pentru diferite sectoare (resurse de apă, silvicultură, agricultură, sănătate publică, energie, turism, hazarde naturale, managementul biodiversității și dezvoltare urbană). Acest centru a construit un portal de servicii climatice, în care poți descărca date în funcție de tipul de sector de interes și de instituția producătoare de date. În Belgia s-a realizat portalul Adapt to Climate (Adapt2climate<sup>30</sup>), care este o parte importantă a implementării Planului Național de Adaptare Climatică. Acest portal conține date și servicii climatice (observații, scenarii, impact), politicile în domeniu la nivel național și european, metode de adaptare la schimbări climatice pentru diverse sectoare și studii de caz ce au contribuit la adaptare.

În Finlanda principalul furnizor de servicii climatice este Institutul Finlandez de Meteorologie<sup>31</sup> care realizează și oferă astfel de servicii direct la cererea clienților și pliate pe nevoile acestora. Axată exclusiv pe problematica combaterii și adaptării la schimbările climatice, a fost realizată platforma Climate Guide<sup>32</sup>. Aceasta oferă informații sub formă de hărți, grafice, date pentru a susține societatea în demersurile de adaptare la schimbările climatice. De asemenea, a fost lansată ca proiect pilot o aplicație care să ofere stațiunilor de schi servicii climatice sub formă de predicții climatice pentru sezonul de iarnă în vederea optimizării activității acestui sector.

Portugalia a lansat portalul Climate Change in Portugal<sup>33</sup> pentru a susține acțiunile de adaptare la schimbările climatice pe întreg teritoriul țării prin creșterea capacității de evaluare a vulnerabilității la schimbările climatice și prin dezvoltarea gradului de conștientizare cu privire la acest domeniu. În acest sens, portalul furnizează statistici, rapoarte, modele, comparații, observații istorice pentru fiecare regiune a țării.

Principala platformă de servicii climatice din Danemarca este Danish Climate Change Adaptation Portal<sup>34</sup> care oferă date relevante necesare pentru adaptarea la schimbările climatice. Se adresează atât cetățenilor, cât și administrațiilor publice și companiilor private astfel că are o parte de instrumente interactive și o parte de suport pentru luarea deciziilor. Adicional acestei platforme, există portalul Danish Climate Atlas<sup>35</sup> care se adresează exclusiv municipalităților care au un rol foarte important în adaptarea la schimbările climatice. Acest atlas furnizează date

<sup>28</sup> <https://lcsc.csic.es/>

<sup>29</sup> <https://www.nccs.admin.ch/nccs/en/home.html>

<sup>30</sup> <https://www.adapt2climate.be/?lang=en#>

<sup>31</sup> <https://en.ilmatieteenlaitos.fi>

<sup>32</sup> <https://ilmasto-opas.fi/en/>

<sup>33</sup> <http://portaldoclima.pt/en/>

<sup>34</sup> <https://en.klimatilpasning.dk/>

<sup>35</sup> <https://www.dmi.dk/klimaatlas/>

climatice care relevă schimbările viitoare la nivelul indicatorilor de temperatură, precipitații, fenomene extreme și nu numai pentru ca beneficiarii să poată adopta măsurile de precauție necesare.

În Republica Cehă funcționează mai multe platforme care oferă servicii climatice: INTERSUCHO<sup>36</sup>, Climate Change Portal<sup>37</sup>, la care se adaugă paginile web ale Ministerului Mediului și Institutului Hidrometeorologic din Cehia. Acestea oferă date despre impactul și riscurile schimbărilor climatice, dar și analize ale vulnerabilităților și măsuri necesare în procesul de adaptare. Pentru a crea un cadru cât mai complet în pentru realizarea obiectivelor de adaptare, a fost realizat proiectul Predicție, Evaluare și Cercetare pentru înțelegerea sensibilității naționale și a impactului secetei și al schimbărilor climatice pentru Cehia (PERUN<sup>38</sup>). Acesta urmărește furnizarea de informații cât mai exacte despre impactul schimbărilor climatice, în special al secetei pe întreg teritoriul țării.

Alte țări care furnizează platforme de servicii climatice la nivel național sunt: Croația (National Climate Change Adaptation Portal<sup>39</sup>), Estonia (EKUK - Estonia National Climate Change Adaptation Webpage<sup>40</sup>), Ungaria (NAGiS - Hungary National Adaptation Geo-information System<sup>41</sup>) și Franța (DRIAS - future of climate<sup>42</sup>).

<sup>36</sup> <https://www.intersucho.cz/en/>

<sup>37</sup> <https://www.klimatickazmena.cz>

<sup>38</sup> <https://www.perun-klima.cz/indexENG.html>

<sup>39</sup> <https://prilagodba-klimi.hr/>

<sup>40</sup> <https://www.klab.ee/kliimamuutused/valdkonnad/energeetika/>

<sup>41</sup> <https://nater.mbfisz.gov.hu/en/node/169>

<sup>42</sup> <http://www.drias-climat.fr>

### **3. Studiu sociologic pentru identificarea efectelor schimbărilor climatice specifice diferitelor sectoare economice cheie privind Planul de acțiune și Strategia națională de adaptare la schimbările climatice**

#### **3.1. Aspecte generale**

În vederea adaptării la schimbările climatice și creșterii capacității de gestionare a riscului legat de factori de natură climatică, este necesară furnizarea de produse și servicii climatice care pot avea utilitate socială și economică (Belgian federal Science Policy Office – BELSPO, 2014). Comunicarea informațiilor climatice între furnizorii de servicii și utilizatorii finali (beneficiari) rămâne o provocare, deoarece componenta de produse și servicii climatice implică un angajament adecvat, un mecanism de acces eficient și o reacție la nevoile utilizatorilor (WMO, 2014). De asemenea, este necesar un nivel de accesare de către utilizatori a produselor și serviciilor climatice, care este dependent de gradul de cunoaștere și conștientizare a potențialului, acurateții și incertitudinilor asociate produselor și serviciilor climatice.

#### **3.2. Scop și obiective**

Studiul sociologic are ca principal scop elaborarea inventarului categoriilor de produse și servicii climatice la nivel național necesare pentru elaborarea Planului de Acțiune și Strategiei Naționale de adaptare la schimbările climatice în România. Pentru colectarea informațiilor a fost realizat și transmis un chestionar (*Chestionarul pentru evaluarea percepției asupra produselor și serviciilor climatice relevante pentru sectoarele prioritare*) unui grup de "actori" relevanți din fiecare sector-cheie identificat.

Chestionarul are următoarele obiective:

- a) evaluarea gradului de cunoaștere a produselor și serviciilor climatice de către "actorii" identificați, relevanți în sectoarele prioritare de activitate;
- b) determinarea nivelului de interes general și specific pentru astfel de servicii a respectivilor "actori" instituționali din România.
- c) identificarea particularităților necesarului de date și informații climatice, specifice fiecărui sector - cheie, în vederea sprijinului pentru luarea unor decizii legate de adaptare la schimbările climatice.

### **3.3. Metodologia de realizare a studiului sociologic pentru elaborarea inventarului categoriilor de produse și servicii climatice necesare adaptării la schimbări climatice în sectoarele prioritare de activitate din România**

Instrumentul de investigație utilizat pentru colectarea informației a fost chestionarul sociologic. Acesta a fost aplicat în perioada 23.08.2021 - 15.10.2021 și este constituit dintr-un ansamblu de 29 de întrebări ordonate logic care determină din partea “actorilor” anchetati răspunsuri ce au fost înregistrate și prelucrate. În chestionar se regăsesc atât întrebări deschise, cât și întrebări închise, prioritare fiind întrebările închise, cu variante de răspuns. Întrebările deschise solicită respondentului să își formuleze răspunsul propriu, în timp ce întrebarea de tip închis presupune alegerea de către respondent a uneia sau mai multor variante, după caz, dintr-o serie de opțiuni.

#### **3.3.1. Caracteristicile eșantionului**

Studiul de tip cantitativ a vizat evaluarea percepției unui eșantion format dintr-un număr de 309 de instituții relevante la nivel național, regional și local, precum: instituții ale administrației publice, asociații profesionale, institute de cercetare, universități etc. Eșantionul a fost stratificat în funcție de sectorul de activitate și gradul de relevanță teritorial-administrativă (locală, regională, națională). Realizarea studiului sociologic pentru elaborarea inventarului categoriilor de produse și servicii climatice necesare adaptării la schimbări climatice în sectoarele prioritare de activitate din România, a necesitat transmiterea către organizații din sectoarele de activitate prevăzute în caietul de sarcini, un număr total de 576 chestionare.

Din perspectiva sectorului de activitate, instituțiile chestionate au fost în proporție de 41% din sectorul de administrație publică, 15% din sectorul de biodiversitate, 11% din sectorul de silvicultură. Acestea au avut cele mai ridicate ponderi în cadrul eșantionului și li s-au adăugat sectoarele: calitatea aerului, cercetare științifică, managementul resurselor de apă, respectiv agricultură și dezvoltare rurală cu procente de 5%, respectiv 7%. Au fost, de asemenea, reprezentate și sectoarele: construcții, energie, sănătate publică, transporturi, turism și activități recreative și urbanism și sisteme urbane cu procente mai mici de 5% (Fig. 3.3.1).



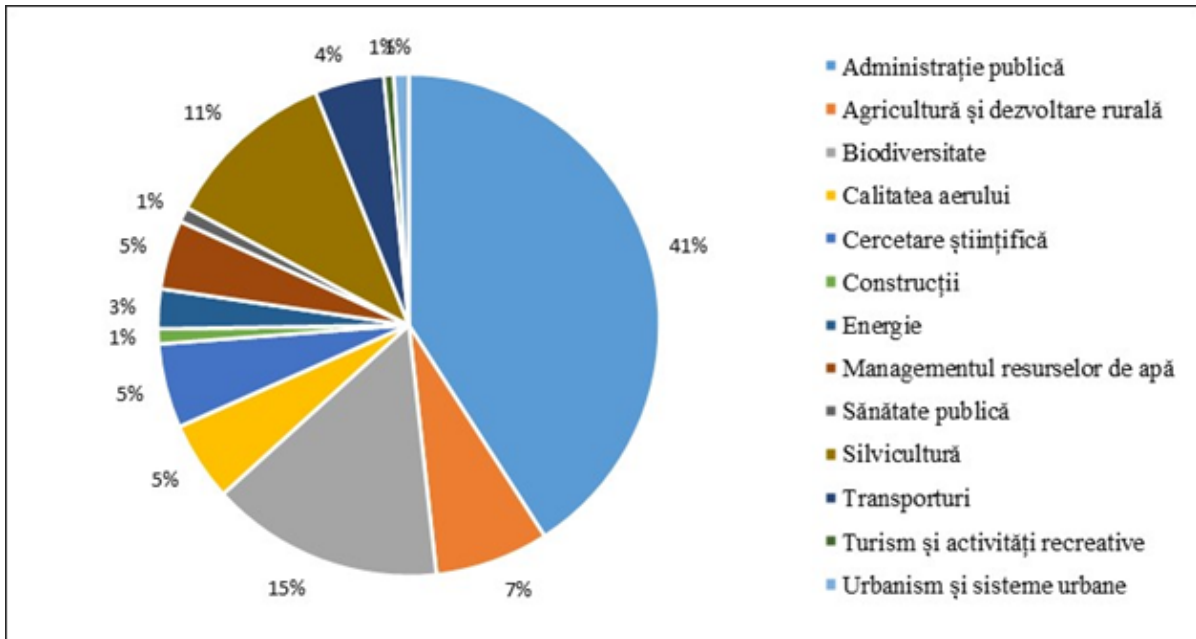


Fig.3.3.1. Repartizarea instituțiilor pe sectoare de activitate

După relevanța teritorial-administrativă a instituțiilor implicate în studiu, menționăm că 65% au relevanță locală, 17% au relevanță regională, iar restul de 18% sunt relevante la nivel național (Fig.3.3.2).

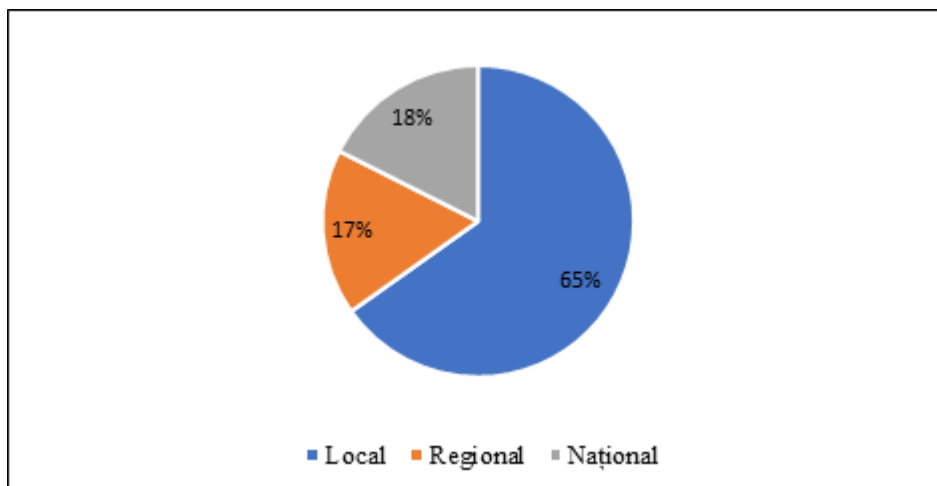


Fig.3.3.2. Repartizarea instituțiilor în funcție de criteriul relevanței teritorial-administrative

### 3.3.2. Etape de lucru

Elaborarea studiului sociologic s-a realizat în următoarele etape, desfășurate într-un flux logic (Fig. 3.3.3), după cum urmează:

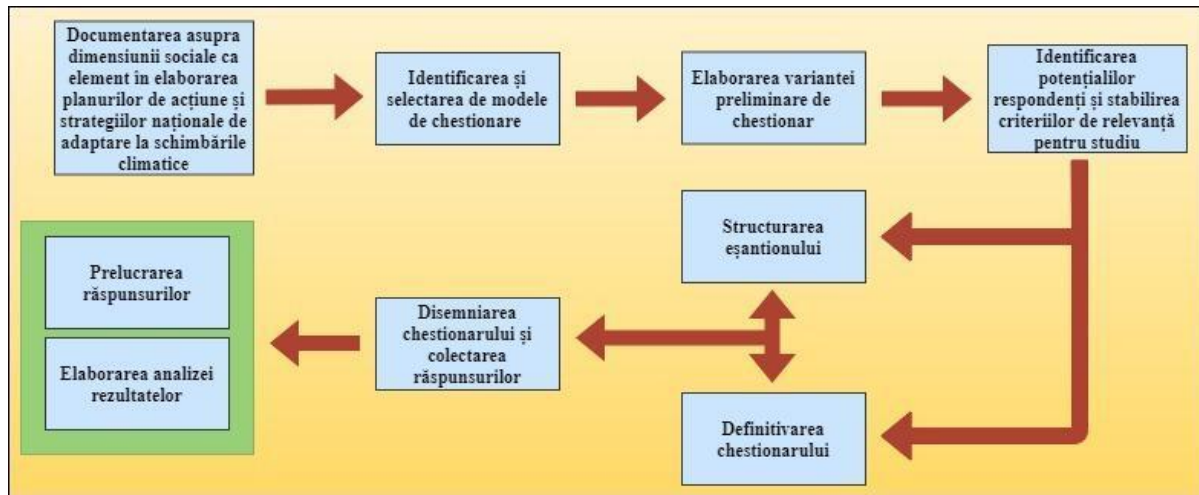


Fig. 3.3.3. Etapele de elaborare a studiului sociologic

E1. Documentare asupra dimensiunii sociale, respectiv rolul “actorilor” instituționali, ca element luat în considerare pentru elaborarea diferitelor planuri de acțiune și strategii naționale de adaptare la schimbări climatice. În acest sens, au fost revizuite prevederile unor documente relevante la nivel european și național, precum:

- *Pactul ecologic european*<sup>43</sup>, trasează o nouă traiectorie de creștere durabilă și favorabilă incluziunii în UE și are obiective care vizează în mod direct dimensiunea socială. În luna mai 2020, România a semnat declarația privind utilizarea investițiilor din Pactul Ecologic European ca element cheie în planul de redresare a Uniunii Europene, după pandemia de COVID-19. Astfel, România s-a angajat să direcționeze investițiile pentru crearea unei economii durabile care să permită protejarea bunăstării cetățenilor simultan cu protejarea și dezvoltarea capitalului natural. Tranziția către economia verde trebuie să fie echitabilă și favorabilă incluziunii, trebuie să pună

<sup>43</sup> [resource.html \(europa.eu\)](#).

oamenii pe primul plan și să acorde atenție regiunilor, industriilor și lucrătorilor vulnerabili (European Commission, 2019).

- *Pactul climatic european*<sup>44</sup>, parte a *Pactului ecologic european*, a fost lansat pentru a le oferi tuturor oamenilor ”o voce” și ”un rol” în realizarea de noi acțiuni în domeniul climei, în lansarea de activități la nivel local și în prezentarea de exemple de bune practici. Rolul ”actorilor” instituționali este decisiv pentru atingerea obiectivelor *Pactului Ecologic European*, pentru că acesta urmărește să informeze, să inspire și să stimuleze cooperarea între cetățeni și instituții/organizații de la diferite nivele teritoriale (European Commission, 2020a).
- *Legea europeană a climei*<sup>45</sup> prevede în *Articolul 4 – Adaptare la schimbări climatice* faptul că politicile și acțiunile de mediu și socio-economice relevante ar trebui să fie orientate mai ales către categoriile de populație expuse și vulnerabile (European Commission, 2020b).
- Dimensiunea socială asumată în *Strategia Națională pentru Dezvoltare Durabilă a României 2030* (Departamentul de Dezvoltare Durabilă, 2018) și *Strategia Națională privind schimbările climatice și creșterea economică bazată pe emisii reduse de carbon pentru perioada 2016-2020* (Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor, 2016) reiese din unele dintre obiectivele lor generale, precum și din anumite puncte de interes major, așa cum sunt: reducerea inegalităților, asigurarea echității sociale și a coeziunii prin respectarea drepturilor omului, a diversității culturale, a egalității între sexe și combaterea discriminării de orice fel și prosperitatea economică prin promovarea cunoștințelor, a inovației și competitivității, cu scopul de a asigura standarde de viață înalte și o ocupare a forței de muncă totală și de calitate înaltă.

E2. Identificarea și selectarea de modele de chestionare care vizează evaluarea percepției asupra produselor și serviciilor climatice, aplicate la nivel național și internațional

Au fost analizate mai multe modele de chestionare sociologice de tipul evaluării percepției populației asupra unor aspecte ale vieții sociale (Ruiz-Rufino & Alonso, 2017; Tiran, 2016), dar și modele care fac referire directă la percepția potențialilor beneficiari cu privire la serviciile și produsele climatice, precum și cerințele legate de acestea, cum ar fi:

- *A European research and innovation Roadmap for Climate Services* (2015), în mod special *Anexa Stakeholder consultation and analysis*<sup>46</sup>, oferă un model de chestionare care explorează rolurile și relațiile dintre furnizorii și beneficiarii de servicii și produse climatice care operează la diferite niveluri teritoriale.
- *Guidance to support the identification and assessment of users’ requirements*, bazat pe studiul științific (Bessembinder et al., 2011), oferă exemple rezultate din experiențe,

<sup>44</sup> [20201209 European Climate Pact Communication.pdf \(europa.eu\)](#).

<sup>45</sup> [Publications Office \(europa.eu\)](#).

<sup>46</sup> [A European research and innovation roadmap for climate services | Horizon 2020 \(europa.eu\)](#)

- informații de bază și documente, pentru a-i sprijini pe cei care doresc să identifice și să analizeze cerințele utilizatorilor legate de serviciile și produse climatice.
- Proiectul de cercetare *Climate Knowledge Facility - Tailoring information about climate change and its impacts* (Bessembinder et al., 2012), abordează cerințele utilizatorilor de servicii și produse climatice, diferențiate în funcție de sectoarele în care aceștia activează, dar subliniază și necesitățile lor comune. Din acest proiect se desprind concluziile că instrumentele folosite (ex. platforme, portaluri cu informații, servicii și produse climatice) trebuie să aibă un grad de accesibilitate și înțelegere ridicat pentru beneficiarii din afara sferei de cercetare.
  - În *Guide for impact assessment of agro-climate information services* (Simelton et al., 2018) au fost realizate și aplicate chestionare, orientate către trei categorii de utilizatori: "actori" publici cu rol de decizie, "actori" cu rol de consiliere în ceea ce privește serviciile și produsele climatice și utilizatori finali ai acestora.
  - În cadrul unui proiect de cercetare care a vizat furnizorii și utilizatorii de servicii climatice din Olanda și Suedia (Göransson & Rummukainen, 2014), chestionarele aplicate au vizat portofoliile de servicii climatice, modul în care aceste servicii sunt dezvoltate și maniera în care sunt livrate utilizatorilor; totodată, chestionarele au secțiuni de întrebări prin care se urmărește evidențierea potențialelor lacune apărute în furnizarea de servicii și produse climatice și posibilele modalități de îmbunătățire a acestora.
  - *Belgian Federal Science Policy Office – BELSPO (2014)* ca partener în Joint Programming Initiative Climate Change<sup>47</sup> a elaborat și aplicat un chestionar care a vizat identificarea furnizorilor de servicii climatice, evaluarea serviciilor climatice oferite și inventarul cerințelor utilizatorilor în vederea dezvoltării unei agende de cercetare în sprijinul dezvoltării serviciilor climatice.

E3. Elaborarea unei prime variante a chestionarului și consultări în cadrul consorțiului (online, în datele de 29.07.2021, 13.08.2021) în vederea îmbunătățirii variantei inițiale

E4. Identificarea unor potențiali respondenți și stabilirea criteriilor relevanță al acestora pentru studiu. S-au stabilit trei criterii de relevanță: **(1)** sectorul de activitate, **(2)** tipul de instituție, **(3)** nivelul spațial de acțiune al instituției;

E5. Structurarea bazei de date și informații generale asupra potențialilor respondenți în funcție de criteriile de relevanță;

<sup>47</sup> [JPI Climate - HOME \(jpi-climate.eu\)](http://jpi-climate.eu).

E6. Definitivarea chestionarului și prezentarea sa spre a fi luat evaluat și distribuit de către parteneri, în data de 23.08.2021;

E7. Diseminarea chestionarului și colectarea răspunsurilor în perioada 23.08.2021 - 15.10.2021.

E8. Prelucrarea răspunsurilor primite și elaborarea analizei rezultatelor chestionarului;

Deși acești pași ai metodologiei au fost parcurși treptat, a fost necesară și desfășurarea simultană a unora dintre etape cum ar fi, de exemplu, elaborarea primei variante a chestionarului, concomitent cu discuțiile asupra acesteia cu partenerii din consorțiu.

### 3.3.3. Structura chestionarului

Chestionarul a fost structurat în trei secțiuni (Anexa 1):

- **Secțiunea 1** este **introdactivă, generală și destinată tuturor respondenților**. Cuprinde întrebări care vizează date de identificare ale instituției și ale respondentului (persoana care completează chestionarul), caracteristici generale despre localizarea, sectorul de activitate, tipul de instituție și numărul de angajați din cadrul acesteia (întrebările 1 - 8) și în al doilea rând informații referitoare la atribuții legate de domeniul climatic, indicii și indicatorii climatici relevanți activității instituției și utilizarea produselor și serviciilor climatice. Acestea au vizat direct: existența la nivelul instituției a unui departament/serviciu/persoană cu atribuții legate de climă și date de contact ale acestuia/acesteia, identificarea a cel mult cinci indici și indicatori climatici relevanți în activitatea instituției, precum și situația utilizării produselor și serviciilor climatice la nivelul organizației (întrebările 9 - 12).
- **Secțiunea 2** s-a adresat **instituțiilor care utilizează produse și servicii climatice (întrebările 13 - 24)**. Întrebările au fost elaborate pentru a urmări identificarea caracteristicilor produselor și serviciilor climatice utilizate, precum: categoriile de produse și servicii climatice folosite, frecvența utilizării, beneficiile aduse instituției, surse și costuri ale acestora, criterii de selectare a furnizorului de servicii climatice, necesitățile privind rezoluția temporală, spațială și orizontul de timp relevant și gradul de satisfacție cu privire la produsele și serviciile climatice utilizate de instituție. De asemenea, au fost luate în considerare aspectele ce țin de necesitatea în viitor a produselor și serviciilor climatice, fiind solicitate cel mult 5 exemple. Ultima întrebare a fost deschisă și a dat posibilitatea respondenților să adreseze sugestii realizatorilor studiului.

- **Secțiunea 3** s-a adresat **instituțiilor care nu utilizează produse și servicii climatice (întrebările 25 - 29)**. Întrebările au urmărit identificarea caracteristicilor produselor și serviciilor climatice ce ar putea fi utilizate în activitatea instituțiilor respective. Au fost vizate aspectele ce țin de categoria de produse și servicii climatice necesare, dar și de acoperirea și rezoluția temporală și spațială utile. Ultima întrebare a fost deschisă pentru sugestiile respondenților.

### 3.3.4. Condiții de aplicare ale chestionarului

Chestionarul a fost aplicat online (prin adrese oficiale trimise pe e-mail cu link către chestionar) instituțiilor relevante selectate de către experții din fiecare sector-cheie, respectându-se condițiile de confidențialitate conform legislației naționale și europene în vigoare. Respondenții au fost informați cu privire la scopul colectării informațiilor și și-au exprimat consimțământul referitor la prelucrarea acestora prin completarea chestionarului. Totodată, s-a menționat faptul că răspunsurile obținute sunt utilizate exclusiv în scop statistic, fiind necesare pentru elaborarea analizei din cadrul proiectului menționat.

Chestionarul a fost aplicat pe eșantioane reprezentative la nivel național, ținând cont de sectorul de activitate, tipul de instituție și nivelul la care instituția activează, astfel încât relevanța rezultatelor să fie optimizată.

Chestionarul a fost realizat în Google Forms (link: <https://forms.gle/mcuDVCXmxqggnokD6>) și a fost aplicat în perioada 23 august - 15 septembrie 2021. Pentru ca răspunsurile la întrebările chestionarului să fie utile în mod real pentru buna derulare a proiectului, respondenții au fost informați cu privire la definirea termenilor specifici utilizați: date climatice, informații climatice, produse climatice, servicii climatice.

### 3.4. Rezultate

Așa cum a fost menționat în cadrul punctului 3.3.3 privind Structura chestionarului, acesta a fost conceput pentru a colecta separat: informații generale (**Secțiunea 1**) asupra respondenților (instituții/organizații care activează în diferite sectoare), informații asupra utilizatorilor de produse și servicii climatice (**Secțiunea 2**) și informații de la instituțiile care nu folosesc astfel de produse și servicii (**Secțiunea 3**). Această structurare a fost considerată necesară pentru o mai bună înțelegere a motivelor și provocărilor pe care le întâmpină utilizarea actuală a produselor și serviciilor climatice, precum și o potențială viitoare utilizare a acestora. Analiza răspunsurilor la chestionar se fundamentează pe aceste trei categorii

distincte de informații care au stat la baza evaluării percepției asupra produselor și serviciilor climatice relevante a utilizatorilor și a non - utilizatorilor din sectoare-cheie prioritare.

### 3.4.1. Secțiunea 1 - Aspecte generale

Întrebările 1-5 (Anexa 1) fac referire la date și informații de contact și localizare a instituției/persoanei respondente.

Instituțiile relevante selectate pentru a face parte din studiu au fost clasificate, în primul rând, în funcție de sectorul de activitate și tipul organizației (întrebările 6 și 7, Anexa 1). Au fost identificate astfel 15 domenii de activitate principale, la care s-a adăugat sectorul de administrație publică, care are un caracter general fiind implicat în activități din toate ariile relevante. Ponderi reduse au instituțiile de cercetare, organizațiile neguvernamentale (fiecare între 4% și 3%), organizațiile private, universitățile și regiile autonome (fiecare, cu ponderi variabile, între 2% și 2,8%). Celelalte tipuri de organizații respondente (ex. companii naționale, societăți naționale, ONG-uri de utilitate publică, etc.) au ponderi mai mici de 1%, din totalul răspunsurilor primite.

În ceea ce privește existența unui departament sau a unei persoane care să îndeplinească atribuții legate de climă și schimbări climatice (întrebarea 9, Anexa 1), numai 20,4% din instituții dețin o structură cu astfel de atribuții (Figura 3.4.1).

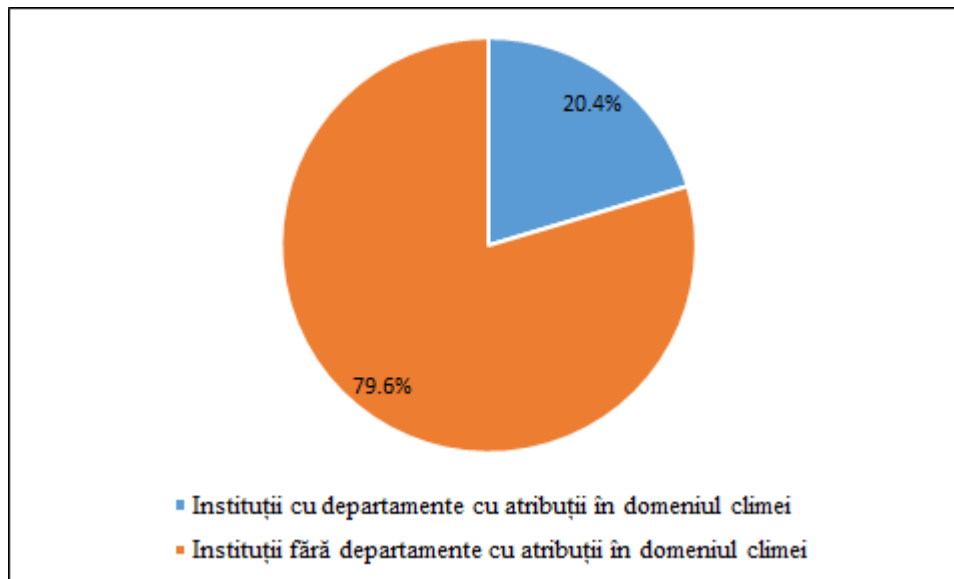


Fig.3.4.1. Distribuția instituțiilor în funcție de existența unui departament cu atribuții în domeniul climei

Analiza detaliată a celor care au răspuns în mod afirmativ evidențiază faptul că organizațiile mari și medii (întrebarea 8, Anexa 1) înființează și mențin mult mai frecvent, în structura lor, departamente sau persoane angajate cu atribuții și responsabilități în domeniul climei și schimbărilor climatice (Fig. 3.4.2). Acest fapt se poate datora capacității mai mari de resurse umane și financiare de care dispun. De asemenea, există și un factor care derivă din impactul legat de domeniul de activitate al organizației și de responsabilitatea acesteia de a întreprinde acțiuni de combatere și adaptare la schimbările climatice. Structurile cu capital ridicat și cu un număr mare de angajați desfășoară activități complexe, cu un impact mai ridicat, astfel că trebuie să prezinte și un grad mai mare de responsabilitate față de protejarea mediului și combaterea schimbărilor climatice.

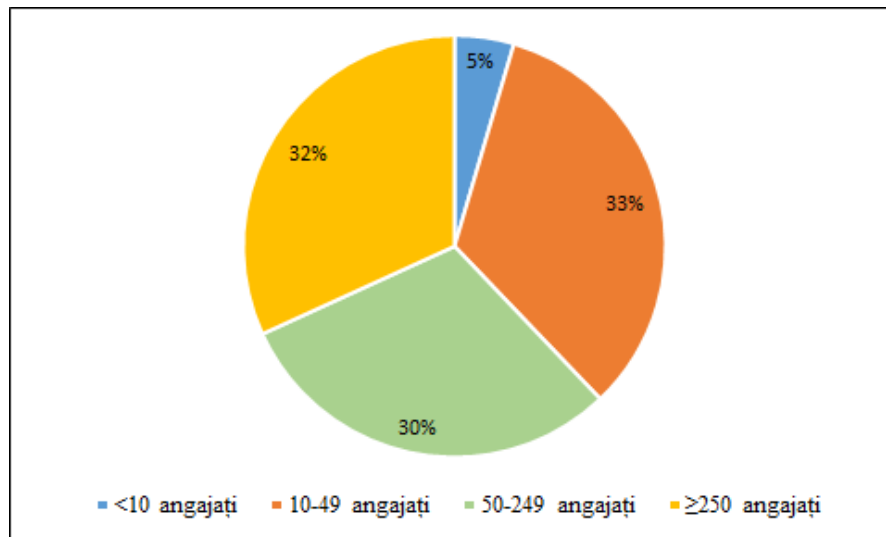


Fig.3.4.2. Distribuția instituțiilor care au un departament cu atribuții în domeniul climei în funcție de numărul de angajați

Întrebarea 10 (Anexa 1) face referire la informații și date de contact ale departamentului/persoanei care deține atribuții în domeniul climei.

Având în vedere faptul că instituțiile selectate sunt diverse din punctul de vedere al sectorului și tipului de activitate, a fost necesară o inventariere a indicatorilor climatici utilizați la nivelul acestora. În acest mod a fost creată o imagine clară a frecvenței folosirii de indici și indicatori climatici în activitatea instituțiilor, dar și a indicatorilor relevanți. Din totalul actorilor chestionați, au oferit răspunsuri la întrebarea 11 (Anexa 1) 80,3% din totalul respondenților. Structura pe sectoare de activitate a organizațiilor a influențat răspunsurile în mod evident și se pot evidenția o serie de relații între sectorul de activitate și indicii climatici utilizați (Tabel 3.4.1).



Instituțiile din sectorul administrației publice au evocat un număr mai mare și o diversitate de indici și indicatori climatici, fapt care putea fi anticipat având în vedere că acești "actori" au numeroase atribuții și desfășoară o gamă largă de activități care necesită utilizarea datelor de natură climatică .

Agricultura este un sector sensibil la factorii climatici și tocmai de aceea instituțiile din acest sector au menționat utilizarea unui număr important de indici și indicatori climatici. Conform răspunsurilor analizate, se remarcă folosirea de indici cu caracter mai specific, care au un impact special asupra agriculturii precum: gradul de nebulozitate, temperatura punctului de rouă, intensitatea luminoasă sau indicele de ariditate.

Biodiversitatea reprezintă un sector sensibil la factorii climatici, astfel că se impune utilizarea anumitor indici și indicatori. Organizațiile din acest domeniu au indicat cantitatea de precipitații, evapotranspirația sau indicele de ariditate ca fiind de interes în activitatea lor, fapt explicat prin importanța acestor indici, în special, pentru floră.

Respondenții care activează în sectorul de calitate a aerului au precizat utilizarea de indicatori climatici privind parametrii precum temperatura, nivelul radiației solare, umiditatea și presiunea atmosferică. Principalii furnizori de răspunsuri au fost agențiile de protecție a mediului la care s-au adăugat alte instituții cu atribuții ce privesc protecția mediului și a calității aerului.

În sectorul energetic sunt utilizați indici și indicatori climatici într-un număr mare, lucru care se explică prin influența majoră a factorilor de mediu asupra sistemului energetic. Prezența indicatorilor de temperatură într-un număr mare de răspunsuri se justifică, mai ales, prin modul în care aceștia dictează nevoia de energie termică sau de răcire. În plus, importanța acestor indici s-a remarcat mai puternic în cazul actorilor care activează în subsectorul energiei regenerabile.

Instituțiile cu activitate în sectorul managementului resurselor de apă utilizează în mod special indici și indicatori în legătură cu precipitațiile, stratul de zăpadă și seceta, indicatori ce influențează în mod direct caracteristicile apelor administrate.

Conform răspunsurilor actorilor care activează în sectorul de sănătate publică apar o serie de indici climatici care nu s-au regăsit în celelalte sectoare, precum: indicele de confort termic, numărul de zile de caniculă sau numărul de zile cu îngheț. Acești indici sunt furnizați de Institutul Național de Sănătate Publică și de Direcțiile de Sănătate Publică în majoritatea cazurilor, ceea ce subliniază relevanța acestora pentru activitatea din acest sector.

Instituțiile din silvicultură utilizează indici și indicatori climatici care vizează, în principal, temperatura și precipitațiile, cu un impact major asupra fondului forestier. Se remarcă folosirea indicelui de ariditate și a numărului de zile consecutive fără precipitații. Indicatorii sunt furnizați de Direcțiile Silvice, de ocoluri silvice și de instituțiile de conducere din domeniul silviculturii.

În sectorul transporturilor a existat un număr mai redus de indici și indicatori semnalati în răspunsuri. Majoritatea au venit din partea regiilor aeroportuare și a serviciilor regionale ale Căilor Ferate Române. În cele mai multe dintre situații sunt selectați indicii și indicatorii care privesc temperaturile, precipitațiile, presiunea atmosferică și viteza și direcția vântului. Cele mai numeroase răspunsuri au fost furnizate de "actorii" din subsectorul transportului aerian care au evidențiat indicatorii de care depinde circulația aeronavelor.

Pentru sectorul turism și activități recreative se remarcă utilizarea indicilor și indicatorilor precum indicele de confort termic sau cei legați de temperatură și precipitații. De asemenea se regăsesc indicatorii specifici perioadei de iarnă (grosimea stratului de zăpadă), semnalati de "actorii" care activează în sectorul turismului în zonele montane.

Respondenții din sectorul urbanism și sisteme urbane au furnizat un număr relativ redus de indici și indicatori climatici utilizați. Toți aceștia privesc temperatura, precipitațiile și vântul. Răspunsurile au venit, în cea mai mare parte a lor, de la primăriile de municipiu și de la asociațiile de dezvoltare intercomunitară.

Tabel 3.4.1. Indicatorii și indicii climatici utilizați pentru fiecare sector de activitate

Sector de activitate	Indicatori și indicii climatici utilizați
Administrație publică	• Temperatura • Viteza vântului • Umiditatea • Indicele de confort termic • Indicele de radiație ultravioletă • Cantitatea de precipitații • Frecvența temperaturilor extreme • Stratul de zăpadă
Agricultură și dezvoltare rurală	• Temperatura • Precipitațiile zilnice • Gradul de nebulozitate • Viteza și direcția vântului • Temperatura punctului de rouă • Intensitatea luminoasă • Indicele de ariditate • Indicii Medalus
Biodiversitate	• Temperatura • Indicele de ariditate • Cantitatea de precipitații • Evapotranspirația • Frecvența fenomenelor meteo extreme
Calitatea aerului	• Temperatura • Viteza vântului • Radiația solară • Cantitatea de precipitații • Umiditatea • Presiunea atmosferică
Cercetare științifică	• Temperatura • Precipitații lunare • Umiditatea • Indicele de ariditate • Indicele de confort termic
Construcții	• Temperatura • Precipitațiile zilnice • Intensitatea vântului
Energie	• Viteza vântului • Gradul de acoperire cu zăpadă • Grosimea stratului de zăpadă • Precipitațiile zilnice • Temperatura maximă • Radiația solară • Presiunea atmosferică
Managementul resurselor de apă	• Temperatura • Precipitațiile zilnice, sezoniere și anuale • Grosimea stratului de zăpadă • Frecvența perioadelor de secetă
Sănătate publică	• Temperatura medie, maxima, minima • Indicele de confort termic • Temperatura resimțită • Valorile medii anuale ale numărului de zile cu caniculă • Numărul de zile de îngheț • Viteza medie a vântului
Silvicultură	• Temperatura medie • Precipitațiile • Numărul de zile consecutive fără precipitații • Indicele de ariditate
Transporturi	• Temperatura medie • Precipitațiile • Direcția și viteza vântului
Turism și activități recreative	• Indicele de confort termic • Precipitații medii • Temperatura medie • Grosimea stratului de zăpadă
Urbanism și sisteme urbane	• Temperatura • Cantitatea de precipitații • Intensitatea vântului

Rezultatele cercetării demonstrează că există un număr relativ scăzut de indicatori și indicii climatici utilizați în activitățile instituțiilor din România. Se remarcă o serie de indicatori care se repetă și sunt folosiți la scară largă, dar și anumite tipuri care sunt specifice și se regăsesc numai în cazul unor sectoare de activitate distincte.

După cum era de așteptat, se remarcă utilizarea la scară foarte mare a indicatorilor și indicilor care privesc temperatura, precipitațiile și vântul, situație datorată faptului că aceștia au capacitatea de a influența în mod semnificativ foarte multe tipuri de activități (Fig. 3.4.3). Mai mult de jumătate dintre instituții folosesc și depind de aceste tipuri de indici și indicatori, ceea ce le conferă un grad de relevanță ridicat.



Fig.3.4.3. Indici și indicatori climatici menționați de respondenți (dimensiunea unui cuvânt arată cât de des a fost selectat de respondenți)

Din totalul instituțiilor chestionate, 33,6% utilizează în prezent produse și servicii climatice, iar restul de 66,4% nu utilizează astfel de produse și servicii (întrebarea 12, Anexa 1) (Figura 3.4.4). Această pondere de numai o treime a utilizatorilor de produse și servicii climatice evidențiază existența unui domeniu slab dezvoltat. Se remarcă o serie de "actori" care folosesc aceste servicii, iar aceștia pot fi clasificați în două categorii principale: "actori" a căror activitate este strâns legată de factorii de mediu și "actorii" care depind de parametrii climatici pentru buna desfășurare a activității.

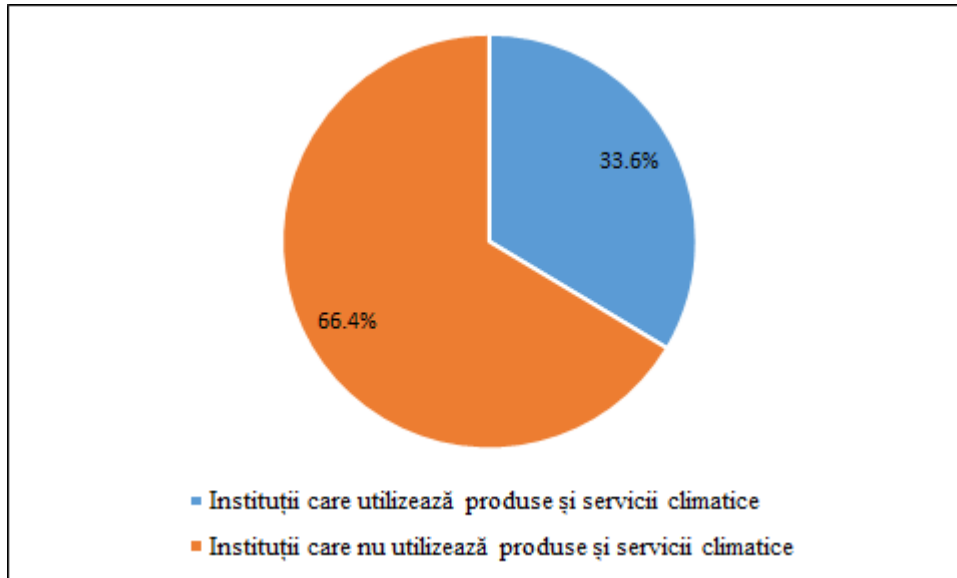


Fig.3.4.4. Distribuția instituțiilor în funcție de utilizarea produselor și serviciilor climatice

În ceea ce privește repartizarea instituțiilor în funcție de criteriul privind utilizarea produselor și serviciilor climatice pe fiecare sector prioritar în parte se remarcă mai multe aspecte importante. Se constată diferențe semnificative între numărul de răspunsuri analizate pentru fiecare sector în parte. În cazul a patru sectoare există un număr de cel puțin 20 de răspunsuri primite de la actorii relevanți. Sectoarele cu cea mai mare reprezentativitate în răspunsuri sunt: administrația publică, agricultura, biodiversitatea și silvicultura. În toate cele patru cazuri, ponderea instituțiilor care utilizează produse și servicii climatice este semnificativ mai redusă decât a celor care nu utilizează. Pentru sectoarele administrație publică și agricultură, diferența este de peste 50% în favoarea organizațiilor care nu utilizează în prezent astfel de produse și servicii. Cea mai ridicată rată de utilizatori din cele patru sectoare indicate se regăsește în cazul silviculturii (42,4%) (Tabel.3.4.2).

În ceea ce privește restul sectoarelor-cheie vizate în prezentul raport, există un număr mic de răspunsuri, fapt care face ca o interpretare procentuală a acestora să nu releve realitatea. Cu toate acestea, se impun o serie de observații. Răspunsurile instituțiilor din sectoarele: energie, managementul resurselor de apă și cercetare științifică sunt răspunsuri care indică, comparativ, un număr mai mare de utilizatori. Această situație poate fi explicată prin natura activităților întreprinse în astfel de sectoare, activități ce depind într-o proporție mare de factorii climatici, dar și caracterul științific specific sectorului de cercetare. Chiar și la scara acestui studiu, aceste trei cazuri pot fi considerate excepții pentru că se remarcă o discrepantă semnificativă între numărul utilizatorilor și al non-utilizatorilor. De asemenea, diferențele cele mai mari se regăsesc în cazul sectoarelor în care activitatea nu este dependentă direct de factorii climatici și nu există efecte imediate ale acestora asupra activității și rezultatelor.

Tabel 3.4.2. Structura respondenților în funcție de criteriul utilizării produselor și serviciilor climatice pentru fiecare sector de activitate

Sectorul de activitate	Utilizatori (număr/pondere)	Non-utilizatori (număr/pondere)
Administrație publică	26	93
	21,8%	78,2%
Agricultură și dezvoltare rurală	5	18
	21,7%	78,3%
Biodiversitate	17	34
	33,3%	66,7%
Calitatea aerului	6	9
	40%	60%
Cercetare științifică	12	5
	70,5%	29,5%
Construcții	2	4
	33,3%	66,7%
Energie	5	2
	71,4%	28,6%
Managementul resurselor de apă	8	6
	57%	43%
Sănătate publică	0	3
	0%	100%
Silvicultură	14	19
	42,4%	57,6%
Transporturi	5	9
	35,7%	64,3%
Turism și activități recreative	1	1

30

	50%	50%
Urbanism și sisteme urbane	4	2
	33,3%	66,7%

Așa cum se poate remarca, această primă secțiune a cuprins trei aspecte importante din cadrul studiului. Primul aspect a privit existența unei unități responsabile de domeniul climatic și schimbările climatice în instituțiile chestionate. În acest sens, s-a remarcat o diferență considerabilă în favoarea celor care nu au niciun organism cu astfel de atribuții, iar această statistică denotă lipsa de interes a actorilor față de efectele factorului climatic. Deși această lipsa s-a remarcat, în special, în cazul instituțiilor mici care au activitate și număr de angajați restrânse, există și la nivelul instituțiilor mari a căror activitate poate influența și este influențată, la rândul ei, de climă și schimbări climatice. Cel de-al doilea aspect vizat a fost utilizarea indicatorilor climatici în activitatea respondenților. S-a observat o rată mai ridicată de răspuns și a fost realizat un scurt inventar al acestor indicatori pe sectoare de activitate. Cea mai importantă parte a indicatorilor și parametrilor furnizați în răspunsuri au caracter general, așa cum sunt: temperatura, precipitațiile, vântul sau presiunea atmosferică. Există, însă, și răspunsuri care precizează indicatori specifici activității dintr-un anumit sector și se subliniază astfel importanța criteriului sectorului de activitate în alegerea indicatorilor și indicilor climatici utilizați. De asemenea, prezența în număr mare a răspunsurilor care numesc indicatori și parametri generali provine, în special, din ponderea ridicată a instituțiilor din administrația publică care au o activitate de natură multisectorială. Cel de-al treilea aspect relevant a fost legat de utilizarea produselor și serviciilor climatice, iar numărul utilizatorilor a reprezentat o treime din întregul eșantion. Această statistică se poate explica în legătură cu lipsa departamentelor cu atribuții de climă din cadrul instituțiilor. În cadrul instituțiilor unde există departamente cu atribuții de climă sunt utilizate produse și servicii climatice, iar acestora li se adaugă “actorii” a căror activitate este dependentă de aspectele climatice. Totuși, număr mic de utilizatori denotă lipsa responsabilității instituțiilor în acest sens, dar și dezvoltarea aflată în stadiu incipient a unui sistem de elaborare și distribuire a produselor și serviciilor climatice.

### 3.4.2. Secțiunea 2 - Evaluarea percepției utilizatorilor asupra produselor și serviciilor climatice

Răspunsurile date de cei 103 utilizatori de produse și servicii climatice reprezintă bază de analiză pentru a evalua caracteristicile produselor și serviciilor climatice utilizate de organizațiile respondente, active în diferite sectoare prioritare.

Analiza răspunsurilor la întrebarea 16 (Anexa 1) evidențiază faptul că, în rândul utilizatorilor din întreaga țară, cea mai folosită sursă de produse și servicii climatice o reprezintă Administrația Națională de Meteorologie (89%). Există și un procent important al instituțiilor care utilizează în activitatea lor produse proprii (35%). Surse utilizate mai sunt furnizorii sectoriali (9,4%) și companiile de consultanță (3%). De asemenea, există o pondere importantă (34%) a instituțiilor care obțin produse și servicii climatice utilizate în activitate, din alte surse nespecificate. În ceea ce privește costul, în proporție de 80%, organizațiile utilizatoare primesc produsele și serviciile climatice în mod gratuit (Fig. 3.4.5).

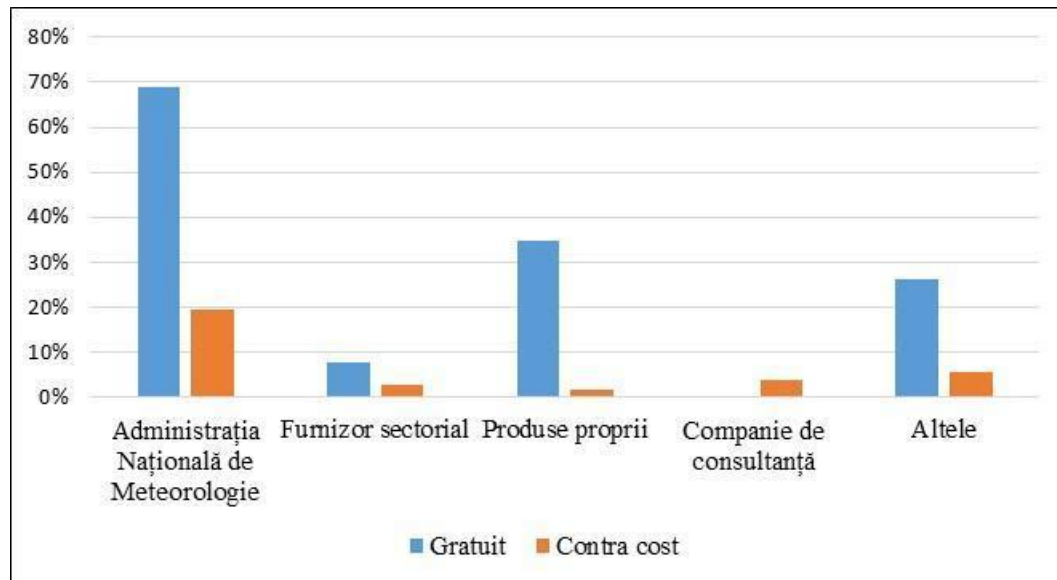


Fig. 3.4.5. Sursa și costul produselor și serviciilor climatice utilizate

Se remarcă o diferență consistentă între numărul utilizatorilor (87) care au drept furnizor Administrația Națională de Meteorologie (ANM) și numărul de utilizatori (19) care folosesc alte surse pentru procurarea produselor și serviciilor climatice necesare. Caracterul de unicitate și activitatea intensă a administrației în domeniul climatic fac ca ANM să aibă monopol în furnizarea de produse și servicii climatice. Așa cum s-a menționat, o pondere relevantă a utilizatorilor (35%) folosesc produse proprii, acest fapt fiind în strânsă legătură cu natura activității instituțiilor în cauză. Astfel, acestea activează în sectoarele: biodiversitate (administrații ale ariilor naturale protejate), managementul resurselor de apă (administrațiile bazinale, Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor), agricultură și dezvoltare rurală (direcții județene pentru agricultură), calitatea aerului (agenții județene de protecție a



mediului), silvicultură (Institutul Național de Cercetare Dezvoltare în Silvicultură „Marin Drăcea”) și energie (Societatea Națională Nuclearelectrică). De asemenea, este relevant faptul că 97% dintre utilizatorii care dispun de produse proprii au și ANM drept furnizor.

Se observă un decalaj în ceea ce privește costul produselor și serviciilor climatice: între procentul de 15% al instituțiilor care obțin aceste servicii contra-cost și majoritate de 85% care le obține în mod gratuit.

Pentru o bună evaluare a surselor de produse și servicii climatice a fost necesară identificarea și ierarhizarea principalelor criterii de selectare a furnizorilor de către instituțiile-client (întrebarea 17, Anexa 1). Astfel, s-au remarcat patru criterii relevante de selecție: profesionalismul, suportul științific și tehnic pentru utilizarea corectă a serviciilor, aspectele care țin de costuri și disponibilitatea pentru contactare și informare permanente (Fig. 3.4.6).

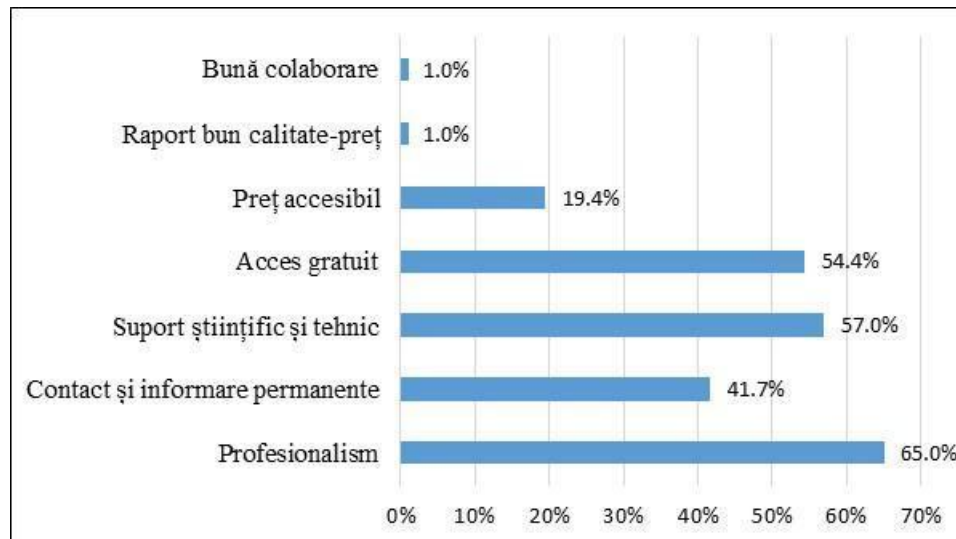


Fig.3.4.6. Ierarhizarea criteriilor de selectare a furnizorului de produse și servicii climatice

Așa cum era de așteptat, circa 90% dintre instituții au identificat cel puțin două criterii de selectare a furnizorului de produse și servicii climatice. Acest aspect evidențiază necesitatea unei analize multicriteriale pentru a obține produse și servicii conforme, ținând cont de aspectele economice și tehnologice. În cazul răspunsurilor cu un singur criteriu selectat au existat 3 variante preferate: acces gratuit (aproximativ 50%), profesionalism (33%) și contact și informare permanente (17%).

La nivel general se remarcă ponderea peste pragul de 50% a 3 dintre criteriile relevante după cum urmează: profesionalism - 65%, suport științific și tehnic oferit pentru utilizarea corectă a produselor și serviciilor la întregul lor potențial - 57% și accesul gratuit - 54,4%. Poziții inferioare în această ierarhie sunt ocupate de criteriile privind contactul și informarea permanente (41,7%) și prețul accesibil (19,4%).

Criteriile au fost selecționate într-o mare varietate de combinații. Criteriul principal, profesionalismul, s-a regăsit în 90% dintre cazuri în combinație cu, cel puțin, un alt criteriu. Această situație se regăsește în toate cazurile, dar cu un procent minim de circa 75%. În plus, prin răspuns deschis, au fost semnalate încă două criterii: buna colaborare și raportul calitate-preț.

Se remarcă faptul că nu există diferențe de percepție și desemnare ale criteriilor de selectare a furnizorului de produse și servicii climatice care să derive din sectorul de activitate al instituției sau din relevanța teritorială. Aceste criterii sunt supuse mai degrabă culturii organizaționale ale fiecărei instituții în parte.

Utilizarea produselor și serviciilor climatice aduce instituțiilor o serie de beneficii și oportunități, reieșite din răspunsurile la întrebarea 15 (Anexa 1). Este importantă identificarea și ierarhizarea beneficiilor pentru a putea înțelege modul în care "actorii" valorifică produsele și serviciile climatice pentru a funcționa mai eficient și a se dezvolta. Circa 76% dintre instituții au afirmat că utilizează produsele și serviciile climatice pentru o bună derulare a activității curente. 63,1% dintre acestea le folosesc drept sprijin pentru luarea deciziilor de acțiune, pe când 51,5% au nevoie pentru adaptarea la riscurile din sectorul de activitate în care acționează. Ponderi importante, de peste 15% dintre respondenți atrag beneficii sociale (non-financiare), sprijin pentru luarea deciziilor strategice pentru viitorul activității, respectiv, aliniere cu viziunea promovată la nivel european (Fig.3.4.7). De asemenea, beneficiile financiare și creșterea competitivității pe piață în sectorul propriu de activitate reprezintă avantaje aduse instituțiilor prin utilizarea produselor și serviciilor climatice. Un procent de 57% au identificat minim 3 beneficii, fapt care demonstrează importanța utilizării produselor și serviciilor climatice pentru respectivele instituții. În cele mai multe dintre cazuri, opțiunile care au fost selectate împreună au fost: buna derulare a activității, sprijin pentru luarea deciziilor de acțiune și adaptarea la riscurile din sectorul de activitate. Primele două opțiuni menționate se mai regăsesc și împreună cu beneficiile privind sprijinul pentru luarea deciziilor strategice pentru viitorul activității, dar și ca răspuns de sine stătător. Se remarcă faptul că instituțiile respondente au alăturat beneficiile concrete, prezente/actuale (ex. buna derulare a activității curente), cu beneficiile pe termen lung, care țin de adaptare la posibile riscuri, de dezvoltare și de aliniere la standardele naționale și europene.

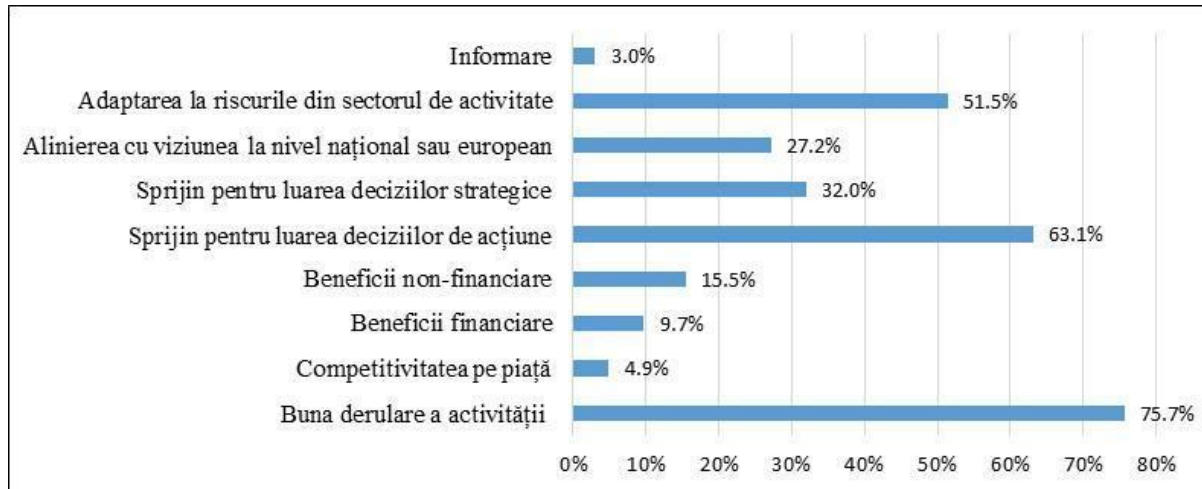


Fig.3.4.7. Ierarhizarea beneficiilor utilizării produselor și serviciilor climatice

Foarte relevantă, din punct de vedere al studiului, este analiza instituțiilor care au identificat drept beneficii adaptarea la riscurile din sectorul de activitate și sprijinul pentru luarea deciziilor strategice pentru viitorul activității. Aceste două variante de beneficii privesc adaptarea la efectele schimbărilor climatice prin două abordări: în primul rând, identificarea și adaptarea la riscurile care pot apărea în activitate, riscuri care au drept cauză relevantă schimbările climatice și, în al doilea rând, adoptarea strategiilor pe termen mediu și lung, ținând cont de efectele schimbărilor climatice. Ponderile de 51,5%, respectiv 32% ale acestor opțiuni denotă conștientizarea existenței riscurilor legate de climă și a impactului pe care schimbările climatice le pot avea asupra tuturor aspectelor din activitatea instituției. Aceste beneficii au fost identificate de "actori" relevanți din sectoarele: agricultură și dezvoltare rurală, silvicultură, calitatea aerului și transporturi.

Întrebarea 13 (Anexa 1) solicită informații despre categoriile de produse și servicii climatice. Acestea sunt variate, ceea ce denotă utilizarea unei game largi de produse și servicii climatice, în funcție de natura activității organizației respondente. Cea mai mare parte a acestora folosește prognoze meteorologice lunare sau sezoniere (65%). Aproape jumătate dintre instituții utilizează în activitate lor monitorizarea climatică, iar un procent de 39,8% folosește sinteze statistice. De asemenea, aproximativ o treime dintre "actorii" chestionați recurg la hărți și instrumente de analiză spațio-temporale și la diagnoze climatice. O pondere de 21% utilizează scenarii și modele climatice (Fig. 3.4.8). În plus, se remarcă faptul că mai mult de jumătate din instituțiile încadrate în acest grup utilizează minim două categorii de produse și servicii climatice.

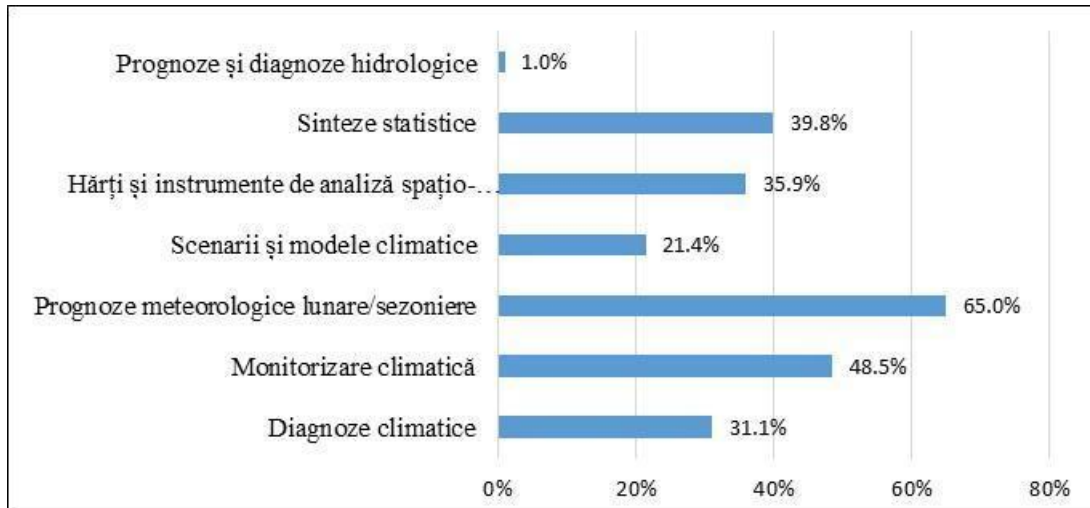


Fig.3.4.8.Topul categoriilor de produse și servicii climatice utilizate în prezent

La întrebarea 14 (Anexa 1), care evidențiază frecvența temporală a utilizării produselor și serviciilor climatice, peste jumătate dintre respondenți (56,3%) le folosesc zilnic, iar frecvențele lunară, anuală și ocazională sunt folosite de către respondenți în proporții asemănătoare (20-30%) (Fig. 3.4.9).

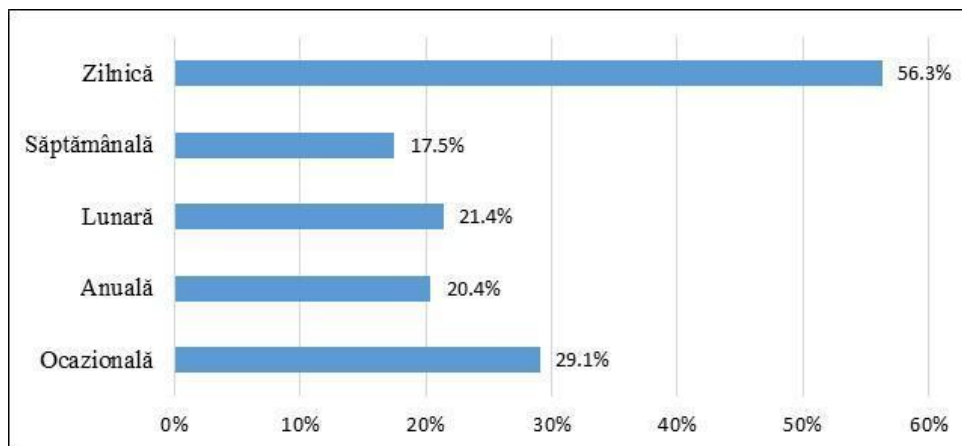


Fig.3.4.9. Distribuția frecvențelor temporale de utilizare a produselor și serviciilor climatice

La această întrebare, un număr de 77 de utilizatori au ales o singură opțiune. Dintre aceștia, cei mai numeroși utilizatori folosesc doar servicii climatice cu frecvență zilnică, iar

aproximativ 25% folosesc astfel de servicii numai ocazional. Frecvențele săptămânală, lunară și anuală se regăsesc în mod egal în preferințele instituțiilor, cu procente de câte 4-5%.

Conform răspunsurilor la întrebarea 14 (Anexa 1), instituțiile care utilizează în activitatea lor produse și servicii climatice mai des, cu o frecvență zilnică, săptămânală sau lunară se înscriu în sectoarele: agricultură (direcții agricole), silvicultură (direcții silvice), transporturi (administrațiile aeroportuare), managementul resurselor de apă (administrațiile bazinale), calitatea aerului (agenții pentru protecția mediului). Instituțiile care activează în domeniul administrației publice și în domeniul cercetării folosesc anual sau ocazional produse și servicii climatice.

Informații despre rezoluția temporală a produselor și serviciilor climatice reies din răspunsurile la întrebarea 18 (Anexa 1) (Fig.3.4.10). Rezoluția temporală a produselor și serviciilor climatice poate fi, în mod frecvent, de 7 tipuri: orară, zilnică, săptămânală, lunară, sezonieră, anuală și decenială. Pentru a crea o imagine clară asupra relevanței fiecărui tip de frecvență, a fost solicitată o evaluare din partea instituțiilor respondente. Astfel, "actorii" au evaluat pe o scară crescătoare a importanței, de la „deloc important” la „extrem de important”.

Rezoluția temporală orară a fost menționată de către respondenții din sectoarele managementul resurselor de apă, din cercetare, transport și administrație publică ca fiind de importanță extremă (26 răspunsuri, 33%) și foarte mare (9 răspunsuri). De asemenea, tot utilizatori din administrație, energie și din cercetare au apreciat această rezoluție temporară ca fiind importantă (19 răspunsuri, 24%), iar respondenți din sectoarele biodiversitate, cercetare și silvicultură au menționat că rezoluția temporală orară este puțin importantă pentru produsele și serviciile climatice utilizate de organizațiile reprezentate. Un număr total de 78 de respondenți au făcut evaluări ale gradelor de importanță ale rezoluției temporale orare.

Rezoluția temporală zilnică a fost considerată ca fiind extrem de importantă (30 răspunsuri, 35%) și foarte importantă (26 răspunsuri, 30%) de către respondenții din următoarele sectoare de activitate: administrație publică, agricultură și dezvoltare rurală, cercetare, managementul resurselor de apă, transporturi, biodiversitate. Un număr de 5 respondenți au apreciat-o ca fiind puțin importantă și 3 au evaluat-o drept lipsită de importanță pentru produsele și serviciile climatice utilizate. Un număr total de 85 de respondenți au făcut evaluări ale gradelor de importanță ale rezoluției temporale zilnice.

Rezoluția temporală săptămânală a produselor și serviciilor climatice utilizate de organizațiile chestionate fost evaluată în funcție de importanța sa, de către un număr total de 73 respondenți. În 50% din cazuri, rezoluția temporală a fost evaluată ca fiind extrem de importantă și foarte importantă (ex. organizații din sectoarele agricultură și dezvoltare rurală, administrație publică și cercetare) iar 33% (24 respondenți din sectoarele biodiversitate, managementul resurselor de apă, administrație publică, silvicultură) au apreciat-o ca fiind importantă. Numai 13% (10) dintre respondenți au evaluat rezoluția temporală săptămânală ca fiind puțin și deloc importantă.

Rezoluția temporală lunară a produselor și serviciilor climatice a fost apreciată ca fiind extrem și foarte importantă de 56% (43) de respondenți iar 29% (27) de respondenți au evaluat-o ca fiind importantă. Un număr total de 77 de respondenți au făcut evaluări ale gradelor de importanță ale rezoluției temporale lunare.

Rezoluțiile temporale sezonieră și anuală (fiecare evaluate de către un total de 80 de respondenți) au fost apreciate ca fiind extrem și foarte importante de către aproximativ 44% (fiecare de 35) respondenți din domenii precum: cercetare, biodiversitate, transporturi, administrație publică, agricultură și dezvoltare rurală. Respondenții care au evaluat aceste două tipuri de rezoluții temporale ca fiind importante, au fost apropiați ca număr (34) și pondere (42,5%), reprezentând domenii de activitate precum administrație publică, cercetare, agricultură și dezvoltare rurală și silvicultură. Rezoluția sezonieră este apreciată ca fiind importantă de către organizații din sectoarele energetic, transport și managementul resurselor de apă.

Rezoluția temporală decenală a produselor și serviciilor climatice utilizate de organizațiile chestionate fost evaluată în funcție de importanța sa, de către un număr total de 67 respondenți. O treime dintre aceștia (21 organizații din sectoarele: cercetare, biodiversitate, transport, agricultură) a evaluat rezoluția decenală ca fiind extrem și foarte importantă. Tot o treime dintre organizații (din sectoare administrație publică, agricultură și dezvoltare rurală, cercetare, energie) au apreciat rezoluția decenală importantă.

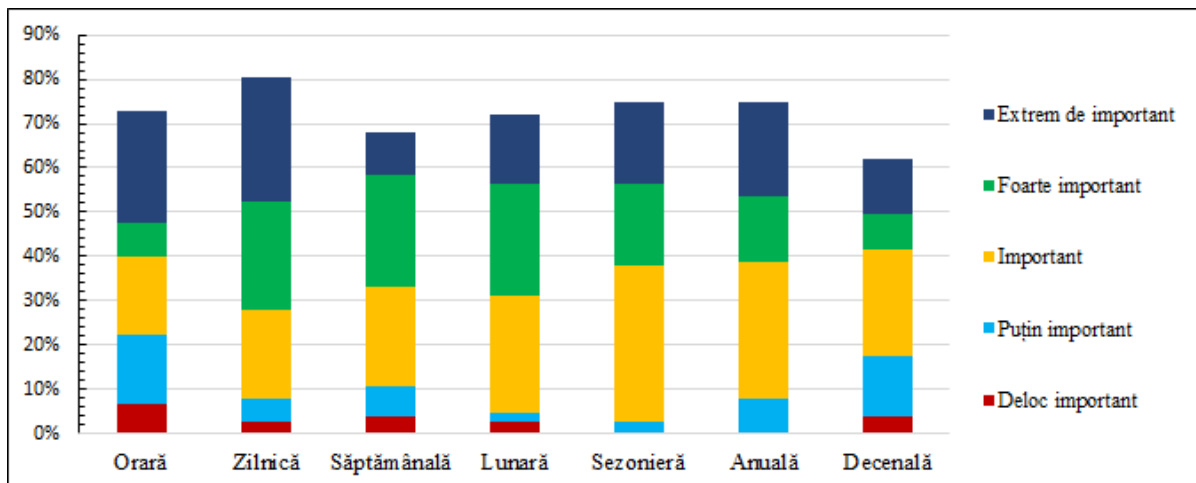


Fig.3.4.10. Evaluarea rezoluțiilor temporale ale produselor și serviciilor climatice

Pentru a identifica necesitățile detaliate ale organizațiilor chestionate, rezoluția spațială a produselor și serviciilor climatice a fost împărțită în 3 categorii (întrebarea 20, Anexa 1) (Fig. 3.4.11). Astfel, rezoluția spațială de cea mai mare calitate ( $\leq 1$  km) a fost indicată ca fiind de

unic interes în 12 cazuri (11% din totalul utilizatorilor de produse și servicii climatice). Acest aspect este un indicator al faptului că respectivele organizații au o cunoaștere mai clară a nevoilor lor și un interes mai concret.

Rezoluția spațială de 1-10 km a cumulat 32% din totalul răspunsurilor și a fost menționată de unic interes în 22% din cazuri. Sectoarele în care activează acești utilizatori sunt diverse, de la cercetare, la agricultură, biodiversitate, energie, transport, silvicultură, administrație publică.

Rezoluția spațială de peste 10 km a fost indicată ca fiind de cel mai mare interes de peste 65% din totalul utilizatorilor de produse și servicii climatice (53% din total utilizatori au ales-o de unic interes) din sectoarele silviculturii, managementului resurselor de apă, energiei, biodiversității, transporturilor.

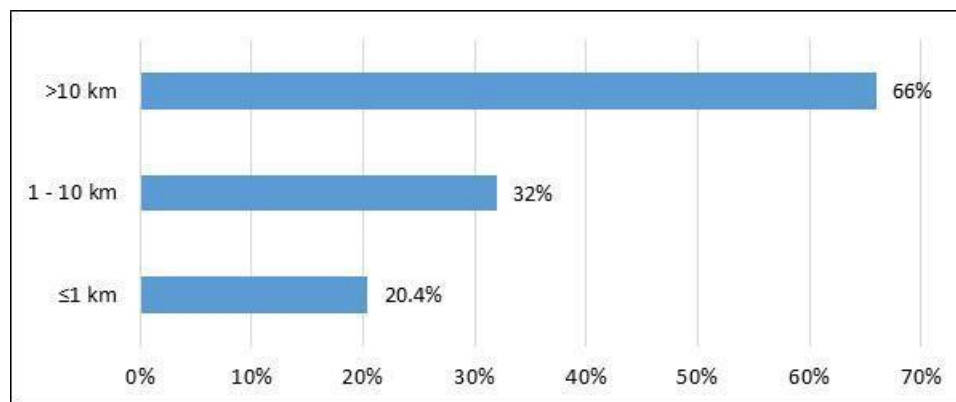


Fig.3.4.11. Ierarhizarea tipurilor de rezoluție spațială de interes pentru utilizatori

De asemenea, o pondere de aproximativ 5,6% dintre respondenții utilizatori au indicat toate cele trei tipuri de rezoluție spațială ca fiind de interes în activitatea lor.

Conform întrebării 19 (Anexa 1), orizonturile de timp ale produselor și serviciilor climatice utilizate au fost divizate în două categorii: trecute (cu 10 ani, cu 30 de ani, mai mult de 30 de ani) și viitoare (până în anul 2030, până în anul 2050, după anul 2050) (Fig.3.4.12).

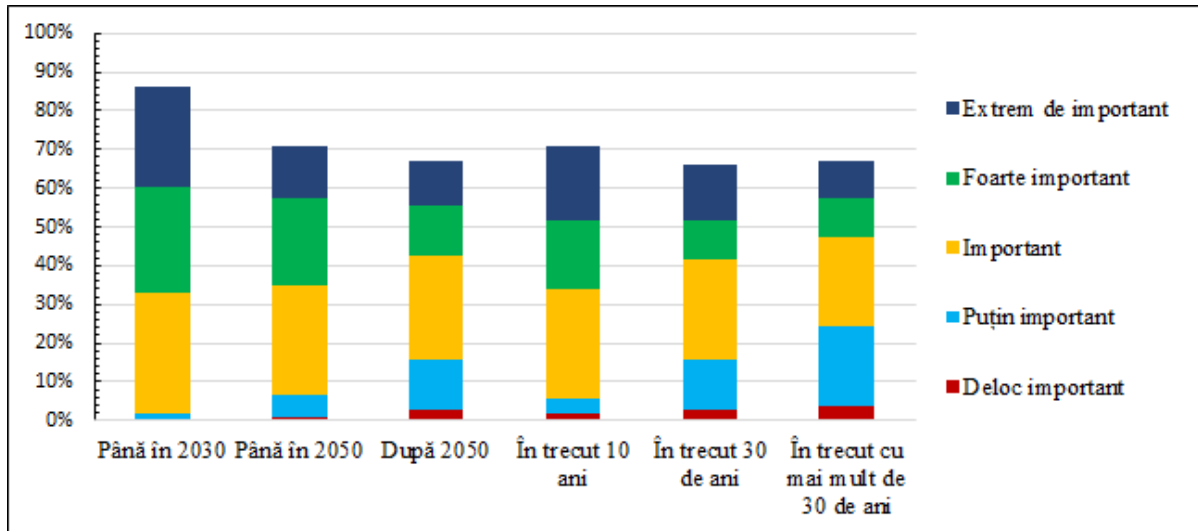


Fig.3.4.12.Evaluarea orizonturilor de timp ale produselor și serviciilor climatice

Instituțiile au evaluat importanța acestor orizonturi și au reieșit următoarele observații: utilizatorii din sectoarele managementul resurselor de apă, transport, energie, agricultură, cercetare folosesc în mare măsură produse și servicii climatice cu orizonturi de timp trecute cu 10 sau 30 de ani, importanța acestora fiind evaluată ca fiind extrem de mare și foarte mare în 33% dintre cazuri. Pentru orizontul de timp trecut, cu peste 30 de ani, se remarcă un interes mult mai scăzut, existând un procent de 24% care îl evaluează ca fiind puțin important sau deloc important. Se remarcă o utilizare mult mai mare a serviciilor climatice cu orizont apropiat momentului prezent.

Orizonturile de timp viitoare de până în 2030 și până în 2050 au fost evaluate în procente de 51% și, respectiv, de 34% ca fiind extrem de importante, respectiv foarte importante pentru activitatea respondenților. Sectoarele de activitate în care operează aceștia sunt: agricultură și dezvoltare rurală, cercetare, managementul resurselor de apă, biodiversitate, energie. Mai redusă este ponderea celor care au indicat nivelele de importanță extrem și foarte important pentru orizontul mai depărtat de anul 2050 (numai 23 %). Serviciile și produsele climatice referitoare la orizontul de timp viitor sunt utilizate în proporție mai scăzută pe măsură ce intervalul de timp se îndepărtează în viitor.

Acoperirea spațială a produselor și serviciilor climatice utilizate (întrebarea 21, Anexa 1) în activitatea instituțiilor din sectoarele cheie este, în cele mai multe dintre cazuri, regională, cu un procent de circa 65%. Al doilea tip de acoperire ca frecvență a utilizării este cea locală (56,3%), iar o acoperire națională se regăsește în numai 26,2% dintre răspunsuri (Fig.3.4.13).



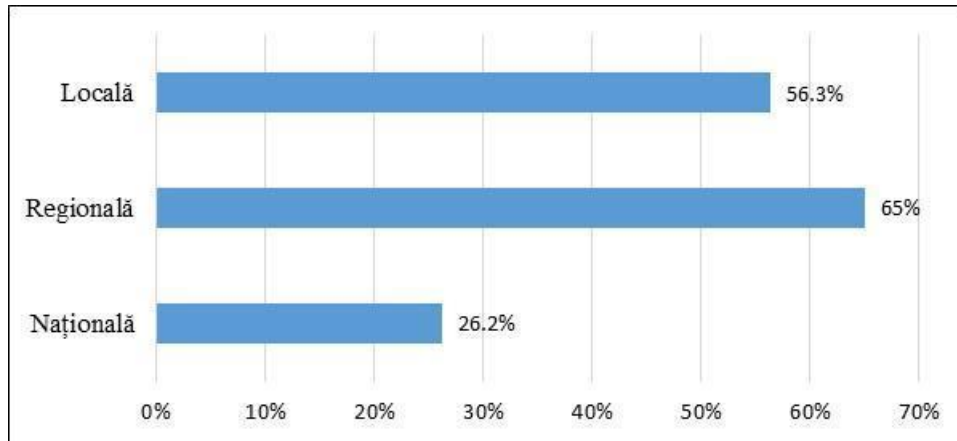


Fig.3.4.13. Ierarhizarea tipurilor de acoperire spațială a produselor și serviciilor climatice utilizate

Gradele de satisfacție în ceea ce privește produsele și serviciile climatice utilizate în prezent (întrebarea 22, Anexa 1) pe care respondenții le-au putut alege au variat de la deloc satisfăcut, la extrem de satisfăcut iar criteriile de evaluare a produselor și serviciilor climatice utilizate în prezent au vizat calitatea acestora, complexitatea, accesibilitatea, rezoluția temporală și rezoluția lor spațială (Fig.3.4.14).

Din perspectiva criteriilor calității și complexității serviciilor și produselor climatice, majoritatea utilizatorilor (circa 95%) este extrem de satisfăcută, foarte satisfăcută și satisfăcută. Ponderele utilizatorilor care au fost extrem de satisfăcuți, foarte satisfăcuți și satisfăcuți de complexitatea serviciilor și produselor climatice este foarte ridicată (90%). Criteriile rezoluțiilor temporale și spațiale au fost apreciate ca fiind extrem și foarte satisfăcătoare și satisfăcătoare de 91% din totalul utilizatorilor de servicii și produse climatice.

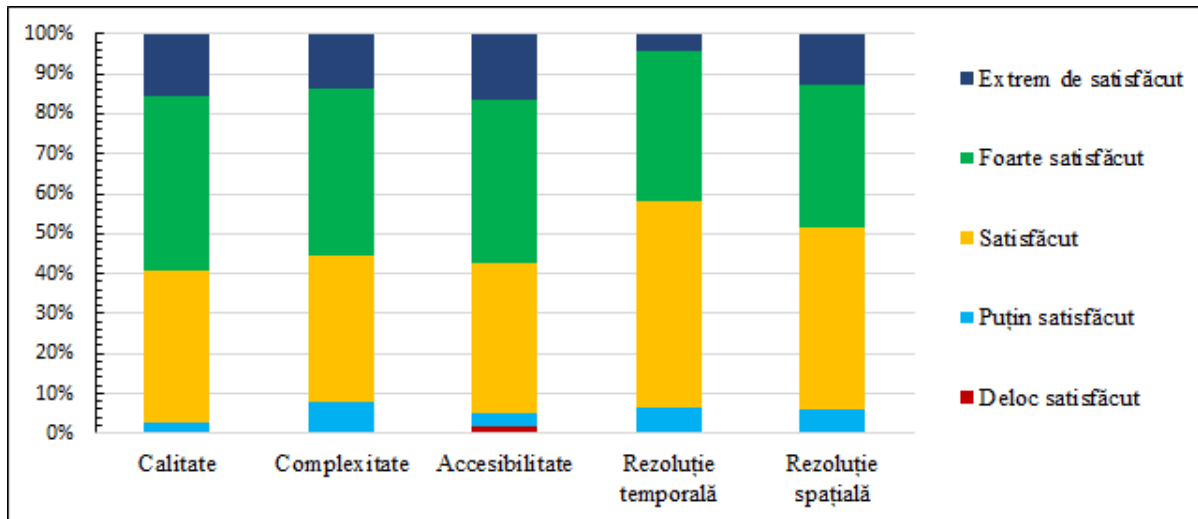


Fig.3.4.14.Evaluarea produselor și serviciilor climatice pe baza criteriilor predefinite

O analiză a nevoilor utilizatorilor s-a realizat prin elaborarea unui inventar al serviciilor climatice necesare în activitatea instituțiilor. Acesta a fost realizat pe baza răspunsurilor la întrebare 23 (Anexa 1) cu directă referire la acest aspect. S-a înregistrat o rată de răspuns de peste 60%, astfel că au fost acoperite sectoarele de activitate și s-au putut realiza corelații directe între sectorul de activitate și produsele și servicii climatice necesare. În plus, în acest mod au fost identificate principalele necesități ale actorilor în vederea dezvoltării de produse și servicii care să fie furnizate și să satisfacă cerințele instituțiilor.

La nivelurile sectoriale se remarcă următoarele aspecte:

În sectorul de cercetare științifică se remarcă accentul pus pe elaborarea și actualizarea periodică a unor baze de date climatice care să poată fi utilizate în cadrul proiectelor de cercetare sau pentru realizarea de studii și articole științifice.

Instituțiile care activează în sectorul biodiversității declară ca fiindu-le necesară o serie largă de produse și servicii climatice precum: hărțile și sintezele climatice, scenariile și prognozele climatice, dar și rapoarte cu privire la riscurile climatice pe termen mediu și lung. Pentru acest domeniu se pune accentul pe schimbările climatice și impactul acestora, dar și pe servicii care include principalii parametrii care pot afecta biodiversitatea.

Pentru managementul resurselor de apă, actorii care au oferit răspunsuri au pus accentul, așa cum era de așteptat, pe produsele și serviciile care privesc parametrii precum cantitatea de precipitații și temperatură. De asemenea, se evidențiază și nevoia de modele și scenarii climatice care să evidențieze impactul schimbărilor climatice asupra resurselor de apă.

Conform răspunsurilor analizate, în sectorul de silvicultură se remarcă necesitatea, în special, de produse și servicii cu orizonturi de timp scurte și medii. Acestea includ parametrii cu impact asupra pădurilor, respectiv valori extreme de temperatură și înghețul târziu. Nu este exclusă nevoia de sinteze statistice necesare modelării viitoare a planurilor de cultură.

Produsele și serviciile climatice identificate ca fiind necesare și transmise în cadrul chestionarului se regăsesc clasificate în funcție de sectorul de activitate în tabelul următor (Tabel 3.4.3):

Tabel 3.4.3. Nevoile de produse și servicii climatice exprimate de utilizatori în cadrul chestionarului

Administrație publică
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sinteze statistice</li> <li>Ghid de adaptare la schimbările climatice în județul Bihor, focusat pe industrii și dezvoltare urbană.</li> <li>Rezerva de apă pe profilul de sol.</li> <li>Buletine informative, sinteze.</li> <li>Rezerva umiditate sol</li> <li>Avertizări meteorologice de fenomene extreme; Diagnoze.</li> <li>Monitorizare climatică, studii de impact, estimări prognostice, studii de impact asupra mediului, studii de risc.</li> <li>Diagnoza și monitorizarea climatică, prognozele meteorologice.</li> <li>Previzuni privind evoluția temperaturii și a precipitațiilor la nivel de UAT și studii de impact.</li> <li>Monitorizarea climatică a teritoriului, diagnoze, prognoze agrometeorologice, date, rapoarte.</li> <li>Prognoze climatologice.</li> </ul>
Agricultură și dezvoltare rurală
<ul style="list-style-type: none"> <li>Precipitații, îngheț-dezgheț, viteza vântului, fenomene extreme, temperatura aerului și la sol.</li> <li>Temperatura minimă, maximă, medie zilnică; lunară; anuală ; maximele absolute.</li> <li>Precipitații zilnice, lunare, anuale, valori minime, medii, maxime, mediile multianuale; valorile absolute ale gradului de nebulozitate</li> <li>Viteza vântului și direcția lui; punctul de rouă, durata persistenței picăturii libere de apă pe organele vegetative asociat cu temperatura aerului pe care le corelam cu valorile biologice ale microorganismelor patogene specifice.</li> <li>Intensitatea luminoasă; hărți climatice, prognoze climatice pe termen mediu și lung, modele climatice de evaluare a vulnerabilității ecosistemelor.</li> </ul>
Biodiversitate
<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitorizare climatică, hărți și instrumente de analiză spațio-temporale.</li> <li>Date termice, pluviometrice, de vânt, durata de strălucire a soarelui, medii multianuale.</li> <li>Principalii factori meteo-climatici.</li> <li>Studii climatice cu caracter aplicativ pentru amplasarea, proiectarea, construcția și exploatarea unor obiective sociale, economice și de mediu.</li> <li>Studii de impact asupra mediului în domeniul industriei, construcțiilor hidrotehnice, energetic.</li> </ul>

- Studii privind resursele energetice regenerabile (solare și eoliene).
- Studii de cercetare privind variabilitatea și schimbarea climei.
- Estimări prognostice intersezoniere.
- Hărți, sinteze statistice.
- Scenarii și prognoze pe termen mediu și lung privind seceta (SPEI), durata sezonului de vegetație, temperatura aerului și a solului (medii și extreme), precipitații (distribuție spațială, valori medii și extreme, sezonabilitate), intensitatea și frecvența evenimentelor extreme (valuri de căldură, ploi torențiale, furtuni, vânt puternic, ploaie înghețată etc.).
- Statistici privind temperaturile, precipitațiile, umiditatea (medii multianuale, anuale, lunare), rapoarte cu privire la riscuri climatice, previziuni cu privire la evoluția climei (pentru 10, 30, 50 ani).

#### Calitatea aerului

- Analiza și evoluția climatică a arealului județului Cluj.
- Analiza datelor meteo privind viteza vântului, precum și cele referitoare la calmul atmosferic și condițiile de ceață pentru analiza transportului/importului de poluanți din zonele și aglomerările învecinate, respectiv pentru stabilirea favorizării acumulării noxelor poluanților la suprafața solului, care ar putea conduce la concentrații ridicate de poluanți ale acestora.
- Servicii climatice ce interferează cu indicatori de calitate a aerului, dispersia poluanților în funcție de indici climatici, formare/training în utilizarea unor modele matematice de interes etc.
- Sinteze statistice

#### Cercetare Științifică

- Acces gratuit la date statistice - matematice la zi ale parametrilor meteorologici la nivel național pe un șir de cel puțin 3 cicluri solare pentru întreaga rețea națională de stații meteorologice.
- Regimul pluviometric, temperaturile sezoniere, regimul curenților de aer.
- Redimensionarea scenariilor RCP și a produselor derivate la o rezoluție spațială de 1x1 km.
- Ameliorarea produselor de reanaliza (rezoluție spațială și temporală).
- Serii lungi de date zilnice (preferabil maxime și minime), care să permită determinarea valorilor corespunzătoare anumitor asigurări (pentru proiectare)
- Baze de date pluviometrice cu o cât mai bună rezoluție spațială.
- Servicii de informare climatică îmbunătățite (inclusiv obligatorie a indicatorilor dispersiei alături de cei ai tendinței centrale).

#### Construcții

- Sinteze statistice
- Diagnoze climatice
- Prognoze meteorologice
- Prognoze climatologice

#### Energie

- Temperatura medie, precipitații, viteza vântului, direcția vântului, viteza maximă/rafală, umiditate medie în aer.
- Presiunea atmosferică.
- Prognoze meteorologice lunare /sezoniere.
- Scenarii și modele pe termen lung.

<ul style="list-style-type: none"> <li>Sinteze statistice.</li> </ul>
<b>Managementul resurselor de apă</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Studii privind evoluția cantitativă a resursei de apă de suprafață/subterană.</li> <li>Modele hidrologice de analiză în vederea elaborării de scenarii climatice.</li> <li>Studii privind identificarea zonelor deficitare din punct de vedere al resursei de apă de suprafață/subterane.</li> <li>Diagnoze climatice, prognoze meteorologice lunare și sezoniere, scenarii și modele climatice pe termen lung și sinteze statistice.</li> <li>Bază de date spațială pentru realizarea hărților și pentru modelare hidrologică.</li> <li>Soft-uri specializate pentru prognozarea secetei hidrologice.</li> <li>Dinamica formațiunilor noroase din care cad precipitații.</li> <li>Valori ale intensității ploii, evapotranspirația, vânt, nebulozitate.</li> </ul>
<b>Sănătate publică</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prognoze meteorologice și climatice.</li> <li>Studii privind evoluția temperaturilor, vântului și precipitațiilor</li> </ul>
<b>Silvicultură</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Date meteo anuale referitoare la fenomene din trecut, ce au produs pagube unității, sinteze statistice necesare modelării în viitor a planurilor de cultură.</li> <li>Atenționări din timp la producerea de înghețuri târzii.</li> <li>Servicii de prognoză climatică; produse climatologice privind cantitatea de precipitații zilnică și lunară căzută într-o anumită zonă.</li> <li>Hărți privind temperatura aerului, cantitatea de precipitații, informații despre temperaturi și precipitații extreme, atlase climatice, scenarii climatice.</li> <li>Hartă sau tabel al precipitațiilor lunare și a temperaturilor înregistrate pe localități sau puncte de măsurare, hartă sau tabel al valorilor extreme, hartă sau tabel al fenomenelor extreme.</li> </ul>
<b>Turism și activități recreative</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prognoze meteorologice</li> <li>Scenarii și modele climatice</li> </ul>

Un număr de 16 respondenți la întrebarea 24 (Anexa 1) au menționat sugestii, dintre care cele mai relevante sunt următoarele:

- Un sistem liber cu prognoze personalizate pe zone și specii de plante cultivate, cu indicatori specifici agricoli, o pagină de internet de „meteorologie agricolă” (sugestie făcută de respondent din sectorul agricultură, relevanță teritorială regională și locală);
- Dezvoltarea sistemului de monitorizare a datelor climatice de la nivelul unităților de cercetare-dezvoltare și inovare din subordinea Academiei de Științe Agricole și Silvicultură. Datele ar fi utile pentru agricultură și s-ar armoniza și ar completa actualul sistem performant existent la nivelul Administrației Naționale de Meteorologie

(sugestie menționată de Academia de Științe Agricole și Silvicultură "Gheorghe Ionescu-Șișești");

- Necesitatea facilitării accesului integrat și îmbogățirea datelor integrate pe platforme de tip CNPIC- APOLODOR (respondent Instituția Prefectului județul Sibiu);
- Analize și studii bazate pe măsurători ale tipurilor de poluare înregistrate în diferite areale antropizate (sate, comune, orașe mici, aglomerări mari) dar și în areale cu grad de naturalitate ridicat, acoperite cu diferite tipuri de vegetație (pășuni, culturi agricole extinse, păduri din câmpie, păduri de deal, păduri de munte) (respondent domeniul silvicultură și cercetare, relevanță teritorială județeană);
- Elaborarea de modele/scenarii cu regim gratuit de accesare de către actorii interesați. Motivarea acestei sugestii este susținută de respondent prin necesitatea unor astfel de produse climatice atât pentru planificarea activităților specifice administrării unei arii naturale protejate, cât și pentru realizarea documentațiilor pentru avizare (respondent sectorul biodiversității, silviculturii - Administrația Parcului Natural Defileul Jiului);
- Dezvoltarea unor proiecte comune (pe diferite sectoare de activitate) pentru elaborarea planurilor și acțiunilor de management și de adaptare la schimbări climatice, cu orizont de implementare pe termen mediu (respondent Institutul Național de Cercetare Dezvoltare Delta Dunării);
- Monitorizarea unor indici de vegetație pentru culturile agricole și horticoale (ex. evapotranspirația potențială, suma gradelor de temperatură utilă), avertizări pentru atac de boli și dăunători, avertizări de arșiță în timpul polenizării (respondent din sector agricultură și cercetare, relevanță locală);
- Realizarea unei platforme on-line care să permită simulări gratuite ale efectelor variațiilor principalilor indicatori climatici asupra elementelor componente ale unui ecosistem (aer, apă, sol, vegetație, faună) (respondent din sectorul silvicultură, relevanță locală);
- Crearea unei platforme on-line pe care toate instituțiile implicate în schimbările climatice să facă publice date care să fie accesibile membrilor acestui grup (sugestia aparține unui respondent din sectorul managementul resurselor de apă, cu relevanță teritorială regională).

Alte sugestii făcute de respondenți au vizat comunicarea rezultatelor studiului către toți participanții și terminologia utilizată la nivel informativ în legătură cu serviciile și produsele climatice.

Această secțiune a vizat utilizatorii de produse și servicii climatice și a urmărit principalele caracteristici ale acestora pentru a crea o imagine clară asupra situației existente. Se remarcă monopolul Administrației Naționale de Meteorologie în acest domeniu, dar, în același timp, lipsa de dezvoltare a unei piețe în contextul în care cea mai mare parte dintre utilizatori obțin serviciile în mod gratuit. De asemenea, este confirmat faptul că instituțiile utilizează produsele și serviciile climatice datorită faptului că activitatea depinde direct de acestea și produc avantaje imediate.

Caracteristicile produselor și serviciilor precum: rezoluția spațială, rezoluția temporală, acoperirea spațială sau orizontul de timp sunt extrem de variate și depind, nu numai de sectorul de activitate sau relevanța geografico-administrativă, ci și de aspectele de ordin intern ale instituțiilor respondente precum particularitățile ale activității sau strategii interne.

Evidența produselor și serviciilor climatice necesare pe fiecare sector de activitate în parte (Tabelul 3.4.3) indică o diversitate însemnată a acestora și reliefează relația cu indicatorii climatici utilizați.

### 3.4.3. Secțiunea 3 - Evaluarea percepției asupra produselor și serviciilor climatice a instituțiilor care nu utilizează astfel de instrumente

Pentru a putea evalua necesarul de produse și servicii climatice al unor potențiali viitori utilizatori în această secțiune vor fi analizate răspunsurile instituțiilor care nu utilizează produse și servicii climatice (206 respondenți, 66,4% din total). Instituțiile care s-au încadrat în această categorie au putut opta pentru mai multe categorii de produse și servicii climatice precum: diagnoze climatice, monitorizare climatică, prognoze meteorologice lunare și/sau sezoniere, scenarii și modele climatice pe termen lung, hărți și instrumente de analiză spațio-temporale și sinteze statistice. În plus, a existat posibilitatea numirii de către respondenți a unor altor categorii pe care le consideră necesare pentru activitatea lor.

Din analiza răspunsurilor la întrebarea 25 (Anexa 1) privind categoriile de produse și servicii care ar fi utile organizației, reiese că peste 53,8 % din respondenți ar fi interesați de prognoze meteorologice lunare și/sau sezoniere (Fig.3.4.15).

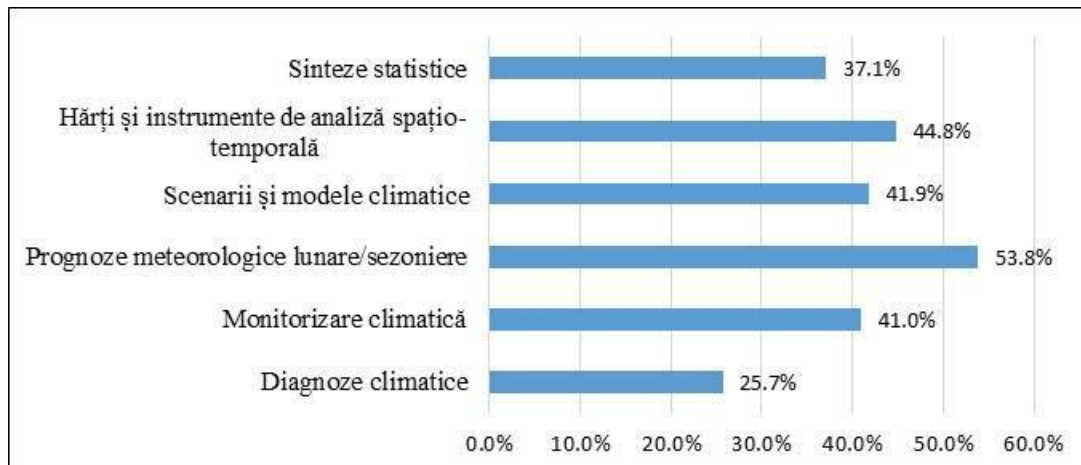


Fig.3.4.15. Ierarhizarea categoriilor de produse și servicii climatice utile pentru potențialii utilizatori

Alte produse potențial utile sunt reprezentate de: hărți și instrumente de analiză (44,8%), monitorizare climatică (41%), scenarii și modele climatice (41,9%), precum și de sintezele statistice (aproximativ 37,1%), diagnozele climatice (25,7%).

În urma selectării categoriilor de produse și servicii climatice, "actorii" interesați au indicat caracteristicile acestora după cum urmează: rezoluție temporală, rezoluție spațială și acoperirea spațială.

A fost identificat tipul de rezoluție temporală (întrebarea 26, Anexa 1) preferat de fiecare instituție. Cea mai mare parte a respondenților solicită o rezoluție anuală (43,3%), urmată de cea lunară (33,8%), sezonieră (31,9%), zilnică (28,6%) și săptămânală (22,4%). Mai puțin solicitate ar fi produsele și serviciile climatice cu rezoluție decenală (numai 16,2%) și orară (10%) (Fig.3.4.16).

Cea mai mare parte a respondenților fac parte din sectoarele activitate: biodiversitate, agricultură și dezvoltare rurală, administrație publică, managementul resurselor de apă, cercetare științifică, silvicultură, transporturi și energie.

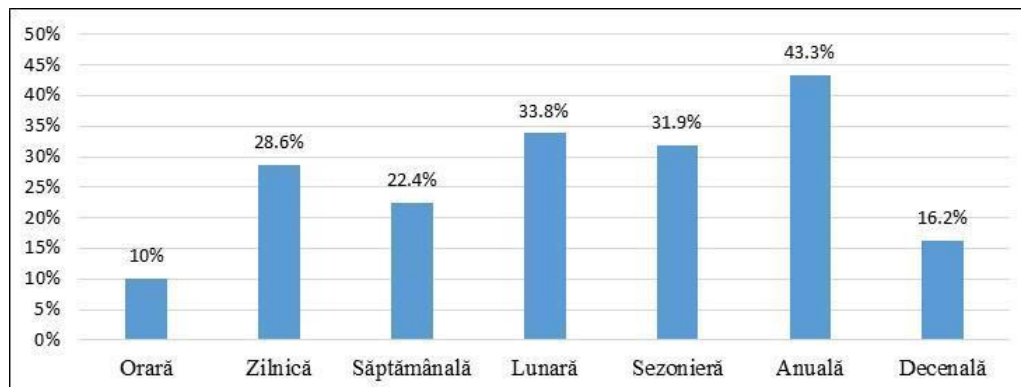


Fig.3.4.16. Ierarhizarea tipurilor de rezoluție temporală de interes pentru potențialii utilizatori

În ceea ce privește rezoluția spațială (întrebarea 27, Anexa 1), au existat trei intervale pentru care s-a putut opta, aceleași ca în situația utilizatorilor. Astfel, cea mai importantă pondere (68,1%) a respondenților non-utilizatori de produse și servicii climatice a optat pentru o rezoluție mai mare de 10 km. La polul opus, rezoluția mai mică de 1 km a fost selectată de circa 14%, iar o rezoluție între 1 și 10 km a fost aleasă de aproape 33% dintre instituțiile potențial utilizatoare (Fig.3.4.17).



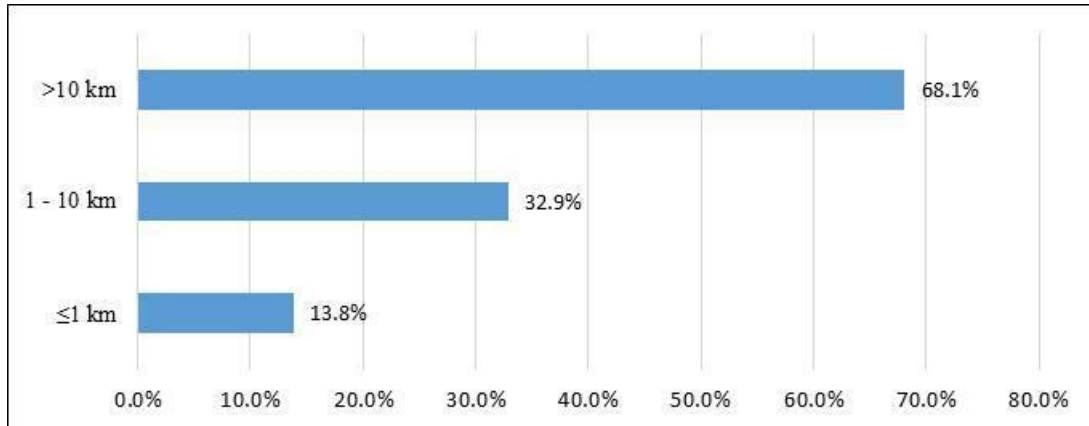


Fig.3.4.17. Ierarhizarea tipurilor de rezoluție spațială de interes pentru potențialii utilizatori

Referitor la acoperirea spațială a produselor și serviciilor climatice necesare în activitatea potențialilor utilizatori (întrebarea 28, Anexa 1), cea mai mare parte a acestora au ales o acoperire locală (aproximativ 61%), în timp ce 51% au optat pentru acoperirea regională și numai 16,7% pentru cea națională (Fig.3.4.18).

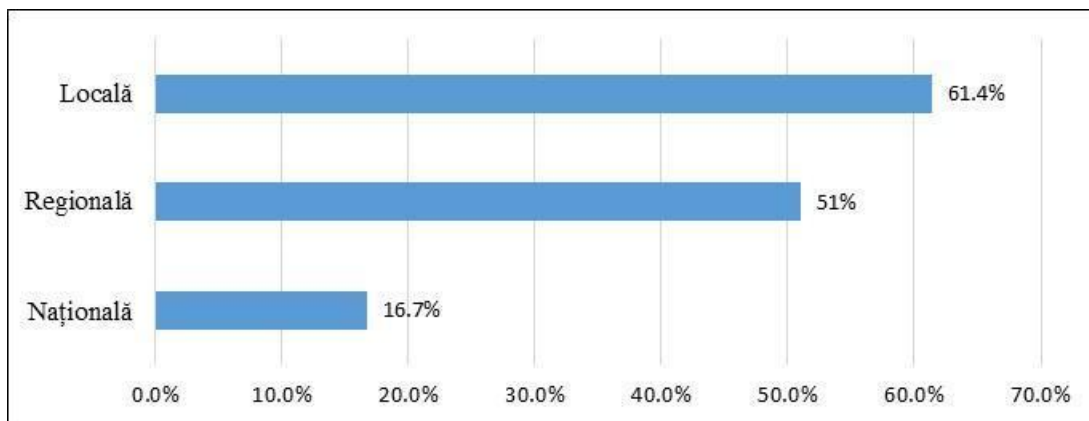


Fig.3.4.18. Acoperirea spațială a produselor și serviciilor climatice necesară activității potențialilor utilizatori

Dacă în cazul tipului de acoperire națională ponderea a rămas aproximativ aceeași cu un număr redus de utilizatori, se remarcă diferențe în ceea ce privește celelalte două tipuri de acoperire. În cazul produselor și serviciilor utilizate în prezent principala variantă pentru care respondenții au optat a fost „acoperirea regională”, având cu circa zece procente mai mult

decât cea locală, iar situația produselor și serviciilor posibil necesare în viitor este diametral opusă: cu aproximativ 10% mai mulți respondenți au ales acoperirea locală decât pe cea regională.

Numai un număr de 13 (6,4%) non-utilizatori de servicii și produse climatice au oferit sugestii (întrebarea 29, Anexa 1) realizatorilor studiului care constau în: amplasarea de stații de monitorizare pentru poluare; corelații dintre categoriile de spații verzi/luciu de ape și impactul asupra temperaturii ambientale și a nivelului de CO<sub>2</sub>; definirea și utilizarea unor indicatori specifici pe situații de urgență (ex. fenomene meteorologice extreme); studii și grafice corelate cu evoluția climei și a ecosistemelor la nivel local în ultimii 200 ani; studii de impact al schimbărilor climatice (îndeosebi a creșterii temperaturii medii anuale, coroborat cu scăderea precipitațiilor) asupra habitatelor forestiere, habitatelor de pajiști, și a tuturor habitatelor din zona alpină, montană, deluroasă, etc.). O sugestie menționată a vizat necesitatea diseminării studiului de față, care ar trebui să includă și să țină cont de sugestiile/proponerile de îmbunătățire primite de la diferite organizații.

Ultima secțiune a creat o imagine generală asupra caracteristicilor pe care ar trebui să le aibă noile produse și servicii climatice destinate instituțiilor care în prezent nu folosesc astfel de instrumente. Așa cum a putut fi observat și în secțiunea anterioară, proprietățile produselor și serviciilor climatice sunt diverse. În ceea ce privește tipurile de produse și servicii dorite, acestea au fost selectate într-o manieră asemănătoare cu ce există în situația celor utilizate în prezent. Există astfel nevoie și de deschidere a instituțiilor relevante pentru utilizarea de produse și servicii climatice care să fie destinate activității fiecărui utilizator și să producă beneficii acestuia.

### 3.5. Concluziile studiului sociologic

Din studiul sociologic pentru identificarea efectelor schimbărilor climatice specifice diferitelor sectoare economice cheie, se pot desprinde următoarele concluzii:

- Nivelul de interes general pentru utilizarea indicatorilor și indicilor climatici este relativ ridicat, concluzia fiind bazată atât pe rata mai ridicată de răspuns (80%) la întrebarea specifică, cât și pe diversitatea exemplurilor oferite de respondenți.
- Gradele de cunoaștere și utilizare a produselor și serviciilor climatice de către actorii relevanți în sectoarele prioritare de activitate sunt reduse. Acest fapt este explicat prin ponderea de numai 21% a organizațiilor/instituțiilor care au un departament/serviciu/persoană cu atribuții în domeniul climei în structura organizatorică.
- Utilizatorii de produse și servicii climatice reprezintă aproximativ 34% din organizațiile respondente, realitate care indică o "piață" potențială extinsă pentru furnizorii de produse și servicii climatice.

- Organizațiile/instituțiile din sectoarele agricultură și dezvoltare rurală, silvicultură, managementul apei, cercetare științifică, biodiversitate, energie, transporturi sunt printre cele mai interesate de utilizarea produselor și serviciilor climatice.
- Utilizatorii își obțin produsele și serviciile climatice în mod gratuit (80%), iar furnizorul principal al acestora este Administrația Națională de Meteorologie (85%).
- Utilizatorii își aleg cu atenție furnizorii de produse și servicii climatice, bazându-se în principal pe profesionalismul lor, pe suportul științific și tehnic acordat pentru utilizarea corectă a serviciilor, pe costuri acestora și pe disponibilitatea pentru contactare și informare permanente.
- Sunt utilizate numeroase categorii de produse și servicii climatice iar ponderea de numai 21 % a utilizatorilor care au menționat folosirea scenariilor și a modelelor climatice arată faptul că acestea sunt mai puțin accesibile sau mai dificil de utilizat.
- Caracteristicile calitative ale produselor și serviciilor folosite (ex. rezoluții temporale și spațiale, acoperire spațială) sunt foarte diversificate, în funcție de specificul activității și din acest motiv, ar fi indicată o atenție mai mare dată serviciilor personalizate.
- Utilizatorii au evidențiat multiple beneficii ale folosirii produselor și serviciilor climatice (57% din totalul respondenților au menționat cel puțin trei beneficii).
- Necesarul de produse și servicii climatice este diversificat, în funcție de indicatorii și indicii climatici utilizați și de specificul activității organizațiilor respondente.
- Instituțiile care nu utilizează produse și servicii climatice nu au manifestat interes specific pentru o anumită categorie de produse și servicii climatice și nici pentru o rezoluție temporală particulară (menționând multe variante de răspuns și în ponderi apropiate), dar au indicat în mod special rezoluția spațială de peste 10 km și acoperirea spațială locală.

Studiului sociologic a evidențiat necesitatea menținerii și îmbunătățirii dialogului dintre furnizorii de produse și servicii climatice, pe de o parte, și utilizatorii și potențialii utilizatori (de la toate nivelele teritoriale și din cât mai multe sectoare de activitate), pe de altă parte, cu scopul final de a desfășura activități specifice în concordanță cu conținutul Strategiei Naționale de adaptare la schimbările climatice în România.

## 4. Studiu privind categoriile de produse și servicii specifice diferitelor sectoare abordate, incluzând indicatori climatici specifici fiecărui sector care pot fi utilizați pentru ameliorarea serviciilor ecosistemice și selectarea și ierarhizarea măsurilor de adaptare

### 4.1. Parametri și indicatori climatici

Au fost definiți parametri și indicatorii climatici specifici fiecărui sector de activitate abordat în vederea realizării măsurilor de adaptare. Indicatorii climatici au fost selectați de experții implicați în proiect, dar și în urma analizei răspunsurilor chestionarelor realizate în Secțiunea 3, iar relevanța acestora este prezentată în Anexa 2.

Din seturile de date observate și date din scenarii climatice au fost extrași o serie de parametri climatici (Secțiunea 4.1.1.), care au constituit datele de intrare pentru obținerea indicatorilor descriși în Secțiunea 4.1.2. Sintezele parametrilor și indicatorilor climatici sunt prezentate ca medii pe areale calculate la nivel de unități administrativ teritoriale (UAT), județe sau regiuni de dezvoltare.

#### 4.1.1. Parametri climatici

Parametri climatici sunt valori măsurabile ale elementelor climatice ce influențează proprietățile sistemului climatic și pot fi parametri atmosferici (temperatura aerului, precipitațiile atmosferice, radiația solară) și parametri non-atmosferici (temperatura suprafeței mării).<sup>48</sup>

- *Cantitatea anuală de precipitații (Annual precipitation amount)* reprezintă suma cantităților de precipitații căzute în cele 12 luni ale unui an. Unitatea de măsură este mm sau l/m<sup>2</sup> (1 mm = 1 l/m<sup>2</sup>) (Administrația Națională de Meteorologie-2019, *Ghid de prelucrare a datelor climatologice*).
- *Cantitatea maximă de precipitații în 24 de ore (Max 1-day precipitation)* reprezintă cea mai mare valoare a cantității zilnice de precipitații înregistrată pe durata unui an. Unitatea de măsură este mm sau l/m<sup>2</sup> (Administrația Națională de Meteorologie-2019, *Ghid de prelucrare a datelor climatologice*).
- *Media anuală/sezonieră a temperaturilor minime zilnice (mean daily minimum temperature)* reprezintă media aritmetică a valorilor minime de temperatură înregistrate în toate zilele unui an/sezon, valori instantanee ce se produc între orele de observație.

<sup>48</sup> <https://www.cen.uni-hamburg.de/en/icdc/data/climate-indices.html>

Unitatea de măsură este °C (Administrația Națională de Meteorologie-2019, *Ghid de prelucrare a datelor climatologice*).

- *Media anuală/sezonieră a temperaturilor maxime zilnice (mean daily maximum temperature)* reprezintă media aritmetică a valorilor maxime de temperatură înregistrate în toate zilele unui an/sezon, valori instantanee ce se produc între orele de observație. Unitatea de măsură este °C (Administrația Națională de Meteorologie-2019, *Ghid de prelucrare a datelor climatologice*).
- *Radiația solară globală (Surface Downwelling Shortwave Radiation)* reprezintă totalitatea radiației de undă scurtă care ajunge pe suprafața terestră de la Soare. Lungimile de undă ale radiației globale sunt cuprinse între spectrul vizibil, ultraviolet și infraroșu apropiat. Radiația solară globală este formată din radiația solară directă și radiația solară difuză.
- *Temperatura medie anuală/sezonieră (mean daily mean temperature)* reprezintă media aritmetică a valorilor de temperatură medie lunară corespunzătoare celor 12 luni ale unui an, respectiv trei luni ale unui sezon. Unitatea de măsură este °C (Administrația Națională de Meteorologie -2019, *Ghid de prelucrare a datelor climatologice*).
- *Temperatura maximă/minimă anuală/sezonieră (Monthly maximum/minimum value of daily maximum/minimum temperature)* reprezintă cea mai mare/cea mai mică valoare a temperaturii maxime/minime zilnice dintr-un an/sezon. Unitatea de măsură este °C (Administrația Națională de Meteorologie-2019, *Ghid de prelucrare a datelor climatologice*).
- *Umezeala relativă medie anuală/sezonieră (Near-Surface Relative Humidity)* se calculează ca medie aritmetică a valorilor de umezeală medie lunară corespunzătoare celor 12 luni ale unui an, respectiv trei luni ale unui sezon. Umezeala relativă reprezintă cantitatea de vapori de apă conținută într-o unitate de măsură a volumului de aer și exprimă raportul, în procente (%), dintre tensiunea actuală a vaporilor de apă și tensiunea maximă a vaporilor de apă, la aceeași temperatură (Administrația Națională de Meteorologie-2019, *Ghid de prelucrare a datelor climatologice*).
- *Viteza medie anuală a vântului (mean wind speed)* reprezintă media aritmetică a valorilor de viteză medie lunară corespunzătoare celor 12 luni ale unui an. Vântul reprezintă mișcarea aerului în raport cu suprafața terestră. De regulă, se are în vedere componenta orizontală a acestei mișcări. Vântul este definit prin două elemente (extrem de variabile în timp și spațiu), viteza și direcția sa. Unitatea de măsură a vitezei vântului este m/s (Administrația Națională de Meteorologie-2019, *Ghid de prelucrare a datelor climatologice*).
- *Viteza maximă anuală a vântului (maximum wind speed)* reprezintă cea mai mare valoare a vitezei maxime zilnice înregistrată în toate zilele unui an. Unitatea de măsură este m/s (Administrația Națională de Meteorologie-2019, *Ghid de prelucrare a datelor climatologice*).

#### 4.1.2. Indicatori climatici

Indicatorii climatici sunt definiți ca valori calculate ce pot fi utilizate pentru a descrie starea și schimbările unui sistem climatic. Indicatorii climatici permit studiul statistic al variabilelor climatologice dependente, cum ar fi analiza și compararea seriilor de timp, a mediilor, extremelor și tendințelor. Fiecare indicator climatic se bazează pe anumiți parametri și descrie doar anumite aspecte ale climei.<sup>49</sup>

- *Amplitudinea valurilor de căldură definită pe baza indicelui de căldură în exces (Heatwave amplitude (HWA) as defined by either the Excess Heat Factor (EHF))*  
Un val de căldură este definit ca fiind perioada de minim trei zile în care EHF este pozitiv sau  $TX >$  percentila 90 %, sau  $TN <$  percentila 90 %, percentilele fiind calculate din șirul de valori dintr-o perioadă specificată de utilizator. Indicele de căldură în exces (EHF) surprinde apariția unei acumulări mari de căldură într-o anumită locație în raport cu media temperaturii pe termen lung a locației respective. În acest scop, temperatura medie zilnică se calculează ca medie a temperaturii maxime (TX) și minime (TN) zilnice a aerului pe o perioadă de trei zile, comparativ cu percentila de 90 % la locul de interes.

Amplitudinea valurilor de căldură definită pe baza indicelui de căldură în exces (EHF) se calculează folosind percentila 90 % a temperaturii maxime sau a temperaturii minime și reprezintă cea mai mare valoare a temperaturii medii zilnice calculată ca medie a TX și TN, din perioada valului de căldură cu magnitudinea cea mai mare (Perkins & Alexander, 2013).

- *Asprimea iernii - unități de frig (Winter Severity - cold units)*  
Unitățile de frig sunt calculate ca sumă a temperaturilor medii zilnice ce îndeplinesc condiția  $T_{med} \leq 0$  °C, din perioada 1 noiembrie - 31 martie.
- *Asprimea iernii - unități de ger -10 °C (Winter Severity - frost units  $\sum T_{min} \leq -10$  °C)*  
Unitățile de ger sunt calculate ca sumă a temperaturilor minime zilnice ce îndeplinesc condiția  $T_{min} \leq -10$  °C, din perioada 1 decembrie - 28/29 februarie. Acest prag biologic este valabil pentru culturile de orz și orzoaică de toamnă.
- *Asprimea iernii - unități de ger -15 °C (Winter Severity - frost units  $\sum T_{min} \leq -15$  °C)*  
Unitățile de ger sunt calculate ca sumă a temperaturilor minime zilnice ce îndeplinesc condiția  $T_{min} \leq -15$  °C, din perioada 1 decembrie - 28/29 februarie, pentru culturile de grâu de toamnă și secară.
- *Cantitatea totală anuală de precipitații din zilele cu precipitații foarte abundente (total annual PR from very heavy rain days)*

<sup>49</sup> <https://www.cen.uni-hamburg.de/en/icdc/data/climate-indices.html>

Cantitatea totală anuală de precipitații din zilele cu precipitații foarte abundente reprezintă suma cantităților zilnice de precipitații ce depășesc percentila 99. Fie  $RR_{wj}$  cantitatea zilnică de precipitații din ziua  $w$  ( $RR \geq 1,0$  mm), din perioada  $j$  și  $RR_{wn99}$  valoarea percentilei 99% calculată din valorile înregistrate în perioada 1961-1990. Dacă  $w$  reprezintă numărul de zile cu precipitații din perioada menționată, atunci:

$$R_{99p} = \sum RR_{wj}, \text{ unde } RR_{wj} > RR_{wn99}$$

- *Cel puțin 5 zile consecutive cu temperatura aerului sub -15 °C (at least 5 consecutive days with temperature lower than -15 °C).*  
Cel puțin 5 zile consecutive cu temperatura aerului sub -15 °C reprezintă numărul de zile consecutiv când temperatura aerului scade sub pragul de -15 °C.
- *Cel puțin 5 zile consecutive cu temperatura aerului sub -20 °C (at least 5 consecutive days with temperature lower than -20 °C).*  
Cel puțin 5 zile consecutive cu temperatura aerului sub -20 °C reprezintă numărul de zile consecutiv când temperatura aerului scade sub pragul de -20 °C.
- *Data de început a intervalului pentru termoficare*  
Data de început a intervalului pentru termoficare reprezintă data calendaristică a intervalului în care se înregistrează cel puțin trei zile consecutive cu temperaturi medii zilnice mai mici de 10 °C.
- *Data de sfârșit a intervalului pentru termoficare*  
Data de sfârșit a intervalului pentru termoficare reprezintă data calendaristică a intervalului în care se înregistrează cel puțin trei zile consecutive cu temperaturi medii zilnice mai mari de 10 °C.
- *Durata intervalului de încălzire a locuințelor*  
Durata intervalului de încălzire a locuințelor reprezintă numărul de zile cuprins între data calendaristică a intervalului în care se înregistrează cel puțin trei zile consecutive cu temperaturi medii zilnice mai mici de 10 °C și cea în care sunt cel puțin trei zile consecutive cu temperaturi medii zilnice mai mari de 10 °C.
- *Durata sezonului de vegetație (Growing Season Length - GSL)*  
Durata sezonului de vegetație reprezintă durata anuală a intervalului cuprins între prima succesiune de cel puțin 6 zile consecutive cu  $T_{med} > 5$  °C și prima succesiune (după 1 iulie) de 6 zile consecutive cu  $T_{med} < 5$  °C.
- *Durata valurilor de căldură pe baza factorului de exces de căldură (Heatwave duration (HWD) as defined by either the Excess Heat Factor (EHF))*  
Durata valurilor de căldură definite pe baza indicelui de căldură în exces, percentila 90% a TX sau 90% a TN, reprezintă numărul de zile al celui mai lung val de căldură identificat de HWN.

- *Durata valurilor de frig pe baza factorului de exces de frig (Coldwave duration (CWD) as defined by Excess Cold Factor (ECF))*  
Durata valurilor de frig definite pe baza factorului de frig reprezintă numărul de zile al celui mai lung val de frig pe baza ECF.
- *Intensitatea „arșiței” (Heat Intensity)*  
Intensitatea fenomenului de "arșiță" reprezintă suma unităților de căldură cumulate ale temperaturilor maxime ce depășesc 32 °C, din intervalul iunie - august.
- *Durata "arșiței" (Heat Intensity - no. of days)*  
Durata "arșiței" reprezintă numărul de zile în care se manifestă fenomenul de "arșiță", din intervalul iunie - august.
- *Frecvența valurilor de căldură pe baza indicelui de căldură în exces (Heatwave number)*  
Frecvența valurilor de căldură reprezintă numărul valurilor de căldură dintr-un an, calculate pe baza indicelui de căldură în exces sau a percentilei 90 % a temperaturii maxime (TX), sau a percentilei 90 % a temperaturii minime (TN).
- *Frecvența valurilor de frig pe baza indicelui de frig în exces (Coldwave frequency (CWF) as defined by Excess Cold Factor (ECF))*  
Frecvența valurilor de frig reprezintă numărul de zile care contribuie la valurile de frig, calculate pe baza indicelui de frig în exces (CWN\_ECF) (Nairn & Fawcett, 2013).
- *Grade zile de încălzire (Heating Degree-Days)*  
Gradele zile de încălzire reprezintă suma anuală a diferențelor zilnice dintre temperatura medie zilnică ( $T_{med}$ ) și o valoare a temperaturii specifică unei locații (T), definită de utilizator, cu condiția ca  $T_{med} < T$ . Acest indicator reprezintă o măsură a cererii de energie necesară pentru încălzirea unei clădiri. În Uniunea Europeană, acest prag este de 15,5 °C.
- *Grade zile de răcire (Cooling Degree-Days)*  
Gradele zile de răcire reprezintă suma anuală a diferențelor zilnice dintre temperatura medie zilnică ( $T_{med}$ ) și o valoare a temperaturii specifică unei locații (T), definită de utilizator, cu condiția ca  $T_{med} > T$ . Acest indicator reprezintă o măsură a cererii de energie necesară pentru răcirea unei clădiri. În Uniunea Europeană, acest prag este de 15,5 °C.
- *Indicele de ariditate*  
Indicele de ariditate (AI) este un indicator numeric utilizat pentru a măsura gradul de secetă al climei dintr-o zonă. Este opusul indicelui de umiditate și se calculează ca fiind raportul dintre P/PET, unde P reprezintă media cantității anuale de precipitații, iar PET reprezintă evapotranspirația potențială (Barrow, 1992).
- *Indicele de durată a valurilor de căldură (Warm Spell Duration Index - WSDI)*  
Durata valurilor de căldură reprezintă numărul total anual de zile din intervale în care temperatura maximă (TX) depășește valoarea percentilei 90 % (în ferestre de timp de cel 5 zile în perioada 1961 - 1990), cel puțin 6 zile consecutive.



- *Indicele de durată a valurilor de frig (Cold Spell Duration Index - CSDI)*  
Durata valurilor de frig reprezintă numărul total anual de zile din intervalele în care temperatura minimă (TN) se situează sub valoarea percentilei 10 % (în ferestre de timp de 5 zile, în perioada 1961 - 1990) cel puțin 6 zile consecutive.
- *Indicele de imprimăvărare (Spring Index)*  
Potențialul termic al perioadei de trecere de la anotimpul de iarnă la primăvară este exprimat prin indicele de imprimăvărare, calculat ca sumă a unităților de căldură cumulate ale temperaturilor medii pozitive ( $\Sigma T_{med} \geq 0 \text{ } ^\circ\text{C}$ ) din intervalul 01 februarie - 10 aprilie (Sandu și Mateescu, 2014). Indicele de imprimăvărare este format dintr-o suită de modele dezvoltate pentru a simula momentul apariției primăverii la plantele native și cultivate, care sunt sensibile la temperatură. Acesta poate fi calculat pentru orice stație meteo care înregistrează zilnic temperaturi minime și maxime.
- *Indicele de temperatură-umezeală (Temperature–humidity index)*  
Este un indice bazat pe analiza temperaturii aerului și a umidității relative și reprezintă o măsură a disconfortului termic pe care îl poate suferi un individ. Acest indice a fost dezvoltat pentru a monitoriza și reduce mortalitatea provocată de stresul termic. Cea mai întâlnită formulă este:  $THI = 0.8 * T + RH * (T - 14,4) + 46,4$ , unde T este temperatura aerului măsurată la umbră, iar RH este umezeala relativă.
- *Indicele Standardizat de Precipitații (Standardised Precipitation Index - SPI)*  
Indicele Standardizat de Precipitații (SPI) măsoară „seceta” prin cuantificarea deficitului de precipitații. A fost calculat inițial de (McKee et al., 1993) pentru perioade de timp de 3, 6, 12, 24 și 48 de luni. Aceste perioade de timp permit evaluarea impactului secetei asupra diverselor resurse de apă. Umezeala solului este afectată într-un timp scurt de secetă, în timp ce apa subterană, râurile și lacurile au nevoie de o perioadă mai lungă de evaluare a impactului. SPI este un indicator important în analiza efectelor schimbărilor climatice asupra sectorului de management al resurselor de apă. Calcularea SPI presupune folosirea cantităților de precipitații măsurate pe termen lung. Aceste măsurători sunt adaptate la o distribuție de probabilitate, care mai apoi este transformată în distribuție normală. O distribuție normală înseamnă că SPI are valoarea 0, valorile pozitive indicând valori mai mari decât media cantității de precipitații, iar valorile negative indicând valori mai mici. Astfel, SPI poate monitoriza atât perioadele secetoase, cât și perioadele ploioase.<sup>50</sup>
- *Indicele Standardizat de Precipitații Evapotranspirație (Standardised Precipitation Evapotranspiration Index - SPEI)*  
Indicele Standardizat de Precipitații și Evapotranspirație reprezintă o altă măsură a „secetei” ce utilizează cantitatea de precipitații și evapotranspirația pentru perioade de timp de 3, 6 și 12 luni (Vicente-Serrano et al., 2010). Acest indice combină valorile de

<sup>50</sup> [http://www.wamis.org/agm/pubs/SPI/WMO\\_1090\\_EN.pdf](http://www.wamis.org/agm/pubs/SPI/WMO_1090_EN.pdf)

evapotranspirație din indicele IPSS cu valorile indicelui SPI, ținând cont de variabilitatea temperaturii. SPEI poate explica efectele posibile ale variabilității temperaturii și ale temperaturilor extreme în contextul încălzirii globale. Prin urmare, având în vedere că datele suplimentare utilizate pentru calcularea SPEI în raport cu SPI sunt date de temperatura aerului și evapotranspirație potențială (ETP), utilizarea SPEI este de preferat pentru identificarea, analiza și monitorizarea secetei în orice regiune climatică a lumii. Utilizarea indicilor de secetă care includ date de temperatură în formularea lor (cum ar fi PDSI) este preferabilă, în special pentru aplicațiile care implică scenariile climatice viitoare.<sup>51</sup>

- *Magnitudinea valurilor de căldură (Heatwave magnitude - HWM)*  
Magnitudinea valurilor de căldură este definită pe baza indicelui de căldură în exces sau a percentilei 90 % a temperaturii maxime (TX), sau a percentilei 90 % a temperaturii minime (TN) și reprezintă temperatura medie a tuturor valurilor de căldură (Perkins & Alexander, 2013).
- *Numărul de nopți geroase (Amount of cold nights)*  
Numărul de nopți geroase se calculează ca suma nopților în care  $TX < \text{percentila } 10 \%$ .  $TX_{ij}$  este temperatura maximă zilnică în ziua  $i$  din perioada  $j$  și  $TX_{in10}$  este ziua calendaristică corespunzătoare percentilei 10 %, centrată pe o fereastră de 5 zile pentru perioada de bază 1961 - 1990. Procentul pentru perioada de bază este determinat pentru nopțile în care  $TX_{ij} < TX_{in10}$  (Zhang et al., 2005).
- *Număr de nopți tropicale (Tropical nights)*  
Nopțile tropicale reprezintă acele nopți în care temperatura minimă (TN) îndeplinește condiția  $TN \geq 20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Dacă  $TN_{ij}$  este temperatura minimă din ziua  $i$ , din anul  $j$ , numărul anual de nopți tropicale reprezintă suma nopților care îndeplinesc condiția  $TN_{ij} \geq 20 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- *Număr de zile consecutive fără precipitații (number of consecutive dry days)*  
Numărul de zile consecutive fără precipitații reprezintă durata unui interval de zile consecutive în care cantitatea de precipitații zilnică (RR) respectă condiția  $RR < 1 \text{ mm}$ . Dacă  $RR_{ij}$  este cantitatea zilnică de precipitații în ziua  $i$  din perioada  $j$ , numărul de zile consecutive fără precipitații din perioada  $j$  care respectă condiția  $RR_{ij} < 1 \text{ mm}$ .
- *Număr de zile cu averse de ninsoare (number of days with heavy snowfall)*  
Număr de zile cu averse de ninsoare reprezintă durata unui fenomen caracterizat printr-o ninsoare ce cade dintr-un nor cumuliform într-o perioadă relativ scurtă de timp, cu început și terminare rapidă, uneori bruscă .
- *Număr de zile cu ceață (number of fog days)*  
Zilele cu ceață reprezintă suma numărului de zile înregistrate într-un an în care s-a semnalat fenomenul meteorologic ceață, reprezentat de suspensia în atmosferă a

<sup>51</sup> <https://spei.csic.es/home.html>

picăturilor de apă foarte mici, în general de dimensiuni microscopice, care reduc vizibilitatea la suprafața solului.

- *Număr de zile cu depuneri de gheață*

Prin "depuneri de gheață" pe conductorii aerieni se înțelege acoperirea acestora cu gheață de diferite tipuri, de la cea transparent – sticloasă la cea cristalină.

Zilele cu depuneri de gheață reprezintă suma numărului de zile înregistrate într-un an în care au existat depuneri de gheață (chiciură și polei) pe conductorii aerieni, indiferent de grosimea sau de durata depunerii.

- *Număr de zile cu grindină (number of days with hail)*

Zilele cu grindină reprezintă suma numărului de zile înregistrate într-un an în care s-a semnalat fenomenul meteorologic de grindină. Grindina reprezintă o precipitație sub formă de particule de gheață (greloane), fie transparente, fie parțial sau în totalitate opace.

- *Număr de zile cu precipitații foarte abundente (number of very heavy precipitation days)*

Zilele cu precipitații foarte abundente reprezintă zilele în care cantitatea de precipitații  $\geq 20$  mm. Dacă  $RR_{ij}$  este cantitatea zilnică de precipitații în ziua  $i$  din perioada  $j$ , numărul anual de zile cu precipitații foarte abundente este suma zilelor în care  $RR_{ij} \geq 20$  mm.

- *Număr de zile cu vijelii (Number of gusty days)*

Numărul de zile cu vijelii reprezintă numărul de zile în care se manifestă fenomenul de vijelie caracterizat prin vânt foarte puternic, adesea însoțit de descărcări electrice și de precipitații atmosferice.

- *Număr de zile cu viscol (Number of days with blizzard)*

Numărul de zile cu viscol reprezintă numărul de zile în care se manifestă fenomenul de viscol, definit ca un transport de zăpadă deasupra suprafeței terestre provocat de vânt relativ puternic și turbulent, însoțit sau nu de ninsoare.

- *Număr de zile cu temperaturi medii mai mari de 22 °C*

Numărul de zile cu temperaturi medii mai mari de 22 °C reprezintă suma numărului de zile dintr-un an în care s-a înregistrat temperatura medie a aerului mai mare de 22 °C.

- *Număr de zile cu temperaturi medii mai mici de 15.5 °C*

Numărul de zile cu temperaturi medii mai mici de 15.5 °C reprezintă suma numărului de zile dintr-un an în care s-a înregistrat temperatura medie a aerului mai mică de 15,5 °C.

- *Numărul de zile foarte calde (amount of hot days)*

Numărul de zile foarte calde se calculează ca suma zilelor în care temperatura maximă (TX) este mai mare decât percentila 90 %.  $TX_{ij}$  este temperatura maximă zilnică în ziua  $i$  din perioada  $j$  și  $TX_{in90}$  este ziua calendaristică ce corespunde percentilei 90 % și este

centrată pe o fereastră de 5 zile pentru perioada de bază 1961 - 1990. Procentul de timp pentru perioada de bază este determinat atunci când  $TX_{ij} > TX_{in90}$  (Zhang et al., 2005).

- *Numărul de zile caniculare (TX of at least 35 °C)*  
Zilele caniculare reprezintă zilele în care temperatura maximă a aerului (TX) îndeplinește condiția  $TX \geq 35$  °C. Astfel, dacă  $TX_{ij}$  este temperatura maximă zilnică în ziua i, din anul j, numărul total anual de zile caniculare este suma zilelor în care  $TX_{ij} \geq 35$  °C.
- *Numărul de zile cu îngheț în aer (Number of frost days)*  
Zilele cu îngheț în aer reprezintă zilele în care temperatura minimă a aerului (TN) îndeplinește condiția  $TN \leq 0$  °C. Astfel, dacă  $TN_{ij}$  este temperatura minimă zilnică în ziua i, din anul j, numărul total anual de zile cu îngheț este suma zilelor în care  $TN_{ij} \leq 0$  °C.
- *Numărul de zile de iarnă (Ice days)*  
Zilele de iarnă reprezintă zilele în care temperatura maximă a aerului (TX) îndeplinește condiția  $TX \leq 0$  °C. Astfel, dacă  $TX_{ij}$  este temperatura maximă zilnică în ziua i, din anul j, numărul total anual de zile de iarnă este suma zilelor în care  $TX_{ij} \leq 0$  °C.
- *Numărul de zile de vară (Summer days)*  
Zilele de vară reprezintă zilele în care temperatura maximă a aerului (TX) îndeplinește condiția  $TX \geq 25$  °C. Astfel, dacă  $TX_{ij}$  este temperatura zilnică minimă în ziua i, din anul j, numărul total anual de zile de vară este suma zilelor în care  $TX_{ij} \geq 25$  °C.
- *Numărul de zile tropicale (Tropical days)*  
Zilele tropicale reprezintă numărul de zile în care temperatura maximă a aerului (TX) îndeplinește condiția  $TX \geq 30$  °C. Astfel, dacă  $TX_{ij}$  este temperatura maximă zilnică în ziua i, din anul j, numărul total anual de zile tropicale este suma zilelor în care  $TX_{ij} \geq 30$  °C.
- *Prima și ultima zi cu îngheț și durata intervalului cu/fără îngheț*  
Prima zi cu îngheț, dintr-un an precizat, reprezintă prima zi din perioada 1 august – 31 decembrie a aceluși an în care temperatura minimă a aerului este mai mică sau egală cu 0°C; ultima zi cu îngheț, dintr-un an precizat, reprezintă ultima zi din perioada 1 ianuarie - 31 iulie a aceluși an în care temperatura minimă a aerului este mai mică sau egală cu 0°C; durata intervalului cu îngheț (zile) reprezintă diferența dintre ziua juliană a ultimului îngheț dintr-un an și ziua juliană a primului îngheț din anul anterior.
- *Prima și ultima zi cu sol acoperit cu zăpadă și durata intervalului cu/fără sol acoperit cu strat de zăpadă*  
Se consideră sol acoperit cu zăpadă atunci când se îndeplinesc următoarele condiții: grosimea stratului de zăpadă  $\geq 1$  cm și gradul de acoperire a solului cu zăpadă = 10.
- *Prima și ultima zi cu ninsoare și durata intervalului cu/fără ninsoare*; prima zi cu ninsoare dintr-un an precizat, reprezintă prima zi din perioada 1 august – 31 decembrie a aceluși an

în care a fost înregistrat fenomenul de ninsoare, iar ultima zi cu ninsoare reprezintă ultima zi din perioada 1 ianuarie – 31 iulie în care a fost înregistrat fenomenul de ninsoare; durata intervalului cu ninsoare (zile) reprezintă diferența dintre ziua juliană a ultimei zile cu ninsoare dintr-un an și ziua juliană a primei zile cu ninsoare din anul anterior.

- *Rezerva de umiditate a solului (Soil moisture)*  
Conform definiției din AMS Glossary of Meteorology, rezerva de umiditatea a solului reprezintă „cantitatea totală de apă, inclusiv vaporii de apă, dintr-un sol nesaturat”. Nivelul de umiditate al solului este determinat de o serie de factori: condițiile meteorologice, tipul de sol și vegetația asociată.<sup>52</sup>
- *Temperatura de referință* se calculează ca medie lunară a valorilor temperaturilor maxime zilnice, înregistrate în luna cea mai caldă a anului (luna cea mai caldă fiind considerată cea în care temperatura medie lunară este cea mai ridicată);
- *Zile consecutive cu temperatura aerului mai mare de 30°C (5 consecutive days with a temperature higher than 30°C)*  
Zile consecutive cu temperatura aerului mai mare de 30°C reprezintă numărul de zile consecutiv când temperatura aerului depășește pragul de 30°C.
- *Zile consecutive cu temperatura aerului mai mare de 35°C (5 consecutive days with a temperature higher than 35°C)*  
Zile consecutive cu temperatura aerului mai mare de 35°C reprezintă numărul de zile consecutiv când temperatura aerului depășește pragul de 35°C.

#### 4.1.3. Parametri și indicatori derivați din date satelitare

Imaginile satelitare, prin creșterea și diversificarea numărului de senzori, acoperirea teritoriului și multitudinea de date biofizice și geomorfologice pe care le reprezintă, se relevă ca un instrument deosebit de important și util în managementul fenomenelor extreme (secetă, inundații, incendii de pădure etc.).

În acest sens, datele satelitare oferă informații spectrale care și-au dovedit eficiența în multe aplicații legate de climatologie, pentru analiză și validare. Din date de teledetecție se pot extrage parametri biofizici, biologici sau structurali ai vegetației, cum ar fi indicele suprafeței foliare (Leaf Area Index - LAI) și Gradul de acoperire cu vegetație verde (Green Cover Index - GCI), umiditatea solului (Soil Water Index - SWI) și acoperirea stratului de zăpadă (Snow Cover Extent), indicatori complecși utilizați pentru monitorizarea și analiza fenomenelor extreme, precum indicele de secetă severă (Drought Severity Index – DSI).

- *Indicele Suprafeței Foliare (Leaf Area Index - LAI)*

<sup>52</sup> <https://www.drought.gov/topics/soil-moisture>

Indicele Suprafeței Foliare (Leaf Area Index - LAI<sup>53</sup>) este definit ca jumătate din suprafața frunzelor verzi (sau a acelor la conifere) proiectată pe unitatea de suprafață a solului. Acesta reprezintă un parametru structural cu importanță fundamentală în analiza cantitativă a multor procese fizice și biologice legate de dinamica vegetației și efectele sale asupra ciclului global al carbonului și asupra climatului. LAI este unul dintre variabilele esențiale ale climatului (ECV) recunoscute de către Sistemul Global de Observare a Climatului (Global Climate Observation System - GCOS). Indicatorul se utilizează în sectorul agricultură și dezvoltare rurală.

Indicele suprafeței foliare (LAI) la nivelul României a fost obținut din:

- a) produsul global MODIS LAI (MOD15A2H). Produsele MOD15A2H, versiunea a 6-a, obținute din prelucrarea informațiilor brute înregistrate de senzorul MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer, combină indicele suprafeței foliare și fracția zilnică de radiație fotosintetică activă absorbită de acoperirea vegetală (fAPAR) într-un produs compozit la 8 zile, având rezoluția spațială de 500 m. Ele sunt disponibile gratuit online (<http://modis-land.gsfc.nasa.gov/>) și oferă informații referitoare la LAI, fAPAR, parametri de calitate corespunzători pentru corectarea pixelilor și deviația standard corespunzătoare celor două variabile (Yang et al., 2018). Valorile valide ale LAI variază între 0-10. Valorile LAI <1 corespund zonelor acoperite de vegetație rară, iar valorile LAI > 5 reflectă suprafețele cu vegetație densă (MODIS User Guide<sup>54</sup>). Arhiva de date este disponibilă începând cu data de 26.02.2000 și până în prezent. Procesarea imaginilor MODIS LAI implică descărcarea automată, reproiectarea imaginilor brute în sistemul național de proiecție Stereo70, corectarea radiometrică (transformarea din valori digitale (DN) în valori fizice), decuparea imaginilor pe zona de interes și interpretarea acestora folosind parametri de calitate. Conversia se face funcție de parametrul de scalare (0.01).
- b) date SPOT Vegetation/ Proba V/Sentinel-3 OLCI (Product User Manual, 2019). Indicele suprafeței foliare LAI derivat din date SPOT Vegetation/ Proba V/Sentinel-3 OLCI (Product User Manual, 2019):
  - ❖ Produsul LAI cu rezoluția spațială 300 m, derivat din date Sentinel-3 OLCI și Proba-V. Este un produs de sinteză la 10 zile. Valoarea digitală maximă pentru LAI este 210. DN = 255 corespunde pixelilor lipsă de pe imagine. Disponibilitatea datelor începe cu ianuarie 2014 - prezent.
  - ❖ Produsul LAI cu rezoluția spațială 1 km, derivat din date SPOT VGT și Proba-V. Este un produs de sinteză la 10 zile. Pentru acest produs datele sunt disponibile pentru perioada 1999-2020.

Pentru ambele tipuri de produse, valorile valide ale LAI variază între 0 și 7. Valorile LAI > 5 corespund suprafețelor cu vegetație densă (Carrer et al., 2018). Procesarea imaginilor

<sup>53</sup> <https://land.copernicus.eu/global/products/lai>

<sup>54</sup> [https://lpdaac.usgs.gov/documents/2/mod15\\_user\\_guide.pdf](https://lpdaac.usgs.gov/documents/2/mod15_user_guide.pdf)

presupunere reproiectarea în sistemul național de proiecție Stereo70, corectarea radiometrică (transformarea din valori digitale (DN) în valori fizice), decuparea imaginilor pe zona de interes și interpretarea acestora folosind parametri de calitate. Conversia se face funcție de parametrul de scalare (1/30) și de parametrul Offset (0).

- *Gradul de acoperire cu vegetație verde (Green Cover Index - GCI)*

Indicele GCI este un indice combinat, derivat, folosind două produse satelitare:

- a) Indicele Suprafeței Foliare (LAI) - definit ca jumătate din suprafața totală a frunzelor verzi pe unitatea de suprafață orizontală și, astfel, corespunde elementelor verzi ale vegetației. Valorile LAI variază de la 0 la 10; valorile sub 1 reprezintă vegetația rară, în timp ce valorile mai mari de 5 reprezintă vegetația densă (Baret și colab., 2013). Datele LAI sunt disponibile de pe platforma Serviciului Copernicus Schimbări Climatice (Copernicus Climate Change Service - C3S), având o rezoluție spațială de 1km;
- b) Indicele de Vegetație Diferență Normalizată (NDVI) - este un indicator al stării de sănătate (verde) a vegetației. Valorile NDVI variază de la -1 la +1. Valorile sub 0,2 corespund apei, norilor, suprafețelor artificiale, zăpezii etc., în timp ce valorile de peste 0,2 corespund vegetației (de la vegetație rară la vegetație densă) (Tate și colab., 2017). Datele NDVI sunt disponibile de la Serviciul Copernicus de Monitorizare a Suprafeței Uscate (Copernicus Land Monitoring Service - CLMS), având o rezoluție spațială de 1km. GCI ia în considerare doar vegetația naturală (păduri, parcuri etc.) derivată din date Corine Land Cover.

Clasele GCI, calculate pe baza NDVI, sunt:

- fără vegetație (valori mai mici de 0,2); aceste valori sunt caracteristice începând cu lunile de toamnă și până în primăvară;
  - înverzit (valori între 0,2-0,5), valori specifice începutului și sfârșitului sezonului de vegetație;
  - verde (valori mai mari de 0,5), valori întâlnite în lunile de vară, în plin sezon de vegetație.
- *Produsele de umiditatea solului*  
Umiditatea solului reprezintă „umiditatea conținută în porțiunea de sol de deasupra stratului de apă, inclusiv vaporii de apă prezenți în porii solului, iar în anumite cazuri, acest termen desemnează exclusiv umiditatea conținută în zona de înrădăcinare a plantelor” (WMO, 1992). Aceasta este un element esențial pentru culturile agricole, starea de sănătate a acestora fiind puternic influențată de cantitatea de apă din sol rămasă după scurgere, evaporare și infiltrare la adâncimi mai mari față de zona de înrădăcinare a plantelor. Umiditatea solului este o variabilă foarte eterogenă și variază pe scări mici, în funcție de proprietățile solului și de modelele de drenaj. Aceasta reprezintă un factor cheie al fluxurilor de apă și căldură dintre sol și atmosferă, reglând atât temperatura, cât și umiditatea aerului. Umiditatea solului de până la adâncimea de 5 cm este recunoscută

drept o variabilă esențială a climatului (ECV) de către Sistemul Global de Observare a Climatului (GCOS).

Analiza umidității solului poate fi realizată pe baza imaginilor satelitare radar precum, respectiv Sentinel-1, respectiv a indicilor de umiditate a solului, derivați din aceste seturi de date. CLMS pune la dispoziția utilizatorilor, în mod gratuit, 2 tipuri de produse care cuantifică umiditatea solului la diferite adâncimi:

- Surface Soil Moisture (SSM) – reprezintă conținutul relativ de apă în primii centimetri ai solului și este bazat pe măsurătorile Sentinel-1 la o rezoluție spațială de 1 km. Datele sunt disponibile din 2015 - prezent.
- Soil Water Index (SWI) – este influențat de precipitații prin procesul de infiltrare și vine în 2 forme: la nivel European cu o rezoluție de 1 km bazat pe SSM din Sentinel-1 Metop ASCAT și la nivel global cu o rezoluție de 12,5 km bazat pe Metop ASCAT, la diferite adâncimi: 1 cm, 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm, 40 cm, 60 cm, 100 cm. Datele sunt disponibile din 2015 până în prezent.

Imaginile Sentinel-1 au frecvență medie de 6 zile la nivelul Europei și rezoluția spațială este de 10 m în modul de achiziție Interferometric Wide (IW), având nivelul 1 de procesare, GRD (Ground Range Detected). Pentru început se face conversia valorilor digitale în valori fizice, funcție de parametrul de scalare (0.5) și Offset (0). Valorile de umiditate la suprafața solului (SSM) sunt calculate pe baza ecuațiilor dezvoltate de Wagner et al., (1999) și Vreugdenhil et al., (2016); la Universitatea Tehnică din Viena (TUW), funcție de valorile de backscatter (pentru perioada umedă și pentru perioada uscată). Pe baza produsului de umiditate a solului (SSM), se pot calcula valorile de umiditatea solului în adâncime (Soil Water Index - SWI), până la 1 m (zona rădăcinilor culturilor agricole), conform formulei propuse de Bauer-Marschallinger et al., (2019) și Wagner et al., (1999). Valorile SWI variază între 0 și 100% (unități relative), care au fost convertite în valori volumetrice ( $m^3/m^3$ ), folosind informații legate de porozitatea solului.

- *Temperatura Suprafeței Mării (Sea Surface Temperature - SST)*  
Temperatura Suprafeței Mării este obținută din date de teledetecție (Buongiorno Nardelli et al., 2010, 2013), furnizează informații referitoare la temperatura apei mării. Produsele SST sunt furnizate prin Serviciul de Monitorizare a Mediului Marin Copernicus (Copernicus Marine Environment Monitoring Service - CMEMS) și sunt disponibile în regim "timp aproape real" (Near Real Time - NRT) în aceeași zi la orele 12:00 și 15:00, cu o rezoluție spațială de 1km. Imaginile satelitare au o frecvență zilnică. Datele sunt disponibile pentru perioada 2015-2020. Procesarea imaginilor brute presupune mai întâi descărcarea automată la nivelul zonei litorale a României, reproiectarea în sistemul național de proiecție Stereo70, convertirea valorilor din grade Kelvin în grade Celsius.
- *Indicele de Acoperire cu Zăpadă (Snow Cover Extent - SCE)*  
Indicele de Acoperire cu Zăpadă (Metsämäki et al., 2012) este utilizat pentru a oferi informații referitoare la suprafața acoperită cu zăpadă. Acoperirea cu zăpadă reprezintă



una din variabilele esențiale, conform GCOS. SCE oferă informații utile pentru modelele hidrologice și monitorizarea hazardelor naturale (inundații, avalanșe). De asemenea, este un parametru relevant în prognoza vremii și studiul schimbărilor climatice. Produsul de acoperire zilnică al stratului de zăpadă (SCE), derivat din datele obținute de senzorul MODIS/Terra, sunt realizate la o rezoluție temporală zilnică cu o dimensiune spațială a celei de 500 de metri. Algoritmul corespunzător versiunii 6 a datelor MODIS include mai multe variabile printre care temperatura raportată la nivelul suprafeței solului, fluctuațiile benzii infra-roșii de undă scurtă (SWIR), dar și cel mai important un indice de acoperire al suprafeței cu zăpadă (NDSI). Prelucrarea decadală a datelor a fost realizată cu ajutorul platformei Google Earth Engine, unde s-a realizat medierea decadală folosind valorile mai mari de 30 ale indicelui NDSI, corespunzător valorii maxime a pixelului într-un interval de 10 zile. Datele sunt disponibile pentru perioada 2000-2020.

- *Indicele de Severitate a Secetei (Drought Severity Index - DSI)*

Indicele de Severitate a Secetei (Drought Severity Index - DSI) este utilizat pentru monitorizarea fenomenelor de uscăciune și secetă la nivel global, având la bază valorile evapotranspirației - ET, a evapotranspirației potențiale - PET și a Indicelui de Vegetație Diferență Normalizată – NDVI, conform ecuațiilor dezvoltate de (Mu et al., 2013). Indicele DSI este obținut pe baza produselor derivate exclusiv din date satelitare (MODIS), rezultatul fiind un produs de sinteză la 8 zile, având rezoluția spațială de 500 m. Nu ia în considerare elementele meteorologice (precipitații atmosferice, temperatura aerului sau a solului etc.). Valorile negative ale DSI arată cât de mult a fost afectată vegetația de seceta meteorologică, cu alte cuvinte - evidențiază seceta agricolă. DSI este un indice standardizat, unde valorile variază teoretic de la valori negative nelimitate (zone mai uscate decât cele normale) până la valori pozitive nelimitate (zone mai umede decât cele normale) (Mu et al., 2013). Valorile negative ale DSI sunt împărțite în trei clase de intensitate a secetei conform Observatorului European de Secetă (European Drought Observatory - EDO<sup>55</sup>): valorile  $DSI > 1$  corespund zonelor mai umede decât normale,  $-0.99 < DSI < 0.99$  reprezintă zonele normale fără secetă, valorile DSI din intervalul  $[-1.49, -1]$  corespund secetei moderate, intervalul  $[-2, -1.5]$  evidențiază seceta severă, iar  $DSI > -2.5$  corespunde suprafețelor caracterizate prin secetă extremă.

ET și PET se calculează tot din date MODIS prin algoritmul dezvoltat de (Mu et al., 2011), pe baza ecuației Penman Monteith (Monteith, 1965). NDVI se calculează prin raportul dintre diferența între reflectanța în infraroșu apropiat și reflectanța în vizibil (roșu), și suma acestora (din date MODIS).

<sup>55</sup> <https://edo.jrc.ee.europa.eu>

## 4.2. Produse climatice

Produsele climatice reprezintă sinteze ale datelor climatice. Un produs climatic integrează date climatice și expertiză de specialitate pentru a produce valoare adăugată. Tipurile de produse climatice folosite în acest proiect sunt: grafice (de variație, de schimbare și tendință, de corelație, de tip box-plot, histogramă), hărți (de sinteză, de schimbare și tendință, de corelație) și statistici (sinteze, schimbare și tendință, corelații).

### 4.2.1. Grafice

#### 4.2.1.1. Grafice de variație

Graficele de variație prezintă desfășurarea în timp a unei variabile climatice. Acestea sunt de obicei grafice de tip linie sau bare orizontale și verticale, care utilizează cel puțin două axe: axa orizontală conține perioada de timp, iar cea verticală conține valoarea variabilei de interes.

În figurile 4.2.1 - 4.2.3. sunt prezentate câteva exemple de grafice de variație ale unor variabile climatice: media temperaturii lunare multianuale (1971 - 2000), medie la nivelul României, calculată din date observate și din date simulate cu modele climatice regionale, stresul termic și numărul de grade zile de creștere a vegetației, în contextul scenariilor RCP4.5 și RCP8.5.

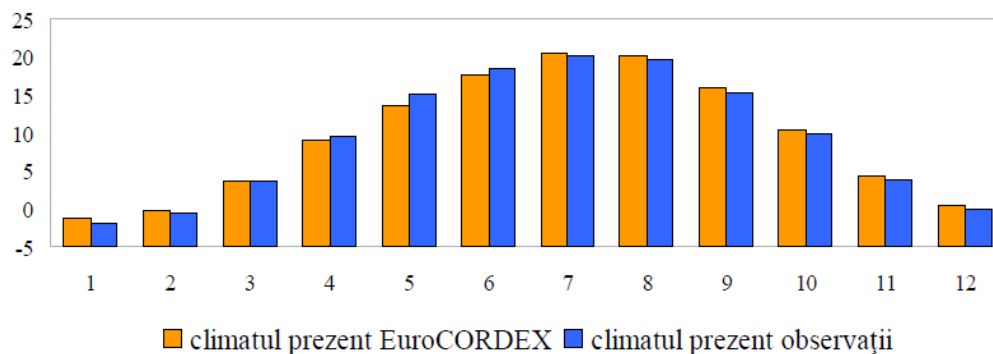


Fig.4.2.1. Mediile multianuale (1971-2000) ale valorilor lunare de temperatură (în °C) mediată la nivelul României, observate și simulate cu modele climatice regionale din programul EuroCORDEX (Bojariu et al., 2015)

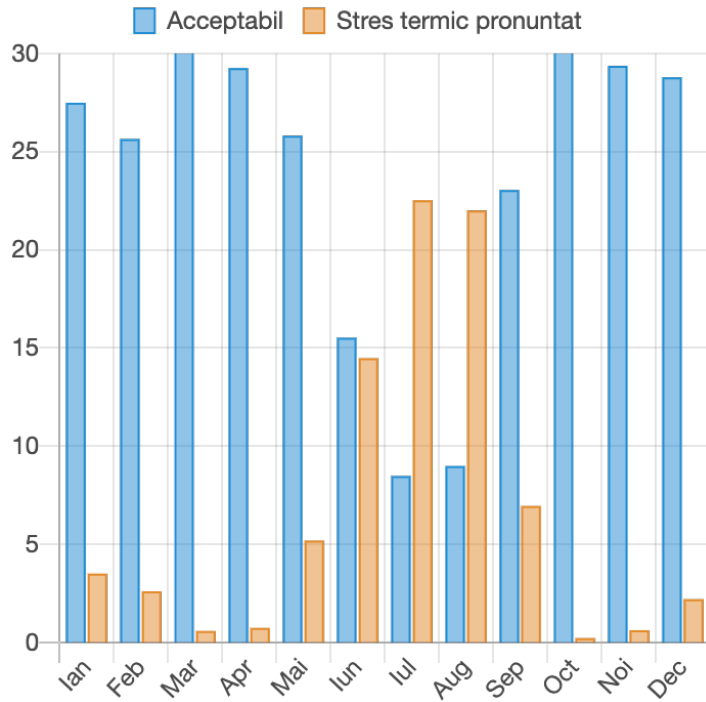


Fig.4.2.2. Stresul termic pentru locația turistică București (2000-2018), exprimat în număr zile / lună (sursa: <http://wectou.meteoromania.ro/>)

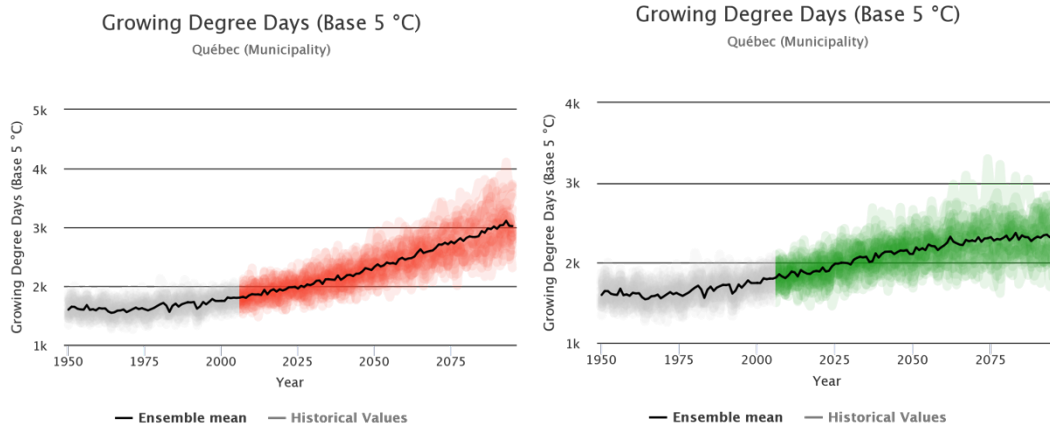


Fig.4.2.3. Grade zile de creștere a vegetației în regiunea Quebec din Canada - variabilitate temporală în decursul perioadei istorice și a două scenarii climatice (RCP4.5 - stânga și RCP8.5 - dreapta) (sursa: [https://climateatlas.ca/map/canada/dd5\\_2060\\_85#lat=59.36&lng=-96.15&z=4&city=460](https://climateatlas.ca/map/canada/dd5_2060_85#lat=59.36&lng=-96.15&z=4&city=460))

#### 4.2.1.2. Grafice de schimbare și tendință

Graficele de schimbare arată modificarea variabilelor climatice în timp, în diferite scenarii, față de o perioadă de raportare aleasă. Acestea mai pot cuprinde și dreapta de regresie împreună cu ecuația de regresie asociată, elemente din care reiese dacă tendința de evoluție este crescătoare, descrescătoare sau șirul de valori nu prezintă nici o tendință. Panta dreptei de regresie reprezintă rata de creștere/descrescere în timp a variabilei.

Figurile 4.2.4 - 4.2.6 prezintă tendințele sau schimbarea în medie a valorilor lunare de temperatură, mediată la nivelul României și a precipitațiilor anuale, pentru diverse modele climatice, în contextul mai multor scenarii climatice.

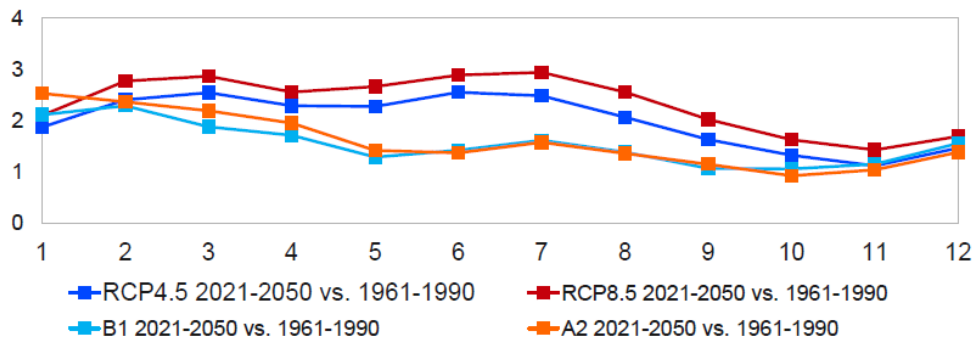


Fig.4.2.4. Schimbările în mediile multianuale ale valorilor lunare de temperatură, mediată la nivelul României, între perioadele 2021-2050 și 1961-1990 (în °C) (Bojariu et al., 2015).

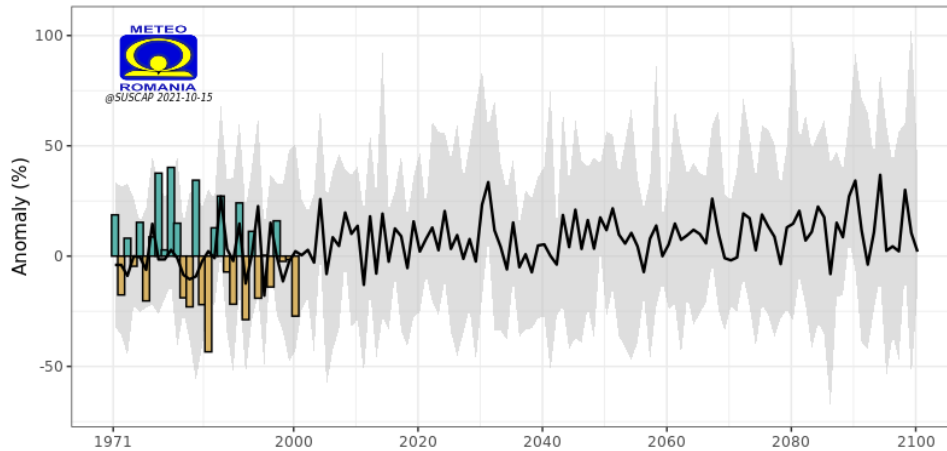


Fig.4.2.5. Schimbările în precipitațiile anuale (%) în România în perioada 2071-2100 comparativ cu perioada 1971-2100, în contextul scenariului RCP 4.5 (Dumitrescu & Amihaesei, 2021)

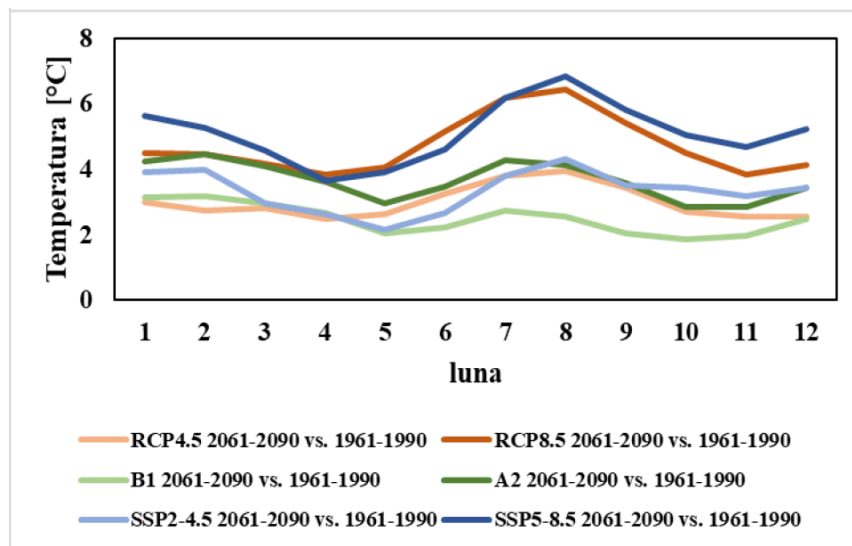


Fig.4.2.6. Schimbarea în valorile medii lunare ale temperaturii (figura de jos, în °C) în condițiile scenariilor de emisie și concentrație pentru 2061-2090 vs. 1961-1990 (Bojariu et al., 2021)

#### 4.2.1.3. Grafice de corelație

Graficele de corelație sunt grafice de tip scatter plot (diagramă de dispersie) prin care se poate vizualiza asocierea (corelația) dintre două variabile,  $x$  și  $y$ , fiecare intersecție a acestora fiind marcată prin puncte individuale ( $x_i$   $y_i$ ). Datele sunt afișate ca o colecție de puncte, fiecare având valoarea unei variabile care determină poziția pe axa orizontală și

valoarea celeilalte variabile care determină poziția pe axa verticală. În figura 4.2.7 se poate observa relația dintre grade zile de încălzire și grade zile de răcire, în contextul scenariilor RCP4.5 și RCP8.5, iar în figura 4.2.8, relația dintre viteza medie zilnică măsurată și cea estimată.

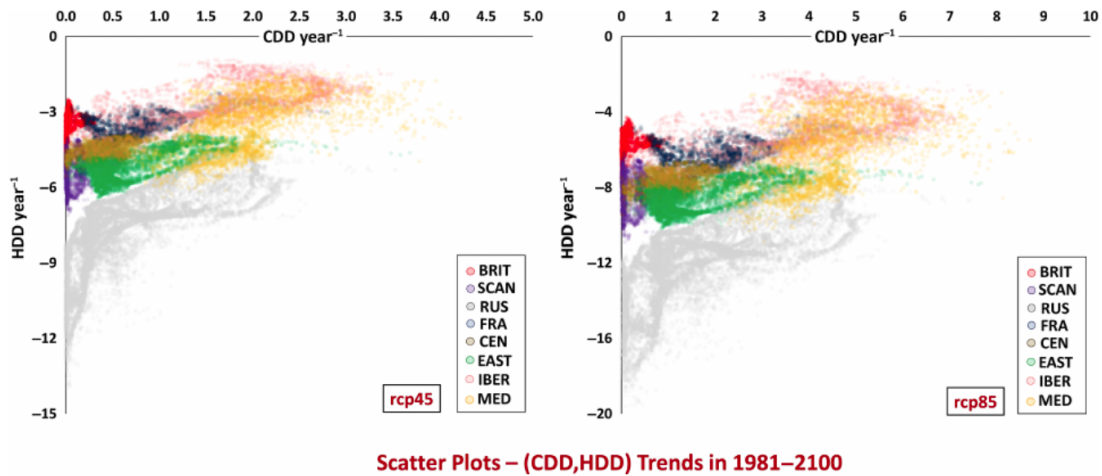
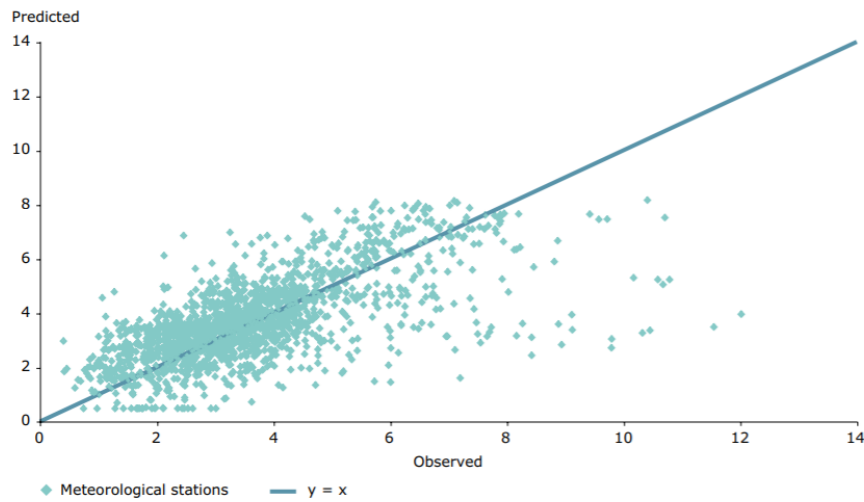


Fig.4.2.7. Grafice scatter plot ale tendințelor numărului grade de încălzire (HDD) față de cele ale numărului grade de răcire (CDD), în perioada 1981–2100, pentru opt macroregiuni, în contextul RCP4.5 (stânga) și RCP8.5 (dreapta) (Spinoni et al., 2018)



Source: EEA; AEAT, 2008.

Fig.4.2.8.. Relația dintre viteza medie zilnică observată și cea estimată prin modelare pentru anul 2001, la toate stațiile meteorologice din Europa (sursa: [EEA Technical Report, 2009](#)).

#### 4.2.1.4. Grafice de tip box-plot

Graficele de tip box-plot reprezintă un mod sintetic de reprezentare grafică a distribuției unui set de date pe baza a cinci valori cheie, specifice șirului de date: valoarea minimă, prima quartilă, mediana, a treia quartilă și valoarea maximă (Figura 4.2.9.). Acest tip de grafice arată care sunt valorile extreme și unde sunt localizate în raport cu restul șirului de date, dacă datele sunt simetrice, dacă sunt strâns grupate sau înclinate într-o anumită direcție. Acest tip de grafic prezintă și valorile situate mult în afara distribuției (outliers).

În figura 4.2.10. se poate observa evoluția în timp a schimbărilor preconizate în frecvența zilelor de vară la nivel regional în România, în diferite orizonturi de timp viitoare (versus perioada de referință 1971-2000), calculate cu scenariile climatice RCP4.5 și RCP8.5, sub forma unui grafic de tip box-plot.

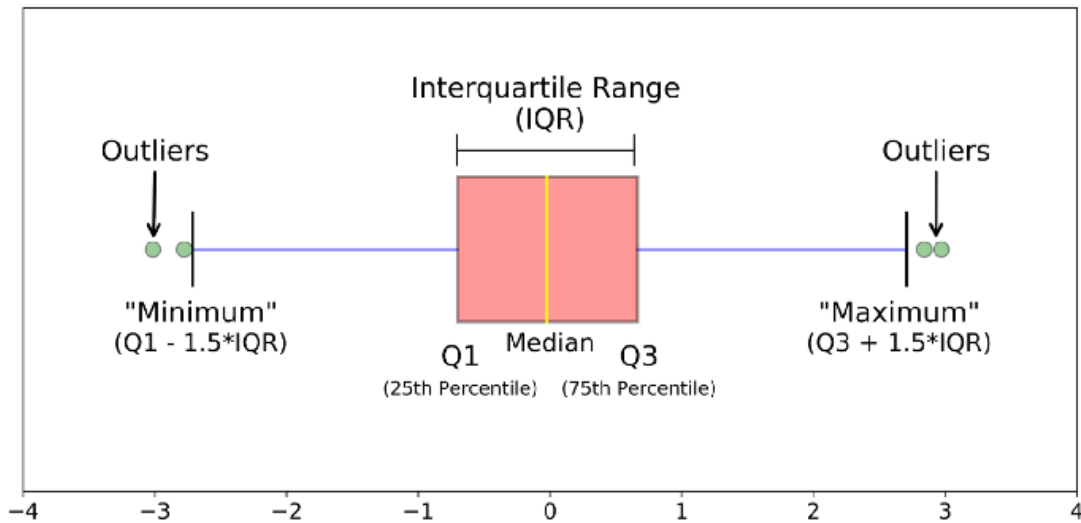


Fig.4.2.9. Părțile componente ale unui grafic de tip box-plot (sursa: <https://towardsdatascience.com/understanding-boxplots-5e2df7bcbd51> )

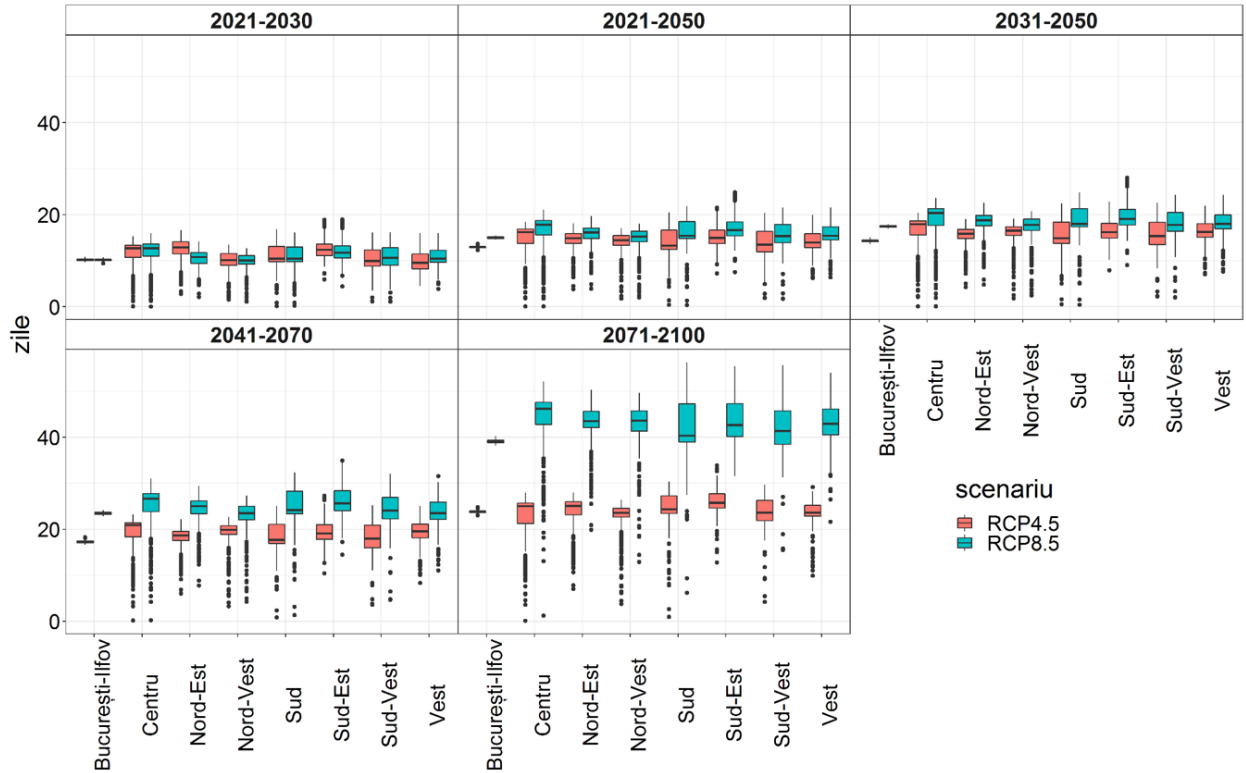


Fig.4.2.10. Schimbări preconizate în frecvența zilelor de vară la nivel regional în România, în diferite orizonturi de timp viitoare (versus perioada de referință 1971-2000) și scenarii climatice (Sursa: Raport A2.4)

#### 4.2.1.5. Histograma

Histograma este o imagine calitativă a unui set de date (de obicei variabile discrete) care oferă informații despre distribuția de frecvență a acestuia, prin gruparea datelor în intervale prestabilite. Numărul intervalelor poate fi arbitrar sau alese în funcție de numărul total de date din șir, aspectul vizual al distribuției fiind influențat de numărul intervalelor. Histograma poate cuprinde număr de cazuri sau procent din numărul total de cazuri. Opțional, histograma poate conține o curba de fitare prin care se vizualizează mai ușor distribuția datelor. În figura 4.2.10 este reprezentată histograma temperaturii medii a lunii noiembrie, medie multianuală calculată din datele înregistrate în perioada 1950 - 2000.



### November Mean Temperature - Madison, WI (1950-2000)

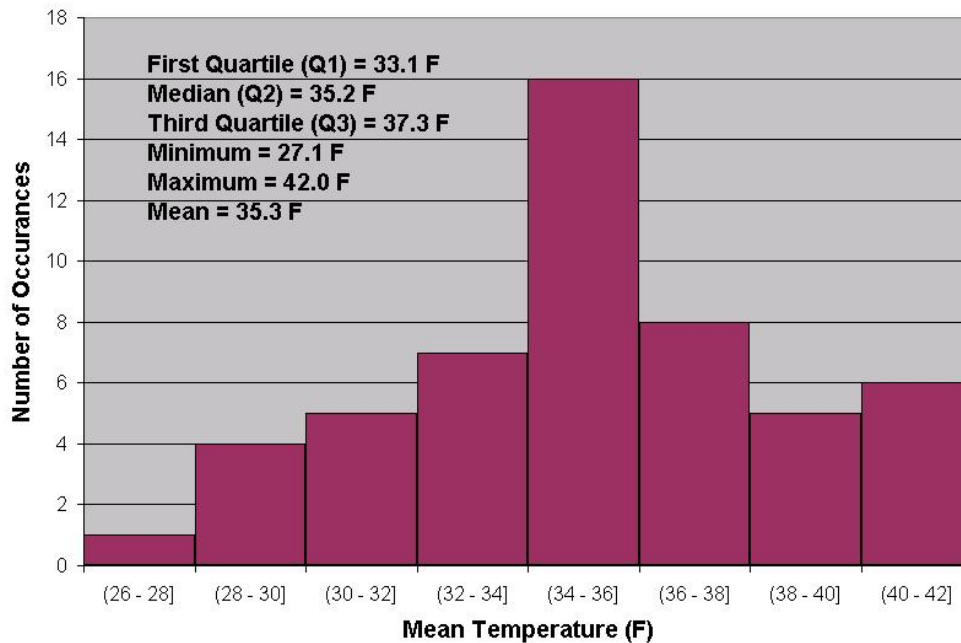


Fig.4.2.11. November monthly mean temperature for Madison, WI, averaged from 1950 to 2000 (sursa: <http://weatherstories.ssec.wisc.edu/stories/histogram.html> )

## 4.2.2. Hărți

### 4.2.2.1. Hărți de sinteză

Hărțile de sinteză sunt hărți ce prezintă caracteristicile unei variabile climatice în spațiu. Aceste caracteristici fac referire, de cele mai multe ori, la indicatori statistici care sunt aplicați asupra acestor variabile (medie, minimă, maximă, deviație standard, frecvență etc.). Figurile 4.2.11 - 4.2.13 prezintă distribuția pe teritoriul României a grosimii medii a stratului de zăpadă, din date observate și simulate, a temperaturii medii a maximelor și a indicelui de severitate a secetei, în diverse perioade din anii 2002, 2003, 2007 și 2012.

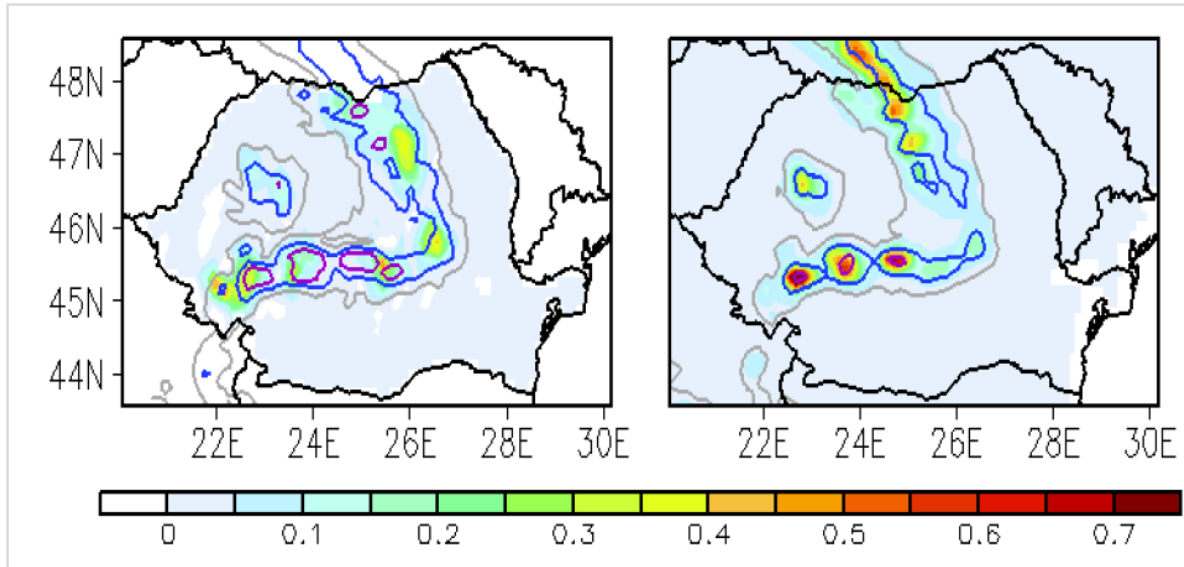


Fig.4.2.12. Grosimea medie a stratului de zăpadă (m) calculată din observații (stânga) și simulată cu ansamblul de modele climatice regionale (dreapta), pentru perioada 1971-2000 (Bojariu et al., 2021)

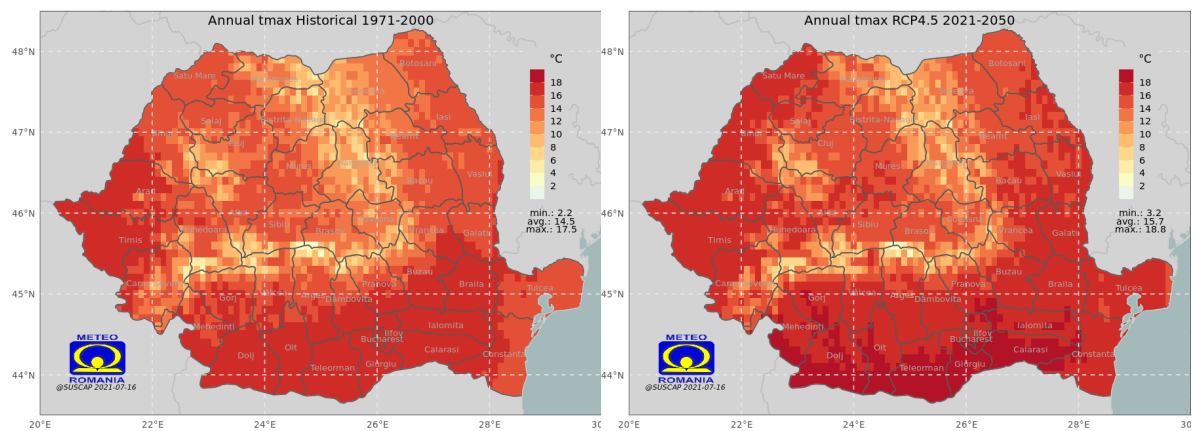


Fig.4.2.13. Media temperaturilor maxime pentru perioada istorică (1971-2000) și un scenariu climatic (RCP4.5) (2021-2050) (Dumitrescu & Amihaesei, 2021)



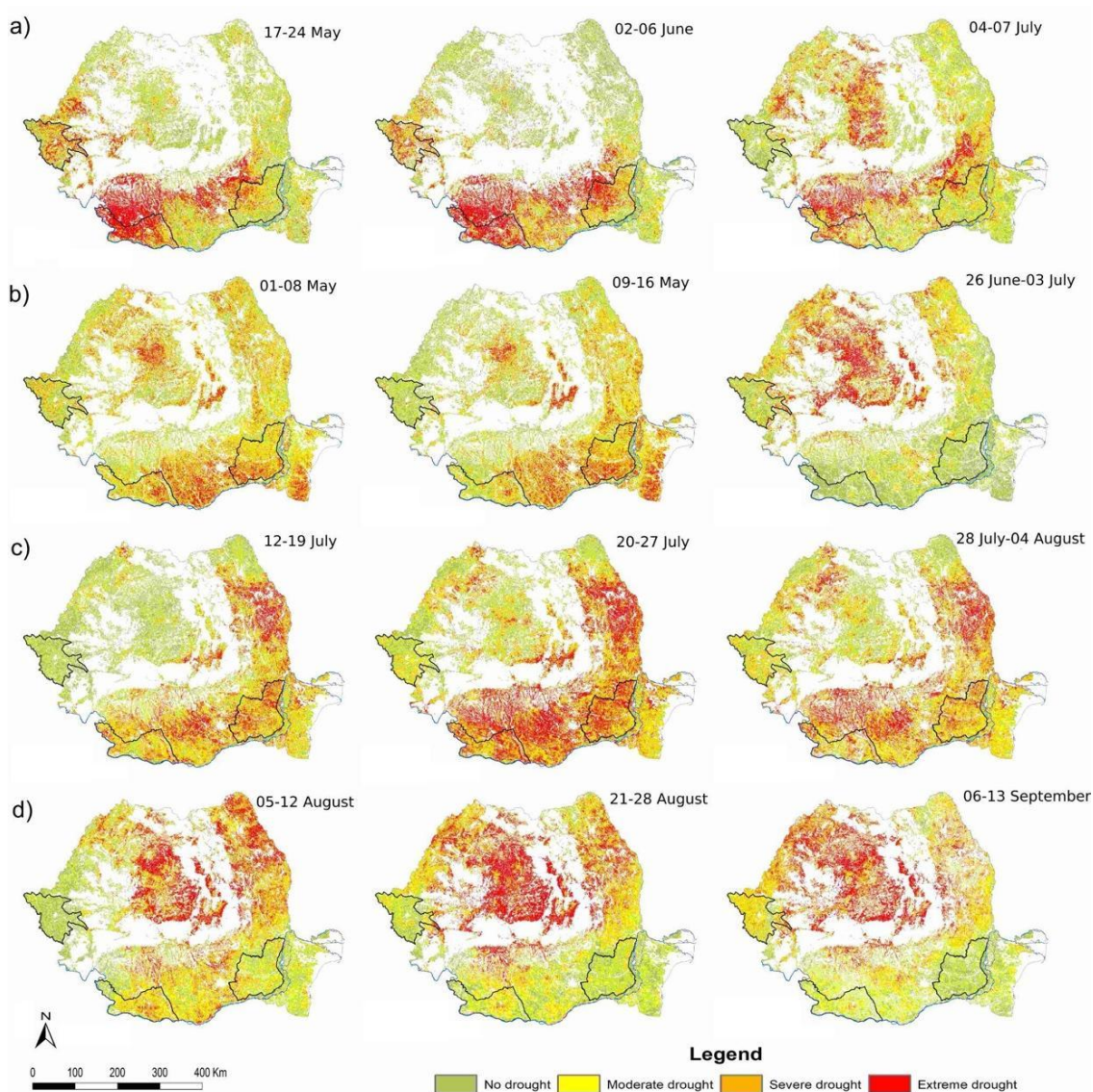


Fig.4.2.14. Indicele de Severitate a Secetei (DSI) pentru terenurile agricole din România în: (a) 2002; (b) 2003; (c) 2007; (d) 2012 (Angearu et al., 2020)

#### 4.2.2.2. Hărți de schimbare și tendință

Hărțile de schimbare și tendință arată modificarea în timp și spațiu a parametrilor climatici, în funcție de o perioadă de referință, dar și tendința de evoluție a acestora (de creștere sau descreștere și semnificația statistică), în contextul climatului actual sau al scenariilor climatice. Figurile 4.2.14 - 4.2.16 tendința indicelui Palmer pentru lunile mai - august (sezonul cald), schimbarea în unități de ger a perioadei 2021 - 2050 față de 1971 - 2000 în contextul

scenariului RCP4.5 și schimbări în valorile medii ale cantității de precipitații din vară în contextul scenariilor RCP4.5 și RCP8.5.

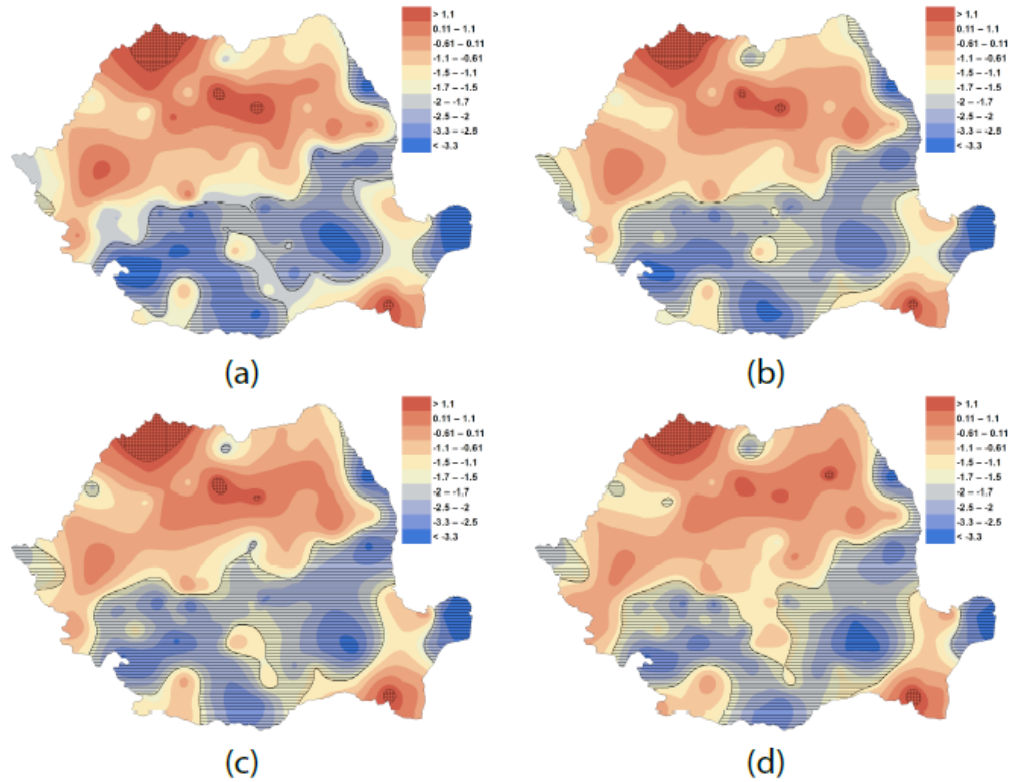


Fig.4.2.15. Tendințele indicelui Palmer pentru lunile sezonului cald, mai (a), iunie (b), iulie (c) și august (d), pe perioada de 50 de ani (1961-2010) (Bojariu et al., 2015)

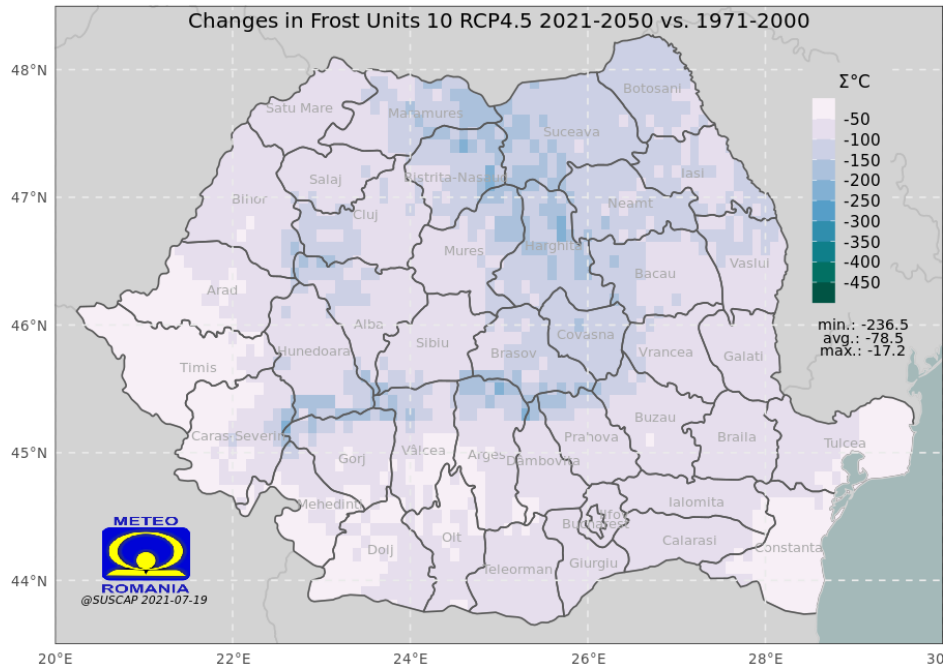


Fig.4.2.16. Schimbări în unitățile de ger ( $\Sigma T_{\min. \leq -10^\circ\text{C}}$ ) pentru perioada 2021-2050 față de perioada 1971-2000, în contextul scenariului RCP 4.5 (Dumitrescu & Amihaesei, 2021)

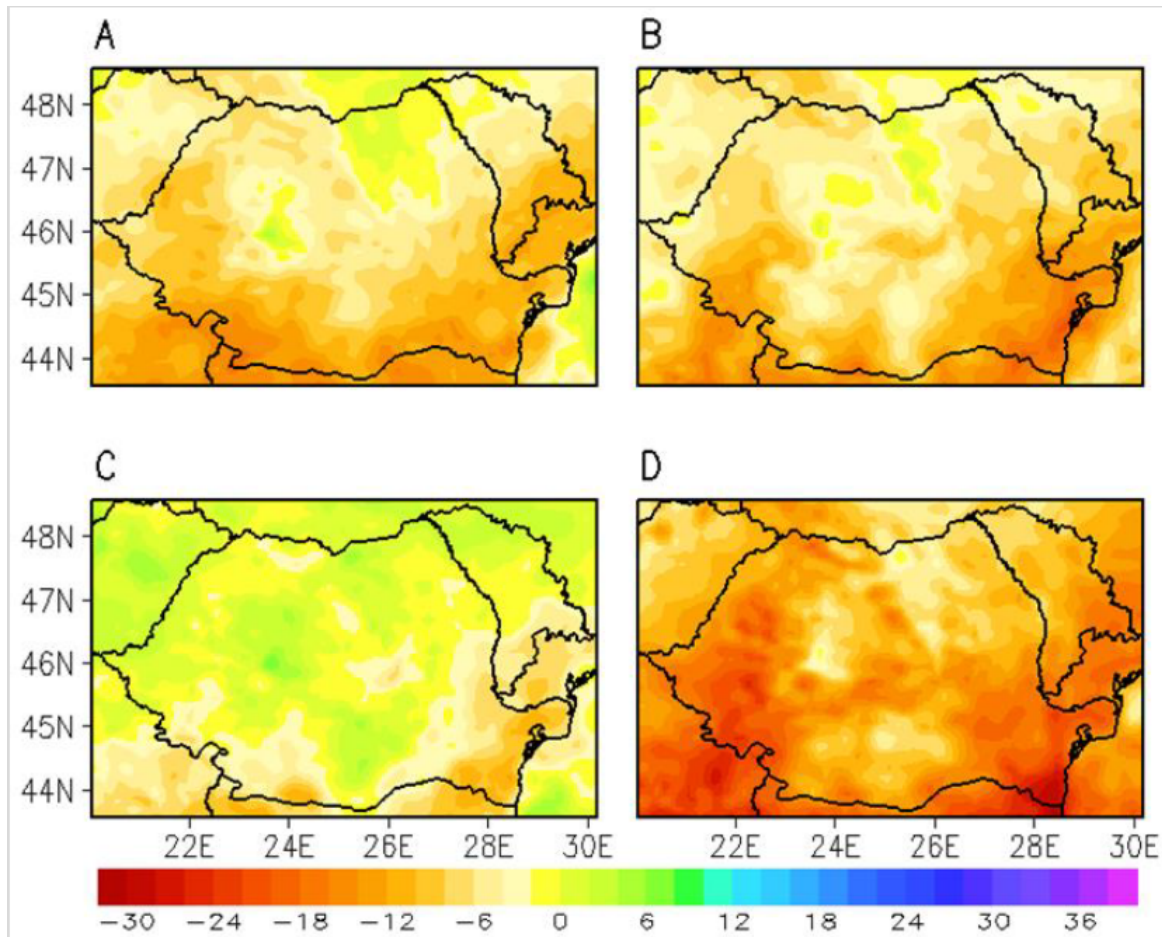


Fig.4.2.17. Schimbarea în valorile medii de vară ale cantității de precipitații (în %) calculate din rezultatele modelelor climatice regionale EURO-CORDEX (tabelul 5) în condițiile scenariilor de concentrație RCP 4.5 (A și B) și RCP 8.5 (C și D), pentru 2021- 2050 vs. 1971-2000 (A și C) și 2071- 2100 vs. 1971-2000 (B și D) (Bojariu et al., 2021)

#### 4.2.2.3. Hărți de corelație

Hărțile de corelație arată distribuția spațială a corelației dintre parametrii climatici, obținută fie din date punctuale (stațiile meteorologice), fie din procesarea datelor gridate (interpolări spațio-temporale, date de reanaliză, modele climatice regionale și/sau globale). În figura 4.2.17 se poate observa distribuția spațială a fermelor eoliene mari și tăria energetică a vântului în zonele respective.

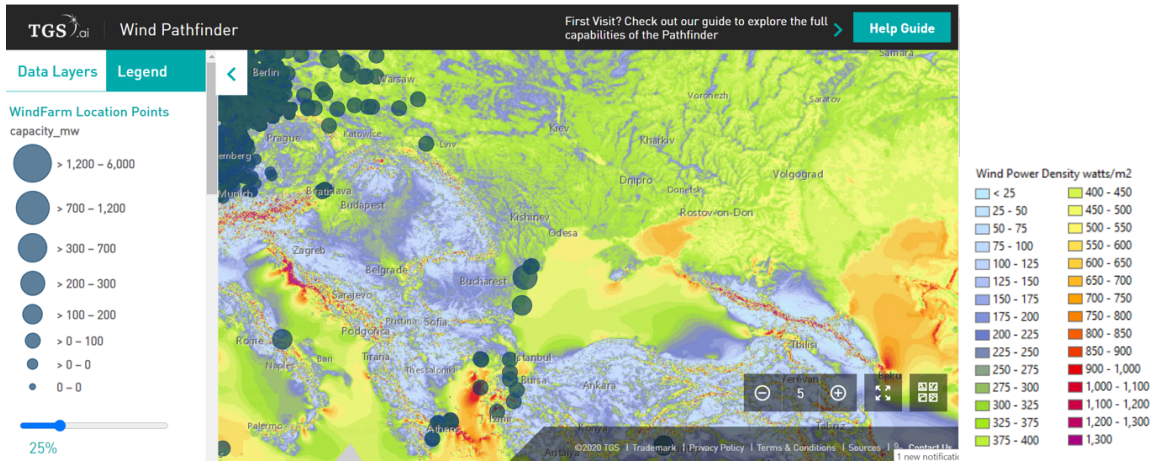


Fig.4.2.18. Distribuția spațială a fermelor eoliene mari și tăria energetică a vântului (wați/mp) în Europa (sursa: Wind Pathfinder<sup>56</sup>).

### 4.2.3 Statistici

Statistica (sau analiza statistică) reprezintă procesul de colectare, organizare, analiză, interpretare și prezentare a unui volum mare de date pentru a identifica legăturile dintre ele și pentru a stabili tendința acestora<sup>57</sup>. Câteva exemple de statistici (analize statistice) sunt: sinteza, analiza schimbării și a tendinței și corelația.

#### 4.2.3.1. Sinteze

Sintezele statistice prezintă valorile parametrilor climatici, obținute pentru diferite intervale de timp, în format tabelar. Figura 4.2.18 prezintă topul țărilor europene în funcție de contribuția resursei eoliene la producția de energie electrică și de puterea instalată.

<sup>56</sup> <https://wind.tgs.ai/>

<sup>57</sup> <https://www.businessnewsdaily.com/6000-statistical-analysis.html>



TOP 10 COUNTRIES

BY SHARE OF WIND ENERGY

1.  Portugal: 37%
2.  Romania: 33%
3.  Spain: 29%
4.  Austria: 24%
5.  Greece: 17%
6.  Denmark: 14%
7.  Ireland: 13%
8.  Germany: 12%
9.  Sweden: 10%
10.  Italy: 9%

BY WIND ENERGY GENERATION

1.  Spain: 195 GWh
2.  Germany: 161 GWh
3.  France: 70 GWh
4.  Italy: 67 GWh
5.  Romania: 53 GWh
6.  Portugal: 50 GWh
7.  United Kingdom: 42 GWh
8.  Austria: 40 GWh
9.  Sweden: 34 GWh
10.  Poland: 28 GWh

Fig.4.2.19. Topul 10 al țărilor europene în date de 19.07.2019, în funcție de contribuția resurselor eoliene la producția de energie electrică și de puterea instalată pentru producția energiei electrice din surse regenerabile eoliene sursa: WindEurope<sup>58</sup>).

#### 4.2.3.2. Schimbare și tendință

Statisticile de schimbare și tendință determină punctele de schimbare în medie a unui șir de valori și nivelul de semnificație în evoluția unui parametru climatic, într-o perioadă de timp dată și respectiv prezența sau absența unei tendințe a șirului de valori și tipul acesteia (crescătoare sau descrescătoare). În figura 4.2.19 se poate observa schimbarea temperaturii maxime pentru perioadele 2011-2040, 2041-2070 și 2071-2100 față de perioada 1971-2000, în contextul scenariilor RCP 4.5 și RCP 8.5.

<sup>58</sup> <https://windeurope.org/>

Station name	Baseline (1971–2000) °C	Present century (2011–2040) change (°C)	Mid century (2041–2070) change (°C)	End century (2071–2100) change (°C)
Arusha	25.8	1.4 <sup>a</sup> 1.4 <sup>b</sup>	2.1 <sup>a</sup> 2.7 <sup>b</sup>	2.4 <sup>a</sup> 4.0 <sup>b</sup>
Bukoba	25.9	1.0 <sup>a</sup> 1.1 <sup>b</sup>	1.7 <sup>a</sup> 2.4 <sup>b</sup>	2.1 <sup>a</sup> 4.0 <sup>b</sup>
DIA	30.8	0.9 <sup>a</sup> 0.9 <sup>b</sup>	1.5 <sup>a</sup> 2.0 <sup>b</sup>	1.8 <sup>a</sup> 3.3 <sup>b</sup>
Morogoro	30.3	0.4 <sup>a</sup> 0.5 <sup>b</sup>	1.1 <sup>a</sup> 1.7 <sup>b</sup>	1.5 <sup>a</sup> 3.0 <sup>b</sup>
Musoma	28.5	0.9 <sup>a</sup> 0.9 <sup>b</sup>	1.5 <sup>a</sup> 2.1 <sup>b</sup>	1.8 <sup>a</sup> 3.4 <sup>b</sup>
Tanga	30.7	0.1 <sup>a</sup> 0.2 <sup>b</sup>	0.7 <sup>a</sup> 1.1 <sup>b</sup>	1.0 <sup>a</sup> 2.3 <sup>b</sup>
Zanzibar	30.6	0.5 <sup>a</sup> 0.6 <sup>b</sup>	1.1 <sup>a</sup> 1.6 <sup>b</sup>	1.4 <sup>a</sup> 2.8 <sup>b</sup>
Same	29.1	0.5 <sup>a</sup> 0.6 <sup>b</sup>	1.2 <sup>a</sup> 1.9 <sup>b</sup>	1.6 <sup>a</sup> 3.2 <sup>b</sup>
Mwanza	28.2	1.0 <sup>a</sup> 1.1 <sup>b</sup>	1.7 <sup>a</sup> 2.9 <sup>b</sup>	2.1 <sup>a</sup> 3.8 <sup>b</sup>
Moshi	29.5	2.3 <sup>a</sup> 2.3 <sup>b</sup>	3.0 <sup>a</sup> 3.6 <sup>b</sup>	3.3 <sup>a</sup> 5.0 <sup>b</sup>
Ilonga	30.4	0.1 <sup>a</sup> 0.2 <sup>b</sup>	0.8 <sup>a</sup> 1.5 <sup>b</sup>	1.2 <sup>a</sup> 2.9 <sup>b</sup>
Kibaha	30.6	0.3 <sup>a</sup> 0.4 <sup>b</sup>	0.9 <sup>a</sup> 1.5 <sup>b</sup>	1.3 <sup>a</sup> 2.7 <sup>b</sup>
KIA	29.8	1.5 <sup>a</sup> 1.5 <sup>b</sup>	2.2 <sup>a</sup> 2.8 <sup>b</sup>	2.5 <sup>a</sup> 4.1 <sup>b</sup>
Dodoma	28.9	0.7 <sup>a</sup> 0.9 <sup>b</sup>	1.5 <sup>a</sup> 2.1 <sup>b</sup>	1.9 <sup>a</sup> 3.5 <sup>b</sup>
Iringa	26.5	2.2 <sup>a</sup> 2.4 <sup>b</sup>	3.0 <sup>a</sup> 3.6 <sup>b</sup>	3.4 <sup>a</sup> 5.2 <sup>b</sup>
Mbeya	23.8	0.7 <sup>a</sup> 0.8 <sup>b</sup>	1.5 <sup>a</sup> 2.1 <sup>b</sup>	1.9 <sup>a</sup> 3.8 <sup>b</sup>
Mtwara	30.2	1.0 <sup>a</sup> 1.1 <sup>b</sup>	1.7 <sup>a</sup> 2.2 <sup>b</sup>	1.9 <sup>a</sup> 3.5 <sup>b</sup>
Kigoma	28.6	0.6 <sup>a</sup> 0.7 <sup>b</sup>	1.3 <sup>a</sup> 1.9 <sup>b</sup>	1.6 <sup>a</sup> 3.4 <sup>b</sup>
Songea	26.9	0.6 <sup>a</sup> 0.8 <sup>b</sup>	1.4 <sup>a</sup> 2.0 <sup>b</sup>	1.7 <sup>a</sup> 3.6 <sup>b</sup>
Tabora	29.7	0.5 <sup>a</sup> 0.7 <sup>b</sup>	1.3 <sup>a</sup> 1.9 <sup>b</sup>	1.6 <sup>a</sup> 3.5 <sup>b</sup>

<sup>a</sup>RCP 4.5.

<sup>b</sup>RCP 8.5.

Fig.4.2.20. Schimbarea temperaturii maxime în regiunile reprezentative din Tanzania pentru perioadele 2011-2040, 2041-2070 și 2071-2100 față de perioada 1971-2000, în contextul scenariilor RCP 4.5 și RCP 8.5 (Luhunga et al., 2018)

#### 4.2.3.3. Corelații

Corelația este o metodă statistică utilizată pentru a determina relațiile dintre două sau mai multe variabile. Există mai multe tipuri de corelații atât parametrice cât și neparametrice. Coeficientul de corelație este o valoare cantitativă ce descrie relația dintre două sau mai multe variabile. Acesta variază între -1 și +1, unde valorile extreme presupun o relație perfectă între variabile, iar 0 înseamnă lipsa totală a unei relații liniare. O interpretare mai adecvată a valorilor obținute se face prin compararea rezultatului cu anumite valori prestabilite în tabele de corelații în funcție de numărul de variabile, tipul de legătură și pragul de semnificație dorit. Figura 4.2.20 prezintă corelația dintre statisticile estimate prin modelare și cele observate ale vitezei medii a vântului, în patru regiuni ale Europei.

Region	Annual mean wind speed (m/s)				Error (m/s)		Coefficient of determination, $r^2$ (for $y = x$ )	Standard error of prediction (m/s)
	Observed		Predicted		Mean	$\sigma$		
	Mean	$\sigma$	Mean	$\Sigma$				
<b>A:</b> Denmark, Germany and Netherlands	4.460	1.495	4.573	1.336	0.114	0.798	0.636	0.812
<b>B:</b> Finland, Norway and Sweden	3.832	1.881	3.839	1.878	0.007	1.450	0.999	1.455
<b>C:</b> France, Portugal and Spain	3.825	1.437	3.637	1.307	- 0.189	1.309	N/A	1.329
<b>D:</b> Austria and Switzerland	2.538	1.594	2.081	0.995	- 0.456	1.451	N/A	1.534

Fig.4.2.21. Tabel de corelație între statisticile estimate prin modelare și cele observate ale vitezei vântului în patru regiuni ale Europei (European Environment Agency, 2009)

### 4.3. Servicii climatice

Schimbările climatice se numără printre cele mai importante provocări ale perioadei actuale. Răspunsul la aceste provocări necesită acțiuni imediate pentru reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și adaptare la acele schimbări inevitabile care au loc deja. Pentru îndeplinirea acestor obiective, serviciile climatice joacă un rol major, deoarece sprijină luarea deciziilor bazate pe analiza evoluției parametrilor climatici la toate nivelurile din administrația publică și în sectoarele economice. Ca atare, conceptul de servicii climatice a evoluat rapid în ultimii ani. Comisia Europeană atribuie termenului “servicii climatice” (European Commission, 2015) un sens larg, “care acoperă transformarea datelor legate de climă - împreună cu alte informații relevante - în produse personalizate, cum ar fi proiecții, prognoze, informații, tendințe, analize economice, evaluări (inclusiv evaluarea tehnologiei), consiliere cu privire la cele mai bune practici, dezvoltare și evaluarea soluțiilor și a oricărui alt serviciu

în legătură cu climatul care ar putea fi util pentru societate în general”. Ca atare, aceste servicii includ date, informații și cunoștințe care acceptă adaptarea, atenuarea și gestionarea riscului de dezastru (Figura 4.3.1).

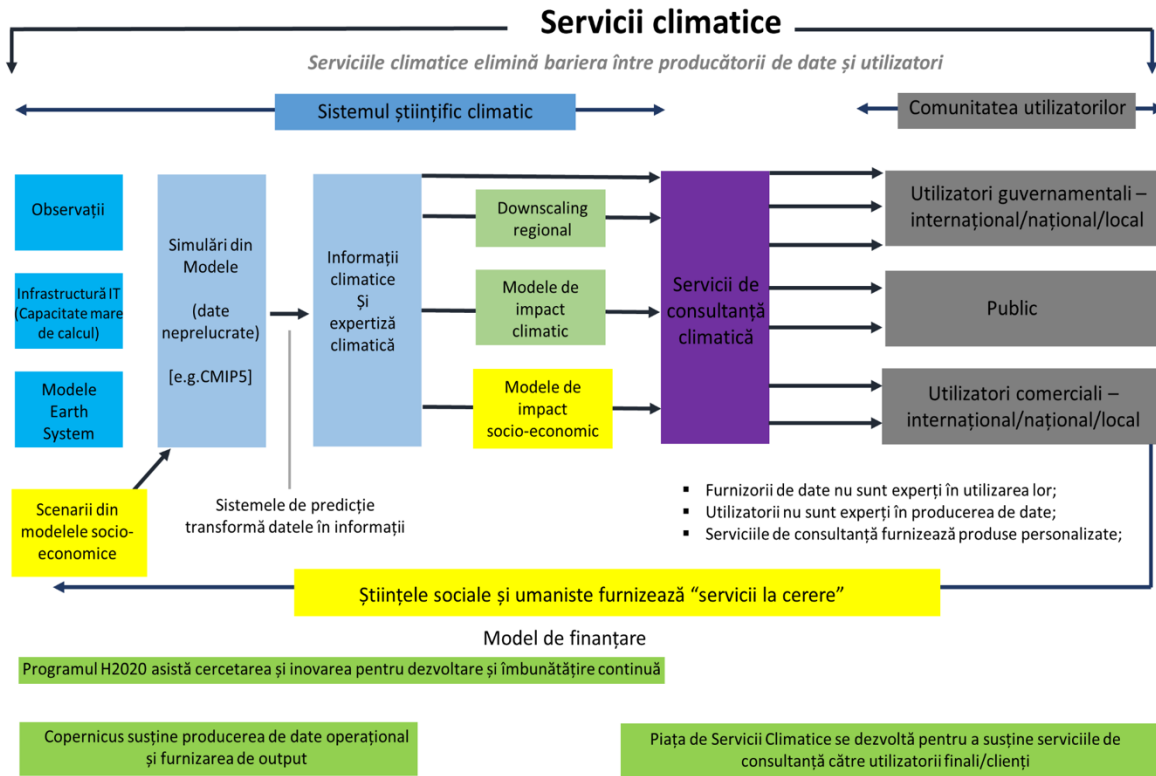


Fig.4.3.1. Esența Serviciilor Climatice (European Commission, 2015)

Deși știința serviciilor climatice a devenit o parte esențială a cercetării climatice în Europa, peisajul comunității de servicii climatice este încă împrăștiat. Pentru a sprijini creșterea durabilă pe piața serviciilor climatice, Uniunea Europeană a întreprins mai multe acțiuni în cercetarea actuală precum Programul Orizont 2020 (H2020), Copernicus Climate Change Service (C3S) sau ERA-NET for Climate Services (ERA4CS).

În cadrul acestor programe s-au dezvoltat astfel o serie de servicii climatice, în diferite sectoare de activitate, care vor fi prezentate în cele ce urmează pe scurt.

### 4.3.1. Energie

#### 4.3.1.1. Demonstratorul european al mixului energetic climatic (The European Climatic Energy Mixes Demonstrator - ECEM<sup>59</sup>).

ECEM este un serviciu operațional pentru energie al Serviciului Copernicus pentru Schimbări Climatice (C3S), care oferă informații referitoare la climă și cerința pentru energie electrică și producția de energie din surse regenerabile (vânt, solar, hidro) pentru 33 de state ale Uniunii Europene și 96 de clustere, acoperind un domeniu geografic extins, de la 27°N la 72°N și de la 22°V la 45°E .

*Seturi de date și variabile utilizate.* Serviciul ECEM furnizează date și informații de climă și energie pentru perioada istorică (1979-2016) și viitoare (1979-2100, în baza scenariilor RCP4.5, RCP8.5), provenite din seturi de date climatice (re-analize, proiecții climatice) disponibile în cadrul serviciului C3S și prognoză (1982-2011). Pentru perioada istorică, serviciul utilizează în momentul de față setul de date de re-analiză ERA-Interim, care va fi înlocuit în viitorul apropiat cu noul set de reanaliză ERA5, având o rezoluție spațio-temporală îmbunătățită (rezoluție spațială de 30 km și rezoluție temporală de 1 oră). Pentru perioada viitoare, serviciul integrează proiecțiile climatice a 7 experimente de modelare regională (RCM1: RCA4 / Hadgem2, RCM2: RACMO / EC-Earth, RCM3: ARPEGE / CNRM, RCM4: WRF / IPSL, RCM5: REMO / MPI, RCM6: HIRHAM / EC-Earth și RCM7: RCA4 / EC-Earth) furnizate prin serviciul CLIM4ENERGY al C3S. Pentru produsele de prognoză, serviciul utilizează trei seturi de date de hindcast: ECMWF, ca un parte componentă a catalogului de date C3S Climate Data Store, Météo-France și Met Office. Aceste produse sunt disponibile în cadrul unui grid cu rezoluție spațială de 1°×1°, pentru două anotimpuri (iarnă și vară) și 5 variabile: temperatura aerului, umezeala relativă, viteza vântului, radiația solară directă (iradianța) și precipitațiile.

*Tipuri de produse furnizate prin acest serviciu.* Hărți și grafice de sinteză la nivel național și regional (99 clustere dintre care 3 în România) referitoare la o serie de parametri climatici (temperatura aerului, precipitații, viteza vântului, grosimea stratului de zăpadă, umezeala relativă, presiunea medie la nivelul mării, iradianța globală orizontală) și specifici sectorului energie (cererea de energie electrică, producția de energie electrică din surse eoliene, solare și hidro) (Figura 4.3.2). Datele furnizate de serviciul ECEM urmăresc trei fluxuri principale: prognoze istorice, sezoniere și proiecții.

<sup>59</sup> <http://ecem.wemcouncil.org/>

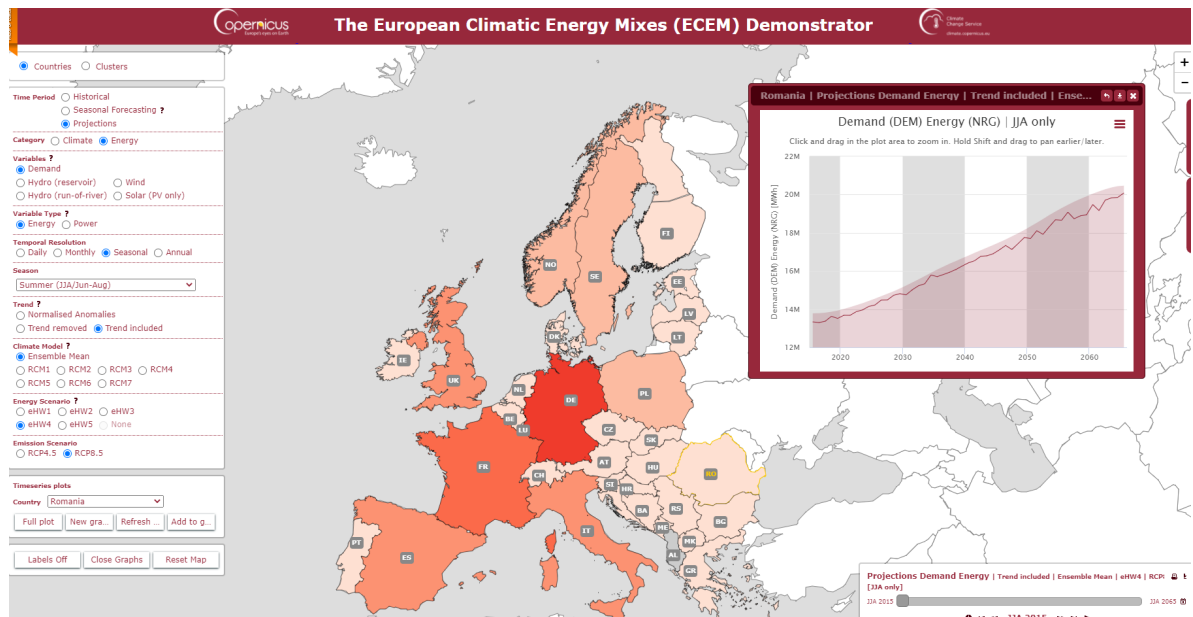


Fig.4.3.2. Exemplu de produse de sinteză disponibile în cadrul serviciului Demonstratorului ECEM al C3S referitoare la proiecțiile viitoare (în baza scenariului climatic RCP8.5 și energetic eHW4) ale cerinței pentru energie în timpul verii în România.

*Rezoluția spațială și temporală a produselor furnizate.* În cadrul demonstratorului, cea mai mare rezoluție temporală a datelor pentru vizualizare și descărcare a datelor este zilnică. Cu toate acestea, unele dintre modelele de estimare a energiei necesită informații sub-zilnice, ceea ce face ca unele variabile climatice din cadrul demonstratorului să fie disponibile la o rezoluție de 3 ore sau 6 ore în cadrul unui grid standard latitudine / longitudine cu rezoluția de 0.5°.

#### 4.3.1.2. Vortex<sup>60</sup>

Acest serviciu furnizează la nivel global simulări la cerere și la rezoluție înaltă a climatului istoric (având la bază setul de date ERA5) și proiecții climatice viitoare (din modele climatice globale CMIP5). Acest serviciu facilitează accesul utilizatorilor la date și produse referitoare la resursa energetică vânt (<https://vortexfdc.com/seasonal-wind-speed-anomaly-forecasts/>) și radiație solară (<https://vortexfdc.com/solar/>), provenite din modelare (prognoză) și imagini satelitare. Acest serviciu cuprinde o serie de sub-servicii dedicate sectorului energetic regenerabil:

- **Wind & Site** - în scopul evaluării resursei energetice eoliene la nivel regional pentru extinderea parcurilor eoliene;

<sup>60</sup> <https://vortexfdc.com/>

- Sirocco energy - un spin-off al serviciului Vortex dedicat furnizării de prognoze de generare pe termen scurt pentru activele eoliene și solare; utilizează o combinație de până la 36 de algoritmi de prognoză.
- VORTEX Extreme - furnizează seturi de date precise referitoare la vitezele extreme ale vântului și perioadele de revenire ale acestora cu relevanță în domeniul construcțiilor.

#### 4.3.1.3. Wind Pathfinder<sup>61</sup>

Acest serviciu permite explorarea relației dintre resursele eoliene și modul în care acestea sunt utilizate astăzi de către operatorii parcurilor eoliene, oferind răspuns la două întrebări: cum se schimbă puterea vântului; și cum este utilizată în prezent resursa energetică eoliană. *Produsele disponibile în cadrul acestui serviciu* sunt reprezentate de hărți globale ale densității energiei eoliene (WPD), ca indicator al energiei disponibile din vânt într-o anumită locație. Acest produs integrează date referitoare la viteza vântului (viteza vântului) și densitatea aerului (Fig.4.3.3.).

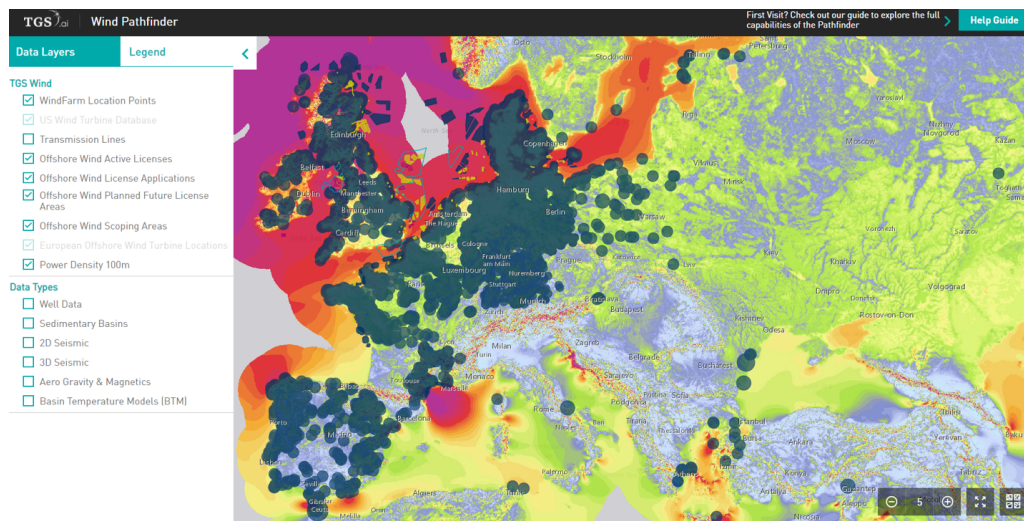


Fig.4.3.3. Interfața de vizualizare a produselor disponibile în cadrul serviciului Wind Pathfinder.

<sup>61</sup> <https://wind.tgs.ai/>

#### 4.3.1.4. Atlasul global pentru vânt (Global Wind Atlas - GWA<sup>62</sup>)

Acest serviciu vine în întâmpinarea procesului decizional în domeniul energiei, dezvoltatorilor și investitorilor să identifice zonele cu resurse eoliene în vederea exploatării pentru generarea de energie electrică în orice loc de pe glob. Produsele furnizate de acest serviciu sunt sub formă de hărți cu acoperire globală pentru componenta energetică eoliană continentală (onshore) și până la 200 km în largul mării pentru componenta marină (offshore), privind viteza medie anuală a vântului și densitatea puterii vântului (mean power density). Rezoluția spațială orizontală a grilei produselor din cadrul acestui serviciu este de 250 m. Resursele eoliene sunt cartografiate la cinci niveluri deasupra nivelului solului/mării: 10, 50, 100, 150 și 200 m. Datele climatice de intrare referitoare la viteza vântului la scară mare sunt furnizate de datele de reanaliză din setul de date ERA5 al ECMWF pentru perioada de simulare 2008-2017 și aplicând proceduri de downscaling și modelare climatică la mezoscară și microscară prin includerea topografiei, rezoluția spațială a produselor furnizate în cadrul serviciului este crescută de la 20-200 km la sub 1 km, care permite evidențierea diferențierilor la microscară determinate de tipurile de forme de relief (ex. dealuri și crește montane) și de utilizarea terenului (ex. pajiști, păduri).

#### 4.3.1.5. Serviciul pentru energie regenerabilă Renewable.ninja<sup>63</sup>

Acest serviciu pentru energie regenerabilă permite rularea de simulări ale puterii orare a centralelor eoliene și solare situate oriunde pe glob. Informațiile disponibile prin acest instrument integrează date meteorologice și energetice verificate științific.

Instrumentul Renewables.ninja a fost dezvoltat printr-un proiect de colaborare dintre Stefan Pfenninger (ETH Zürich), fondatorul proiectului și dezvoltatorul modelului pentru energie solară și al aplicației web din spatele instrumentului și Iain Staffell (Imperial College London), care a proiectat modelul pentru energie eoliană, ambii cercetând efectele integrării tehnologiilor regenerabile în sistemele noastre energetice.

Acest serviciu integrează date meteorologice provenite din modele globale de reanaliză NASA MERRA (Rienecker et al., 2011), utilizând setul de date SARAH al CM-SAF (EUMETSAT) (Müller et al., 2015) și observații prin satelit (Fig. 4.3.4.). Datele referitoare la iradianța solară sunt convertite în putere energetică utilizând modelul GSEE (Global Solar Energy Estimator) (Pfenninger & Staffell, 2016), iar puterea energetică a vitezei vântului este estimată cu modelul VWF (Virtual Wind Farm) elaborat de Iain Staffell (Staffell & Pfenninger, 2016). Estimările energetice din cadrul acestui serviciu sunt disponibile la nivel de țară sau locație (pe baza coordonatelor geografice) pentru tot globul și acoperă perioada 1985-2016 pentru potențialul energetic fotovoltaic și 1980-2016 pentru potențialul energetic eolian. Scripturile care au stat la baza dezvoltării estimatorilor de energie regenerabilă fotovoltaică și eoliană au fost

<sup>62</sup> <https://globalwindatlas.info/>

<sup>63</sup> <https://www.renewables.ninja/>



dezvoltate utilizând pachetul de funcții Python gsee ([github.com/renewables-ninja/gsee](https://github.com/renewables-ninja/gsee)) și codul vwf R ([github.com/renewables-ninja/vwf](https://github.com/renewables-ninja/vwf)).

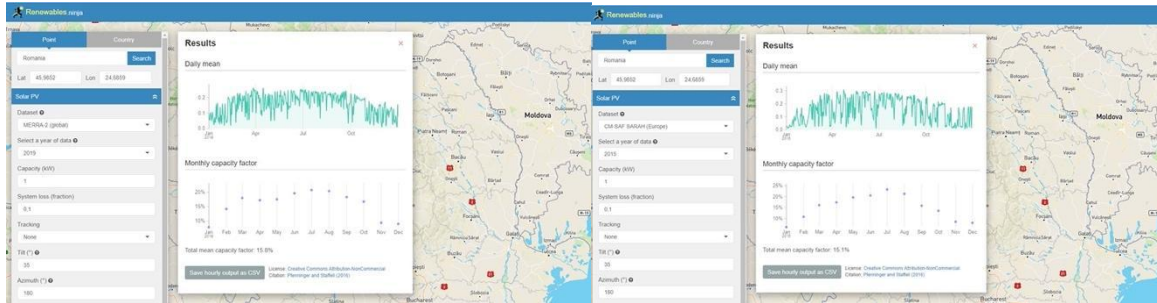


Fig.4.3.4. Interfața de vizualizare a rezultatelor interogării pentru estimarea capacității energetice fotovoltaice la nivel lunar și zilnic în 2019 în România, pe baza datelor MERRA (stânga) și CM-SAF SARAH (dreapta)

## 4.3.2. Transporturi

### 4.3.2.1. Ship performance along standard shipping routes derived from reanalysis and seasonal forecasts<sup>64</sup>

Serviciul climatic pentru „Performanța navei de-a lungul rutelor de transport maritim standard derivată din reanalize și predicții sezoniere” furnizează indicatori de performanță în cazul navelor pentru 80 de rute comerciale de transport maritim la nivel mondial, calculați utilizând un model de consum de combustibil (FCM) dezvoltat pentru Copernicus Climate Change Service. Scopul acestui set de date este de a furniza informații despre dependența de variabile climatice și sezonalitate a performanțelor navelor, cu scopul de a reduce consumul de combustibil prin optimizarea selecției rutei și a vitezei de navigație a navelor. Comercianți și manageri de flote navale pot utiliza aceste informații pentru a estima timpul mediu și consumul de combustibil al unei călătorii pentru o anumită lună, împreună cu incertitudinea privind durata prevăzută pentru călătorie. Estimările prognostice sezoniere cuantifică impactul anomaliilor lunare ale vântului asupra consumului de combustibil și durata călătoriei.

Modelul de consum de combustibil cuprinde două module majore: rezistența datorată apei calme și rezistența datorată parametrilor vântului, valurilor și curenților. Pentru vânt (componenta vitezei vântului spre est, componenta vitezei vântului spre nord) și valuri (înălțimea semnificativă a valului, direcția medie a valului, perioada de vârf a valului), se utilizează a cincea generație de reanalize ECMWF (ERA5). Pentru curenții oceanici

<sup>64</sup><https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/sis-shipping-consumption-on-routes?tab=overview>

(componenta de viteză a curentului spre est, componenta de viteză a curentului spre nord), se utilizează valorile medii lunare din sistemul de reanalize oceanice 4 al ECMWF (ORAS4). Pentru produsele de prognoză sezonieră, anomaliile lunare din sistemul de predicție sezonieră 5 al ECMWF (SEAS5) sunt utilizate pentru vânt, în timp ce climatologia medie lunară din ERA5 și ORAS4 sunt utilizate pentru valuri și respectiv curenți.

### 4.3.3. Managementul resurselor de apă

#### 4.3.3.1. S-ClimWaRe<sup>65</sup>

S-ClimWaRe este un serviciu climatic pentru îmbunătățirea gestionării apei în lacurile de acumulare din Spania și oferă estimări probabilistice ale nivelului apei pe baza prognozei sezoniere a debitelor. Acest sistem de gospodărire a apei, dezvoltat de AEMET, CETaqua și DGA, se bazează pe prognoza sezonieră a precipitațiilor de iarnă în Spania și ajută în procesul de luare a deciziilor în sectorul apei (Fig.4.3.5). În primele zile ale lunii noiembrie, este emisă o prognoză probabilistică sezonieră a debitelor pentru perioada decembrie-ianuarie-februarie pentru fiecare lac. Această prognoză este apoi introdusă în SIMRISK, instrumentul de gestionare a apei pentru a simula și analiza diferite scenarii posibile. Acest instrument produce o evaluare a riscurilor pentru fiecare lac pe baza situației sale inițiale, a previziunilor și a cerințelor istorice. În cele din urmă, administratorii de apă, pe baza acestei evaluări a riscurilor, pot întreprinde diferite acțiuni pentru a atenua riscurile.

---

<sup>65</sup> <http://embalses.aemet.es/embalses/sclimwareS5.html>

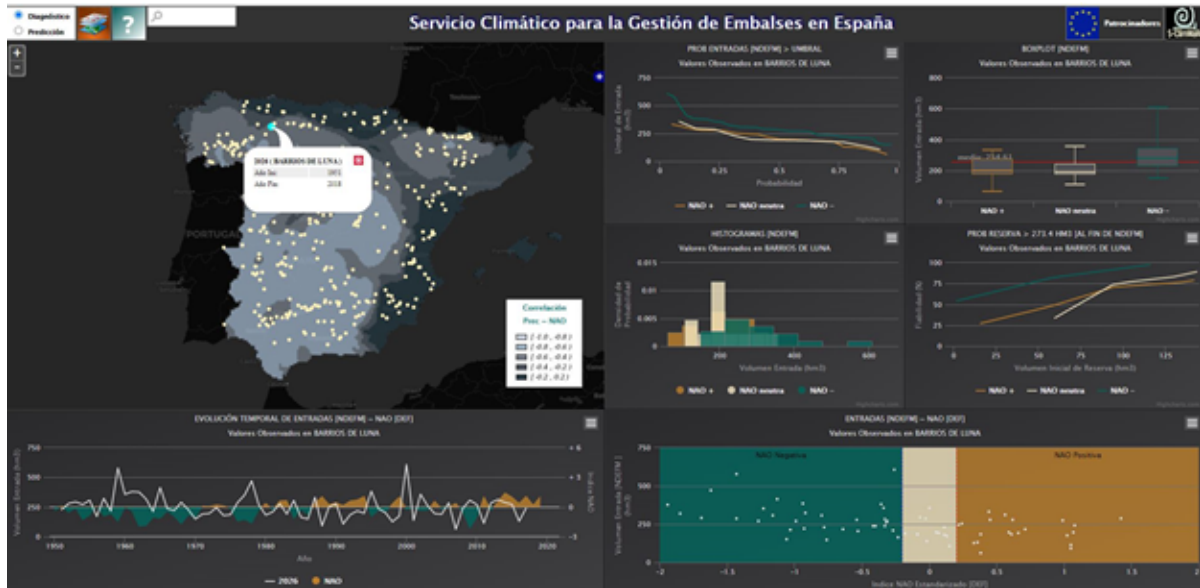


Fig.4.3.5. Interfața de vizualizare a aplicației S-ClimWaRe

#### 4.3.3.2 IMDROFLOOD<sup>66</sup>

Improving Drought and Flood Early Warning, Forecasting and Mitigation using real-time hydroclimatic indicator este un serviciu climatic sub forma geoportalului IMDROFLOOD realizat de către Administrația Națională de Meteorologie. Geoportalul a fost special construit ca un prototip dedicat gestionării indicatorilor hidroclimatici în timp cvasireal pentru a contribui la îmbunătățirea avertizărilor timpurii și a estimărilor prognostice, astfel încât să ajute la atenuarea efectelor secetei și inundațiilor, la nivel de bazin hidrografic. Accesul utilizatorilor la resursele geospatiale oferite de geoportalul IMDROFLOOD se realizează prin intermediul unei aplicații client ce rulează în navigatorul web. Prin intermediul acestei aplicații, utilizatorii trimit cereri către serviciul de webmapping și tot aici se vizualizează rezultatele returnate de acesta. Geoportalul are înglobate funcții ce vizează actualizarea în timp cvasireal a câmpului de temperaturi și precipitații zilnice, pentru bazinul Prutului (cu rezoluția de 1 km x 1km), folosind datele de la stațiile meteorologice și datele radar din regiunea românească a bazinului Prut, date obținute în flux operativ, prin convenții bilaterale, cu Ucraina și Republica Moldova și produse de tip de tip Digital Elevation Model - DEM). De asemenea, geoportalul are funcții ce vizează exportul de date de utilizator și sub formă numerică, nu doar grafică (inclusiv a indicilor satelitari relevanți pentru secetă) în diverse formate (KML, Geotiff și netCDF).

<sup>66</sup> <http://imdroflood.meteoromania.ro/geoportal/>

#### 4.3.3.3. MOSES<sup>67</sup> (Managing crOp water Saving with Enterprise Services)

MOSES este o soluție comercială care oferă servicii de prognoză pentru managementul resurselor de apă utilizate în agricultura irigată (Figura 4.3.6). Acest serviciu combină modelarea numerică a bilanțului apei în sol cu prognoza sezonieră și date satelitare pentru a oferi prognoza irigațiilor pe termen lung (3 luni anticipație) la diferite scări spațiale (parcelă/fermă/amenajare de irigații).

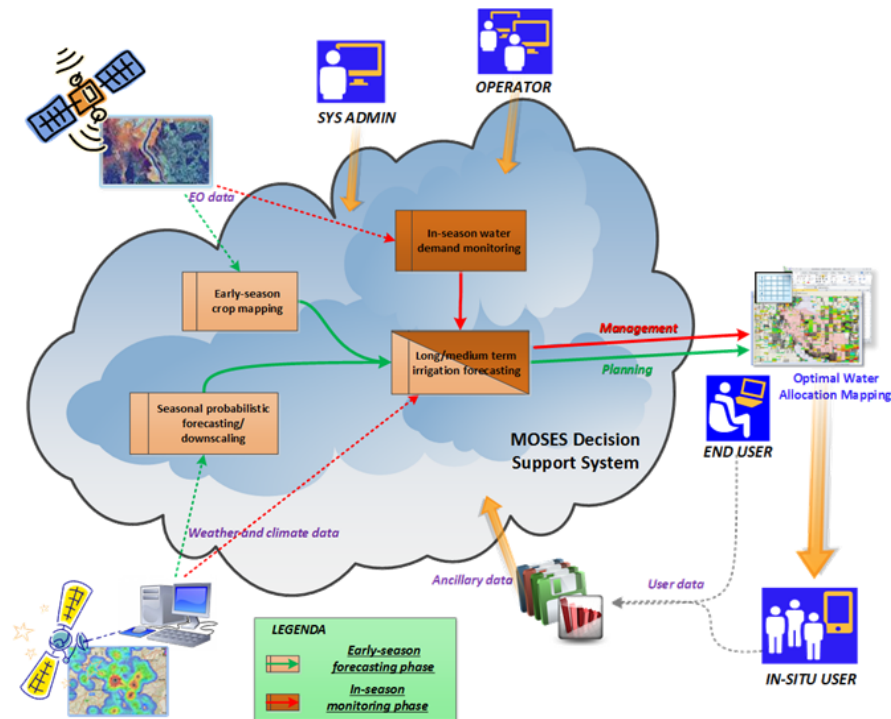


Fig.4.3.6. Diagrama MOSES Decision System Support (Chitu et al., 2020)

<sup>67</sup><https://www.researchgate.net/project/MOSES-Project-Managing-crOp-water-Saving-with-Enterprise-Services>

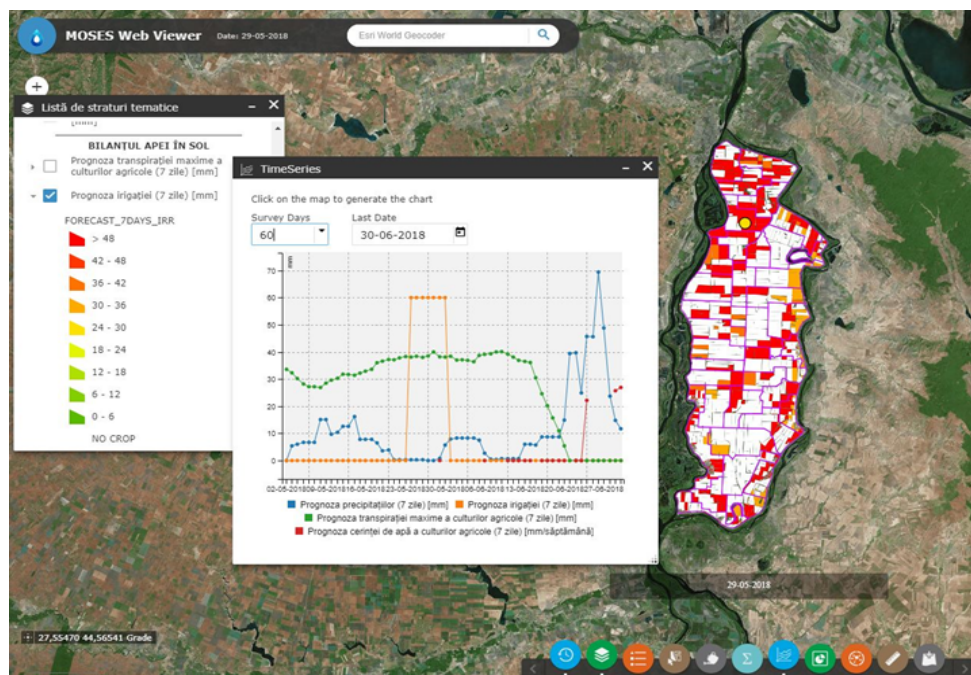


Fig.4.3.7. Panou de selecție pentru parametrii de interes (prognostic pe termen mediu și lung a irigației) în Insula Mare a Brăilei, România

ANM a fost partener în cadrul proiectului MOSES (2015-2018) contribuind la configurarea Platformei MOSES și la furnizarea de date pentru implementarea acestui sistem de prognoză în două zone pilot din România, respectiv în Insula Mare a Brăilei (Fig.4.3.7.) și în Bărăgan (ferma Movila).

#### 4.3.4. Agricultură și dezvoltare rurală

##### 4.3.4.1. VISCA: Climate Services to Enhance Agricultural Practices Against Climate Change<sup>68</sup>

VISCA oferă un serviciu climatic (CS) și un sistem de asistență pentru decizie (DSS) care integrează modelele climatice și agricole cu specificațiile de management ale fermierilor pentru a identifica strategii de adaptare pe termen mediu și lung la schimbările climatice. Partea principală a interfeței de utilizator VISCA DSS este un dashboard integrat compus dintr-un set de widget-uri care se adaptează la ecran pe baza unei grile receptive. Widgeturile sunt sortate din colțul din stânga sus în colțul din dreapta jos al tabloului de bord. Include datele utilizatorului final (locație, hartă, parcele, date de referință) și cele 3 straturi principale,

<sup>68</sup><https://visca.eu/index.php/the-project-2>

respectiv fenologie, irigații și prognoze meteo (Fig.4.3.8).  
(<https://www.youtube.com/watch?v=Xh6sAl6WFM8&t=2s>).

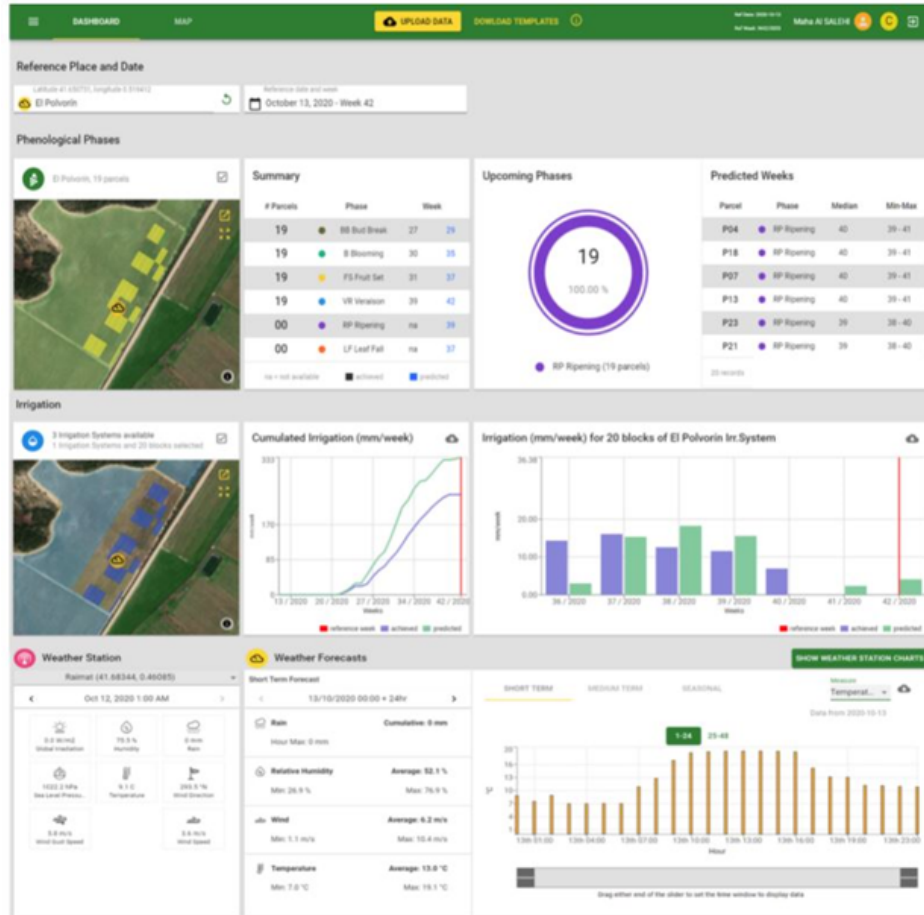


Fig.4.3.8 Interfața platformei VISCA DSS

1. *Prognoza fenologică:* Prognoza fenologică reprezintă data fazelor fenologice estimate de model și efective (observate de fermier). Utilizatorii finali pot obține detalii despre o fază fenologică: probabilitatea dată de model de a ajunge la această fază la o anumită perioadă și o fotografie cu o explicație care va ajuta la observarea fazei fenologice realizate.

2. *Prognoza irigației* (consumul de apă al plantei): prognoza irigație afișează atât irigația aplicată, cât și irigația recomandată pentru săptămânile următoare. Irigația prognozată este săptămânală. Histograma prezintă irigația aplicată în violet și prognozată în verde pentru săptămânile din jurul datei selectate în prezent.

3. *Prognoza vremii* are trei opțiuni: Prognoza pe termen scurt (cu 2 zile anticipație): sunt împărțite de la 1-24 de ore apoi la 25-48; Prognoza pe termen mediu (10 zile înainte); Prognoza pe termen sezonier (cu 6 luni înainte).

#### 4.3.4.2. SUSCAP-RoCliB<sup>69</sup>

RoCliB este o aplicație web dezvoltată de Administrația Națională de Meteorologie în cadrul proiectului european SusCrop-ERA-NET și are ca scop furnizarea de informații privind schimbarea climei în România pentru principalele variabile climatice esențiale (precipitații și temperatură) sub formă de hărți și grafice, pentru diferite perioade, sezoane și scenariile climatice (Fig.4.3.9). Informațiile climatice furnizate în cadrul aplicației RoCliB sunt utilizate ca date de intrare în modelele sol-plantă-atmosferă pentru a estima impactul schimbărilor climatice asupra producției culturilor cerealiere.

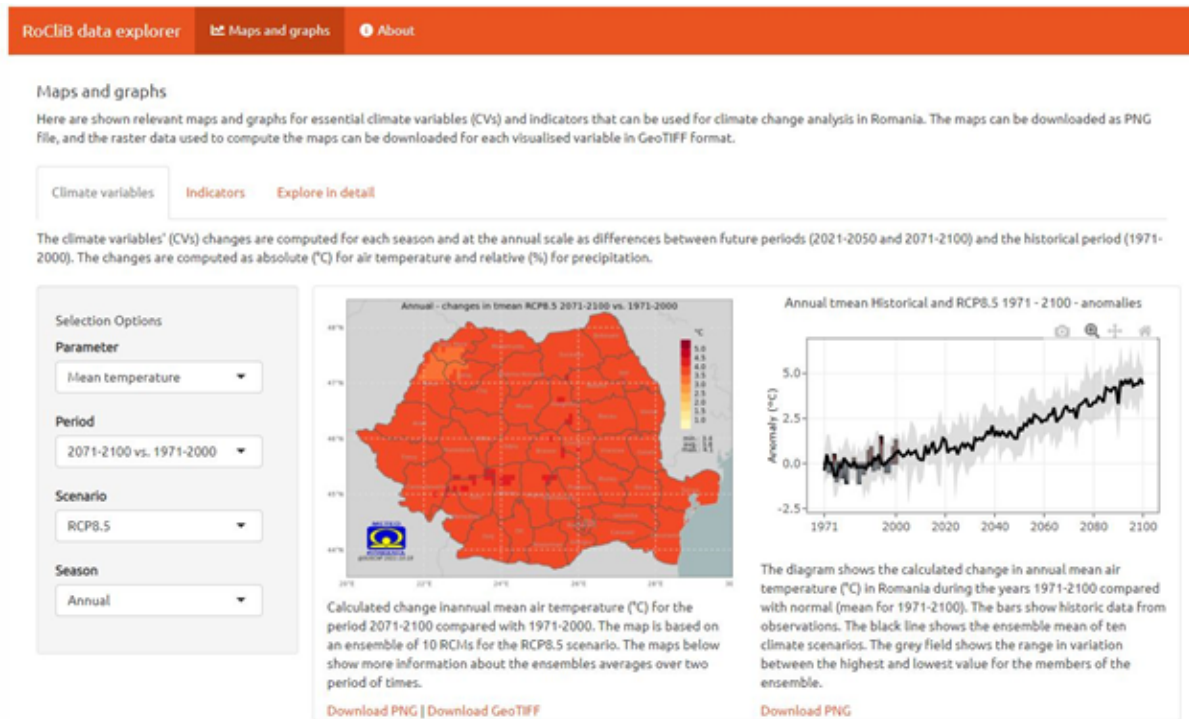


Fig.4.3.9 Interfața platformei RoCliB

<sup>69</sup><http://suscap.meteoromania.ro/en/roclib>

#### 4.3.4.3. CLIMALERT<sup>70</sup> (Climate Alert Smart System for Sustainable Water and Agriculture)

Proiectul CLIMALERT furnizează informații climatice într-un format care poate fi ușor folosit de către utilizatori și care poate fi întregat în procesul de luare a deciziilor. Principalele obiective ale proiectului sunt:

- Îmbunătățirea legăturii dintre cercetarea climatică, resursele de apă și sectorul agricol pentru a ajuta la gestionarea resurselor naturale, a spori mijloacele de trai agricole și a reduce vulnerabilitatea;
- Avansarea tehnicilor și instrumentelor utilizate în prezent pentru a încorpora vremea și informații climatice la diferite scale de timp în evaluarea riscurilor și luarea deciziilor în agricultură;
- Realizarea unui cadru global pentru a îmbunătăți schimbul de informații cu privire la scenariile climatice viitoare sau pe termen scurt pentru a ajuta factorii de decizie în aplicarea strategiilor de adaptare și atenuare la schimbări climatice

Pentru a atinge aceste obiective, proiectul va dezvolta instrumente (software și aplicații) de alertă rapidă pentru o gestionare adecvată a riscurilor și pentru a prevedea și atenua impactul din cauza evenimentelor climatice extreme. De asemenea, va implementa noi planuri de pregătire pe termen lung a acțiunilor de reducere a riscurilor și vulnerabilităților pentru sectoarele agriculturii și gestionării apei, oferind servicii valoroase din punct de vedere economic și beneficii pe termen lung fermierilor și societății.

#### 4.3.5. Silvicultură

##### 4.3.5.1. Forest forward<sup>71</sup>

Serviciul climatic Forest forward are ca scop explorarea potențialului serviciilor C3S pentru sectorul forestier printr-o analiză a principalelor nevoi și cerințe ale utilizatorilor din domeniul pădurilor. Serviciul face referire la următoarele domenii: genetica și restaurarea pădurilor, gestionarea pădurilor, gestionarea dezastrelor, combaterea dăunătorilor și silvicultura urbană. Obiectivul final este identificarea cerințelor pentru dezvoltarea de noi servicii personalizate pentru sectorul forestier pe baza datelor climatice istorice, a prognozelor sezoniere și a proiecțiilor pe termen lung.

În afară de serviciile C3S, serviciul Forest forward va folosi date și din Copernicus Land Monitoring Service (CLMS) și Copernicus Atmospheric Monitoring Service (CAMS). De asemenea, va folosi și date din alte surse, cu privire la aspectele fizice și ecologice ale arborilor (fenologie, geologie și nutriția plantelor), practici de gestionare a pădurilor și diverse aspecte socio-economice. A fost dezvoltat un prototip de aplicație (Fig.4.3.10) care conține hărți și

<sup>70</sup> <https://climalert.eu/case-studies>

<sup>71</sup> <https://forest-forward.com/>



grafice care oferă informații importante cu privire la caracteristicile pădurii.

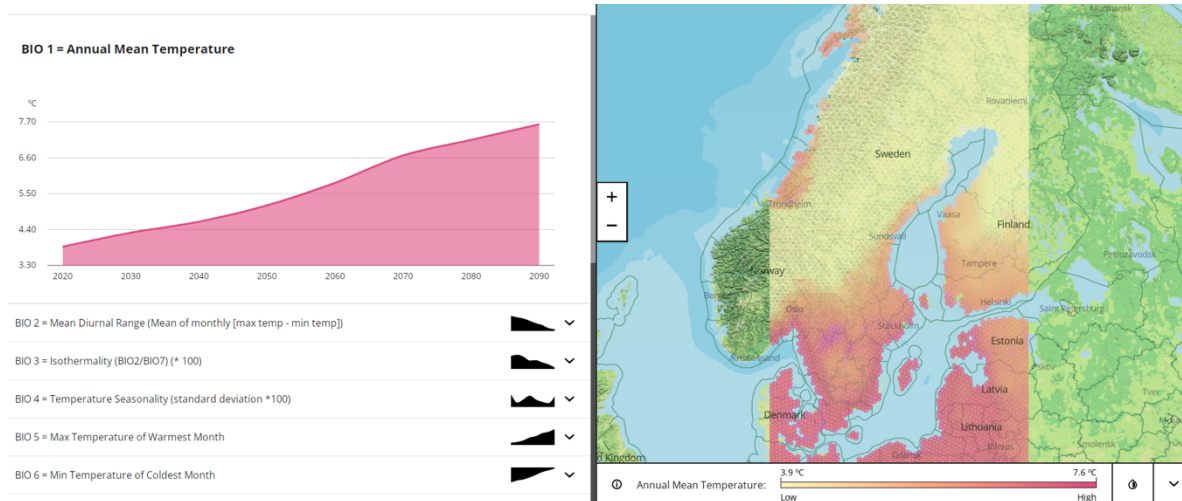


Fig.4.3.10. Interfața platformei Forest forward

### 4.3.6. Turism și activități recreative

#### 4.3.6.1 WECTOU<sup>72</sup> (Weather and Climate for Tourism)

WECTOU este un serviciu gratuit pentru public, dezvoltat de Administrația Națională de Meteorologie în cadrul programului Copernicus Climate Change Service (C3S), cu sprijinul Comisiei Europene. WeCTOU oferă gratuit informații climatice și de mediu adaptate turismului pentru 160 de localități din România. Informațiile disponibile pe WeCTOU la scară climatică sunt derivate din seturi de date de reanaliză regionale și globale produse de ECMWF și disponibile prin Climate Data Store (<https://cds.climate.copernicus.eu/>). Datele satelitare folosite sunt disponibile prin Copernicus Land Monitoring Service (CLMS) (<https://land.copernicus.eu/>) și Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS) (<https://marine.copernicus.eu/>). Platforma WECTOU pune la dispoziție indicatori climatici definiți pentru a avea relevanță pentru activitățile legate de turism: grosimea stratului de zăpadă, temperatura apei mării, riscul de ger, indicii de confort respirator, indicele de stres termic, indicii de vreme pentru activități în aer liber, indicii de acoperire cu vegetație verde.

<sup>72</sup> <http://wectou.meteoromania.ro/>

### 4.3.6.2. European Tourism | Copernicus<sup>73</sup>

European Tourism este un serviciu în cadrul programului Copernicus Climate Change Service, care oferă informații orientate către utilizatorii din sectorul turismului. Prin furnizarea de indicatori climatici pan-europeni (condițiile de zăpadă, indicii de sustenabilitate climatică pentru turism, indicele de incendii forestiere), serviciul își propune să faciliteze adaptarea continuă și pe termen lung a sectorului la un climat în schimbare.

Serviciul oferă aplicații interactive (Fig.4.3.11.) ce conțin diverse instrumente, bazate pe date și instrumente de calitate din Climate Data Store (CDS). Acestea cuprind diverse perioade de timp, incluzând date istorice și date din proiecții climatice regionale. Informațiile relevante sunt disponibile gratuit sub diferite forme (indicatori de impact climatic, grafice, hărți), luând în considerare nevoile specifice utilizatorilor.

Serviciul este orientat către un set foarte diversificat de utilizatori, inclusiv intermediari (companii de consultanță sau agenții de mediu), companii (operatorii de turism sau investitori în infrastructură și servicii turistice), manageri de destinații, asociații turistice și factori de decizie.

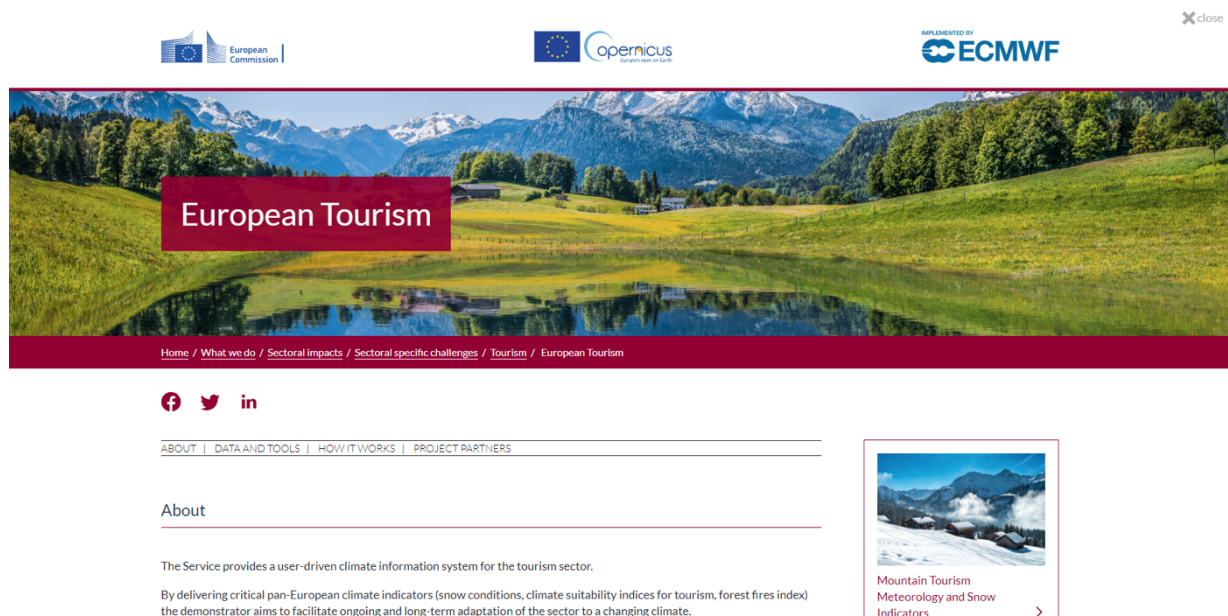


Fig.4.3.11. Interfața European Tourism | Copernicus

<sup>73</sup> <https://climate.copernicus.eu/european-tourism>

## 4.3.7. Urbanism și sisteme urbane

### 4.3.7.1. Urban Climate Service Centre<sup>74</sup>

Este un serviciu climatic urban dezvoltat de VITO Belgia, care oferă patru categorii de servicii: (1) evaluări climatice urbane precum prezența și intensitatea insulei de căldură urbană folosind modelul UrbClim; (2) prognoze pe termen scurt ale climatului urban la rezoluție fină (100 m); (3) proiecții climatice urbane; precum și (4) scenariii de adaptare (Fig.4.3.12).



Fig.4.3.12. Interfața Urban Climate Service Centre

Serviciul de evaluare a climatului urban se bazează pe modelul UrbClim care permite calcularea intensității insulei de căldură urbană în orice oraș până la o rezoluție de 100m. Modelul nu necesită date input locale, ci se bazează pe informații extrase din date satelitare. Acest model a fost optimizat pentru a permite realizarea rapidă a rulărilor, menținând un nivel de acuratețe ridicat. Acest serviciu de evaluare a climatului urban poate fi completat la cerere și cu campanii de monitorizare în teren.

### 4.3.7.2. Aplicații pentru mediul urban disponibile în cadrul Programului Copernicus C3S:

- **Urban climate for cities in Europe from 2008 to 2017<sup>75</sup>**

Această aplicație prezintă vizualizări ale statisticilor privind temperatura, umezeala aerului și viteza vântului în perioada 2008-2017; derivate din setul de date: „Variabile climatice pentru orașele din Europa din 2008 până în 2017”, care este susținut de modelul UrbClim.

<sup>74</sup> <https://www.urban-climate.eu/>

<sup>75</sup> <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/software/app-health-urban-climate?tab=app>

Parametrii selectabili de utilizator:

Sezon: Vara (iunie, iulie, august), Iarna (decembrie, ianuarie, februarie), Anual;

Variabile: Temperatura minima (zilnică), Temperatura medie (zilnică), Temperatura maximă (zilnică), Umiditate specifică, Umiditate relativă, Viteza vântului;

Statistică anuală / sezonieră: medii, percentile 10/25/50/75/90.

- **Urban heat island intensity for European cities from 2008 to 2017 derived from reanalysis<sup>76</sup>**

Această aplicație prezintă vizualizări ale efectului insulei de căldură (UHI) în perioada 2008-2017. Utilizatorii pot selecta dintre 100 de orașe europene pentru fiecare an din perioada 2008-2017, atât pentru anotimpurile de vară (iunie, iulie august), cât și de iarnă (decembrie, ianuarie, februarie) (Fig.4.3.13). Hărțile UHI sunt furnizate pentru media anuală UHI de zi și de noapte pentru anul selectat și UHI medie de zi și de noapte pentru perioada de 10 ani din 2008 până în 2017. Datele de intrare provin din modelul UrbClim, care utilizează variabile ERA 5, și anume: temperatura aerului, umezeala specifică, umezeala relativă și viteza vântului. Modelul UrbClim oferă date de rezoluție de 100 m pentru aplicații la scară urbană, abordând în mod specific fenomenele de căldură urbană.

---

<sup>76</sup><https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/software/app-health-urban-heat-islands-current-climate?tab=app>

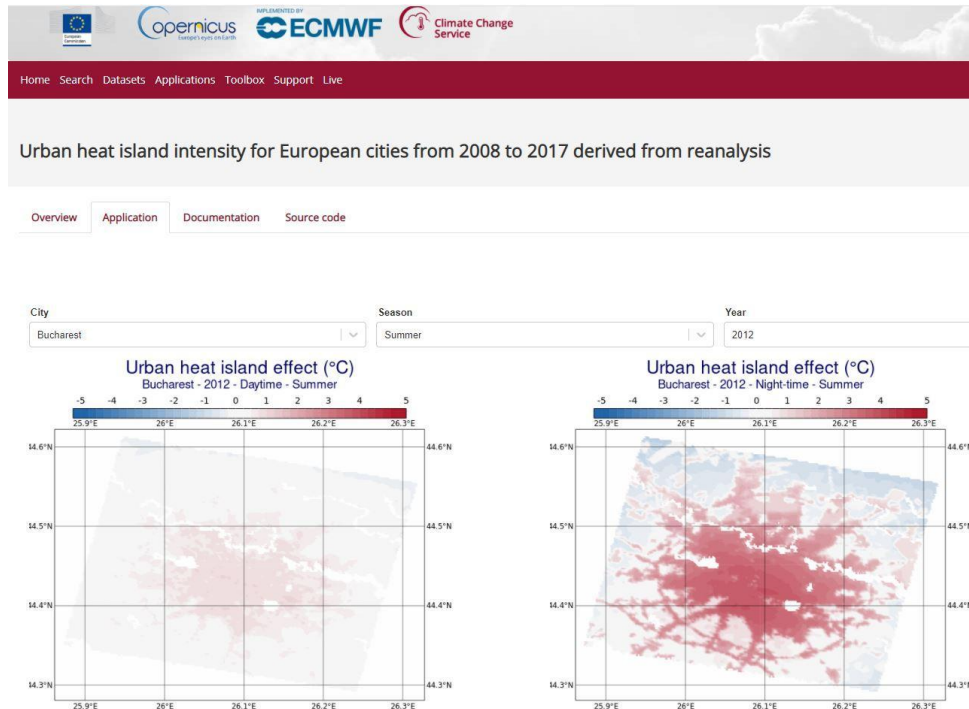


Fig.4.3.13. Panou de selecție pentru parametrii de interes în București

Parametrii selectabili de utilizator:

Oraș: oraș european pentru care se vizualizează efectul de insulă de căldură urbană.

Sezon: intensitatea insulei de căldură de vară sau de iarnă.

An: intensitatea insulei de căldură este disponibilă pentru fiecare an din perioada 2008-2017.

### 4.3.8. Biodiversitate<sup>77</sup>

#### 4.3.8.1. Global Biodiversity<sup>78</sup>

Global Biodiversity este parte a programului Copernicus Climate Change Service și furnizează noi informații climatice, adaptate la nevoile biodiversității și a utilizatorilor de servicii ecosistemice. Serviciul dezvoltă indicatori climatici-biodiversitate, oferind noi dovezi privind

<sup>77</sup> Pentru mai multe detalii, a se consulta conținutul Anexelor B1 și B4

<sup>78</sup> <https://climate.copernicus.eu/global-biodiversity-0>

impactul climatului trecut, prezent și viitor, oferind astfel sprijin factorilor de decizie care se confruntă în prezent cu lipsa de date climatice.

Global Biodiversity este conceput sub forma unei platforme care conține date și instrumente care servesc unei game largi de utilizatori. Platforma va fi testată prin șase studii de caz:

- Reziliența habitatului tamarinilor din Brazilia la schimbări climatice;
- Prognoza sezonieră a distribuției peștilor pelagici în Atlanticul de Nord;
- Gestionare pășunilor din nordul Europei în contextul schimbărilor climatice;
- Reproducerea focilor și utilizarea habitatului cu acoperit de gheață în schimbare în Marea Baltică;
- Reziliența la schimbările climatice a marjelor de câmp multifuncționale (China, Canada);
- Biodiversitatea pădurilor tropicale din Africa Centrală.

#### 4.3.9. Sănătate publică

##### 4.3.9.1. Climate - Fit.City<sup>79</sup>

Începând cu anul 1980 Organizația Mondială a Sănătății a ridicat problema dezvoltării unei mai bune înțelegeri a modului în care mediul urban afectează sănătatea. Valurile de căldură reprezintă o problemă reală pentru sănătate iar intensitatea lor este amplificată de prezența efectului insulei de căldură care determină o creștere a impactului negativ asupra sănătății. Crearea și furnizarea de date climatice pentru sănătatea publică a devenit o prioritate în numeroase orașe din Europa, oferind factorilor de decizie din diferite domenii precum planificare urbană, epidemiologie, protecție civilă, etc., un instrument util pentru reducerea efectelor încălzirii globale în zonele urbane. Astfel, în Europa au fost create mai multe platforme (Fig.4.3.14.) care oferă servicii climatice în domeniul sănătății publice, dintre care amintim cele create în cadrul proiectului european **Climate - Fit.City** pentru orașele Barcelona și Londra. În cadrul acestor platforme sunt furnizate informații, exprimate sub forma riscului relativ (RR), privind asocierea dintre mortalitatea zilnică și temperatura aerului pentru diferite grupe de vârstă, sex, grupuri sociale precum și pentru diferite intervale de timp.

<sup>79</sup> <https://climate-fit.city/>

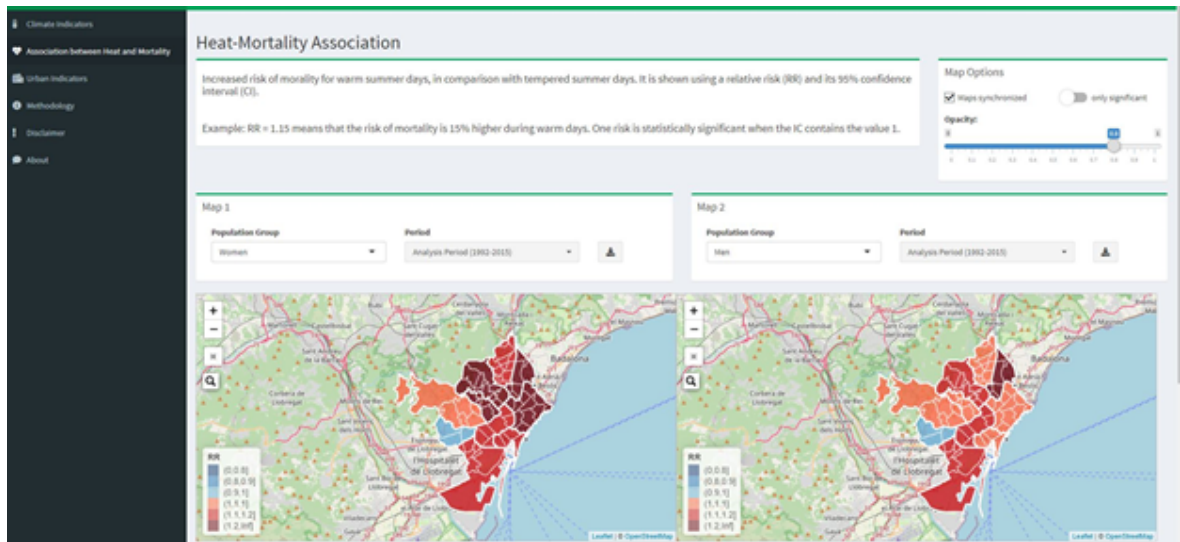


Fig.4.3.14. Aplicația pentru sănătate publică din cadrul serviciilor climatice urbane - Climate-fit City - Panou de selecție pentru estimarea riscului relativ privind asocierea între mortalitatea zilnică și temperatura aerului în Barcelona (<https://aspb.shinyapps.io/climate-fit-city-en/>)

Aplicație pentru Barcelona face parte dintr-un serviciu dezvoltat de Institutul pentru Sănătate Globală din Barcelona (ISGlobal) și de Agenția de Sănătate Publică din Barcelona (ASPB). Serviciul folosește date climatice de înaltă rezoluție generate de modelul de climat urban UrbClim pe care le integrează cu înregistrările de mortalitate georeferențiate. UrbClim a fost conceput pentru a simula temperatura și stresul termic urban minimizând puterea de calcul necesară. Combină informații despre structura urbană, vegetație sau tipul de sol. Modelul fizic este simplificat astfel încât să fie suficient de complex pentru a reprezenta relevanța la scară urbană care generează date climatice locale la rezoluție mare. Riscul relativ a fost calculat la nivel de unitate administrativă folosind metoda statistică “case cross-over” și permite estimarea gradului de asociere între mortalitate și temperatura aerului.

#### 4.3.10 Concluzii

Serviciile climatice sunt cele care transferă eficient către cetățeni și societate cunoașterea climatică disponibilă la un moment dat pentru a facilita evaluarea și dezvoltarea strategiilor de adaptare și atenuare în toate sectoarele socio-economice. Serviciile climatice sunt furnizoare de informații climatice pentru a fundamenta luarea deciziilor sociale, economice și politice în sectoare ca gestionarea resurselor de apă, generarea de energie, agricultura, sisteme urbane, sănătatea publică, transportul, turismul.

Organizația Mondială de Meteorologie recomandă cinci pași pentru furnizarea cu succes a serviciilor climatice către utilizatorii finali: 1) identificarea necesităților utilizatorilor finali și implicarea lor continuă în procesul de realizare a serviciilor climatice; 2) eliminarea

barierelor între producătorii de date climatice și sectoarele de expertiză (agricultură, managementul dezastrelor, planificarea sănătății publice, etc.); 3) co-realizarea serviciilor climatice pentru a răspunde necesităților identificate; 4) comunicarea eficientă și 5) evaluarea continuă a necesităților pe toată perioada de funcționare a serviciului climatic.

Numărul serviciilor climatice dezvoltate a crescut substanțial în ultimii ani. Ritmul rapid în care se dezvoltă acest domeniu aduce o serie de provocări care trebuie examinate și abordate critic pentru a asigura dezvoltarea viitoare și durabilitatea serviciilor climatice în Europa. Bruno Soares & Buontempo (2019) identifică mai multe provocări legate de dezvoltarea și operaționalizarea serviciilor climatice: complexitatea conceptului; peisajul complex al domeniilor complementare de cercetare și dezvoltare relevante; drepturile existente de acces liber și utilizare a serviciilor climatice; limitările structurilor și mecanismelor de finanțare; accentul pe coproducție ca o condiție prealabilă pentru dezvoltarea serviciilor climatice; rolul încă limitat al științelor sociale în cercetare și domeniul operațional al serviciilor climatice.

În ceea ce privește progresul științific și inovațiile, pot fi identificați pași majori realizați, la nivel internațional. În primul rând, baza de date și sistemele la nivel global de observare pentru colectarea acestor date au fost îmbunătățite semnificativ. În al doilea rând, capacitățile necesare de calcul pentru a gestiona datele au fost îmbunătățite. În al treilea rând, progresele realizate în modelare permit furnizarea de informații cu o rezoluție spațială și temporală mai mare.

Programul COPERNICUS Climate Change Service (C3S) al Uniunii Europene (<https://climate.copernicus.eu/services>) are ca scop generarea de seturi de date climatice, având asigurat un control al calității lor, astfel încât să constituie o bază comprehensivă, robustă și ușor utilizabilă pentru dezvoltarea de servicii climatice pe o piață europeană și internațională în expansiune. Astfel de servicii, aflate la începutul lanțului valoric, necesită, de obicei, o infrastructură costisitoare pentru colectarea, arhivarea, procesarea și modelarea datelor. De regulă, furnizorii publici, finanțați din banii contribuabililor, realizează acest tip de servicii fără a percepe un cost pentru dezvoltarea lor. Un exemplu de furnizori de acest fel, pe lângă C3S, este și inițiativa EURO-CORDEX (<http://www.euro-cordex.net>). Furnizorii de intermediari își dezvoltă propriile servicii prin preluarea acestor servicii adăugând expertiza lor la serviciul necomercial disponibil și, astfel, creează un nou un serviciu cu o anumită valoare pentru utilizatori, care apoi trebuie să plătească un preț pentru această valoare adăugată.

Este necesar să se facă distincția între utilizatorii intermediari și cei finali, astfel că utilizatorii intermediari preiau informația climatică (eg.: prognoza sezonieră a precipitațiilor) și pe baza expertizei lor (eg.: hidrologi ingineri, ingineri agronomi) oferă indicații utilizatorilor finali (eg.: fermierilor privind volumele de apă alocate în agricultura irigată). Utilizatorii finali reprezintă cheia în personalizarea serviciilor climatice și ei sunt un mixt de beneficiari de la nivel național la nivel local. Astfel de exemple, prin care informația climatică este tradusă pe



Înțelesul utilizatorului final, pot fi identificate în toate sectoarele economice de interes. Utilizatorii intermediari sunt în general parteneri ai serviciilor meteorologice și hidrologice naționale și contribuie la transformarea informațiilor climatice (input climatic) într-un serviciu climatic (output climatic). Înțelegerea necesităților utilizatorilor finali este esențială în proiectarea serviciilor climatice și de aceea este necesară o strânsă colaborare între actorii implicați.

Piața serviciilor climatice este caracterizată de o mare varietate: există diferite tipuri de furnizori (publici și privați) care operează la diferite niveluri (de la cel local la cel internațional), oferind diferite tipuri de servicii climatice pentru o varietate mare de utilizatori (de la cei locali la utilizatorii ce acționează la nivel internațional) din sectoare socio-economice diverse, servind o varietate de modele de afaceri și lanțuri de valori, sub reglementări legislative complet diferite. Totuși piața acestor servicii climatice, ce nu e omogen dezvoltată, suportă încă multe îmbunătățiri ce vor veni în anii și deceniile viitoare. Există încă o diferență semnificativă în numărul de servicii climatice dezvoltate în Europa Occidentală și Europa de Est (mult mai mic și mai puțin diversificat).

## CONCLUZII GENERALE

☐ Sinteza categoriilor de produse și servicii climatice utilizate pe plan internațional a fost realizată pe baza portofoliului de produse și servicii operaționale furnizate de centrele de servicii climatice din cadrul țărilor membre ale UE (ex. GERICS), portalurile și platformele de servicii climatice, proiecte de cercetare care au contribuit la dezvoltarea de servicii climatice pentru diferite sectoare (ex. IMPACT2C), precum și prin interogarea bazelor de date bibliografice existente (ex. Google Scholar, Web of Science, Scopus, CORDIS).

☐ Evaluarea gradului de cunoaștere a categoriilor de produse și servicii climatice de către "actori" din cadrul unor instituții cheie din România, cu relevanță la nivel național, regional și local pentru sectoarele prioritare de activitate s-a realizat pe baza unui studiu sociologic, prin intermediul unui chestionar care a fost aplicat pe un eșantion al sectoarelor prioritare de activitate, reprezentativ din punct de vedere al distribuției spațiale (naționale, regionale și locale) a "actorilor" cheie selectați, precum și a importanței acestora pentru fiecare sector.

☐ Există un număr mare de instituții publice și private din toate sectoarele prioritare din România care au în vedere, pentru buna derulare a activității lor, parametri și indicatori climatici. Se remarcă un interes relativ ridicat, la nivel declarativ, pentru aspectele climatice aflate în contrast cu nivelul scăzut de cunoaștere și cu lipsa departamentelor cu atribuții privind problematica schimbărilor climatice, în peste 75% din cazuri. În ceea ce privește folosirea produselor și serviciilor climatice, ponderea de aproximativ o treime a utilizatorilor indică o piață încă slab dezvoltată. Cea mai mare parte dintre utilizatori este reprezentată de instituțiile din sectoarele pentru care condițiile climatice influențează activitatea în mod direct și pot deveni chiar factori de risc. Utilizatorii cunosc beneficiile pe care serviciile climatice le au asupra activității și în procesul de luare al deciziilor. De asemenea, au fost indicate ca fiind necesare multe tipuri de produse și servicii climatice cu caracteristici diverse, fapt care semnalează nevoia de elaborare de servicii personalizate pliate pe nevoile fiecărui client.

☐ În urma analizei studiului sociologic și consultării experților implicați în proiect, au fost selectați și definiți 62 de parametri și indicatori climatici, precum și șase parametri și indicatori proveniți din date satelitare, selectați Toți acești parametri și indicatori aleși sunt specifici sectoarelor de activitate abordate în acest proiect și au fost analizați în vederea realizării produselor și serviciilor climatice necesare în luarea măsurilor de adaptare la schimbările climatice și pentru elaborarea Strategiilor și Planurilor de acțiune privind adaptarea la schimbările climatice la nivel național și regional.

☐ Tipurile de produse climatice considerate ca fiind utile sectoarelor de activitate prioritare au fost definite și exemplificate, acestea fiind: grafice (de variație, de schimbare și tendință, de corelație, de tip box-plot, histogramă), hărți (de sinteză, de schimbare și tendință, de corelație) și statistici (sinteze, schimbare și tendință, corelații).

☐ Serviciile climatice sunt cele care transferă eficient către cetățeni și societate cunoașterea climatică disponibilă la un moment dat pentru a facilita evaluarea și dezvoltarea

strategiilor de adaptare și atenuare în toate sectoarele socio-economice. În acest raport au fost prezentate exemple de servicii climatice dezvoltate pentru sectoarele energie, resurse de apă, agricultură, turism, silvicultură, biodiversitate, urbanism și sănătate publică.

□ În ceea ce privește progresul științific și inovațiile legate de serviciile climatice, pot fi identificați pași majori realizați, la nivel internațional. În primul rând, baza de date și sistemele la nivel global și continental de observare pentru colectarea acestor date au fost îmbunătățite semnificativ. În al doilea rând, capacitățile necesare de calcul pentru a gestiona datele au fost îmbunătățite. În al treilea rând, progresele realizate în modelare permit furnizarea de informații cu o rezoluție spațială și temporală mai mare. Cu toate acestea, există mai multe provocări legate de dezvoltarea și operaționalizarea serviciilor climatice: complexitatea conceptului, peisajul complex al domeniilor complementare de cercetare și dezvoltare relevante, drepturile existente de acces liber și utilizare a serviciilor climatice, limitările structurilor și mecanismelor de finanțare, accentul pe coproducție ca o condiție prealabilă pentru dezvoltarea serviciilor climatice, rolul încă limitat al științelor sociale în cercetare și domeniul operațional al serviciilor climatice.

□ Preocupările Administrației Naționale de Meteorologie în domeniul serviciilor climatice se înscriu în tendința europeană de a crea aplicații web și de a furniza informații climatice pentru diferite sectoare de activitate folosind o gamă largă de date precum sursele de date disponibile prin programul COPERNICUS C3S, date de observație din Rețeaua Națională de Monitorizare, date satelitare, etc.

## BIBLIOGRAFIE

- Alexandra Lawrence, Samuel Hoffmann, Carl Beierkuhnlein, Topographic diversity as an indicator for resilience of terrestrial protected areas against climate change, *Global Ecology and Conservation*, Volume 25, 2021, e01445, ISSN 2351-9894, <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01445>.
- Angearu, C.-V., Ontel, I., Boldeanu, G., Mihailescu, D., Nertan, A., Craciunescu, V., Catana, S., & Irimescu, A. (2020). Multi-Temporal Analysis and Trends of the Drought Based on MODIS Data in Agricultural Areas, Romania. *Remote Sensing*, 12(23), 3940. <https://doi.org/10.3390/rs12233940>
- Araújo M.B., Luoto M. (2007) The importance of biotic interactions for modelling species distributions under climate change, *Global Ecol. Biogeogr.* 16, 743–753.
- Araújo, M.B., Alagador, D., Cabeza, M., Nogués-Bravo, D. and Thuiller, W. (2011), Climate change threatens European conservation areas. *Ecology Letters*, 14: 484-492. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01610.x>
- Barrow, C. J. (1992). World atlas of desertification (United nations environment programme), edited by N. Middleton and D. S. G. Thomas. Edward Arnold, London, 1992. Isbn 0 340 55512 2, £89.50 (hardback), ix + 69 pp. *Land Degradation and Development*, 3(4), 249–249. <https://doi.org/10.1002/ldr.3400030407>
- Bauer-Marschallinger, B., Freeman, V., Cao, S., Paulik, C., Schaufler, S., Stachl, T., Modanesi, S., Massari, C., Ciabatta, L., Brocca, L., & Wagner, W. (2019). Toward Global Soil Moisture Monitoring With Sentinel-1: Harnessing Assets and Overcoming Obstacles. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 57(1), 520–539. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2018.2858004>
- Belgian federal Science Policy Office – BELSPO. (2014). *Climate information: User needs and providers questionnaire*. [https://climat.be/doc/Survey\\_Climate\\_information\\_def.pdf](https://climat.be/doc/Survey_Climate_information_def.pdf)
- Besseminder, J., Overbeek, B., Reidsma, P., Schaap, B., Delsman, J., Verboom, J., Van Bodegom, P., & Witte, J. P. M. (2012). *Tailoring information about climate change and its impacts. Synthesis report Knowledge vor Climate, project KKF-01C*.
- Besseminder, J., Overbeek, B., & Verver, G. (2011). *Inventarisatie van gebruikerswensen voor klimaatinformatie [Inventarisation of user requirements for climate information]*. 45.
- Bojariu, R., Chitu, Z., Dascălu, S. I., Gothard, M., Velea, L., Burcea, S., Dumitrescu, A., Burcea, R., Apostol, L., Amihaesei, V., Marin, L., Craciunescu, V. S., Irimescu, A., Matreata, M., Nita, A., & Birsan, M.-V. (2021). *Schimbările climatice – de la bazele fizice la riscuri și adaptare*. Editura Printech.

- Bojariu, R., Marius-Victor Bîrsan, Cică, R., Velea, L., Burcea, S., Dumitrescu, A., Dascălu, S. I., Mădălina Gothard, Dobrinescu, A., Cărbunaru, F., & Lenuța Marin. (2015). *Schimbările climatice – de la bazele fizice la riscuri și adaptare*. Printech. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1341.0729>
- Bowler D, Böhning-Gaese K (2017) Improving the community-temperature index as a climate change indicator. PLoS ONE 12(9): e0184275. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184275>
- Bruno Soares, M., & Buontempo, C. (2019). Challenges to the sustainability of climate services in Europe. *WIREs Climate Change*, 10(4). <https://doi.org/10.1002/wcc.587>
- Buongiorno Nardelli, B., Colella, S., Santoleri, R., Guarracino, M., & Kholod, A. (2010). A re-analysis of Black Sea surface temperature. *Journal of Marine Systems*, 79(1–2), 50–64. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2009.07.001>
- Buongiorno Nardelli, B., Tronconi, C., Pisano, A., & Santoleri, R. (2013). High and Ultra-High resolution processing of satellite Sea Surface Temperature data over Southern European Seas in the framework of MyOcean project. *Remote Sensing of Environment*, 129, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.10.012>
- Carrer, D., Smets, B., Ceamanos, X., Roujean, X., & Lacaze, R. (2018). *Copernicus Global Land SPOT/VEGETATION and PROBA-V surface albedo products—1km, Version 1*.
- Chelcea, S. (2001). *Metodologia cercetării sociologice. Metode cantitative și calitative*. Editura Economica.
- Copernicus Global Land Service. (2018). *Glo Global Land Component—Lot 1 "Operation of the Global Land Component"*.
- Copernicus Global Land Service. (2019). *Copernicus Global Land Operations "Vegetation and Energy"*.
- Dubois, G., Ceron, J. P., Dubois, C., Frias, M. D., & Herrera, S. (2016). Reliability and usability of tourism climate indices. *Earth Perspectives*, 3(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40322-016-0034-y>
- Dumitrescu, A., & Amihaesei, V. (2021). *RoCliB - Bias corrected CORDEX RCM dataset over Romania* (1.0) [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.4642464>
- Dumitrescu, A., & Bîrsan, M.-V. (2015). ROCADA: A gridded daily climatic dataset over Romania (1961–2013) for nine meteorological variables. *Natural Hazards*, 78(2), 1045–1063. <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1757-z>
- Dumitrescu, A., Bîrsan, M.-V., & Manea, A. (2016). Spatio-temporal interpolation of sub-daily (6 h) precipitation over Romania for the period 1975-2010: INTERPOLATION OF THE 6-H PRECIPITATION DATA OVER ROMANIA. *International Journal of Climatology*, 36(3), 1331–1343. <https://doi.org/10.1002/joc.4427>

- Dumitrescu, A., Birsan, M.-V., & Nita, I.-A. (2017). A Romanian daily high-resolution gridded dataset of snow depth (2005-2015). *Geofizika*, 34(2), 275–295. <https://doi.org/10.15233/gfz.2017.34.14>
- Dobrowski, S.Z., Littlefield, C.E., Lyons, D.S. et al. Protected-area targets could be undermined by climate change-driven shifts in ecoregions and biomes. *Commun Earth Environ* 2, 198 (2021). <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00270-z>
- European Comission & European Environment Agency. (2019). *Climate-ADAPT Strategy 2019-2021*.
- European Commission. (2015). *A European research and innovation Roadmap for Climate Services*. <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/news/european-research-and-innovation-roadmap-climate-services>
- European Commission. (2019). *Pactul ecologic european*.
- European Commission. (2020a). *European Climate Pact*.
- European Commission. (2020b). *Regulament al Parlamentului European și al Consiliului de instituire a cadrului pentru realizarea neutralității climatice și de modificare a Regulamentului (UE) 2018/1999 (Legea europeană a climei)*.
- European Environment Agency. (2009). *Europe's onshore and offshore wind energy potential: An assessment of environmental and economic constraints*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2800/11373>
- Göransson, T., & Rummukainen, M. (2014). *Climate Services*. 101.
- Hackenbruch, J., Kunz-Plapp, T., Müller, S., & Schipper, J. (2017). Tailoring Climate Parameters to Information Needs for Local Adaptation to Climate Change. *Climate*, 5(2), 25. <https://doi.org/10.3390/cli5020025>
- Hannah, L. (2008), Protected Areas and Climate Change. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1134: 201-212. <https://doi.org/10.1196/annals.1439.009>
- Hoffmann S, Beierkuhnlein C. Climate change exposure and vulnerability of the global protected area estate from an international perspective. *Divers Distrib*. 2020;26:1496–1509. <https://doi.org/10.1111/ddi.13136>
- Hoffmann, S., Irl, S.D.H. & Beierkuhnlein, C. Predicted climate shifts within terrestrial protected areas worldwide. *Nat Commun* 10, 4787 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12603-w>
- Hopkins, A., McKellar, R., Worboys, G. L., and Good, R. (2015) 'Climate change and protected areas', in G. L. Worboys, M. Lockwood, A. Kothari, S. Feary and I. Pulsford (eds) *Protected Area Governance and Management*, pp. 495–530, ANU Press, Canberra.

- Langdon, Jesse & Lawler, Joshua. (2015). Assessing the impacts of projected climate change on biodiversity in the protected areas of western North America. *Ecosphere*. 6. art87. 10.1890/ES14-00400.1.
- Luhunga, P. M., Kijazi, A. L., Chang'a, L., Kondowe, A., Ng'ongolo, H., & Mtongori, H. (2018). Climate Change Projections for Tanzania Based on High-Resolution Regional Climate Models From the Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment (CORDEX)-Africa. *Frontiers in Environmental Science*, 6, 122. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2018.00122>
- Javier Monzón, Lucas Moyer-Horner, Maria Baron Palamar, Climate Change and Species Range Dynamics in Protected Areas, *BioScience*, Volume 61, Issue 10, October 2011, Pages 752–761, <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.10.5>
- John A. Wiens, Nathaniel E. Seavy, Dennis Jongsomjit, Protected areas in climate space: What will the future bring?, *Biological Conservation*, Volume 144, Issue 8, 2011, Pages 2119-2125, ISSN 0006-3207, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.05.002>.
- Johnston, A., Ausden, M., Dodd, A. et al. Observed and predicted effects of climate change on species abundance in protected areas. *Nature Clim Change* 3, 1055–1061 (2013). <https://doi.org/10.1038/nclimate2035>
- McKee, T. B., Doesken, N. J., & Kleist, J. (1993). *THE RELATIONSHIP OF DROUGHT FREQUENCY AND DURATION TO TIME SCALES*. 6.
- Metsämäki, S., Mattila, O.-P., Pulliainen, J., Niemi, K., Luojus, K., & Böttcher, K. (2012). An optical reflectance model-based method for fractional snow cover mapping applicable to continental scale. *Remote Sensing of Environment*, 123, 508–521. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.04.010>
- Mieczkowski, Z. (1985). THE TOURISM CLIMATIC INDEX: A METHOD OF EVALUATING WORLD CLIMATES FOR TOURISM. *The Canadian Geographer/Le Géographe Canadien*, 29(3), 220–233. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.1985.tb00365.x>
- Departamentul de Dezvoltare Durabila. (2018). *Strategia Națională pentru Dezvoltare Durabilă a României 2030*. <https://www.edu.ro/sites/default/files/Strategia-nationala-pentru-dezvoltarea-durabila-a-Rom%C3%A2niei-2030.pdf>
- Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor. (2016). *Strategia Națională privind schimbările climatice și creșterea economică bazată pe emisii reduse de carbon pentru perioada 2016-2020*. [http://www.mmediu.gov.ro/app/webroot/uploads/files/A1\\_Strategia%20na%C8%9Bional%C4%83%20privind%20schimb%C4%83rile%20climatice%20%C8%99i%20cre%C8%99terea%20economic%C4%83%20bazat%C4%83%20pe%20emisii%20reduse.pdf](http://www.mmediu.gov.ro/app/webroot/uploads/files/A1_Strategia%20na%C8%9Bional%C4%83%20privind%20schimb%C4%83rile%20climatice%20%C8%99i%20cre%C8%99terea%20economic%C4%83%20bazat%C4%83%20pe%20emisii%20reduse.pdf)

- Monteith, J. L. (1965). Evaporation and environment. *Symposium of the Society of Experimental Biology*, 19, 205–224.
- Mu, Q., Zhao, M., Kimball, J. S., McDowell, N. G., & Running, S. W. (2013). A Remotely Sensed Global Terrestrial Drought Severity Index. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 94(1), 83–98. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00213.1>
- Mu, Q., Zhao, M., & Running, S. W. (2011). Improvements to a MODIS global terrestrial evapotranspiration algorithm. *Remote Sensing of Environment*, 115(8), 1781–1800. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.02.019>
- Müller, R., Pfeifroth, U., Träger-Chatterjee, C., Cremer, R., Trentmann, J., & Hollmann, R. (2015). *Surface Solar Radiation Data Set—Heliosat (SARAH)—Edition 1* (1.0, p. 3.6 TiB) [NetCDF-3]. EUMETSAT Satellite Application Facility on Climate Monitoring (CM SAF). [https://doi.org/10.5676/EUM\\_SAF\\_CM/SARAH/V001](https://doi.org/10.5676/EUM_SAF_CM/SARAH/V001)
- Müller, R., Pfeifroth, U., Träger-Chatterjee, C., Trentmann, J., & Cremer, R. (2015). Digging the METEOSAT Treasure—3 Decades of Solar Surface Radiation. *Remote Sensing*, 7(6), 8067–8101. <https://doi.org/10.3390/rs70608067>
- Nairn, J., & Fawcett, R. (2013). *Defining heatwaves: Heatwave defined as a heat- impact event servicing all community and business sectors in Australia*. 96.
- Nila, M.U.S., Beierkuhnlein, C., Jaeschke, A. et al. Predicting the effectiveness of protected areas of Natura 2000 under climate change. *Ecol Process* 8, 13 (2019). <https://doi.org/10.1186/s13717-019-0168-6>
- Perkins, S. E., & Alexander, L. V. (2013). On the Measurement of Heat Waves. *Journal of Climate*, 26(13), 4500–4517. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00383.1>
- Petteri Lehtikoinen, Maria Tiusanen, Andrea Santangeli, Ari Rajasärkkä, Kim Jaatinen, Jari Valkama, Raimo Virkkala, Alekski Lehtikoinen, Increasing protected area coverage mitigates climate-driven community changes, *Biological Conservation*, Volume 253, 2021, 108892, ISSN 0006-3207, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108892>.
- Pfenninger, S., & Staffell, I. (2016). Long-term patterns of European PV output using 30 years of validated hourly reanalysis and satellite data. *Energy*, 114, 1251–1265. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.08.060>
- Rienecker, M. M., Suarez, M. J., Gelaro, R., Todling, R., Bacmeister, J., Liu, E., Bosilovich, M. G., Schubert, S. D., Takacs, L., Kim, G.-K., Bloom, S., Chen, J., Collins, D., Conaty, A., da Silva, A., Gu, W., Joiner, J., Koster, R. D., Lucchesi, R., ... Woollen, J. (2011). MERRA: NASA's Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications. *Journal of Climate*, 24(14), 3624–3648. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-11-00015.1>
- Ruiz-Rufino, R., & Alonso, S. (2017). Democracy without choice: Citizens' perceptions of government autonomy during the Eurozone crisis: DEMOCRACY WITHOUT



- CHOICE. *European Journal of Political Research*, 56(2), 320–345.  
<https://doi.org/10.1111/1475-6765.12187>
- Simelton, E., Gammelgaard, J., & Le, T. (2018). *Guide for impact assessment of agro-climate information services*. CCAFS Working Paper no. 242. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security.  
<https://ccafs.cgiar.org/resources/publications/guide-impact-assessment-agro-climate-information-services>
- Skelton, M., Fischer, A. M., Liniger, M. A., & Bresch, D. N. (2019). Who is ‘the user’ of climate services? Unpacking the use of national climate scenarios in Switzerland beyond sectors, numeracy and the research–practice binary. *Climate Services*, 15, 100113. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2019.100113>
- Spinoni, J., Vogt, J. V., Barbosa, P., Dosio, A., McCormick, N., Bigano, A., & Füssel, H.-M. (2018). Changes of heating and cooling degree-days in Europe from 1981 to 2100: HDD AND CDD IN EUROPE FROM 1981 TO 2100. *International Journal of Climatology*, 38, e191–e208. <https://doi.org/10.1002/joc.5362>
- Staffell, I., & Pfenninger, S. (2016). Using bias-corrected reanalysis to simulate current and future wind power output. *Energy*, 114, 1224–1239. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.08.068>
- Steinacker C, Beierkuhnlein C, Jaeschke A. Assessing the exposure of forest habitat types to projected climate change—Implications for Bavarian protected areas. *Ecol Evol*. 2019;9:14417–14429. <https://doi.org/10.1002/ece3.5877>
- Tiran, J. (2016). Measuring urban quality of life: Case study of Ljubljana. *Acta Geographica Slovenica*, 56(1). <https://doi.org/10.3986/AGS.828>
- Téllez-Valdés, O., & Dávila-Aranda, P. (2003). Protected Areas and Climate Change: A Case Study of the Cacti in the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, México. *Conservation Biology*, 17(3), 846–853. <http://www.jstor.org/stable/3095242>
- Toté, C., Swinnen, E., Sterckx, S., Clarijs, D., Quang, C., & Maes, R. (2017). Evaluation of the SPOT/VEGETATION Collection 3 reprocessed dataset: Surface reflectances and NDVI. *Remote Sensing of Environment*, 201, 219–233. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.09.010>
- Velásquez-Tibatá, J., Salaman, P. & Graham, C.H. Effects of climate change on species distribution, community structure, and conservation of birds in protected areas in Colombia. *Reg Environ Change* 13, 235–248 (2013). <https://doi.org/10.1007/s10113-012-0329-y>
- Vicente-Serrano, S. M., Beguería, S., & López-Moreno, J. I. (2010). A Multiscalar Drought Index Sensitive to Global Warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index. *Journal of Climate*, 23(7), 1696–1718. <https://doi.org/10.1175/2009JCLI2909.1>

- Vreugdenhil, M., Dorigo, W. A., Wagner, W., de Jeu, R. A. M., Hahn, S., & van Marle, M. J. E. (2016). Analyzing the Vegetation Parameterization in the TU-Wien ASCAT Soil Moisture Retrieval. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 54(6), 3513–3531. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2016.2519842>
- Wagner, W., Lemoine, G., Borgeaud, M., & Rott, H. (1999). A study of vegetation cover effects on ERS scatterometer data. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 37(2), 938–948. <https://doi.org/10.1109/36.752212>
- Wenze Yang, Bin Tan, Dong Huang, Rautiainen, M., Shabanov, N. V., Wang, Y., Privette, J. L., Huemmrich, K. F., Fensholt, R., Sandholt, I., Weiss, M., Ahl, D. E., Gower, S. T., Nemani, R. R., Knyazikhin, Y., & Myneni, R. B. (2006). MODIS leaf area index products: From validation to algorithm improvement. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 44(7), 1885–1898. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2006.871215>
- WMO. (2014). *Implementation Plan of the Global Framework for Climate Services*.
- WMO. (2016). *Climate services for supporting climate change adaptation: Supplement to the technical guidelines for the national adaptation plan process*. [https://library.wmo.int/pmb\\_ged/wmo\\_1170\\_en.pdf](https://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_1170_en.pdf)
- Zhang, X., Hegerl, G., Zwiers, F. W., & Kenyon, J. (2005). Avoiding Inhomogeneity in Percentile-Based Indices of Temperature Extremes. *Journal of Climate*, 18(11), 1641–1651. <https://doi.org/10.1175/JCLI3366.1>

## ANEXE A. AFERENTE STUDIULUI INTEGRAT

## ANEXA 1

### **Structura Chestionarului pentru evaluarea percepției asupra produselor și serviciilor climatice relevante pentru sectoarele prioritare**

#### **Secțiunea 1 – Aspecte generale**

1. Numele instituției.
2. Județul.
3. Localitatea.
4. Numele persoanei de contact (respondentul chestionarului).
5. Adresa de email a persoanei de contact.
6. Sectorul de activitate.
7. Tipul de organizație.
8. Ce număr de angajați are organizația dumneavoastră?
9. Există la nivelul organizației dumneavoastră un departament/ serviciu/ persoană responsabilă cu atribuții legate de climă și schimbări climatice?
10. Vă rugăm specificați detaliile departamentului și/sau persoanei responsabile (nume și adresă de email) dacă este cazul.
11. Ce indici și indicatori climatici sunt utilizați în activitatea organizației dumneavoastră? (maxim 5)
12. Organizația dumneavoastră utilizează în prezent produse și servicii climatice?

#### **Secțiunea 2 - Secțiune adresată instituțiilor care utilizează produse și servicii climatice (au oferit răspunsul „Da” la întrebarea numărul 12)**

13. Menționați categoriile de produse și servicii climatice utilizate în prezent de organizația dumneavoastră.
14. Care este frecvența utilizării produselor și serviciilor climatice în organizația dumneavoastră?

15. Care sunt beneficiile pe care utilizarea produselor și serviciilor climatice le aduce organizației dumneavoastră?
16. Menționați sursa și costul produselor și serviciilor climatice utilizate.
17. Care sunt principalele criterii pe care le aveți în vedere în momentul alegerii furnizorului de produse și servicii climatice?
18. Care este rezoluția temporală a produselor și serviciilor utilizate?
19. Care este orizontul de timp al produselor și serviciilor climatice utilizate?
20. Care este rezoluția spațială a produselor și serviciilor climatice de interes pentru activitatea organizației dumneavoastră?
21. Care este acoperirea spațială a produselor și serviciilor climatice utilizate?
22. Care este gradul de satisfacție în ceea ce privește produsele și serviciile climatice utilizate în prezent în activitatea dumneavoastră?
23. Ce produse și servicii climatice specifice considerați că ar fi necesare pentru activitatea organizației dumneavoastră? (maxim 5)
24. Sugestii pentru realizatorii studiului.

### **Secțiunea 3 - Secțiune adresată instituțiilor care nu utilizează produse și servicii climatice (au dat răspunsul „Nu” la întrebarea numărul 12)**

25. Care sunt categoriile de produse și servicii care ar fi utile în activitatea organizației dumneavoastră?
26. Care este rezoluția temporală a produselor și serviciilor climatice de interes pentru activitatea organizației dumneavoastră?
27. Care este rezoluția spațială a produselor și serviciilor climatice de interes pentru activitatea organizației dumneavoastră?
28. Care este acoperirea spațială a produselor și serviciilor climatice necesară activității organizației dumneavoastră?
29. Sugestii pentru realizatorii studiului.

ANEXA 2

Parametri și indicatori climatici

N r. crt.	Parametri și indicatori climatici	Energie	Transporturi	Managementul resurselor de apă	Agricultură și dezvoltare rurală	Silvicultură	Turism și activități recreative	Urbanism și sisteme urbane	Biodiversitate	Sănătate publică
<b>PARAMETRI CLIMATICI</b>										
1	Cantitatea anuală de precipitații (PRCPTOT)			X					X	
2	Cantitatea maximă de precipitații în 24 de ore (Rx1day)							X		
3	Media anuală/sezonieră a temperaturilor minime zilnice (TNm)		X				X			X
4	Media anuală/sezonieră a temperaturilor maxime zilnice (TXm)									X
5	Radiația solară globală	X								

	(rsds)									
6	Temperatura maximă/minimumă anuală/sezonieră		X							
7	Temperatura medie anuală/sezonieră (T <sub>Mm</sub> )			X					X	
8	Umezeala relativă medie anuală/sezonieră (hurs)									X
9	Viteza maximă anuală a vântului (wsgsmax)		X			X		X		
10	Viteza medie anuală a vântului (sfcwind)	X								
<b>INDICATORI CLIMATICI</b>										
11	Amplitudine a valurilor de căldură pe baza factorului de exces de căldură (HWA)									X

12	Asprimea iernii - unități de frig (WS-F)				X					
13	Asprimea iernii - unități de ger -10°C (WSF10)				X					
14	Asprimea iernii - unități de ger -15°C (WSF15)				X					
15	Cantitatea totală anuală de precipitații din zilele cu precipitații foarte abundente (R99p)							X		
16	Cel puțin 5 zile consecutive cu temperatura aerului sub -15°C (G2)	X								
17	Cel puțin 5 zile consecutive cu temperatura aerului sub -20°C (G3)	X								
18	Data de început a	X								



	intervalului pentru termoficare (G4)									
19	Data de sfârșit a intervalului pentru termoficare (G5)	X								
20	Durata intervalului de termoficare (G4)	X								
21	Durata sezonului de vegetație (GSL)					X			X	
22	Durata valurilor de căldură pe baza factorului de exces de căldură (HWD)							X	X	X
23	Durata valurilor de frig pe baza factorului de exces de frig (CWD)							X		
24	Fenomenul de "arșiță" - durată (HI32dur)					X				

25	Fenomenul de „arșiță” - intensitate (HI32int)				X					
26	Frecvența valurilor de căldură pe baza factorului de exces de căldură (HWF)							X	X	X
27	Frecvența valurilor de frig pe baza factorului de exces de frig (CWF)							X		
28	Grade zile de încălzire (HDDheatn)	X						X		
29	Grade zile de răcire (CDDcoldn)	X						X		
30	Indicele de ariditate (AI)			X						
31	Indicele de durată a valurilor de căldură (WSDI)		X			X	X			
32	Indicele de durată a valurilor de frig (CSDI)		X			X	X		X	

33	Indicele de imprimăvărare (SI)				X					
34	Indicele de temperatură-umezeală (ITU)									X
35	Indicele Standardizat de Precipitații (SPI)			X						
36	Indicele Standardizat de Precipitații Evapotranspirație (SPEI)	X		X		X				
37	Magnitudine a valurilor de căldură definit în baza factorului de exces de căldură (HWM)								X	X
38	Număr de nopți geroase (Tn10)							X		
39	Număr de nopți tropicale (TR)			X				X		

40	Număr de zile consecutive fără precipitații (CDD)			X			X	X		
41	Număr de zile cu averse de ninsoare		X			X	X			
42	Număr de zile cu ceață		X				X			
43	Număr de zile cu depuneri de gheață (Ch)	X								
44	Număr de zile cu grindină (Gr)	X				X				
45	Număr de zile cu precipitații foarte abundente (R20mm)		X	X		X	X	X	X	
46	Număr de zile cu vijelie (V2)	X					X		X	
47	Număr de zile cu viscol (V1)	X	X				X		X	
48	Număr de zile cu temperaturi medii mai	X								

	mari de 22 °C (S22)									
49	Număr de zile cu temperaturi medii mai mici de 15.5 °C (G1)	X								
50	Număr de zile foarte calde (Tx90p)		X							
51	Număr de zile caniculare (Txge35)		X							
52	Număr de zile cu îngheț în aer (FD)								X	
53	Număr de zile de iarnă (ID)		X						X	
54	Număr de zile de vară (SU)								X	
55	Număr de zile tropicale (Txge30)							X		
56	Prima și ultima zi cu îngheț și durata intervalului cu/fără îngheț					X				

57	Prima și ultima zi cu sol acoperit cu zăpadă și durata intervalului cu/fără sol acoperit cu strat de zăpadă							X		
58	Prima și ultima zi cu ninsoare și durata intervalului cu/fără ninsoare							X		
59	Rezerva de umiditate a solului (Soil Moist)			X	X					
60	Temperatura de referință	X								
61	Zile consecutive cu temperatura aerului mai mare de 30°C (S30)	X								
62	Zile consecutive cu temperatura aerului mai mare de 35°C (S35)	X								

**PARAMETRI ȘI INDICATORI DERIVAȚI DIN DATE SATELITARE**

63	Temperatura Suprafeței Mării (SST)						X		X	
64	Indicele de Severitate a Secetei (DSI)			X	X				X	
65	Indicele Suprafeței Foliare (LAI)				X	X			X	
66	Umiditatea solului (SWI)			X	X					
67	Gradul de acoperire cu vegetație verde (GCI)						X			
68	Indicele de Acoperire cu Zăpadă (SCE)			X			X			

## ANEXE B. STUDII REALIZATE DE CĂTRE PARTENERII DIN PROIECT



## **Anexa B1. Analiza realizată de Universitatea din București privind categoriile de produse și servicii climatice necesare pentru elaborarea Strategiilor și Planurilor de acțiune privind adaptarea la schimbările climatice la nivel național și regional**

### **1. Identificarea parametrilor climatici necesari pentru modelarea sau elaborarea scenariilor în vederea stabilirii efectului modificărilor climatice asupra speciilor, habitatelor, ariilor protejate și acoperirii terenurilor și serviciilor ecosistemice**

#### **1.1. Specii și habitate**

##### **Introducere**

Schimbările climatice reprezintă un important factor de comandă în distribuția și funcționarea sistemelor naturale (Parmesan și Yohe, 2003). Biodiversitatea (speciile, habitatele / ecosistemele) s-a schimbat în mod repetat în perioadele glaciare și interglaciare, unele specii recolonizând suprafețe extinse pornind din zonele de refugiu. Este recunoscut faptul că ecosistemele au un rol esențial în furnizarea de servicii populației umane, cum ar fi controlul dăunătorilor, polenizarea, calitatea vieții, circuitele biogeochimice și reglarea hidrologică, atmosferică și climatică (Díaz și colab., 2006; IPCC, 2007). Reducerea biodiversității afectează furnizarea de servicii ecosistemice cu consecințe negative greu de cuantificat, asupra bunăstării populației umane (Lovejoy și Hannah, 2005). Menținerea și îmbunătățirea integrității ecosistemelor reprezintă un element important în acțiunile de atenuare a efectelor și adaptare la schimbările climatice.

La nivel global aproximativ 60% dintre ecosisteme sunt utilizate în prezent în mod nesustenabil (Reid și colab., 2005), iar biodiversitatea (genetică, specifică, funcțională și a ecosistemelor) suferă un declin semnificativ. Acest lucru se datorează în mare parte schimbărilor în utilizarea și gestionarea terenurilor, care au ca rezultat degradarea habitatelor (semi-) naturale, modificării managementului tradițional agricol și forestier cu impact direct asupra multor tipuri de habitate. La acestea se poate adăuga și abandonarea pe scară largă a utilizării terenurilor ceea ce facilitează răspândirea speciilor invazive sau dăunătoare. Urbanizarea, industrializarea, modificarea hidromorfologică a cursurilor de apă, fragmentarea habitatelor de către infrastructură și presiunea crescândă din partea accesului publicului la zone naturale pentru turism și recreere contribuie, de asemenea, la pierderea pe scară largă a biodiversității (MEA, 2005).

Modificările de climă contribuie la pierderea de biodiversitate. La nivel european, se estimează că între o cincime și o treime din specii au un risc crescut de dispariție dacă temperaturile medii

globale cresc cu peste 2 până la 3 °C peste nivelurile preindustriale (Lovejoy și Hannah, 2005; IPCC, 2007). O combinație între modificările de climă și alți factori de comandă (descriși mai sus) va reduce capacitatea de adaptare (și rezistență) a multor specii, cu consecințe negative la nivelul ecosistemelor și al complexelor de ecosisteme, crescând probabilitatea unor fenomene de extincție a speciilor la nivel local și regional (McKinney și Lockwood, 1999). Speciile cu cel mai mare risc de dispariție sunt cele specializate, cele din vârful lanțurilor trofice, cele cu restricții latitudinale și altitudinale și cele cu abilități reduse de dispersie.

## Impactul modificărilor climatice asupra distribuției speciilor

Rata cu care se modifică clima depășește capacitatea de adaptare a unor specii de plante din flora spontană (IPCC, 2007), în timp ce alte specii beneficiază de schimbarea condițiilor de mediu (Sobrino Vesperinas și colab., 2001). Din această cauză, compoziția multor comunități de plante se schimbă în măsura în care apar asociații de specii complet noi. În paralel, există o schimbare în distribuția plantelor și o amenințare crescută de dispariție a speciilor aflate la marginea arealelor geografice și altitudinale ale acestora, fiind mai ales afectate speciile endemice care au capacitate redusă de dispersie. Implicațiile ecologice ale acestor schimbări asupra ofertei de servicii ecosistemice nu sunt pe deplin înțelese. Împreună cu apariția speciilor invazive non-native, acești factori pot avea consecințe greu de evaluat pentru conservarea pe termen lung a biodiversității (Gitay și colab., 2002), stoparea pierderilor de biodiversitate și menținerea unui statut favorabil de conservare în rețeaua siturilor Natura 2000.

Capacitatea de adaptare a speciilor este strâns legată de diversitatea genetică iar aceasta s-ar putea schimba ca urmare a modificărilor climatice ceea ce poate face ca populațiile de relicve care sunt deosebit de sensibile și de valoroase să fie afectate într-o foarte mare măsură.

Observațiile din ultimii 30 de ani au relevat faptul că tendința de creștere a temperaturii a influențat semnificativ tiparele sezoniere la nivel European. După cum s-a observat în perioadele glaciare și interglaciare, răspunsul adaptativ predominant al speciilor de plante sensibile la temperatură a reflectat de schimbarea distribuției acestora, constatându-se o deplasare spre nord și către zone altitudinale mai înalte (Walther și colab., 2005).

Cele mai vulnerabile la modificările de climă fiind ecosistemele din zonele montane (IPCC, 2007). Încă din „mica epocă glaciară” din secolul al XVIII-lea s-a constatat o creștere a numărului de specii în zonele montane înalte. În Elveția, de exemplu, deplasarea ascendentă a plantelor alpine a arătat o tendință de accelerare spre sfârșitul secolului al XX-lea fapt la care contribuit temperaturile extrem de ridicate din anii 1990 (Walther și colab., 2005). S-a constatat, de asemenea, o scădere a numărului de specii adaptate la temperaturi scăzute, pe măsură ce temperaturile au crescut iar speciile pioniere le-au înlocuit pe cele care nu au mai avut condiții caracteristice. La nivel global

observațiile confirmă o deplasare ascendentă a liniei arborilor fapt care ar putea deveni o amenințare majoră pentru biodiversitatea în zonele montane înalte (Kullman, 2006, 2007; Pauli și colab., 2007).

În cazul speciilor de animale se observă o schimbare spre nord a distribuției fapt ce are o serie de consecințe potențiale asupra agriculturii (șeptel și culturi), sănătății umane, precum și pentru biodiversitate și conservarea acesteia (Sparks et al., 2007). Distribuția multor specii de animale va fi afectată în mod deosebit de schimbările climatice dacă fragmentarea peisajului împiedică dispersia acestora către condiții climatice mai potrivite. Această modificare a distribuției poate afecta negativ obiectivele de conservare a biodiversității. În plus, condițiile mai calde, în special iernile mai calde, permit apariția de noi specii de dăunători pentru culturi sau plantații forestiere, crescând și riscurile pentru sănătatea populației umane asociate cu bolile transmise de vectori precum căpușele și țânțarii.

## Scenarii climatice

Proiecțiile rezultate în urma aplicării unor scenarii de modificare climatică indică faptul că, până la sfârșitul secolului 21, arealul potențial al multor specii de plante din Europa se va deplasa cu câteva sute de kilometri în direcție nordică. Această deplasare este de câteva ori mai rapidă decât ratele estimate pe baza înregistrărilor cuaternare sau a altor date istorice (Huntley, 2007). Distribuția speciilor de arbori se schimbă, de asemenea, în mod semnificativ, pădurile extinzându-se către nord și reducându-se în zonele sudice, iar speciile cu frunze mari înlocuind speciile de conifere native din vestul și centrul Europei (IPCC, 2007). Modelarea distribuției a 1350 de specii de plante din Europa folosind o serie de scenarii climatice a condus la concluzia că mai mult de jumătate dintre specii se vor afla la limita arealelor geografice și altitudinale devenind „specii amenințate” până în 2080, devenind astfel specii cu risc crescut de dispariție (Thuiller et. al., 2005). Estimările acestor modele arată că cele mai afectate vor fi speciile de plante endemice din regiunile mediteraneene, euro-siberiene și din majoritatea regiunilor montane. Comunitățile montane se pot confrunta cu o pierdere de până la 60% a speciilor de plante în scenariile cu emisii ridicate, inversând astfel tendința de creștere a numărului de specii observată în secolul XX (Thuiller și colab., 2005; IPCC, 2007). Un studiu similar (Bakkenes și colab. 2006) sugerează că între 10 și 50% din speciile de plante din țările europene probabil vor dispărea din zonele lor actuale în absența unor măsuri de reducere a schimbărilor climatice până în 2100. Acest număr va fi mai mare dacă dispersia este restricționată din cauza fragmentării sau a concurenței cu speciile invazive.

Proiecțiile sugerează că deplasarea către nord și în zonele altitudinale înalte a multor specii de animale va continua în acest secol. Speciile cu răspândire mare pot fi mai puțin vulnerabile, în

timp ce speciile endemice sunt mai amenințate (Levinsky și colab., 2007; Lemoine și colab., 2007). UN factor foarte important este capacitatea speciilor de a se deplasa. Această abilitate reprezintă o provocare atât din perspectivă a cercetării cât și a managementului în contextul eficienței rețelelor ecologice și eficiența acestora într-un climat în schimbare rapidă.

Capacitatea limitată de dispersie a multor specii de reptile și amfibieni, în contextul unor rețele ecologice fragmentate, contribuie semnificativ la restrângerea arealului multor specii (Hickling și colab., 2006; Araújo și colab., 2006).

În cadrul unui scenariu de încălzire climatică de 3°C (peste nivelurile preindustriale), se estimează că arealele păsărilor reproducătoare europene se vor muta până la sfârșitul secolului 21 cu aproximativ 550 km spre nord-est, dimensiunea medie a arealului reducându-se cu 20% (Huntley și colab., 2008).

## **Impactul modificărilor de clima asupra fenologiei speciilor**

Fenologia este studiul schimbărilor în momentul evenimentelor sezoniere, cum ar fi înmugurirea, înflorirea, repausul, migrația și hibernarea. Unele răspunsuri fenologice sunt declanșate în principal de temperatură, în timp ce altele sunt mai sensibile la lungimea zilei (Menzel și colab., 2006). Schimbările fenologice sunt legate de sezonul de vegetație și afectează funcționarea ecosistemelor (a productivității).

Agricultura, silvicultura și horticultura, precum și speciile din mediul natural sunt afectate. Momentul cultivării, însămânțării și recoltării se schimbă, fructele ajung mai repede la maturitate din cauza verilor mai calde (Menzel și colab., 2006), iar iarba din parcurile municipale și pe marginea drumurilor necesită tăierea mai frecventă și pe o perioadă mai lungă.

Modificarea timpului de înflorire are implicații pentru momentul și intensitatea sezonului polenului; acestea având o tendință crescătoare ca urmare a apariției timpurii a florilor la mai multe specii, drept urmare, cantitatea polenului în aer crește (Consiliul Nordic, 2005).

Încălzirea climei afectează ciclurile de viață ale multor specii de animale, în special cele precum fluturii și libelulele care sunt sensibile la temperatură. Primăverile mai blânde permit începutul mai devreme al reproducerii și apariția unor generații suplimentare în timpul anului. În plus, populațiile pot avea o înmulțire explozivă dacă puii nu sunt expuși la presiuni normale de prădare.

Pe de altă parte, populațiile se pot reduce drastic dacă apariția exemplarelor tinere vulnerabile nu este sincronizată cu sursa lor de hrană sau dacă timpii mai scurți de hibernare duc la scăderea masei corporale, reflectate în ratele mai scăzute de supraviețuire (de ex. la amfibieni) (Reading, 2007).

De asemenea, este posibil ca unele insecte dăunătoare să devină mai abundente pe măsura creșterii temperaturii (Cannon, 1998). Pe măsură ce impactul schimbărilor climatice asupra ecosistemelor

favorizează generalistii și pe măsură ce temperaturile mai calde cresc ratele de supraviețuire și reproducere a insectelor, pot apărea focare mai frecvente, severe și imprevizibile de dăunători (McKinney și Lockwood, 1999). În regiunile temperate, iernile mai blânde permit rate crescute de supraviețuire la iarnă (Bale și colab., 2002) și s-a estimat că, cu o creștere a temperaturii cu 2 °C, unele insecte ar putea ajunge până la cinci cicluri de viață suplimentare pe sezon (Yamamura). și Kiritani, 1998).

Există dovezi clare ale schimbării fenologiei în Europa în ultimele decenii (Parmesan și Yohe, 2003; Root și colab., 2003; Menzel și colab., 2006). În general, 62% din variabilitatea observată în momentul evenimentelor ciclului de viață poate fi explicată de climă (van Vliet, 2008). Cu toate acestea, variabilitatea diferă între evenimente, cele care au loc mai devreme (adică primăvara) fiind mai variabile decât evenimentele ulterioare (Menzel și colab., 2006).

Înregistrările fazelor fenologice arată în cazul plantelor o avansare a acestora în 78% din și doar în 3% o întârziere semnificativă. Avansul mediu al evenimentelor fenologice primăvară / vară are loc cu o rată de 2,5 zile pe deceniu (Menzel și colab., 2006). De asemenea, sezonul polenului începe în medie cu 10 zile mai devreme și are o durată mai lungă decât acum 50 de ani.

Se estimează că schimbările fenologice vor modifica durata sezonului de vegetație, productivitatea la nivelul ecosistemului, interacțiunile la nivel de populație și dinamica comunităților (Fitter și Fitter, 2002). Speciile prezintă răspunsuri fenologice diferite; de exemplu, plantele anuale și speciile polenizate de insecte sunt mai susceptibile să înflorească mai devreme decât plantele perene și speciile polenizate de vânt (Fitter și Fitter, 2002).

În timp ce tendința de avansare a evenimentelor sezoniere va continua pe măsură ce încălzirea climatei continuă în anii și deceniile viitoare, nu este sigur cum vor răspunde diferite specii atunci când se vor atinge pragurile de temperatură și dacă relațiile liniare dintre temperatură și sezonul de creștere vor mai fi realizate în viitor.

## 1.2. Arii protejate

### Introducere

Ariile protejate (AP) reprezintă unele din cele mai eficiente modalități de conservare a capitalului natural și constituie piatra de temelie a conservării biodiversității. Cu toate acestea, schimbările climatice scad eficiența ariilor protejate, potențând amenințările existente, inducând redistribuirea spațială a speciilor și contribuind la declinul biodiversității. (Hoffman et al, 2019, Barr et al 2020,

Dobrowski et al, 2021). Dezvoltarea rețelelor de AP este esențială pentru conservarea sistemelor ecologice, pentru protejarea biodiversității, suportul serviciilor ecosistemice și pentru cercetarea soluțiilor pentru reducerea impactului schimbărilor climatice (Dobrowski et al., 2021). Schimbările climatice au efect și asupra relației dintre dinamismul procesului de modificare a arealului speciilor și limitele ariilor protejate. Inițial, impactul schimbărilor climatice a fost estimat analizând schimbările de la nivelul speciilor de plante sau al modificării de areal al diferitelor specii la nivel global, național și regional (Lee Hannah 2008).

Modelarea impactului modificărilor climatice asupra ariilor protejate ce au utilizat instrumente software precum BIOCLIM (1986) sau DOMAIN (1993) au confirmat faptul că este posibil ca schimbările de la nivelul arealelor speciilor să aibă efect asupra relațiilor spațiale dintre specii și arii protejate. (Lee Hannah 2008). Ariile protejate sunt capabile să reducă impactul schimbărilor climatice asupra speciilor amenințate, acest lucru fiind relevant deoarece aceste schimbări au un impact semnificativ mai mare asupra acestui tip de specii (Lehikoinen et al, 2021). Acest lucru este relevant deoarece efectele schimbărilor climatice au impact cu precădere asupra speciilor amenințate (Massimino et al., 2017). Speciile își modifică suprafața și dispunerea arealelor din cauza modificărilor climatice, în principal migrarea se face către poli și altitudine mai ridicată pe măsură ce întâlnesc habitate propice (Scheffers et al 2016). Crearea coridoarelor ecologice servește la facilitarea deplasării speciilor de carnivore mari și poate fluidiza procesele de la nivelul modificărilor de areal ale speciilor. (Lee Hannah 2008).

Metodele curente pentru conservarea biodiversității ar putea fi insuficiente din cauza modificărilor climatice tot mai accentuate. Potrivit Convenției privind biodiversitatea (2014), ariile protejate nu vor mai fi adecvate pentru conservarea multor specii ale căror distribuții se vor modifica în viitor din cauza schimbărilor climatice. În ciuda eforturilor de conservare, biodiversitatea este încă în declin (IPBES, 2019). Practicile de conservare actuale se bazează pe un model static al biodiversității, care în contextul climatic actual nu mai este valabil (Abrahms et al. 2017). Această abordare face ca ariile protejate să fie vulnerabile în fața schimbărilor climatice (Barr et al., 2020). Modelele de distribuție ale speciilor reprezintă principala unealtă a studiilor ce au estimat impactul modificărilor climatice asupra biodiversității în același timp arătând punctele slabe și pe cele tari ale rețelelor de AP (Lehikoinen et al, 2021). Așadar, schimbările climatice reprezintă o provocare mare pentru ariile protejate dar și o oportunitate de a trece de la managementul static, al structurii clasice a comunităților către cel adaptativ în care comunitățile sunt percepute ca fiind entități dinamice, complementând astfel abordarea tradițională individ-specie cu cea ecosistem-servicii.

## Utilizarea parametrilor climatici în diferite studii de specialitate în vederea stabilirea efectului modificărilor climatice asupra ariilor protejate

Dobrowski et al., 2021 a utilizat patru variabile biofizice: media temperaturilor minime ( $T_{min}$ ), media temperaturilor a celei mai călduroase luni ( $T_{max}$ ), precum și două variabile caracteristicile apelor de suprafață: evapotranspirația cumulată/an (AET) (surface water balance: annual cumulative actual evapotranspiration), deficitul de apă climatic (CWD) (Climatic Water Deficit). Utilizarea acestor variabile este relevantă pentru estimarea producției primare, distribuția speciilor de producători primari și a regimurilor de perturbare. Datele necesare au fost luate de pe platforma “TerraClimate” unde există seturi de date climatice și hidrologice la nivel global, pentru perioada 1958-2019. O sursă de incertitudine pentru proiecțiile climatice menționată de autori este reprezentată de sensibilitatea la schimbările climatice la nivelul modelării schimbărilor climatice precum și supraestimarea intensității a modificărilor climatice a scenariilor viitoare.

Pentru a studia capacitatea de a reduce impactul schimbărilor climatice și a degradării habitatelor de către rețelele de arii protejate, Lehikoinen et al., 2020 a utilizat indicele CTI (community temperature index – indicele de temperatură al comunităților) ce reprezintă media ponderată a preferințelor de temperatură pentru comunitățile utilizate. Pentru a calcula CTI este necesar indicele STI (species temperature index – indicele de temperatură al speciei), care, pentru speciile de păsări luate în considerare, este media lunară a temperaturilor medii pentru intervalul martie-august între anii 1950-2000 pentru teritoriul în care acestea își desfășoară activitățile de reproducere. Bowler & Bohning-Gaese, 2017, a avut o abordare inovativă bazată pe modelare care separă efectele preferinței de temperatură de efectele atributelor altor specii asupra abundenței speciilor și implicit asupra indicelui CTI.

Pe măsură ce apar modificări la nivelul climei, condițiile climatice de la nivelul unei arii protejate pot deveni noi în raport cu cele dintr-o arie protejată existentă (“condiții climatice noi”). De asemenea, schimbările climatice pot duce la pierderea unor combinații particulare de condiții climatice existente ale diferitelor tipuri de arii protejate (“condiții climatice ce dispar”). Hoffmann et al., a căutat să cuantifice aceste condițiile climatice noi și pe cele care dispar pentru rețeaua globală a AP prin intermediul proiecțiilor datelor de temperatură și precipitații la rezoluția de 1 km, furnizate de pe platforma „WorldClim” (Global Climate Data Version 1.4) (Hoffmann et al., 2019).

Wiens et al., 2011 a folosit proiecții ale condițiilor de climă viitoare derivate dintr-un model climatic la scară regională împreună cu scenariul IPCC SRES A2 pentru a identifica combinațiile de condiții climatice ce nu vor mai exista sau cele care vor fi noi pentru zona de studiu. S-au estimat următorii parametri: temperatura medie, temperatura minimă, temperatura maximă și cantitatea de precipitații utilizând 8 variabile bioclimatice disponibile pe platforma „BIOCLIM”.

Lawrance et al., 2021 au utilizat datele disponibile legate de DCI (Indicele de dispariție a condițiilor climatice) care reprezintă procentul din suprafața unei arii protejate care își schimbă valorile diferitor parametri climatici în urma impactului modificărilor climatice, pentru a cerceta care dintre caracteristicile ariilor protejate sunt legate de reziliența ariilor protejate la nivel global. S-au analizat 3 parametri care sunt caracteristici diversității topografice: suprafața ariei/ariilor protejate, diferența maximă de altitudine (MED) și diversitatea mediană a terenului (TR). Toți cei 3 parametri sunt asociați cu DCI. Rezultatele lor au arătat că diversitatea topografică este corelată cu reducerea impactului modificărilor climatice asupra ariilor protejate. Datele au fost obținute de pe platforma WDPA (World Database on Protected Area).

Pentru a examina efectele modificărilor climatice asupra 20 de specii de plante din familia Cactaceae ce se află pe suprafața unei arii protejate din Mexic, Telles-Valdes & Davila-Aranda, 2003, au utilizat un model alcătuit din 19 parametri ce au contribuit la crearea modelelor de distribuție potențială a celor 20 de specii selectate (Parametri utilizați au fost: temperatura medie anuală, media diferenței de temperatură dintre zi-noapte, izotermalitatea, diferența de temperatură dintre anotimpuri, temperatura maximă a celui mai cald anotimp, temperatura minimă al celui mai rece anotimp, intervalul temperaturii anuale, temperatura medie al celui mai umed anotimp, temperatura medie a celui mai uscat anotimp, temperatura medie a celui mai călduros anotimp, temperatura medie a celui mai rece anotimp, cantitatea anuală de precipitații, cantitatea de precipitații a celui mai umed anotimp, cantitatea de precipitații a celui mai uscat anotimp, variația cantității de precipitații dintre anotimpuri, cantitatea medie de precipitații a celui mai uscat anotimp, cantitatea medie de precipitații a celui mai umed anotimp, cantitatea medie de precipitații a celui mai cald anotimp, cantitatea medie de precipitații a celui mai rece anotimp. Salma Nila et al., 2019 au utilizat de asemenea cele 19 variabile pentru a estima eficacitatea ariilor protejate pentru scenariile climatice viitoare.

Hoffman & Beierkuhnlein, 2020, au estimat vulnerabilitatea ariilor protejate în contextul modificărilor climatice prin intermediul analizei legăturii dintre anomaliile climatice de la nivelul ariilor protejate și alți parametri proprii acestora: altitudinea, diversitatea terenului, amprenta antropică și incapacitatea speciilor amenințate de a fi înlocuite.

Cu scopul de a evalua impactul schimbărilor climatice asupra biodiversității din ariile protejate, Langdon & Lawyer, 2015 au utilizat 23 de parametri bioclimatici ce au fost utilizați pentru elaborarea modelelor: nr de zile cu temperatura medie  $\leq 5^{\circ}\text{C}$ , numărul de zile în care s-au înregistrat temperaturi pozitive, numărul de zile în care s-au înregistrat temperaturi  $> 5^{\circ}\text{C}$ , temperatura medie



anuală (°C), temperatura medie a lunii cu cea mai scăzută temperatură (°C), temperatura medie a celei mai călduroase luni (°C), evapotranspirația potențială anuală (mm), evapotranspirația potențială a zilelor cu temperatura medie >5°C (mm), evapotranspirația potențială pentru perioada Decembrie-Februarie (mm), evapotranspirația potențială pentru zilele cu temperatura >-4°C (mm), evapotranspirația potențială pentru perioada Iunie-August (mm), evapotranspirația potențială pentru perioada Martie-Mai (mm), evapotranspirația potențială pentru perioada Septembrie-Noiembrie (mm), cantitatea totală de precipitații a celei mai umede luni (mm) cantitatea totală de precipitații a celei mai uscate luni (mm), cantitatea totală de precipitații anuală (mm), cantitatea de precipitații din perioada Decembrie-Februarie (mm), cantitatea de precipitații din luna cea mai uscată (mm), cantitatea de precipitații din perioada Iunie-August (mm), cantitatea de precipitații din perioada Martie-Mai (mm), cantitatea de precipitații din perioada Septembrie-Octombrie (mm), cantitatea de precipitații a celei mai umede luni (mm), cantitatea totală de precipitații echivalată cu volumul de apă provenit în urma topirii zăpezilor (mm), temperatura medie a celei mai călduroase luni – temperatura medie a lunii cu temperatura cea mai scăzută (°C). Acești indicatori ar putea fi utilizați în cadrul diferitelor studii ale schimbărilor climatice ce au impact asupra sistemelor ecologice din România.

Pentru modelarea a 3 tipuri de habitate utilizate pentru elaborarea de modele de distribuție ale speciilor, Steinacker et al., 2019 a utilizat opt variabile de mediu: temperatura minimă a lunii cu temperatura cea mai scăzută, intervalul anual al temperaturii, temperatura medie al celui mai umed anotimp, temperatura medie al celui mai cald anotimp, temperatura medie al celui mai rece anotimp, temperatura medie al celui mai uscat anotimp, sezonalitatea precipitațiilor, pH-ul solului la adâncimea de 2m, conținutul de carbon organic (g/kg) la adâncimea de 2m, altitudine, pantă. Aceste modele au servit pentru estimarea gradului de vulnerabilitate al habitatelor forestiere de pe teritoriul ariilor protejate la modificările climatice.

Velasquez-Tibata et al., 2013 au utilizat 15 din cele 19 variabile bioclimatice de pe platforma WorldClim pentru a dezvolta modele de distribuție ale speciilor utilizând MAXENT, cu scopul de a estima efectele modificărilor climatice asupra distribuției speciilor, structurii comunităților și a gradului de conservare pentru speciile de păsări din ariile protejate. Parametri folosiți sunt următorii: temperatura medie anuală, temperatura medie pe durata zilei, temperatura maximă a celei mai călduroase luni, temperatura minimă a celei mai reci luni, temperatura medie a anotimpului cu cea mai mare umiditate, temperatura medie a anotimpului cu cea mai mică umiditate, cantitatea anuală de precipitații, cantitatea de precipitații a celei mai umede luni, cantitatea de precipitații a celui mai umed anotimp, cantitatea de precipitații a celui mai uscat anotimp, cantitatea medie de precipitații a celui mai umed anotimp, cantitatea medie de precipitații a celui mai uscat anotimp, cantitatea de precipitații a celui mai cald anotimp, cantitatea medie de precipitații a celui mai cald anotimp, cantitatea medie de precipitații a celui mai rece anotimp.

Pentru a modela distribuția diferitelor specii de păsări de pe teritoriul ariilor protejate, Johnston et al., 2013 au folosit 4 variabile climatice: temperatura celei mai calde luni a verii, temperatura celei mai reci luni a iernii, cantitatea totală de precipitații înregistrată iarna, cantitatea totală de precipitații înregistrată vara, cu scopul de a estima efectele schimbărilor climatice asupra abundenței speciilor din ariile protejate.

Araujo et al., 2011 au evaluat eficacitatea ariilor protejate din Europa de a conserva speciile de plante și de mamifere terestre aflate sub presiunea modificărilor climatice utilizând multiple variabile: temperatura medie a celei mai reci luni, cantitatea anuală medie a precipitațiilor, numărul de zile cu temperatura  $>5^{\circ}\text{C}$  precum și un indice de umiditate fiind raportul al volumului real mediu al evapotranspirației anuale și volumul mediu al evapotranspirației anuale.

Un alt exemplu de studiu care a utilizat parametri climatici cu scopul de a estima eficacitatea rețelei de arii protejate Natura 2000 este acela al lui Salma Nila et al., 2019 în care s-au efectuat analize statistice utilizând 19 parametri climatici disponibili în rețeaua WorldClim (Fig. 1.1.1., Fig. 1.1.2.).

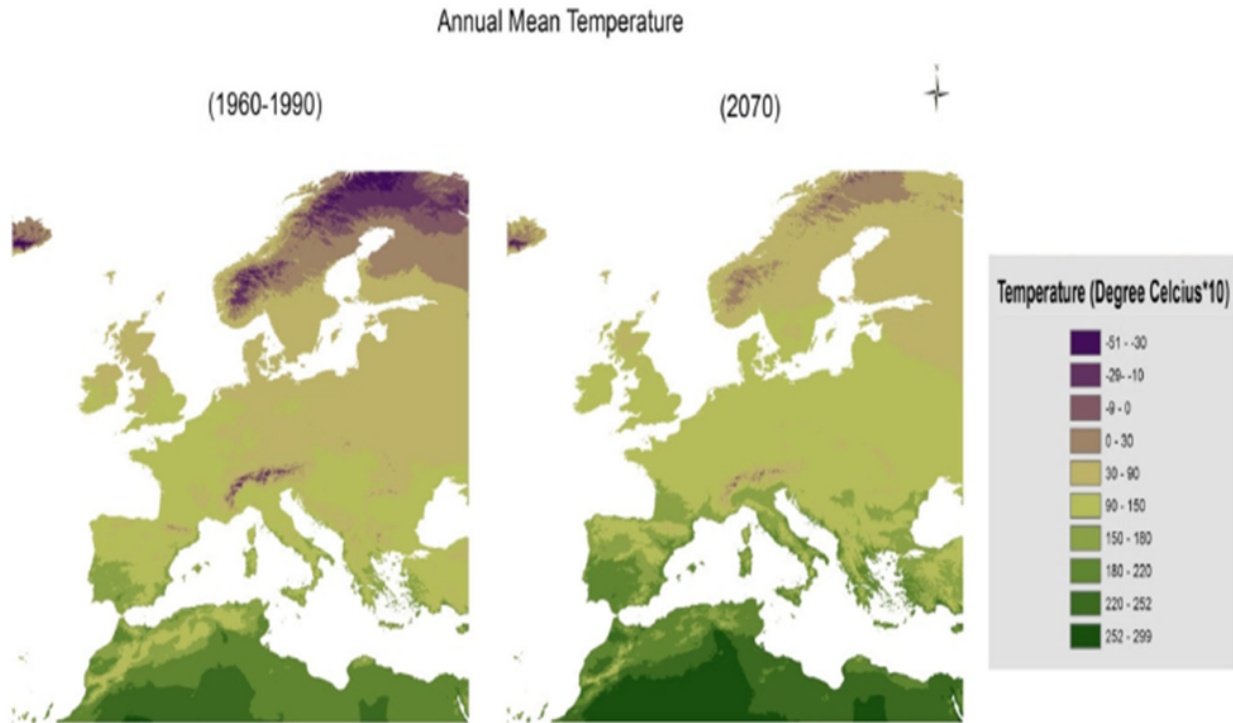


Fig. 1.1.1. Distribuția spațială a temperaturii medii anuale pentru anul 2070 (Salma Nila et al., 2019)

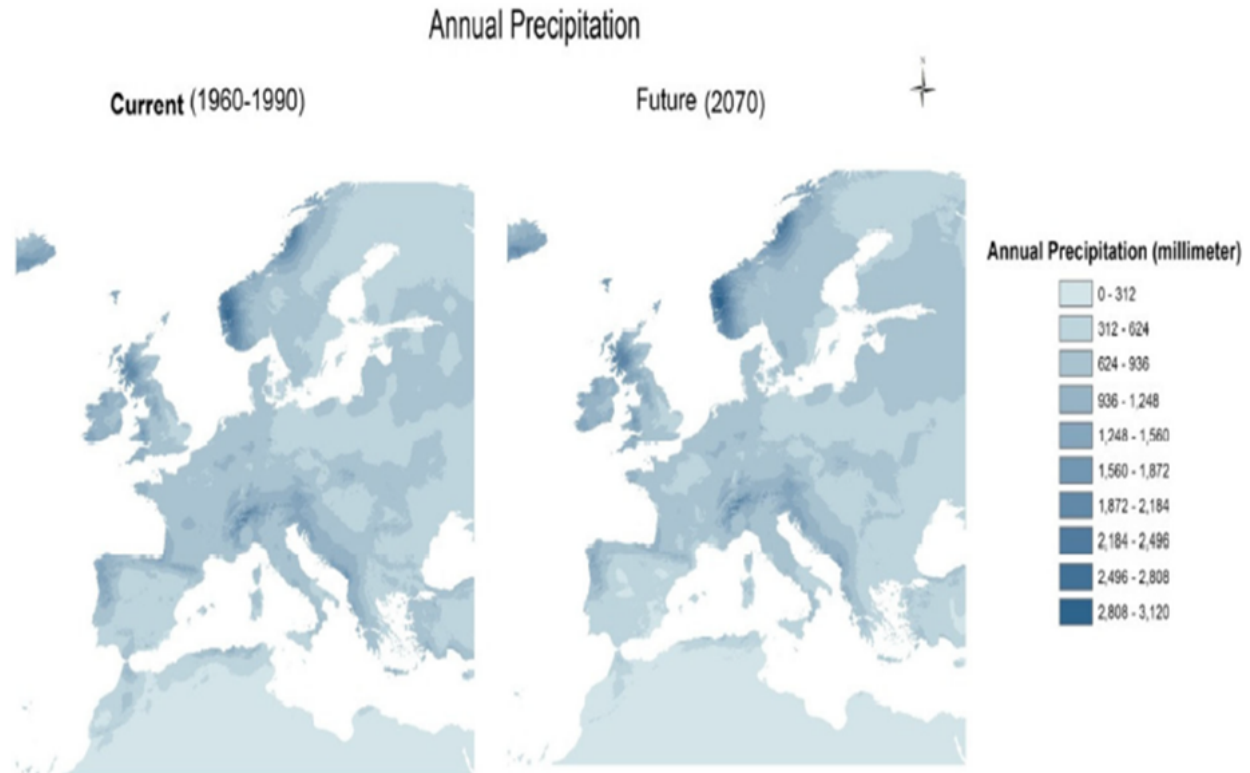


Fig. 1.1.2. Distribuția spațială a precipitațiilor anuale pentru anul 2070 (Salma Nila et al., 2019)

## Impactul asupra ecosistemelor

Stabilitatea ecosistemelor și, prin urmare, a serviciilor pe care acestea le oferă, vor fi din ce în ce mai afectate de schimbările climatice din cauza răspunsurilor specifice ale speciilor și, prin urmare, a perturbării interacțiunilor la nivelul comunităților din cadrul acestora. Modificarea arealului speciilor are implicații majore pentru extinderea ariei de răspândire fapt care va fi resimțit mai ales de speciile care cu importanță pentru conservare.

Pentru a putea identifica parametrii care sunt necesari pentru modelarea sau elaborarea unor scenarii privind efectele potențiale pe care le au modificările de climă asupra speciilor sau habitatelor trebuie să răspundem la întrebarea: „Ce determină distribuția speciilor/ habitatelor?”.

Este știut faptul că speciile au limite de toleranță pentru factorii de comandă dincolo de care indivizii nu pot supraviețui, crește sau reproduce (Von Liebig, 1840). Acest fapt generează o distribuție diferită la nivel global (Figura 1.1.3.)

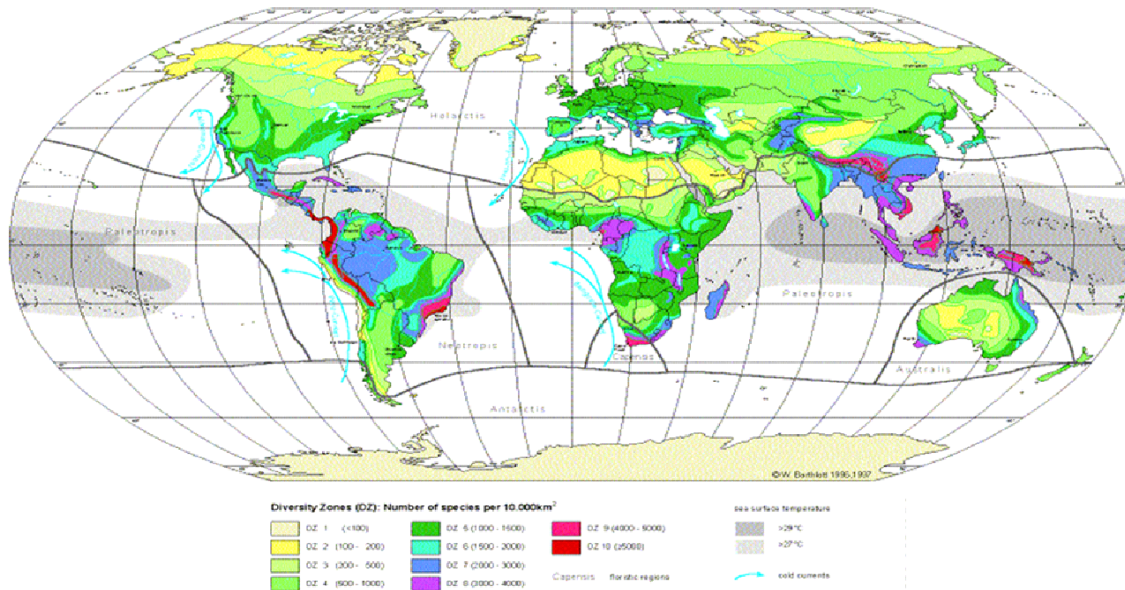


Figura 1.1.3. Distribuția numărului de specii de plante vasculare la nivel global

Distribuția spațială a unei specii nu este limitată doar de existența unor bariere fizice care limitează extinderea arealului de răspândire ci și de factorii de comandă de tip biotic și abiotic care limitează din punct de vedere fiziologic indivizii dintr-o populație. Printre cei mai cunoscuți factorii limitativi abiotici putem menționa: energia radiantă solară (lungimea zilei, sezonabilitatea), umiditatea / cantitatea de apă, temperatura, amplitudinea termică diurnă, gradientul altitudinal, presiunea, salinitatea, viteza vântului, pH, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, disponibilitatea N, P, K, S, Mg etc. Factorii limitativi biotici sunt: concurența inter și intra specifică, prădătorismul, parazitismul, agenții patogeni, polenizatori sau alți agenți de dispersie, disponibilitatea hranei etc. Organismele pot avea o gamă largă de toleranță față de unii factori și o gamă îngustă față de alți factori (Figura 1.1.4.)

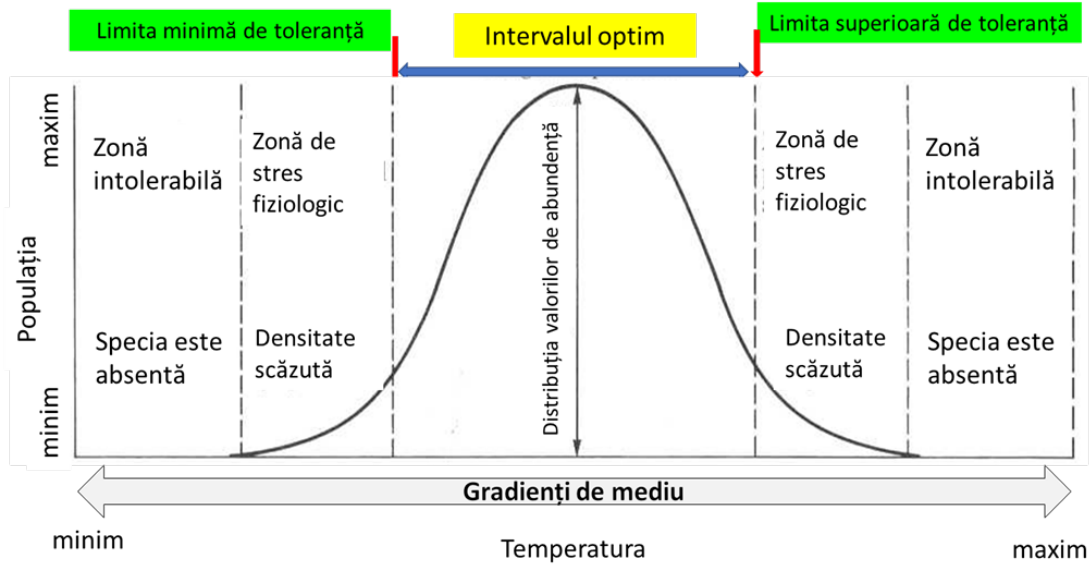


Figura 1.1.4. Relația dintre domeniile de variație a factorilor de comandă (ex. temperatura) și mărimea populației.

Combinăția favorabilă a valorilor factorilor de comandă din punct de vedere al unei specii este cunoscută ca fiind nișa ecologică. În acest context putem discuta despre o nișa fundamentală (teoretică), care reprezintă spectrul complet al factorilor de comandă care pot fi potențial utilizați de un organism și despre o nișa realizată (reală), reprezentată de un subset al unei nișe fundamentale pe care organismul o poate utiliza, restricționat însă de: limitări de dispersie (ex. bariere), competiție, prădători, spațiul fizic disponibil (condiții existente). În funcție de toleranța față de domeniile de variație ale factorilor de comandă putem identifica specii tolerante și specii intolerante, respectiv specii generaliste și specii specializate (Figura 1.1.5.).

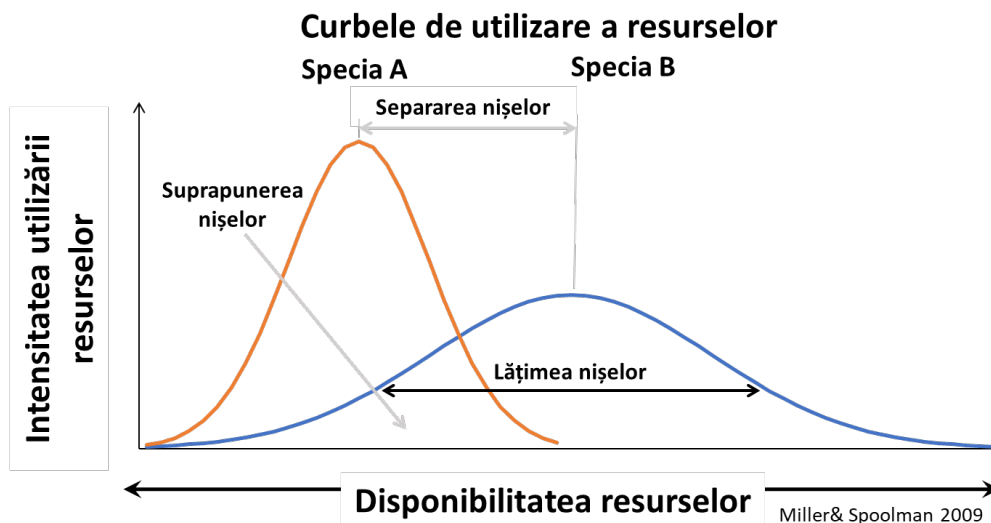


Figura 1.1.5. Relația care se stabilește între diferite specii și domeniile de variație a factorilor de comandă. Specia A are o lățime îngustă de nișă și este un specialist, Specia B are o lățime de nișă largă și este generalistă;

Modelarea distribuției speciilor (SDM) cunoscută sub diferite nume cum ar fi: modelarea anvelopei climatice, modelarea habitatului sau modelarea nișei (de mediu sau ecologică), are ca scop estimarea condițiilor similare ale factorilor de comandă („condiții de mediu”, „variabile de mediu”) din alte locații cu cele din locațiile în care este înregistrată prezența (și/sau absența) unui fenomen (ex. prezența unei specii, habitat).

Modelarea distribuției speciilor a devenit un instrument standard în mai multe domenii de cercetare cum ar fi: ecologie, conservarea biodiversității, biogeografia, paleobiogeografia, epidemiologia etc.. Modelarea distribuției speciilor este un domeniu de cercetare activă atât din punct de vedere teoretic cât și metodologic.

O utilizare frecventă a acestor metode este de a estima arealul speciilor pe baza variabilelor climatice determinate pentru o perioadă de referință sau identificarea zonelor favorabile prezenței speciilor în condițiile unor scenarii de modificare a tipului de management sau a unor variabile climatice.

### 1.1.3. Acoperirii terenurilor și serviciilor ecosistemice

Există diferite modalități de a defini și identifica ecosistemele. Cel mai frecvent acest lucru se face în mod descriptiv folosind anumite componente specifice care să permită delimitarea acestora. Aceste componente sunt de tip fizic (ex. apă, uscat) sau biologic (ex. tipul de vegetație, gradul de acoperire cu vegetație) sau tipul de utilizare al terenurilor (ex. terenuri arabile, zone construite etc.). Cele mai multe clasificări ale tipurilor de ecosisteme țin cont de caracterul ierarhizat al acestora și în funcție de nivelul de rezoluție, pot fi definite până la 4 niveluri ierarhice (Figura 1.1.6., 1.1.7.).

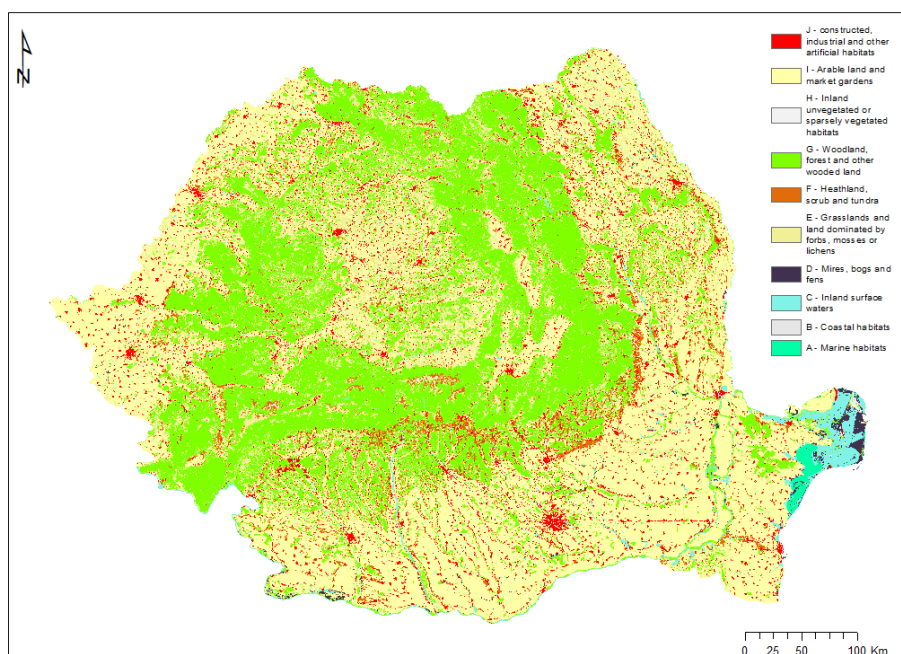


Figura 1.1.6. Distribuția principalelor categorii de ecosisteme din România, conform nivelului 1 de clasificare – 10 categorii principale de ecosisteme terestre.



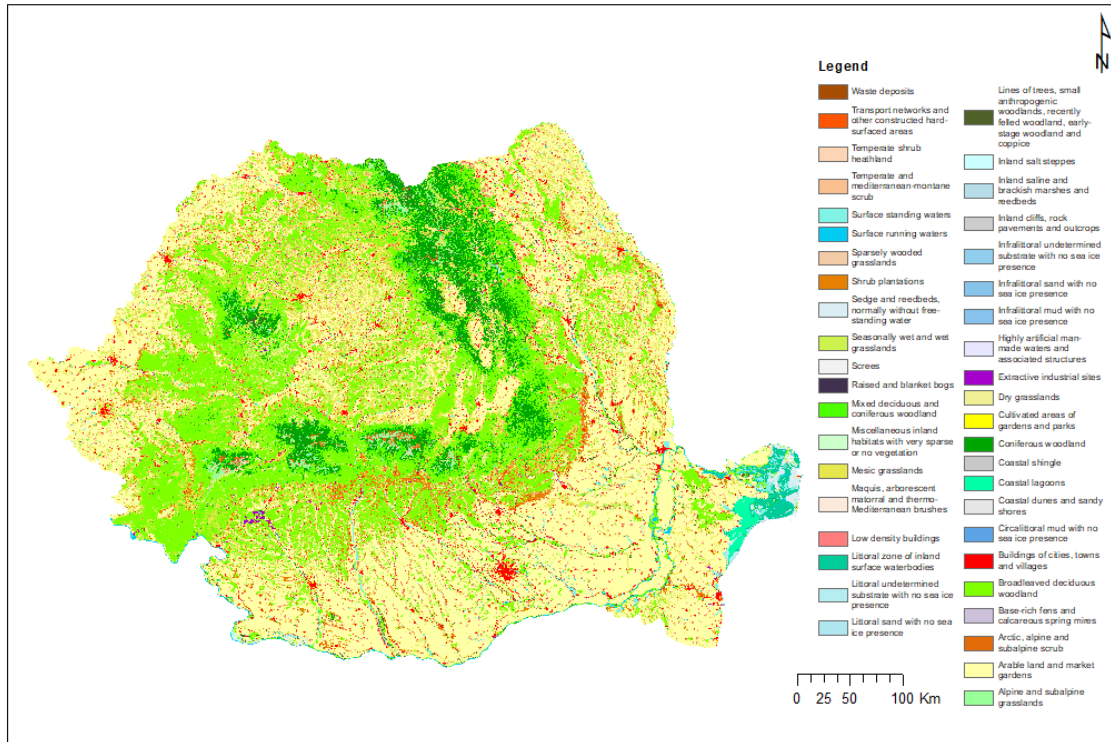


Figura 1.1.7. Distribuția ecosistemelor din România, conform nivelului 2 de clasificare – 43 categorii principale de ecosisteme terestre.

## 2. Identificarea altor categorii de parametri cu efect complementar asupra a-c: Selectarea altor variabile (hidrologice - modelul SWAT, caracteristici ale solului etc)

### 2.1 Utilizarea SWAT în contextul schimbărilor climatice

Proiecțiile climatice bazate pe emisiile actuale de gaze cu efect de seră prevăd că temperaturile medii globale ale suprafeței pentru 2081–2100, în raport cu 1986–2005, vor fi probabil între 0,3 °C și 1,7 °C (RCP 2,6), 1,1 °C până la 2,6 °C (RCP. 4,5), 1,4 °C până la 3,1 °C (RCP 6,0) și 2,6 °C până la 4,8 °C (RCP 8,5) (IPCC, 2021). Aceste estimări sunt însoțite de modificări ale multor alte variabile de mediu, inclusiv cantitatea și regimul precipitațiilor și, prin urmare, datorită naturii integrate a ciclului hidrologic va modifica majoritatea componentelor sale (Dawen et al., 2021,

Gildas Dayon et al., 2018, IPCC, 2021). Amenințările legate de schimbările climatice au devenit importante la nivel mondial datorită implicațiilor socio-economice și ecologice majore anticipate. Deși se recunoaște că schimbările climatice vor avea impact la scară globală, este necesar să se înțeleagă aceste tipuri de impact la scara bazinelor hidrografice, care reprezintă una dintre cele mai relevante scări pentru părțile interesate și factorii de decizie. Evaluarea impactului schimbărilor climatice asupra proceselor hidrologice prin intermediul modelării este recunoscută ca fiind un instrument important care oferă sprijin factorilor de decizie politică și administratorilor de resurse de apă pentru a dezvolta măsuri de adaptare și a elabora strategii de management legate de sistemele socio-ecologice (Fadeti et al, 2020; IPCC., 2021; Howarth et al., 2016; Singh, 2018). Printre formele de impact se numără creșterea incidenței și intensității inundațiilor generate de apa pluvială în nordul Europei și secetele hidrologice și agricole/ecologice din regiunea mediteraneană, precum și modificări semnificative ale componentelor cheie ale ciclului hidrologic, cum ar fi acumularea de zăpadă și scurgerile de suprafață (EEA 2017). Pentru Europa de Est, proiecția RCP 8.5 indică faptul că temperatura generală va crește cu 1,5°C până la 4°C (IPCC., 2021) până în 2041-2060. Precipitațiile vor fi afectate în special în timpul verii (adică o scădere cu până la 20%) pentru aceeași perioadă (IPCC 2021). În diferite studii se utilizează modelul SWAT (Soil and Water Assessment Tool, trad. “Instrument pentru Evaluarea Solului și Apei”) cu scopul de a evalua impactul viitoarelor schimbări climatice asupra proceselor hidrologice. SWAT (Arnold et al., 2012a) este un instrument utilizat pe scară largă, dezvoltat pentru a simula și prezice impactul modificării acoperirii terenurilor, utilizării terenurilor și schimbărilor climatice asupra cantității și calității apelor de suprafață și subterane (Fig. 2.1.1.).

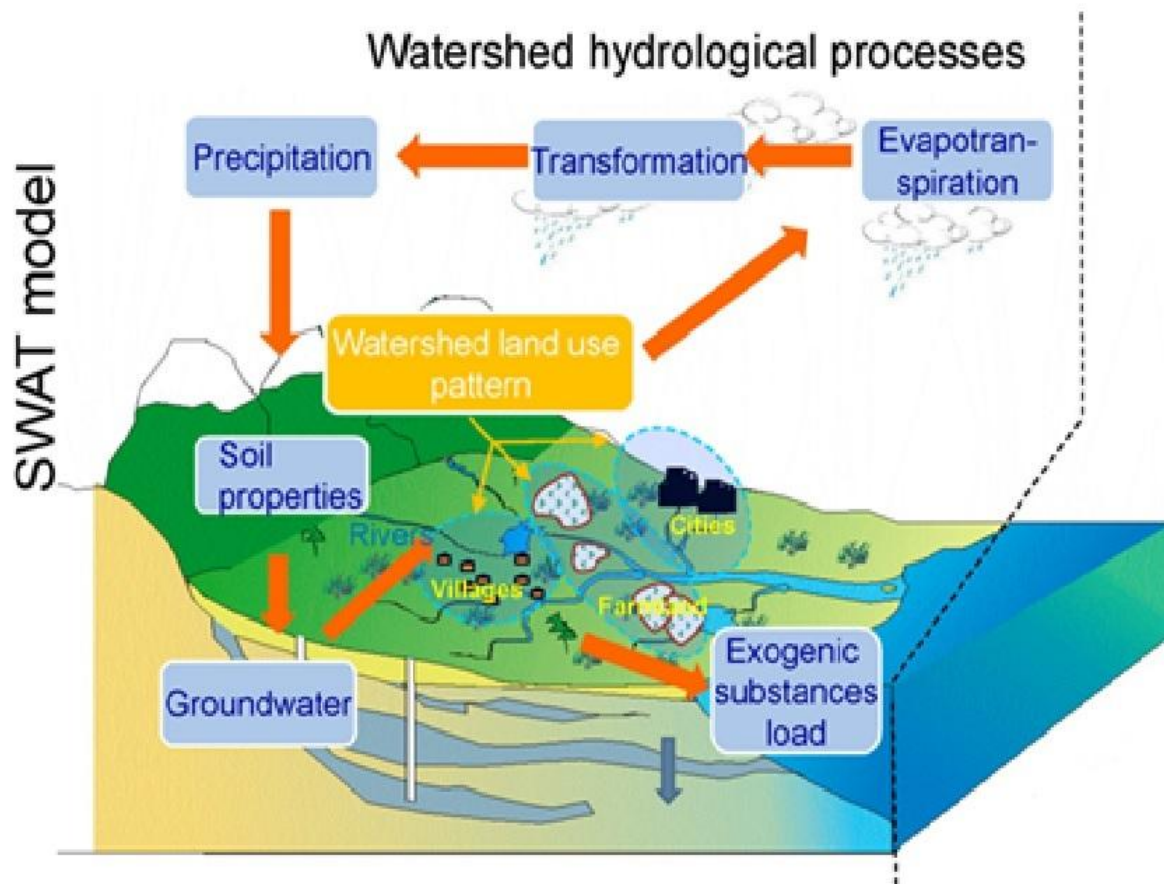


Fig. 2.1.1. Reprezentarea grafică a componentelor UHGM și a proceselor hidrologice ce aparțin modelului SWAT (Adaptare după Fan et al., 2018)

SWAT permite simularea diferitelor procese fizice, cum ar fi procesele asociate cu mișcarea apei și sedimentelor, creșterea culturilor, ciclul nutrienților, etc.. Pentru a estima aceste procese cu o acuratețe mai mare, un bazin hidrografic poate fi împărțit în subbazine. Unitățile de răspuns hidrologic (HRU), reprezentând componente cheie în arhitectura SWAT, sunt zone din cadrul sub-bazinului care sunt compuse din moduri diferite de utilizare a terenului, caracteristici ale solurilor și management.

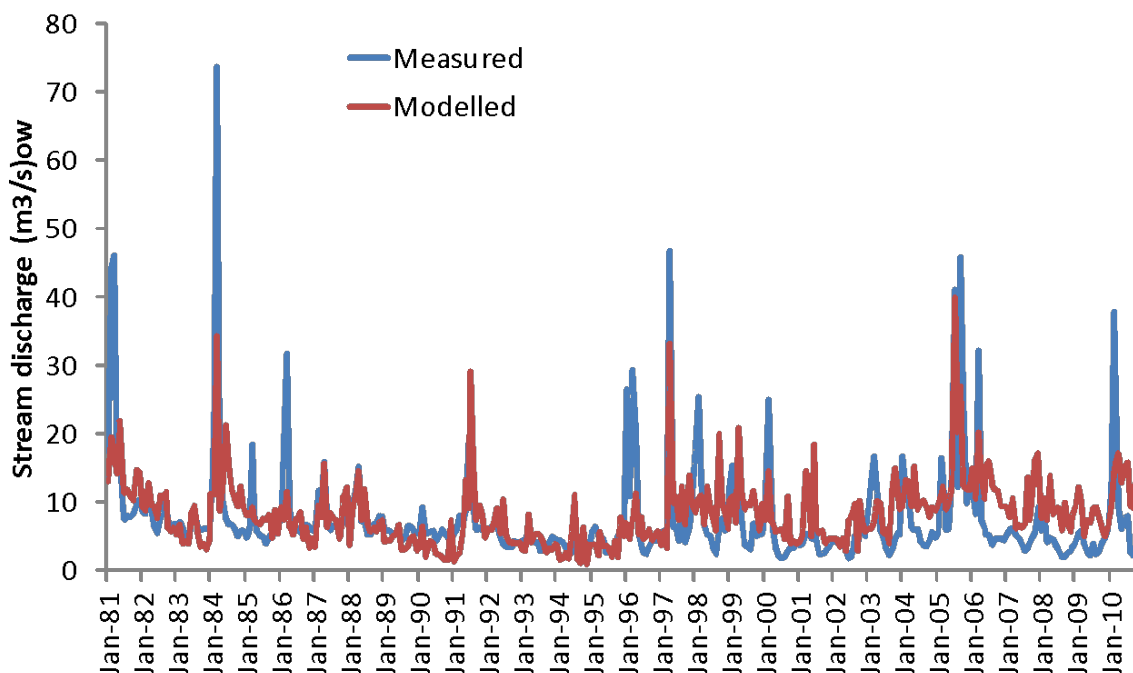


Fig. 2.1.2. Debitul lunar măsurat și calibrat utilizând SWAT (Calugareni; 1981 – 2010)  
Danielescu et al., 2022

## Studii la nivel European ce au folosit analiza SWAT

Freund și colab. (2017) au folosit modelul SWAT pentru a evalua impactul potențial al schimbărilor climatice viitoare (2017-2050) asupra resurselor de apă din bazinul hidrografic al Mării Negre utilizând scenariile IPCC A2 și B2 (IPCC, 2007) combinate cu patru scenarii de schimbare a utilizării terenurilor dezvoltate folosind enviroGRIDS (Lehmann et al., 2015) și au constatat că zonele de captare a Mării Negre, inclusiv România, vor experimenta o scădere a ratei de stocare a apei, ceea ce ar putea duce la creșterea vulnerabilității resurselor de apă dulce. Autorii au estimat, de asemenea, că „apa albastră” (adică, debitul total și reîncărcarea acviferului) din partea de sud a României va scădea între 0 și 50%, pe baza producției medii a 10 scenarii. Didovets et al. (2017) au folosit Soil and Water Integrated Model (SWIM; Krysanova et al., 2000) pentru a evalua impactul RCP 4.5 și RCP 8.5 asupra resurselor de apă pentru viitorul apropiat (2011-2040), viitorul mediu (2041-2070) și viitor îndepărtat (2071–2100) în trei bazine de captare ucrainene. Pentru România, singurul studiu relevant identificat a fost realizat la începutul anilor 2000 de Cuculeanu și colab. (2002). Acest studiu, realizat la scara națională a României, a implicat o combinație de creștere a plantelor, dinamica pădurii și modele de precipitații-scurgere și a constatat

148

ca până în 2070, topirea zăpezii va avea loc mai devreme în cursul anului, debitul maxim al cursului se va schimba din primăvara spre lunile de iarnă și debitele minime se vor schimba din octombrie-ianuarie până în august-octombrie ca răspuns la o creștere a temperaturii între 2,8 și 4,9°C, o creștere de ~20% a precipitațiilor în sezonul rece și o scădere cu o cantitate similară în sezonul cald comparativ cu referință (1961-1990).

## Parametri cu efect complementar asupra speciilor și habitatelor, ariilor protejate, acoperirea terenurilor și serviciilor ecosistemice

Datele necesare pentru rularea SWAT includ seturi de date la scara de bazin hidrografic (de exemplu, **modelul digital al elevației (DEM)**, **proprietățile solurilor și acoperirea terenului**) și **serii de date meteorologice**. Procesarea datelor la scară de captare este prezentată în detaliu în Blaschke et al. (2003). Bazinele hidrografice, subbazinele și rețelele hidrografice sunt delimitate de obicei folosind rutina de delimitare a bazinului hidrografic încorporată în ArcSWAT (Fig. 2.1.3. ).

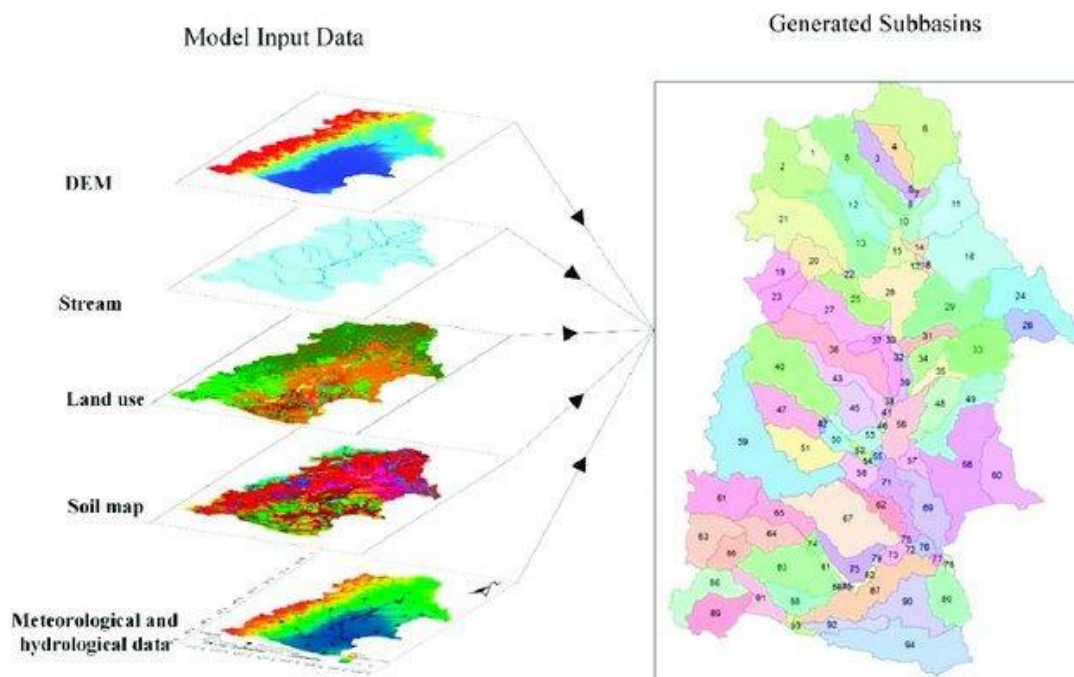


Fig. 2.1.3. Categoriile de date necesare pentru analiza SWAT (Fan J. et al., 2018)

Proprietățile solurilor sunt de obicei încorporate în baza de date a solurilor utilizator ArcSWAT utilizând echivalența dintre solurile din zona de studiu obținute din hărți și proprietățile solurilor disponibile în baza de date a solurilor utilizator ArcSWAT (de exemplu, **grupul hidrologic, orizonturile solului, textura, conținutul de materie organică** etc.). Datele necesare pentru Grila de utilizare a terenurilor ArcSWAT pot fi extrase din baza de date CORINE Land Cover (EEA, 2012), urmate de conversia claselor specifice de utilizare a terenului în categorii echivalente de utilizare a terenului necesare SWAT. Unitățile de răspuns hidrologic (HRU) necesare pentru rularea modelului SWAT, pot fi delimitate utilizând opțiunea ArcSWAT „multiple HRU-uri într-un subbazin hidrografic”, cu praguri specificate pentru tipul de utilizare a terenului și procentele de clasa de sol pentru fiecare subbazin.

După cum recomandă IPCC (2018), studiile hidro-climatice necesită cel puțin 30 de ani de date meteorologice pentru a minimiza potențialele erori asociate perioadelor mai scurte de timp (de exemplu, durata perioadelor uscate sau umede, durata perioadelor calde sau reci etc.). De asemenea, sunt necesare și date meteorologice zilnice (**adică temperatura aerului, precipitațiile, umiditatea relativă a aerului, viteza vântului și radiația solară**). Modelul poate fi calibrat folosind programul SPE (SWAT Parameter Estimator) (Abbaspour, 2020), iar valorile finale ale parametrilor calibrați pot fi importate în ArcSWAT. Parametrii de calibrare pot fi grupați pe subcomponentele modelului (de exemplu, procesele legate de zăpadă, apa subterană, sol, albia râului etc.).

Analizele pot fi efectuate atât spațial, cât și temporal, folosind componente cheie ale circuitului apei (de exemplu, **debit, conținutul de apă din sol, scurgerea apei de suprafață și cea subterană, precipitații sub formă de zăpadă, evapotranspirația**).

### 3. Identificarea metodelor utilizate în modelarea efectului modificărilor climatice

Modelarea distribuției speciilor se realizează prin utilizare unor algoritmi. Metodele care au la bază acești algoritmi pot fi clasificate ca: metode de „exploratorii”, „regresii” și „învățare automată”.

Metodele „exploratorii” țin cont doar de datele de „prezență” în timp ce metodele bazate pe diferite tipuri de regresie și de învățare automată folosesc atât date de prezență, cât și date de absență sau pseudo absență. Între metodele de „regresie” și cele de „învățare automată” nu se poate face o diferențiere foarte clară. Cea mai frecventă clasificare a metodelor folosite în modelarea distribuției speciilor se face în funcție de tipul de date privind speciile: doar prezență și prezență/absență. Trebuie reținut că metodele de „exploratorii” se bazează întotdeauna numai pe date de prezență.

O clasă complet diferită de modele sunt cele care utilizează numai, sau în principal, localizarea geografică a prezenței cunoscute a speciilor și nu se utilizează valorile variabilelor de mediu din aceste locații. Aceste modele sunt cunoscute drept „modele geografice”.

Modelarea distribuției speciilor poate fi împărțită în trei etape principale: (1) pregătirea a datelor de intrare, (2) aplicarea algoritmilor de modelare și (3) validare și postprocesare. Etapa de pregătire a datelor este foarte importantă deoarece calitatea datelor de intrare influențează major rezultatele modelului. Această etapă constă în filtrarea datelor de prezență (corectarea unor erori, eliminarea duplicatelor etc.), extragerea unui număr de date pentru calibrare, stabilirea datelor de (pseudo)absență, selectarea variabilelor independente, reducerea coliniarității dintre acestea și delimitarea zonei în care se face modelarea. A doua etapă este ce de selectarea a algoritmilor de modelare și rulare a acestora. În ultima etapă se evaluează rezultatele modelării și se corectează eventualele supra- sau sub- estimări ale favorabilității prezenței speciilor, se fac interpolări sau se extrapolează rezultatele modelului și se sintetizează rezultatele obținute.

## 4. Metode exploratorii

Trei metode sunt mai cunoscute dintre acestea: Bioclim, Domain și Mahalanobis.

### 4.1.1. Bioclim

Algoritmul BIOCLIM este utilizat pe scară largă pentru modelarea distribuției speciilor. BIOCLIM este un model clasic bazat pe utilizarea „envelopei climatice” (Booth et al., 2014). Deși, în general, nu este la fel de performant ca alte metode de modelare (Elith et al. 2006), în special în contextul schimbărilor climatice (Hijmans și Graham, 2006), este încă folosit, printre alte motive, deoarece algoritmul este ușor de utilizat și înțeles. Acest model calculează similaritatea valorilor „variabilelor de mediu” cu valorile centilelor din locațiile unde s-a înregistrat prezența speciilor („locuri de antrenament”). Cu cât aceste valori sunt mai apropiate de percentila de 50 (mediana), cu atât locația este mai potrivită. Cozile distribuției nu se consideră, adică percentila 10 este tratată ca echivalent cu percentila 90. Algoritmul standardizează rezultatele în intervalul 0 și 1. În acest fel rezultatele devin asemănătoare cu cele ale altor metode de modelare a distribuției și sunt astfel mai ușor de interpretat. Valoarea 1 va fi observată rar, deoarece ar necesita o locație care să aibă valoarea mediană a datelor de prezență pentru toate variabilele luate în considerare. Valoarea 0 este foarte comună, deoarece este atribuită tuturor celulelor cu o valoare a unei variabile de mediu care se află în afara distribuției centile (intervalul datelor de antrenament) pentru cel puțin una dintre variabile.

#### 4.1.2. Domeniu

Algoritmul „Domain” (Carpenter et al. 1993) este de asemenea utilizat pe scară largă pentru modelarea distribuției speciilor. Nu produce rezultate foarte bune prin comparație cu alte modele (Elith și colab. 2006) și este foarte puțin sensibil la evaluarea efectelor schimbărilor climatice (Hijmans și Graham, 2006). Algoritmul Domain calculează distanța Gower dintre „variabilele de mediu” din orice locație și cele din locațiile cu prezență cunoscută a speciilor („locuri de antrenament”).

Distanța dintre mediul din punctul A și cele ale datelor de prezență pentru o singură variabilă climatică este calculată ca diferența absolută a valorilor acelei variabile împărțită la intervalul variabilei în toate punctele de apariție cunoscute (adică, distanța este scalată prin gama de observații). Pentru fiecare variabilă se ia distanța minimă dintre un loc și oricare dintre punctele de prezență. Distanța Gower este astfel media acestor distanțe pentru toate variabilele de mediu. Algoritmul atribuie fiecărei locații valoarea distanței până la cea mai apropiată localizare a prezenței speciei. Valorile acestor distanțe sunt standardizate între 0 și 1.

#### 4.1.3. Distanța Mahalanobis

În acest caz modelarea distribuției speciilor se bazează pe calcularea distanței Mahalanobis (Mahalanobis, 1936). Aceasta ține cont de corelațiile între variabilele din setul de date și nu este dependentă de scările de măsurare.

### 4.2. Modele clasice de regresie

Acest tip de modele se bazează relațiile de regresie care apar între valorile factorilor de comandă (predictori) și dintre datele de prezență și absență (pseudo absență). Cu excepția modelului „Maxent”, care este capabil să folosească un pachet de date în format raster și un set de puncte de prezență celelalte modele impun determinarea / extragerea valorilor factorilor de comandă și ajustarea unui model între acestea și datele de prezență – absență.

#### 4.2.1 Modele liniare generalizate

Un model liniar generalizat (GLM) este o generalizare a regresiei obișnuite cu cele mai mici pătrate. Modelele sunt ajustate folosind probabilitatea maximă și permițând ca modelul liniar să fie legat de variabila răspuns printr-o funcție de legătură și permițând ca mărimea varianței fiecărei măsurători să fie o funcție de valoarea sa prezisă. În funcție de modul în care este specificat un GLM, acesta poate fi echivalent cu regresia liniară (multiplă), regresia logistică sau regresia



Poisson. Guisan et al (2002) face o prezentare generală a utilizării GLM în modelarea distribuției speciilor.

#### 4.2.2 Modele aditive generalizate

Modelele aditive generalizate (GAM; Hastie și Tibshirani, 1990; Wood, 2006) sunt o extensie a GLM. În GAM, predictorul liniar este suma funcțiilor de netezire. Acest lucru face ca GAM-urile să fie foarte flexibile și să poată fi ajustate cu funcții foarte complexe. Această proprietate a GAM le face foarte asemănătoare cu metodele de „învățare automată”.

#### 4.3 Metode de învățare automată

Modelele bazate pe învățare automată (machine learning) sunt modele flexibile neparametrice de regresie. Dintre acestea cele mai frecvent folosite sunt rețele neuronale artificiale (ANN), random forest (păduri aleatorii), arbori de regresie (boosted regressions trees) și SVM (supported vector machines) (Breiman 2001a, Hastie et al., 2009).

##### 4.3.1 Maxent

MaxEnt (prescurtarea de la “Maximum Entropy”) este cel mai utilizat algoritm pentru modelarea distribuției speciilor (Phillips et al., 2006, Elith et al. 2010). Acesta se bazează pe puncte de prezență a speciilor și pe utilizarea variabilelor de mediu în format raster. În acest fel, modelul poate fi folosit similar modelelor exploratorii.

Conceptul este de a estima o probabilitate de distribuție a speciei țintă găsind probabilitatea distribuției entropiei maxime, adică distribuția cea mai întinsă și mai apropiată de uniform, constrânsă de informația incompletă disponibilă privind distribuția speciei (Phillips et al., 2006). Această informație este de cele mai multe ori disponibilă sub formă de variabile, numite „proprietăți (features)”, iar constrângerile sunt reprezentate de faptul că valoarea așteptată pentru fiecare „feature” trebuie să fie egală cu media empirică a sa (valoarea medie pentru un set de puncte de probă din distribuția țintă) (Phillips et al., 2006). Aplicat la date de prezență, informațiile de prezență sunt punctele de probă iar proprietățile sunt variabile climatice, altitudine, categorii de sol, tip de vegetație etc. și funcțiile acestora (Phillips et al., 2006). Aceste variabilele independente din model sunt numite covariate sau factori de predicție. În procesul de regresie rezolvarea este de

a aplica transformări covariatele, iar modelele complexe sunt rezolvate prin combinații liniare ale funcțiilor de bază (Elith et al., 2011).

### 4.3.2 Arbori de regresie (Boosted Regression Trees)

Boosted Regression Trees (BRT) această tehnică de regresie este cunoscută sub diferite denumiri “Gradient Boosting Machine” (GBM) (Friedman, 2001), “Gradient Boost”, “Stochastic Gradient Boosting” sau “Gradient Tree Boosting”. Un arbore de regresie este un tip de arbore de decizie. Se bazează pe suma pătratelor și analiza de regresie pentru a face o predicție a valorilor câmpului țintă. Predicțiile se bazează pe o combinație de valori din câmpurile de intrare. Un arbore de regresie calculează o valoare medie prognozată pentru fiecare nod din arbore. Acest tip de arbore este generat când câmpul țintă este continuu.

Procesul de construire a arborelui de decizie începe cu nodul rădăcină care corespunde tuturor rândurilor din date. Toate nodurile sunt divizate în sub-noduri până când nu mai este posibilă nicio îmbunătățire în suma pătratelor sau numărul de rânduri de date care corespunde nodului devine prea mic. De asemenea, procesul se oprește dacă numărul de noduri din arborele de decizie devine prea mare. Valoarea lui  $R^2$  este folosită pentru estimarea puterii de predicție a arborelui de regresie. Un arbore de regresie este raportat că este de încredere când puterea sa de predicție este mai mare decât pragul de 10%.

### 4.3.3 Random Forest

Algoritmul Random Forest (Breiman, 2001b) este o extindere a arborilor de regresie și clasificare (CART) (Breiman et al., 1984). Acest algoritm funcționează pe principiul conform căruia un grup de „clasificatori slabi” (weak classifiers) pot forma, împreună, un clasificator puternic (strong classifier). În cazul metodei Random Forest, clasificatorul slab îl constituie un arbore de decizie, adesea generat aleator. Un arbore de decizie singular se construiește pornind de la întregul set de date, deciziile fiind simbolizate prin nodurile arborelui care se generează pe baza atributelor din setul de date. Ramurile aferente unui nod reprezintă valorile atributului corespunzător aceluși nod.

În cadrul Random Forest, se generează mai mulți arbori de decizie pornind de la submulțimi ale setului de date inițial. Fiecare arbore astfel generat se aplică pe instanța ce trebuie clasificată, rezultând câte o clasă pentru fiecare arbore. Rezultatul final al clasificării este dat de clasa majoritară.

#### 4.3.4. Support Vector Machines

Support Vector Machines (SVMs; Vapnik, 1998) acești algoritmi utilizează pentru analiza datelor o metodă liniară simplă aplicată într-un spațiu multidimensional care nu se află în relație de liniaritate cu datele de intrare. Acest tip de algoritm s-a impus datorită ușurinței cu care poate fi aplicat în probleme de clasificare, regresie și detecție (Karatzoglou et al., 2006).

Algoritmul SVM face parte din categoria algoritmilor de învățare automată și este utilizat frecvent în cadrul tehnicilor de clasificare. Folosește o tehnică de clasificare binară care utilizează setul de date de antrenament pentru a prezice un hiperplan optim într-un spațiu multidimensional. Acest hiperplan este utilizat pentru a clasifica noi seturi de date. Fiind un clasificator binar, hiperplanul împarte setul de date de antrenament în două clase.

SVM-ul a fost folosit pentru prima oară în tehnici de modelare a speciilor de către Guo et al. (2005).

#### 4.3.5. Combinarea rezultatelor diferitelor modele

În practică, tendința actuală este de a rula un set de modele și de a compara rezultatele produse de acestea (de exemplu, Thuillier, 2003) pentru a avea o imagine mai bună privind eventualele predicții sau a variabilelor care au ponderea cea mai mare în distribuirea speciilor.

## 5. Concluzii

### 5.1. Parametri climatici identificați

#### 5.1.1. Parametri climatici ce au fost utilizați în cadrul analizei speciilor și habitatelor:

Pentru modelarea anvelopei climatice a speciilor și habitatelor s-au folosit variabilele bioclimatice **BIO1- BIO19** propuse de Fick, S.E. and R.J. Hijmans (2017) conform tabelului 1:

Tabel 1 Parametrii bioclimatici standard BIO1-BIO19 precum și BIO20-BIO35 (Climond - global climatologies for bioclimatic modelling)

Variabilă	Semnificație
BIO1	Temperatura medie anuală
BIO2	Interval mediu diurn (Media lunară (temperatura maximă - temperatura min.))
BIO3	izotermie (BIO2/BIO7) ( $\times 100$ )
BIO4	Sezonalitatea temperaturii (abatere standard $\times 100$ )
BIO5	Temperatura maximă a lunii cele mai calde
BIO6	Temperatura minimă a lunii cele mai reci
BIO7	Interval anual de temperatură (BIO5-BIO6)
BIO8	Temperatura medie a celui mai umed trimestru

BIO9	Temperatura medie a celui mai uscat trimestru
BIO10	Temperatura medie a celui mai cald trimestru
BIO11	Temperatura medie a celui mai rece trimestru
BIO12	Precipitații anuale
BIO13	Precipitația lunii cele mai umede
BIO14	Precipitația celei mai uscate luni
BIO15	Sezonalitatea precipitațiilor (coeficient de variație)
BIO16	Precipitația celui mai umed trimestru
BIO17	Precipitația celui mai uscat trimestru
BIO18	Precipitația celui mai cald trimestru
BIO19	Precipitația celui mai rece trimestru
BIO20	Radiația solară medie anuală
BIO21	Cea mai mare valoare a radiației solare săptămânale
BIO22	Cea mai scăzută valoare a radiației solare săptămânale
BIO23	Sezonalitatea radiației solare
BIO24	Radiația solară a celui mai umed trimestru

BIO25	Radiația solară a celui mai uscat trimestru
BIO26	Radiația solară a celui mai cald trimestru
BIO27	Radiația solară a celui mai rece trimestru
BIO28	Radiația solară medie anuală
BIO29	Valoarea cea mai mare a radiației solare săptămânale
BIO30	Valoarea cea mai scăzută a radiației solare săptămânale
BIO31	Sezonalitatea indicelui de umiditate
BIO32	Valoarea medie a indicelui de umiditate al celui mai umed trimestru
BIO33	Valoarea medie a indicelui de umiditate al celui mai uscat trimestru
BIO34	Valoarea medie a indicelui de umiditate al celui mai călduros trimestru
BIO35	Valoarea medie a indicelui de umiditate al celui mai rece trimestru

Variabilele menționate în tabelul 1 de la BIO1 - BIO 19 sunt cunoscute drept variabile “standard” deoarece necesită doar date de temperatură și precipitații pentru calculul acestora.

Variabilele BIO20 - BIO27 din tabelul necesită date despre radiația solară iar cele BIO28-BIO35 necesită date despre umiditatea solului. Datele privind radiația solară și conținutul de umiditate atmosferică (umiditate relativă sau presiunea vaporilor) sunt frecvent indisponibile în multe climatologii, iar procesarea datelor necesară pentru calcularea variabilelor de umiditate a solului este semnificativ mai implicată decât calcularea variabilelor de bază Bioclim.

### 5.1.2. Parametri climatici suplimentari ce au fost identificați utilizând literatura de specialitate:

Pentru a întregi lista parametrilor climatici, suplimentari celor folosiți în analiză, a fost analizată literatura de specialitate.

- **Temperatura medie anuală (°C)**, calculată ca medie pe 12 luni a temperaturii medii lunare (Wiens et al., 2011, Telles-Valdes & Davila-Aranda, 2003, Velasquez-Tibata et al., 2013, Salma Nila et al., 2019, Langdon & Lawyer, 2015);
- **Temperatura maximă a celui mai căduros anotimp (°C)** (Telles-Valdes & Davila-Aranda, 2003, Salma Nila et al., 2019);
- **Temperatura minimă a celui mai rece anotimp (°C)** (Telles-Valdes & Davila-Aranda, 2003, Salma Nila et al., 2019);
- **Intervalul temperaturi anuale (°C)** (Telles-Valdes & Davila-Aranda, 2003, Salma Nila et al., 2019, Steinacker et al., 2019);
- **Temperatura medie a celui mai călduros anotimp (°C)** (Telles-Valdes & Davila-Aranda, 2003, Salma Nila et al., 2019);
- **Temperatura medie a celui mai rece anotimp (°C)** (Telles-Valdes & Davila-Aranda, 2003, Salma Nila et al., 2019);
- **Diferența medie de temperatură dintre zi și noapte (°C)** (Telles-Valdes & Davila-Aranda, 2003, Salma Nila et al., 2019);
- **Intervalul mediu al temperaturii diurne (°C)**, calculat din media pe 12 luni a diferenței dintre temperatura medie a maximelor și cea medie a minimelor pentru fiecare lună (Wiens et al., 2011);
- **Temperatura celei mai calde luni a verii (°C)** (Johnston et al., 2013);
- **Temperatura a celei mai reci luni a iernii (°C)** (Johnston et al., 2013);
- **Temperatura medie pe durata zilei (°C)** (Velasquez-Tibata et al., 2013);
- **Temperatura maximă a celei mai călduroase luni (°C)** (Velasquez-Tibata et al., 2013);
- **Temperatura minimă a celei mai reci luni (°C)** (Velasquez-Tibata et al., 2013, Steinacker et al., 2019);
- **Temperatura medie a anotimpului cu cea mai mare umiditate (°C)** (Velasquez-Tibata et al., 2013, Telles-Valdes & Davila-Aranda, 2003, Salma Nila et al., 2019);
- **Temperatura medie a anotimpului cu cea mai mică umiditate (°C)** (Velasquez-Tibata et al., 2013);

- **Temperatura medie a lunii cu cea mai scăzută temperatură (°C)** (Langdon & Lawyer, 2015, Araujo et al., 2011);
- **Temperatura medie a celei mai călduroase luni (°C)** (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Temperatura medie al celui mai umed anotimp (°C)** (Steinacker et al., 2019);
- **Temperatura medie al celui mai cald anotimp (°C)** (Steinacker et al., 2019);
- **Temperatura medie al celui mai rece anotimp (°C)** (Steinacker et al., 2019);
- **Temperatura medie al celui mai uscat anotimp (°C)** (Steinacker et al., 2019);
- **Nr. de zile cu temperatura medie  $\leq 5^{\circ}\text{C}$**  (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Numărul de zile în care s-au înregistrat temperaturi pozitive** (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Numărul de zile în care s-au înregistrat temperaturi  $> 5^{\circ}\text{C}$**  (Langdon & Lawyer, 2015, Araujo et al., 2011);
- **Evapotranspirația potențială anuală (mm)** (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Evapotranspirația potențială a zilelor cu temperatura medie  $> 5^{\circ}\text{C}$  (mm)** (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Evapotranspirația potențială pentru perioada Decembrie-Februarie (mm)** (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Evapotranspirația potențială pentru zilele cu temperatura  $> -4^{\circ}\text{C}$  (mm)** (Langdon & Lawyer) 2015);
- **Evapotranspirația potențială pentru perioada Iunie-August (mm)** (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Evapotranspirația potențială pentru perioada Martie-Mai (mm)** (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Evapotranspirația potențială pentru perioada Septembrie-Noiembrie (mm)** (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Cantitatea totală de precipitații a celei mai umede luni (mm)** (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Cantitatea totală de precipitații a celei mai uscate luni (mm)** (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Cantitatea totală de precipitații anuală (mm)** (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Cantitatea anuală medie a precipitațiilor (mm)** (Araujo et al., 2011);
- **Cantitatea de precipitații din perioada Decembrie-Februarie (mm)** (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Cantitatea de precipitații din luna cea mai uscată (mm)** (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Cantitatea de precipitații din perioada Iunie-August (mm)** (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Cantitatea de precipitații din perioada Martie-Mai (mm)** (Langdon & Lawyer, 2015);



- **Cantitatea de precipitații din perioada Septembrie-Octombrie (mm)** (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Cantitatea de precipitații a celei mai umede luni (mm)** (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Cantitatea totală de precipitații echivalată cu volumul de apă provenit în urma topirii zăpezilor (mm)** (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Temperatura medie a celei mai călduroase luni (°C)** (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Temperatura medie a lunii cu temperatura cea mai scăzută (°C)** (Langdon & Lawyer, 2015);
- **Izotermalitate**, calculată ca raportul dintre intervalul mediu al temperaturii diurne și intervalul anual al temperaturii (temperatura maximă a celei mai calde luni – temperatura minimă a celei mai reci luni). Izotermalitatea compară variabilitatea lunară (intervalul mediilor temperaturii diurne) cu variabilitatea anuală (intervalul temperaturilor anuale). Atunci când temperatura lunară este mai mare decât temperatura anuală, izotermalitatea este  $>1$ ; atunci când variabilitatea lunară este mai mică decât variabilitatea anuală, izotermalitatea este  $<1$ ; (Wiens et al., 2011);
- **Temperatura medie al celui mai cald sezon (°C)**, calculată ca media temperaturii a celor mai calde 3 luni (Wiens et al., 2011);
- **Sezonalitatea temperaturii**, calculată ca abaterea standard pe 12 luni a temperaturii medii lunare (Wiens et al., 2011);
- **Variația cantității de precipitații dintre anotimpuri (mm)** (Telles-Valdes & Davila-Aranda, 2003, Salma Nila et al., 2019);
- **Cantitatea anuală de precipitații (mm)**, calculată ca totalul mediilor precipitațiilor lunare a celor 12 luni (Wiens et al., 2011, Velasquez-Tibata et al., 2013, Telles-Valdes & Davila-Aranda, 2003, Salma Nila et al., 2019);
- **Sezonalitatea cantității de precipitații**, ce reprezintă coeficientul de variație pe 12 luni al cantității de precipitații medii lunare (Wiens et al., 2011, Steinacker et al., 2019);
- **Cantitatea de precipitații a celui mai secetos sezon (mm)**, calculată ca media cantităților de precipitații a celor mai secetoase 3 luni (Wiens et al., 2011);
- **Cantitatea de precipitații a celei mai umede luni (mm)** (Velasquez-Tibata et al., 2013);
- **Cantitatea de precipitații a celui mai umed anotimp (mm)** (Velasquez-Tibata et al., 2013, Telles-Valdes & Davila-Aranda, 2003, Salma Nila et al., 2019);
- **Cantitatea de precipitații a celui mai uscat anotimp (mm)** (Velasquez-Tibata et al., 2013, Telles-Valdes & Davila-Aranda, 2003, Salma Nila et al., 2019);
- **Cantitatea medie de precipitații a celui mai umed anotimp (mm)** (Velasquez-Tibata et al., 2013, Telles-Valdes & Davila-Aranda, 2003, Salma Nila et al., 2019);

- **Cantitatea medie de precipitații a celui mai uscat anotimp (mm)** (Velasquez-Tibata et al., 2013, Telles-Valdes & Davila-Aranda, 2003, Salma Nila et al., 2019);
- **Cantitatea de precipitații a celui mai cald anotimp (mm)** (Velasquez-Tibata et al., 2013, Johnston et al., 2013);
- **Cantitatea medie de precipitații a celui mai cald anotimp (mm)** (Velasquez-Tibata et al., 2013, Johnston et al., 2013);
- **Cantitatea medie de precipitații a celui mai rece anotimp (mm)** (Velasquez-Tibata et al., 2013, Johnston et al., 2013);
- **CTI - indicele de temperatură la nivel de comunitate (community temperature index):** reprezintă media ponderată a preferințelor speciilor și este utilizat pentru estimarea acestor schimbări climatice asupra diferitelor specii al căror areal se suprapune cu suprafața diferitelor AP (Bowler & Bohning-Gaese 2017, Lehikoinen 2020);
- **STI – indicele de temperatură la nivel de specie (species temperature index)** (Lehikoinen 2020);
- **TR – indicele de diversitate al terenului (terrain ruggedness index):** măsoară eterogenitatea topografică și reflectă capacitatea adaptativă a biodiversității de pe teritoriul AP la schimbările climatice (Hoffmann et al., 2019, Lawrence et al., 2020);
- **Indicele amprentei antropice** – este compus din opt indicatori ai impactului antropic asupra sistemelor naturale și seminaturale: densitatea populației, nr. artefactelor umane (construcții), infrastructura electrică, lungimea drumurilor, lungimea căilor ferate, canalele navigabile, suprafața agricolă și suprafața pășunilor (Hoffman & Beierkuhnlein, 2020);
- **Tmax - media temperaturilor a celei mai calde luni ale anului** (Dobrowski et al., 2021);
- **Tmin – media anuală a temperaturilor minime** (Dobrowski et al., 2021);
- **AET - evapotranspirația cumulată anuală reală** (cantitatea de apă pierdută pe o suprafață în urma proceselor de evaporare și transpirație) (Dobrowski et al., 2021);
- **CWD – deficitul de apă climatic (mm)** (climatic water deficit) – este calculat ca fiind evapotranspiratia potențială minus cea reală (integrează date climatice, energetice, hidrologice și de umiditate a solului într-o singură variabilă) (Dobrowski et al., 2021);
- **DCI – indicele de dispariție a condițiilor climatice** (Disappearing Climate Index) (Lawrance et al., 2021);
- **MED – Diferența maximă de altitudine (m)** (maximal elevation difference) (Lawrance et al., 2021);
- **TR – Indicele de rugozitate al terenului** (terrain roughness) (Hoffman & Beierkuhnlein, 2020);
- **Suprafața Ariilor/Ariei Protejate (km<sup>2</sup>)** (Hoffman & Beierkuhnlein, 2020);

- **Indicele de „nînlocuire” al speciilor** reprezintă gradul de suprapunere al ariilor protejate din baza de date a ariilor protejate (WDPA - versiunea octombrie 2012) cu arealele speciilor ce se află pe lista roșie IUCN. Această indice conține date pentru 21,296 specii: 6,240 specii de amfibieni, 9,793 specii de păsări și 5,263 specii de mamifere (Hoffman & Beierkuhnlein, 2020);
- **Raportul al volumului real mediu al evapotranspirației anuale și volumul mediu al evapotranspirației anuale** (Araujo et al., 2011);
- **pH-ul solului la adîncimea de 2m** (Steinacker et al., 2019);
- **Conținutul de carbon organic la adîncimea de 2m (g/kg)** (Steinacker et al., 2019);
- **Altitudine (m)** (Steinacker et al., 2019);
- **Pantă (°)** (Steinacker et al., 2019).

## ANEXA B2. Studiu privind sincronizarea actualei Strategii Naționale pentru Schimbările Climatice din punctul de vedere al Gărzii Naționale de Mediu

### 1. Strategia privind adaptarea la schimbările climatice a României în context european

Lupta împotriva schimbărilor climatice și a daunelor mediului este o problemă prioritară pentru Uniunea Europeană și pentru tot globul. Pentru a realiza o lume mai bună pentru noi toți, avem nevoie de o strategie în care Europa poate continua să ghideze lumea pe drumul sustenabilității, neutralității climatice și dezvoltării durabile.

Promovarea adaptării în sectoare vulnerabile cheie trebuie să fie o prioritate și o responsabilitate a României este integrarea măsurilor de adaptare în politicile și programele UE, ca pregătire a măsurilor UE de imunizare la schimbările climatice. Adaptarea la schimbările climatice a fost deja integrată în legislație în sectoare precum cel al apelor, cel forestier, cel al transporturilor, cel agricol, cel al industriei, dar și al biodiversității. Strategia privind adaptarea la schimbările climatice a României este sincronizată cu cea a Uniunii Europene, dar și cu cea a următoarelor țări din cadrul Europei, din tabelul de mai jos (vezi nr.1 –nr.33):

	EUROPA	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/eu-adaptation-policy/strategy">https://climate-adapt.eea.europa.eu/eu-adaptation-policy/strategy</a>
1	Austria	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/austria">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/austria</a>
2	Belgia	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/belgium">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/belgium</a> <a href="https://www.cnc-nkc.be/sites/default/files/report/file/be_nas_2010_0.pdf">https://www.cnc-nkc.be/sites/default/files/report/file/be_nas_2010_0.pdf</a>
3	Bulgaria	<a href="https://www.moew.government.bg/en/climate/international-negotiations-and-adaptation/adaptation/">https://www.moew.government.bg/en/climate/international-negotiations-and-adaptation/adaptation/</a>
4	Croatia	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/croatia">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/croatia</a> <a href="https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_04_46_921.html">https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_04_46_921.html</a>



5	Cipru	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/cyprus">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/cyprus</a> <a href="http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf/All/C15CD89954708638C2257FF1003494BD/\$file/%CE%95%CE%B8%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%A3%CF%84%CF%81%CE%B1%CF%84%CE%B7%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%B3%CE%B9%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CE%A0%CF%81%CE%BF%CF%83%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%AE%20%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CE%9A%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%91%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AE.pdf">http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf/All/C15CD89954708638C2257FF1003494BD/\$file/%CE%95%CE%B8%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%A3%CF%84%CF%81%CE%B1%CF%84%CE%B7%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%B3%CE%B9%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CE%A0%CF%81%CE%BF%CF%83%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%AE%20%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CE%9A%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%91%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AE.pdf</a>
6	Cehia	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/czechia">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/czechia</a> <a href="https://www.mzp.cz/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie">https://www.mzp.cz/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie</a>
7	Danemarca	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/denmark">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/denmark</a> <a href="https://en.klimatilpasning.dk/media/5322/klimatilpasningsstrategi_uk_web.pdf">https://en.klimatilpasning.dk/media/5322/klimatilpasningsstrategi_uk_web.pdf</a>
8	Estonia	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/estonia">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/estonia</a>
9	Finlanda	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/finland">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/finland</a> <a href="https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/80613">https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/80613</a>
10	Franta	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/france">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/france</a> <a href="https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC_Rapport_2006_Strategie_Nationale_WEB.pdf">https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC_Rapport_2006_Strategie_Nationale_WEB.pdf</a>
11	Germania	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/germany">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/germany</a> <a href="https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf">https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf</a>
12	Grecia	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/greece">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/greece</a> <a href="https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/legacy/Files/Klimatiki%20Allagi/Prosarmogi/20160406_ESPKA_telikoko.pdf">https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/legacy/Files/Klimatiki%20Allagi/Prosarmogi/20160406_ESPKA_telikoko.pdf</a>
13	Ungaria	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/hungary">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/hungary</a>
14	Islanda	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/iceland">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/iceland</a> Nu sunt incarcate date.
15	Irlanda	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/ireland">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/ireland</a> <a href="https://www.gov.ie/en/publication/fbe331-national-adaptation-framework/">https://www.gov.ie/en/publication/fbe331-national-adaptation-framework/</a>



16	Italia	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/italy">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/italy</a> <a href="https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/clima/documento_SNAC.pdf">https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/clima/documento_SNAC.pdf</a>
17	Letonia	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/latvia">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/latvia</a> (nu sunt incarcate date)
18	Liechtenstein	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/liechtenstein">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/liechtenstein</a> <a href="https://www.https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/liechtensteinllv.li/files/au/anpassungstrategieklimawandel-li.pdf">https://www.https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/liechtensteinllv.li/files/au/anpassungstrategieklimawandel-li.pdf</a>
19	Lithuania	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/lithuania">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/lithuania</a> <a href="https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.F1333EAD263B">https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.F1333EAD263B</a>
20	Luxembourg	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/luxembourg">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/luxembourg</a>
21	Malta	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/malta">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/malta</a> <a href="https://environment.gov.mt/en/Documents/Downloads/maltaClimateChangeAdaptationStrategy/nationalAdaptationStrategy.pdf">https://environment.gov.mt/en/Documents/Downloads/maltaClimateChangeAdaptationStrategy/nationalAdaptationStrategy.pdf</a>
22	Olanda	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/netherlands">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/netherlands</a> <a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/netherlands">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/netherlands</a>
23	Norvegia	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/norway">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/norway</a> <a href="https://www.regjeringen.no/en/dokumenter/meld.-st.-33-20122013/id725930/">https://www.regjeringen.no/en/dokumenter/meld.-st.-33-20122013/id725930/</a>
24	Polonia	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/poland">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/poland</a> <a href="https://bip.mos.gov.pl/fileadmin/user_upload/bip/strategie_plany_programy/Strategiczny_plan_adaptacji_2020.pdf">https://bip.mos.gov.pl/fileadmin/user_upload/bip/strategie_plany_programy/Strategiczny_plan_adaptacji_2020.pdf</a>
25	Portugalia	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/portugal">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/portugal</a>
26	Romania	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/romania">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/romania</a> <a href="http://www.mmediu.ro/categorie/strategia-nationala-privind-schimarile-climatice-rezumat/171">http://www.mmediu.ro/categorie/strategia-nationala-privind-schimarile-climatice-rezumat/171</a>
27	Slovacia	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/slovakia">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/slovakia</a> <a href="https://www.minzp.sk/files/odbor-politiky-zmeny-klimy/strategia-adaptacie-sr-zmenu-klimy-aktualizacia.pdf">https://www.minzp.sk/files/odbor-politiky-zmeny-klimy/strategia-adaptacie-sr-zmenu-klimy-aktualizacia.pdf</a>
28	Slovenia	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/slovenia">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/slovenia</a> <a href="https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Podnebnospremembe/SOzP_ang.pdf">https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Podnebnospremembe/SOzP_ang.pdf</a>

29	Spania	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/spain">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/spain</a> <a href="https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030_tem30-512163.pdf">https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030_tem30-512163.pdf</a>
30	Suedia	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/sweden">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/sweden</a> <a href="https://www.regeringen.se/494483/contentassets/8c1f4fe980ec4fcb8448251acde6bd08/171816300_webb.pdf">https://www.regeringen.se/494483/contentassets/8c1f4fe980ec4fcb8448251acde6bd08/171816300_webb.pdf</a>
31	Elvetia	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/switzerland">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/switzerland</a> <a href="https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/climate/publications-studies/publications/adaptation-climate-change-switzerland-2012.html">https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/climate/publications-studies/publications/adaptation-climate-change-switzerland-2012.html</a>
32	Anglia	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/united-kingdom">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/united-kingdom</a> <a href="https://www.gov.uk/government/publications/climate-change-second-national-adaptation-programme-2018-to-2023">https://www.gov.uk/government/publications/climate-change-second-national-adaptation-programme-2018-to-2023</a>
33	Turcia	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/turkey">https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/turkey</a> <a href="https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/file/eylem%20planlari/uyum_strateji_si_eylem_plani_EN_Final.pdf">https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/file/eylem%20planlari/uyum_strateji_si_eylem_plani_EN_Final.pdf</a>

La nivel european, cel mai important instrument din domeniul schimbărilor climatice este platforma European Climate Adaptation Platform (<https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/>), care se bazează pe obiectivele noii Strategii a Uniunii Europene privind Adaptarea la Schimbările Climatice, dar și pe cele prevăzute de strategiile propuse pentru fiecare stat membru, pentru diverse regiuni, dar și pentru unele orașe. Platforma conține informații despre schimbările climatice preconizate pentru Europa, vulnerabilitatea regiunilor și a sectoarelor economice și sociale, strategii de adaptare europene, naționale și transnaționale, studii de caz privind adaptarea și servicii climatice ce sprijină adaptarea. Tot în această platformă apare integrată și România. Strategia Nationala privind schimbările climatice a României este reglementată prin HG 739/2016[1]. Platforma climate adapt există dinaintea Noii Strategii a UE și a Pactului Ecologic. România raportează pe această platformă în baza Reg 2018/1999 aplicat de fiecare Stat Membru.

## 2. Legislația națională

La nivelul României, legislația națională stabilește cadrul instituțional necesar aplicării directe a Directivelor, Regulamentelor și Deciziilor din domeniul schimbărilor climatice după cum urmează:

HOTĂRÂRE nr. 192/2020 stabilește cadrul instituțional necesar aplicării directe pentru:

1. Regulament nr. 517 din 16 aprilie 2014 privind gazele fluorurate cu efect de seră și de abrogare a Regulamentului (CE) nr. 842/2006.
2. REGULAMENTUL (CE) NR. 1272/2008 din 16 decembrie 2008 privind clasificarea, etichetarea și ambalarea substanțelor și a amestecurilor, de modificare și de abrogare a Directivelor 67/548/CEE și 1999/45/CE, precum și de modificare a Regulamentului (CE) nr. 1907/2006
3. REGULAMENTUL (CE) NR. 1907/2006 din 18 decembrie 2006 privind înregistrarea, evaluarea, autorizarea și restricționarea substanțelor chimice (REACH), de înființare a Agenției Europene pentru Produse Chimice, de modificare a Directivei 1999/45/CE și de abrogare a Regulamentului (CEE) nr. 793/93 al Consiliului și a Regulamentului (CE) nr. 1488/94 al Comisiei, precum și a Directivei 76/769/CEE a Consiliului și a Directivelor 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE și 2000/21/CE ale Comisiei
4. REGULAMENT nr. 2068 din 17 noiembrie 2015 de stabilire, în temeiul Regulamentului (UE) nr. 517/2014 al Parlamentului European și al Consiliului, a formatului etichetelor pentru produse și echipamente care conțin gaze fluorurate cu efect de seră
5. REGULAMENTUL (CE) NR. 1516/2007 din 19 decembrie 2007 de stabilire, în conformitate cu Regulamentul (CE) nr. 842/2006 al Parlamentului European și al Consiliului, a cerințelor de verificare standard în vederea detectării scurgerilor pentru echipamentele staționare de refrigerare, de climatizare și pentru pompele de căldură care conțin anumite gaze fluorurate cu efect de seră
6. REGULAMENTUL (CE) NR. 1497/2007 din 18 decembrie 2007 de stabilire, în conformitate cu Regulamentul (CE) nr. 842/2006 al Parlamentului European și al Consiliului, a cerințelor de verificare standard în vederea detectării scurgerilor pentru sistemele staționare de protecție împotriva incendiilor, care conțin anumite gaze fluorurate cu efect de seră
7. REGULAMENT nr. 2067 din 17 noiembrie 2015 de stabilire, în temeiul Regulamentului (UE) nr. 517/2014 al Parlamentului European și al Consiliului, a cerințelor minime și a condițiilor pentru recunoașterea reciprocă în scopul certificării persoanelor fizice în ceea ce privește echipamentele staționare de refrigerare, de climatizare și pompele de căldură, precum și unitățile de refrigerare ale camioanelor și remorcilor frigorifice care conțin gaze fluorurate cu efect de seră și în scopul certificării întreprinderilor în ceea ce privește echipamentele staționare de refrigerare, de climatizare și pompele de căldură care conțin gaze fluorurate cu efect de seră
8. REGULAMENTUL (CE) NR. 304/2008 din 2 aprilie 2008 de stabilire, în conformitate cu Regulamentul (CE) nr. 842/2006 al Parlamentului European și al Consiliului, a cerințelor minime și a condițiilor de recunoaștere reciprocă pentru certificarea societăților și a

*Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Capacitate Administrativă 2014-2020!*





personalului în ceea ce privește sistemele staționare de protecție împotriva incendiilor și extintoarele care conțin anumite gaze fluorurate cu efect de seră

9. REGULAMENT nr. 2066 din 17 noiembrie 2015 de stabilire, în temeiul Regulamentului (UE) nr. 517/2014 al Parlamentului European și al Consiliului, a cerințelor minime și a condițiilor pentru recunoaștere reciprocă în scopul certificării persoanelor fizice care efectuează instalarea, asigurarea service-ului, întreținerea, repararea sau scoaterea din funcțiune a întrerupătoarelor electrice care conțin gaze fluorurate cu efect de seră sau recuperarea gazelor fluorurate cu efect de seră din întrerupătoare electrice fixe
10. REGULAMENTUL (CE) NR. 307/2008 din 2 aprilie 2008 de stabilire, în conformitate cu Regulamentul (CE) nr. 842/2006 al Parlamentului European și al Consiliului, a cerințelor minime pentru programele de formare și a condițiilor pentru recunoașterea reciprocă a certificatelor de formare pentru personal, în ceea ce privește sistemele de climatizare ale unor autovehicule care conțin anumite gaze fluorurate cu efect de seră
11. REGULAMENT nr. 2068 din 17 noiembrie 2015 de stabilire, în temeiul Regulamentului (UE) nr. 517/2014 al Parlamentului European și al Consiliului, a formatului etichetelor pentru produse și echipamente care conțin gaze fluorurate cu efect de seră.

HOTĂRÂRE nr. 780 /2006 stabilește cadrul instituțional necesar aplicării directe pentru::

1.Directivei 2003/87/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 13 octombrie 2003 de stabilire a unui sistem de comercializare a cotelor de emisie de gaze cu efect de seră în cadrul Comunității și de modificare a Directivei 96/61/CE a Consiliului, publicată în Jurnalul Oficial al Uniunii Europene (JOUE) nr. L275/2003, prevederile

2.Directivei 2004/101/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 27 octombrie 2004 de modificare a Directivei 2003/87/CE de stabilire a unui sistem de comercializare a cotelor de emisie de gaze cu efect de seră în cadrul Comunității, în temeiul mecanismelor bazate pe proiectul din Protocolul de la Kyoto, publicată în Jurnalul Oficial al Uniunii Europene (JOUE) nr. L338/2004,

3.Directivei 2008/101/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 19 noiembrie 2008 de modificare a Directivei 2003/87/CE pentru a include activitățile de aviație în sistemul de comercializare a cotelor de emisie de gaze cu efect de seră în cadrul Comunității, publicată în Jurnalul Oficial al Uniunii Europene (JOUE) nr. L8 din 13 ianuarie 2009, și

4. Directivei 2009/29/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 23 aprilie 2009 de modificare a Directivei 2003/87/CE în vederea îmbunătățirii și extinderii sistemului comunitar de



comercializare a cotelor de emisie de gaze cu efect de seră, publicată în Jurnalul Oficial al Uniunii Europene (JOUE) nr. L 140 din 5 iunie 2009.

1. REGULAMENTUL (CE) NR. 304/2008 din 2 aprilie 2008 de stabilire, în conformitate cu Regulamentul (CE) nr. 842/2006 al Parlamentului European și al Consiliului, a cerințelor minime și a condițiilor de recunoaștere reciprocă pentru certificarea societăților și a personalului în ceea ce privește sistemele staționare de protecție împotriva incendiilor și extincătoarele care conțin anumite gaze fluorurate cu efect de seră

2. REGULAMENT nr. 331 din 19 decembrie 2018 de stabilire a normelor tranzitorii pentru întreaga Uniune privind alocarea armonizată și cu titlu gratuit a certificatelor de emisii în temeiul articolului 10a din Directiva 2003/87/CE a Parlamentului European și a Consiliului

3. REGULAMENT nr. 517 din 16 aprilie 2014 privind gazele fluorurate cu efect de seră și de abrogare a Regulamentului (CE) nr. 842/2006

4. REGULAMENT nr. 1191 din 30 octombrie 2014 de stabilire a formatului și mijloacelor de prezentare a raportului menționat la articolul 19 din Regulamentul (UE) nr. 517/2014 al Parlamentului European și al Consiliului privind gazele fluorurate cu efect de seră

5. REGULAMENTUL (CE) NR. 1497/2007 din 18 decembrie 2007 de stabilire, în conformitate cu 6.Regulamentul (CE) nr. 842/2006 al Parlamentului European și al Consiliului, a cerințelor de verificare standard în vederea detectării scurgerilor pentru sistemele staționare de protecție împotriva incendiilor, care conțin anumite gaze fluorurate cu efect de seră

7. REGULAMENTUL (CE) NR. 1516/2007 din 19 decembrie 2007 de stabilire, în conformitate cu Regulamentul (CE) nr. 842/2006 al Parlamentului European și al Consiliului, a cerințelor de verificare standard în vederea detectării scurgerilor pentru echipamentele staționare de refrigerare, de climatizare și pentru pompele de căldură care conțin anumite gaze fluorurate cu efect de seră

8. REGULAMENT nr. 2066 din 17 noiembrie 2015 de stabilire, în temeiul Regulamentului (UE) nr. 517/2014 al Parlamentului European și al Consiliului, a cerințelor minime și a condițiilor pentru recunoaștere reciprocă în scopul certificării persoanelor fizice care efectuează instalarea, asigurarea service-ului, întreținerea, repararea sau scoaterea din funcțiune a întrerupătoarelor electrice care conțin gaze fluorurate cu efect de seră sau recuperarea gazelor fluorurate cu efect de seră din întrerupătoare electrice fixe

*Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Capacitate Administrativă 2014-2020!*



9. REGULAMENT nr. 2066 din 19 decembrie 2018 privind monitorizarea și raportarea emisiilor de gaze cu efect de seră în temeiul Directivei 2003/87/CE a Parlamentului European și a Consiliului și de modificare a Regulamentului (UE) nr. 601/2012 al Comisiei

10. REGULAMENT nr. 2067 din 17 noiembrie 2015 de stabilire, în temeiul Regulamentului (UE) nr. 517/2014 al Parlamentului European și al Consiliului, a cerințelor minime și a condițiilor pentru recunoașterea reciprocă în scopul certificării persoanelor fizice în ceea ce privește echipamentele staționare de refrigerare, de climatizare și pompele de căldură, precum și unitățile de refrigerare ale camioanelor și remorcilor frigorifice care conțin gaze fluorurate cu efect de seră și în scopul certificării întreprinderilor în ceea ce privește echipamentele staționare de refrigerare, de climatizare și pompele de căldură care conțin gaze fluorurate cu

efect de seră

1. DECIZIE nr. 746 din 27 octombrie 2014 de stabilire pentru perioada 2015-2019, în temeiul Directivei [2003/87/CE](#) a Parlamentului European și a Consiliului, a listei sectoarelor și subsectoarelor considerate a fi expuse unui risc semnificativ de relocare a emisiilor de dioxid de carbon (2014/746/UE)

2. DECIZIA 406/2009/CE din 23 aprilie 2009 privind efortul statelor membre de a reduce emisiile de gaze cu efect de seră astfel încât să respecte angajamentele Comunității de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră până în 2020

3. DECIZIA 2007/193/CE din 26 aprilie 2006 privind declararea unei concentrări ca fiind compatibilă cu piața comună și cu mecanismele [Acordului SEE](#) (Cazul nr. COMP/M.3916 - T-Mobile Austria/tele.ring)

### 3. Concluzii

1. La nivelul României, legislația națională stabilește cadrul instituțional necesar aplicării directe a Directivelor, Regulamentele și Deciziilor din domeniul schimbărilor climatice.

2. La nivel european, cel mai important instrument din domeniul schimbărilor climatice este platforma European Climate Adaptation Platform [2] (<https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/>), care se bazează și pe obiectivele noii Strategii a Uniunii Europene privind Adaptarea la Schimbările Climatice dar și pe cele prevăzute de strategiile propuse pentru fiecare stat membru, pentru diverse regiuni, dar și pentru unele orașe.

Platforma conține informații despre schimbările climatice preconizate pentru Europa, vulnerabilitatea regiunilor și a sectoarelor economice și sociale, strategii de adaptare europene, naționale și transnaționale, studii de caz privind adaptarea și servicii climatice ce sprijină adaptarea.

3. Strategia privind adaptarea la schimbările climatice a României este sincronizată cu cea a Uniunii Europene și a țărilor de pe platforma European Climate Adaptation Platform.

4. În cadrul proiectului, Garda Națională de Mediu – a transmis pentru activitatea A2.1 un chestionar (adresat operatorilor economici, consiilor județene, dar și comisariatelor județene al Garzii Naționale de mediu). Acest chestionar a fost transmis în perioada 11.12.2020-30.12.2020. Una dintre întrebări pentru consiile județene a fost a “Dacă există un plan la nivelul județului pentru adaptarea la schimbările climatice (întrebarea nr.22) “ din totalul răspunsurilor 65% dintre acestea au zis că nu au un astfel de plan la nivelul județului. De asemenea tot în acest chestionar una dintre întrebările pentru consiile județene a fost “La nivelul Consiliului Județean există în prezent un departament (serviciu, birou compartiment dedicat schimbărilor climatice? (întrebarea numărul 1)”, din totalul răspunsurilor primite 70% au răspuns că nu au un astfel de departament. Astfel se poate observa faptul că, adaptarea la schimbările climatice ar trebui mai mult promovate atât către autorități locale, cât și către populație.

5. Analizând cuantumul sancțiunilor prevăzut pentru contravențiile stabilite de HOTĂRÂRE nr. 192/2020 și HOTĂRÂRE nr. 780 din 14 iunie 2006 privind stabilirea schemei de comercializare a certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră, se observă o discrepanță majoră între cuantumul sancțiunilor reținute pentru fapte similare cu cele din OUG nr.195/2005 privind protecția mediului și Legea 278/2013 privind emisiile industriale care prevăd un cuantum de până la 100.000 lei în timp ce cele două acte normative analizate prevăd un cuantum maxim este de 30.000 lei respectiv 50.000 lei. Astfel ca modalități de conștientizare a populației și operatorilor economici propunem majorarea cu 50% a cuantumului sancțiunilor. Conform jurisprudenței CEDO, dreptul contravențional reprezintă o ramură a dreptului penal în care sunt sancționate faptele antisociale dar pentru care nu este necesară atragerea în întregime a sancțiunilor tipice de drept penal în vederea îndreptării subiectului.

Astfel că, revine statului obligația de a actualiza legislația și de a asigura un cadru legal corespunzător astfel ca faptele care contravin valorilor sociale să nu rămână nepedepsite. Aceste aspecte se realizează prin legiferarea unor sancțiuni corespunzătoare și nominalizarea organelor statului care constată și sancționează respectivele fapte.



## **ANEXA B3. Completări referitoare la secțiunile care privesc calitatea aerului, realizate de către ANPM<sup>80</sup>**

---

<sup>80</sup> ANPM a contribuit direct la realizarea Raportului consorțiului condus de către ANM.

*Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Capacitate Administrativă 2014-2020!*



## ANEXA B4. Analiza privind categoriile de produse și servicii climatice necesare pentru elaborarea Strategiilor și Planurilor de acțiune privind adaptarea la schimbările climatice la nivel național și regional – ANANP<sup>81</sup>

### Terminologie<sup>82</sup>

Termen	Definiție	Citare
Serviciu climatic (1)	Serviciile climatice (CS) pot fi definite ca informații și produse bazate pe date științifice care îmbunătățesc cunoștințele și înțelegerea utilizatorilor despre impactul climatului asupra deciziilor și acțiunilor lor. Aceste servicii sunt cele mai eficiente prin colaborarea dintre furnizori și utilizatori. Exemple de servicii climatice: a) <b>climatul trecut</b> : administrarea și păstrarea pe termen lung a datelor, reanaliza și rezumate istorice ale climatului; 2) <b>clima actuală</b> : observații, monitorizare, rezumate climatice, rapoarte și studii, pentru a estima tipul, intervalul și probabilitatea variațiilor parametrilor climatici relevanți pentru activitățile de planificare la nivel național, regional și local și nu în ultimul rând 3) <b>clima viitoare</b> : prognoze și proiecții ale condițiilor climatice pentru utilizare în planificare și adaptare.	<i>A Policy Statement of the American Meteorological Society</i>  (Adopted by the AMS Council 10 August 2012)
Serviciu climatic (2)	Un serviciu climatic este un suport decizional derivat din informațiile climatice care ajută indivizii și organizațiile să ia o decizie ex-ante îmbunătățită. Principale caracteristici sunt: a) un angajament adecvat și iterativ pentru a produce o consiliere în timp util pe care utilizatorii finali o pot înțelege și care îi poate ajuta la luarea deciziilor și permițând o acțiune timpurie și sau pregătire pentru a acționa; b) serviciile climatice trebuie furnizate utilizatorilor într-o manieră uniformă și, mai ales, trebuie să răspundă cerințelor utilizatorilor.	<a href="https://public.wmo.int/en/bulletin/what-do-we-mean-climate-services">https://public.wmo.int/en/bulletin/what-do-we-mean-climate-services</a>
Clima	Clima este vremea medie într-o zonă dată pe o perioadă mai lungă de timp. O descriere a unui climat include informații despre, (de ex.) temperatură medie în diferite anotimpuri, precipitații și radiația solară. De asemenea, este adesea inclusă	

<sup>81</sup> ANANP a contribuit direct și la realizarea Raportului consorțiului condus de către ANM – pentru sectorul biodiversitate

<sup>82</sup> În vederea asigurării coerenței conținutului materialelor elaborate și livrate de către Agenția Națională pentru Arii Naturale Protejate (ANANP), inclusiv pentru elaborarea prezentului raport a fost utilizată terminologia utilizată în vederea elaborării materialului în contextul Subactivității A.2.1.

	o descriere a valorilor extreme. Perioada clasică utilizată pentru descrierea unui climat este de 30 de ani, așa cum este definită de Organizația Meteorologică Mondială (OMM).	
Vreme	Termenul „vreme” se referă la condițiile temporare ale atmosferei (de ex. temperatura, direcția și intensitatea vântului, cantitatea și felul precipitațiilor, radiația solară etc.	
Modelare climatică	Modelele climatice sunt o extensie a prognozei meteo. Dar, în timp ce modelele meteo fac predicții limitate în spațiu și timp, modelele climatice sunt extinse spațial și temporal. Ele prezic modul în care condițiile medii se vor schimba într-o regiune sau la nivel global în deceniile următoare.	
Stakeholderi (părți interesate)	Standardul internațional care oferă îndrumări privind responsabilitatea socială, denumit ISO 26000, definește ca părți interesate ca „individ sau grup care are un interes în deciziile sau activitățile unei alte organizații”.	
Sectoare vulnerabile	În viziunea integrată întreg sistemul socio-ecologic va fi afectat de modificările climatice evident în diferite grade; pentru a realiza o analiză în detaliu au fost propuse o serie de așa numite sectoare vulnerabile. Acestea sunt (așa cum au fost identificate sunt: în corelație și cu strategia națională existentă privind schimbările climatice): 1. Industrie; 2. Agricultură; 3. Activități de turism și recreative; 4. Sănătate publică; 5. Infrastructura, construcții și planificare urbană; 6. Transport; 7. Apa; 8. Silvicultură; 9. Energie; 10. Biodiversitate.	

## Introducere

Prin acest raport definim o serie de elemente necesare realizării cadrului conceptual pentru dezvoltarea și implementarea platformei naționale de adaptare la efectele schimbărilor climatice –

*Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Capacitate Administrativă 2014-2020!*



RO-ADAPT în ceea ce privește produsele și serviciile climatice specifice sectorului Biodiversitate. Această platformă va deservi o serie diversă de utilizatori naționali, regionali și / sau locali, cu informații și date specializate privind schimbările climatice și efectele induse de acestea, cu particularizare, în cadrul analizei prezente, asupra sectorului de Biodiversitate.

**Scopul** acestui raport îl reprezintă identificarea și sintetizarea parametrilor și indicatorilor climatici specifici fiecărui sector prioritar din România, în mod particular cu privire la sectorul Biodiversitate, precum și a serviciilor și produselor climatice ce pot fi utilizate în vederea selectării și ierarhizării măsurilor de adaptare la schimbările climatice a sectorului Biodiversitate. Definițiile care au stat la baza elaborării acestui raport sunt agreeate de Organizația Mondială de Meteorologie<sup>83</sup> și se referă la: date climatice, informații climatice, produse și servicii climatice.

*Datele climatice* sunt date obținute prin măsurători meteorologice, observații climatice istorice și modelare climatică, acoperind perioade din trecut și viitor. Datele climatice sunt însoțite de metadate (informații despre caracteristicile datelor).

*Informațiile climatice* sunt date, produse și/sau cunoștințe de specialitate referitoare la climat.

*Produsele climatice* reprezintă sinteza datelor climatice. Un produs climatic integrează date climatice și expertiză de specialitate pentru a produce valoare adăugată.

*Serviciile climatice* sunt definite ca furnizare de informații climatice fundamentate științific care susțin procesul decizional la nivel individual sau organizațional. Un serviciu climatic răspunde cerințelor utilizatorilor, impunând interacțiunea între furnizor și beneficiar, precum și măsuri adecvate și mecanisme pentru accesul eficient la acest serviciu.

Noua **Strategie UE privind adaptarea la schimbările climatice**<sup>84</sup>, promovată în cadrul Pactului Verde European<sup>85</sup>, evidențiază rolul pe care serviciile climatice îl ocupă în procesul adaptării la efectele schimbărilor climatice. Serviciile climatice contribuie la înțelegerea schimbărilor prezente și viitoare, precum și a impacturilor asociate asupra diferitelor sectoare prin dezvoltarea unor produse orientate către cererea utilizatorilor. Informațiile climatice variază de la prognoze la proiecții pe termen lung și sunt oferite utilizatorilor pentru ca aceștia să ia decizii în conformitate cu adaptarea la schimbările climatice. Serviciile trebuie să fie bazate pe informații credibile și pe expertiză științifică, trebuie să satisfacă nevoile utilizatorilor și să fie proiectate în relație cu aceștia.

Factorii decizionali pot utiliza serviciile climatice în vederea accesării celei mai relevante informații științifice pentru a putea lua cea mai bună decizie. Adaptarea la schimbările climatice și managementul reducerii riscului de dezastre accesează treptat agendele politice la niveluri diferite, încurajând totodată dezvoltarea serviciilor climatice dedicate, ce conduc la îmbunătățiri

<sup>83</sup> <https://public.wmo.int/en/resources/bulletin/managing-risk-climate-prediction-products-and-services>

<sup>84</sup> [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/adaptation-climate-change/eu-adaptation-strategy\\_en](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/adaptation-climate-change/eu-adaptation-strategy_en) și <https://climate-adapt.eea.europa.eu/eu-adaptation-policy/strategy>

<sup>85</sup> [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)



considerabile a rezilienței comunităților și societății în ansamblul ei, a ecosistemelor și biodiversității în mod particular.

Principalele obiective ale raportului, corespunzătoare celor trei capitole, au fost:

- Identificarea în literatura de specialitate a categoriilor de produse și servicii climatice relevante sectorului de Biodiversitate și în general, care pot fi ulterior utilizate în cadrul procesului decizional privind adaptarea la schimbările climatice actuale și viitoare (Capitolul 2);
- Evaluarea gradului de cunoaștere a categoriilor de produse și servicii climatice de către o serie de factori interesați din cadrul unor instituții cheie în România în domeniul Biodiversității, cu relevanță la nivel național, regional și local, precum și interesul general și specific manifestat de aceștia pentru utilizarea acestor produse în procesul decizional în scopul adaptării la efectele schimbărilor climatice (Capitolul 3);
- Identificarea unor parametri și indicatori climatici, precum și a celor proveniți din date satelitare, ce pot fi utilizați pentru ameliorarea serviciilor ecosistemice și selectarea și ierarhizarea măsurilor de adaptare privind categoriile de produse și servicii specifice sectorului Biodiversitate (Capitolul 4).

În vederea atingerii acestor obiective, a fost studiată bibliografia existentă la nivel național și internațional cu privire la serviciile climatice disponibile, la modul de realizare a unui chestionar, în vederea identificării efectelor schimbărilor climatice (inclusiv tipuri de riscuri, amenințări etc.) asupra sectorului Biodiversitate, precum și pentru conturarea unor parametri și indicatori climatici, precum și a celor proveniți din date satelitare, disponibili sectorului.

De asemenea, prezentul raport a fost fundamentat pe rezultatele obținute în urma aplicării chestionarului dezvoltat în cadrul Subactivității A.2.1., elemente prezentate succint în cadrul documentului.

## **2. Servicii climatice utilizate pe plan internațional, european și național în relație cu Planurile de acțiune și Strategile naționale privind adaptarea la schimbările climatice**

### **2.1. Servicii climatice utilizate pe plan internațional și european**

La nivel internațional, cel mai cuprinzător instrument din domeniul schimbărilor climatice este reprezentat de către Cadrul Global pentru Servicii Climatice (Global Framework for Climate Services – GFCS)<sup>86</sup> al Organizației Mondiale de Meteorologie și îndeplinește rolul de coordonare și asigurare a implementării măsurilor de adaptare la schimbările climatice la nivel național, regional și global, din punct de vedere tehnic și științific. GFCS a fost înființat de către comunitatea internațională la Conferința Globală privind Clima – 3 din 2009 în scopul îmbunătățirii managementului riscurilor asociate variabilităților și schimbărilor climatice, precum și pentru

<sup>86</sup> <https://gfcs.wmo.int/>

adaptarea la schimbările climatice, prin dezvoltarea și incorporarea informației climatice bazate pe știință, precum și a proiecțiilor în procesele de planificare, decizionale, de politici și implementare, la nivel global, regional și național.

Acest cadru global este în concordanță cu principalele platforme europene și internaționale pentru adaptarea la efectele schimbărilor climatice prin servicii climatice, și anume: *Climate-ADAPT*, *Joint Research Centre / JRC*<sup>87</sup> și *Copernicus Climate Change Service (C3S)*.

La nivel european, cel mai important instrument din domeniul schimbărilor climatice este reprezentat de platforma *European Climate Adaptation Platform (Climate-ADAPT)*<sup>88</sup>, dezvoltat în cadrul parteneriatului dintre Comisia Europeană și Agenția Europeană de Mediu. *Climate-ADAPT*, în cea mai recent adoptată strategie (2022-2024)<sup>89</sup>, care construiește pe baza precedentei strategii (2019-2021), reflectă noul nivel de ambiție stabilit la nivel european în ceea ce privește adaptarea la efectele schimbărilor climatice, conform principiilor și obligațiilor stabilite, pe de o parte, în cadrul Noii Strategii a Uniunii Europene privind adaptarea la schimbările climatice - Construirea unui viitor rezilient la schimbările climatice (2021)<sup>90</sup>, precum și în cadrul Legii europene a climei (2021)<sup>91</sup>, întrucât progresul cu privire la adaptarea la efectele schimbărilor climatice a fost transformat într-o obligație legală, solicitând acțiuni mai ambițioasă și rapidă.

*Climate-ADAPT* conține informații privind: schimbările climatice preconizate pentru Europa<sup>92</sup>, vulnerabilitatea prezentă și viitoare a regiunilor și sectoarelor, strategii și acțiuni de adaptare la nivel european, național și transnațional, studii de caz privind adaptarea, precum și potențiale opțiuni de adaptare, instrumente ce sprijină adaptarea. Biodiversitatea este unul dintre sectoarele pentru care platforma *Climate-ADAPT* a organizat informații relevante.

În ceea ce privește interfața interactivă a platformei *Climate-ADAPT*, *European Climate Data Explorer*<sup>93</sup>, aceasta permite accesarea diferiților indici climatici calculați în baza seturilor de date disponibile în cadrul *Copernicus Climate Change Service*<sup>94</sup>.

La nivel european, programul *Copernicus* reprezintă principalul furnizor de servicii climatice prin intermediul: *Serviciul Copernicus privind schimbările climatice / Copernicus Climate Change Service (C3s)*, *Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS)*<sup>95</sup>, *Copernicus Emergency Management Service (CEMS)*<sup>96</sup>.

*C3S* este serviciul-cheie al programului *Copernicus* care furnizează acces la date, seturi de date și informații climatice referitoare la schimbările climatice și impactul acestora, pe baza datelor

<sup>87</sup> [https://joint-research-centre.ec.europa.eu/index\\_en](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/index_en)

<sup>88</sup> <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>

<sup>89</sup> <https://climate-adapt.eea.europa.eu/about/climate-adapt-strategy-2022-2024-final.pdf>

<sup>90</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0082&from=EN>

<sup>91</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1119&from=EN>

<sup>92</sup> Conform noii Strategii *Climate-ADAPT*, platforma vizează statele aferente zonei EEA

<sup>93</sup> <https://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/european-climate-data-explorer/>

<sup>94</sup> <https://climate.copernicus.eu/>

<sup>95</sup> <https://atmosphere.copernicus.eu/>

<sup>96</sup> <https://emergency.copernicus.eu/>

colectate și integrate din surse multiple (ex. măsurători în rețeaua de stații meteorologice, măsurători cu senzori aerportuți sau instalați pe platforme marine, sateliți de observare a Terrei). Misiunea C3S este aceea de a sprijini politicile de adaptare și de atenuare ale Uniunii Europene prin furnizarea de informații consistente și viabile privind schimbările climatice. C3S oferă acces gratuit și deschis la date și instrumente privind clima bazate pe evoluțiile științifice disponibile.

Printre utilizatorii C3S se regăsesc: reprezentanți ai comunității științifice, consultanți, factori-cheie implicați în procesul de planificare / elaborare politici și strategii, factori de decizie politică, presa și publicul larg.

Serviciul C3S este pus în aplicare de Centrul european pentru prognoze meteorologice pe termen mediu (CPMTM) în numele Uniunii Europene. CPMTM este o organizație interguvernamentală independentă care deservește statele membre și statele cooperante, precum și comunitatea mai largă. Majoritatea elementelor serviciului C3S sunt puse în aplicare de aproximativ 200 de întreprinderi și organizații din întreaga Europă.

C3S oferă date și informații climatice privind impacturile pentru o serie de subiecte și domenii sectoriale: Managementul resurselor de apă, Agricultură și silvicultură, Asigurări, Energie, Infrastructură, Transport și Standarde asociate, Sănătate, Zone costiere, Reducerea Riscului de Dezastre, Transporturi maritime, Turism, **Biodiversitate** și Utilizatori globali, prin intermediul Memoriei de Date Climatice (CDS)<sup>97</sup>. CDS este astfel concepută astfel încât să adapteze datele și serviciile la nevoile utilizatorilor din zona publică ori comercială, mai specifice.

Serviciile și produsele oferite de C3S completează gama de servicii meteorologice și de mediu dezvoltate în cadrul fiecărui stat membru. Dezvoltarea datelor și serviciilor climatice oferite de C3S se bazează pe cooperarea în comun între comunitatea științifică relevantă și furnizorii de servicii climatice la nivel național.

## 2.2. Servicii climatice utilizate pe plan național

La nivel național, Administrația Națională de Meteorologie<sup>98</sup>, partener în cadrul consorțiului, are ca principală responsabilitate protecția vieții oamenilor și a bunurilor materiale prin transmiterea de prognoze și avertizări meteo, prognoze privind dispersia poluanților atmosferici pentru situații de producere a fenomenelor meteorologice periculoase și poluări accidentale, precum și prognoze agrometeorologice către utilizatorii de profil. Produsele meteorologice specializate sunt contra cost. Ele pot conține diagnoze, date curente de la stații meteorologice, prognoze, avertizări și buletine meteorologice specializate etc. ANM, autoritate națională în domeniul meteorologiei, este în prezent singura sursă autorizată de diseminare a informațiilor meteorologice către populația României.

<sup>97</sup> <https://cds.climate.copernicus.eu/#!/home>

<sup>98</sup> <https://www.meteoromania.ro/produse-si-servicii/>

În ceea ce privește produsele climatologice dezvoltate de către ANM, o enumerare succintă a acestora indică<sup>99</sup>:

- Monitorizarea climatică a teritoriului României;
- Elaborarea de anuare și atlase climatice;
- Studii climatice cu caracter aplicativ pentru amplasarea, proiectarea, construcția și exploatarea unor obiective sociale, economice și de mediu;
- Studii de impact asupra mediului în domeniul industriei, construcțiilor hidrotehnice, energetic;
- Studii privind resursele energetice regenerabile (solare și eoliene);
- Studii de cercetare privind variabilitatea și schimbarea climei;
- Estimări prognostice intersezoniere;
- Studii climatice privind riscul diferitelor fenomene meteorologice periculoase asupra mediului socio-economic.

În ceea ce privește indicatorii și parametrii climatici utilizați de ANM, sunt precizați după cum urmează<sup>100</sup>:

- Temperatura aerului: media lunară la orele de observații climatologice (00, 06, 12, 18 UTC); media lunară, anotimpuală și anuală; media lunară și anuală a maximelor zilnice; media lunară și anuală a minimelor zilnice; maxima lunară și anuală; minima lunară și anuală; numărul de zile cu temperatura minimă  $\leq -10$  grade Celsius (nopti geroase); numărul de zile cu temperatura maxima  $\leq 0$  grade Celsius (zile de iarna); numărul de zile cu temperatura minima  $\leq 0$  grade Celsius (zile cu îngheț); numărul de zile cu temperatura maxima  $\geq 25$  grade Celsius (zile de vară); numărul de zile cu temperatura maxima  $\geq 30$  grade Celsius (zile tropicale); numărul de cazuri cu temperatura minima  $\geq 20$  grade Celsius (nopti tropicale); numărul de zile cu temperaturi medii zilnice cuprinse între diferite praguri, în funcție de solicitarea beneficiarului;
- **Umezeala aerului:** tensiunea vaporilor de apă; media lunară și anuală; media lunară și anuală la orele de observații climatologice (00, 06, 12, 18 UTC); deficitul de saturație; media lunara si anuala; media lunara si anuala la orele de observații climatologice; maxima lunara si anuala la orele de observații climatologice; umezeala relativa a aerului; media lunara si anuala; media lunara si anuala la orele de observații climatologice; minima lunara si anuala la orele de observații climatologice; numărul lunar si anual de zile cu umezeala relativa la una din observații  $\leq 30\%$ ; numărul lunar si anual de zile cu umezeala relativa la una din observații  $\leq 50\%$ ; numărul lunar și anual de zile cu umezeală relativa la una din observații  $\geq 80\%$ ;
- **Nebulozitatea (totala si inferioara):** media lunara si anuala; media lunara si anuala la orele de observații climatologice (00, 06, 12, 18 UTC); numărul lunar si anual de zile senine; numărul lunar și anual de cazuri cu nori pe tipuri de altitudine;

<sup>99</sup> <https://www.meteoromania.ro/produse-si-servicii/produse-climatologice/>

<sup>100</sup> <https://www.meteoromania.ro/produse-si-servicii/produse-climatologice/>

- **Vântul:** frecvența lunară și anuală a vântului pe direcții și calmul atmosferic; viteza medie a vântului pe direcții; frecvența vântului pe diferite praguri de viteză; vitezele maxime înregistrate ale vântului; viteza maximă a vântului la rafală;
- **Precipitații atmosferice:** cantitatea decadală lunară, anotimpuală și anuală; cantitatea maximă căzută în 24 de ore; numărul lunar și anual de zile cu precipitații lichide; numărul lunar și anual de zile cu precipitații solide; numărul lunar al zilelor cu diferite cantități de precipitații (>0,1 mm; 0,5 mm; 1,0 mm; 2,0 mm; 5,0 mm; 10,0 mm; 20,0 mm; 30,0 mm);
- **Fenomene atmosferice:** numărul lunar și anual de zile cu fenomene atmosferice (ex. ploaie, averse de ploaie, burniță, ceata, bruma, ninsoare, averea de ninsoare, lapoviță, grindină, polei, chiciura, viscol, oraje);
- **Temperatura suprafeței solului:** media lunară și anuală; media lunară și anuală la orele de observații climatologice (00, 06, 12, 18 UTC);
- **Stratul de zăpadă:** grosimea medie decadală a stratului de zăpadă; grosimea maximă lunară a stratului de zăpadă;
- **Durata de strălucire a Soarelui:** durata medie lunară și anuală; durata maximă în 24 ore; fracția de insolație; numărul de zile cu soare; numărul de zile fără soare.

### 2.3. Biodiversitatea și serviciile climatice

Noua Strategie UE privind Biodiversitatea 2030<sup>101</sup>, adoptată în 2020 în cadrul Pactului Verde European<sup>102</sup>, plasează biodiversitatea Uniunii Europene pe calea către restaurare, recunoscând faptul că pierderea de biodiversitate și crizele climatice sunt interrelaționate și necesită acțiune coordonată. Aceste interrelaționări sunt, de asemenea, evidențiate în cadrul Noii Strategii a UE privind adaptarea la schimbările climatice, componentă a Pactului Verde European, prin promovarea la toate nivelurile și sectoarele, inclusiv transsectorial, a Soluțiilor-bazate pe Natură (*Nature-based Solutions / NbS*)<sup>103</sup>. NbS sunt considerate ca reprezentând mecanisme-cheie pentru combaterea dublei crize privind pierderea de biodiversitate și schimbările climatice, precum și pentru furnizarea de beneficii naturii, economiei și societății în ansamblul său. NbS reprezintă,

<sup>101</sup> [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0023.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0023.02/DOC_1&format=PDF) și [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0023.02/DOC\\_2&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0023.02/DOC_2&format=PDF)

<sup>102</sup> [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)

<sup>103</sup> O analiză aprofundată a Soluțiilor-bazate pe Natură a fost realizată de către elaboratorii Agenției Naționale pentru Arii Naturale Protejate în cadrul raportului aferent Subactivității A.3.3.

așadar, unul dintre vehiculele-cheie pentru transformarea și consolidarea rezilienței ecosistemelor și naturii în ansamblul său, precum și societății umane.

Politicile dezvoltate la nivel european recunosc rolul esențial pe care elementele de infrastructură verde și albastră îl prezintă în procesul de adaptare la efectele schimbărilor climatice, construite în jurul rețelei Natura 2000 – o arhitectură unitară la nivel european, stabilită în vederea aplicării Directivelor Păsări și Habitate. În 2013, la nivel european au fost dezvoltate Ghidurile privind impactul schimbărilor climatice asupra managementului Rețelei Natura 2000 a ariilor de înaltă valoare de biodiversitate<sup>104</sup>, fiind completate, ulterior, printr-un Supliment cu privire la Evaluarea vulnerabilității speciilor și habitatelor Natura 2000 sub impactul schimbărilor climatice: tipuri de specii și habitate cel mai expuse riscului<sup>105</sup>. Aceste două ghiduri subliniază importanța transformării unei abordări statice cu privire la obiectivele de conservare către un management adaptativ, ce implică luarea în considerare a potențialelor impacturi climatice și a măsurilor de management ce iau în calcul aceste impacturi.

Managementul adaptativ al ecosistemelor și al sistemelor socio-economice este un proces iterativ, în cadrul căruia acțiune de management sunt urmate de ținte de monitorizare. Este un proces de învățare și adaptare continuu, care urmărește creșterea capacității adaptative a speciilor și habitatelor periclitate sub impactul schimbărilor climatice.

În anul 2020, a fost conturată de o manieră determinată agenda comună privind biodiversitatea și schimbările climatice, fiind lansată o primă colaborare între Platforma Bazată pe Știință cu privire la Biodiversitate și Servicii Ecosistemice (*Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services / IPBES*) și Panelul Interguvernamental privind Schimbările Climatice (IPCC). Primul rezultat al acestei colaborări este reprezentat prin adoptarea Rezultatul Științific / *Scientific Outcome*<sup>106</sup> ce evidențiază conexiunile și punctele tari în guvernanta actuală și sistemele socio-economice care pot ajuta la promovarea transformării către o guvernanta care să integreze în comun biodiversitatea-societatea-schimbările climatice.

În ceea ce privește indicatorii climatici, Agenția Europeană de Mediu (EEA) a publicat în 2016 o analiză bazată pe indicatori ai schimbărilor climatice trecute și prognozate, precum și asupra impacturilor asupra ecosistemelor și societății<sup>107</sup>. În ceea ce privește impactul asupra sectorului Biodiversitate (Capitolul 4 al raportului menționat), raportul prezintă impactul schimbărilor climatice asupra următoarelor componente:

a) Mediul marin și oceanic, evidențiind indicatorii: acidificarea oceanelor, conținutul de căldură al oceanelor, temperatura de la suprafața apei, schimbări în distribuția speciilor marine și conținutul de oxigen în oceane;

b) Zone costiere, fiind analizat indicatorul – nivelul mării la nivel european și global;

<sup>104</sup> <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/59c03f44-f672-4f61-bbf7-5422479cf6bb>

<sup>105</sup> <https://ec.europa.eu/environment/nature/climatechange/pdf/guidelines%20Supplement.pdf>

<sup>106</sup> <https://zenodo.org/record/5101125#.YrvOUuxBzUJ>

<sup>107</sup> <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016#tab-news-and-articles>

c) Sistemele de apă dulce, fiind analizați indicatorii: curgerea râurilor, inundații pe râuri, secete meteorologice și hidrologice, temperatura apei, ecosisteme de apă dulce și calitatea apei;

d) Ecosisteme terestre, soluri și păduri, cu analizarea următorilor indicatori climatici: umiditatea solului, fenologia speciilor de plante și animale, schimbări în distribuția speciilor de plante și animale, compoziția pădurilor și distribuția lor, incendiile de pădure, bolile și dăunătorii pădurilor;

e) Ecosistemele și serviciile lor, cu analizarea următorilor indicatori: servicii ecosistemice sub presiune, analiza serviciilor ecosistemice, impacturile schimbărilor climatice asupra serviciilor ecosistemice.

Centrul de Cercetare în Comun (*Joint Research Centre / JRC*) al Comisiei Europene a publicat, în 2021, un studiu privind *Maparea și analiza ecosistemelor și a serviciilor ecosistemice: o evaluare a ecosistemelor europene*<sup>108</sup>, ce reprezintă un bază științifică pentru fundamentarea evaluării țintelor de biodiversitate stabilite pentru 2020. Raportul prezintă, între altele, o analiză a presiunilor și condițiilor ecosistemelor terestre, de apă dulce și marine, utilizând o singură metodologie la nivel european, cu privire la tendințele privind evoluția presiunilor și condițiilor, cu termen de referință 2010.

*Raportul evidențiază următoarele concluzii:*

- Presiunile asupra ecosistemelor se prezintă la niveluri diferite;
- Aproprierea terenurilor, emisiile de poluanți atmosferici și încărcarea critică cu nitrogen sunt în descreștere, dar nivelurile în valoare absolută rămân prea ridicate;
- Impacturile schimbărilor climatice asupra ecosistemelor sunt în creștere;
- Prezența speciilor alogene invazive au fost observate în toate ecosistemele, însă impactul lor este în mod deosebit alarmant în ecosistemele urbane și pajiști;
- Presiunile provenite din supra-pescuit și poluare marină sunt încă la cote foarte înalte;
- Pe termen lung, calitatea aerului și a resurselor de apă dulce se îmbunătățește;
- În păduri și agroecosisteme, care reprezintă aproximativ 80% din teritoriul Uniunii, există îmbunătățiri în ceea ce privește unii indicatori: biomasă, lemn mort, zone cu agricultură / ferme organică /-e, dar anumiți bioindicatori-cheie, precum defolierea coroanelor arborilor, continuă să crească. Cu alte cuvinte, condiția ecosistemelor nu se îmbunătățește.
- Solicitarea pentru serviciile ecosistemice este în creștere, în timp ce protecția juridică a ecosistemelor încă prezintă viduri semnificative, dacă ținem cont de faptul că, spre exemplu, aproximativ 76% din ecosistemele terestre, în principal păduri, agroecosisteme și ecosisteme urbane sunt excluse din protecția legală conferită de Directivele Păsări și Habitate.

Raportul IPBES – IPCC ”Biodiversitatea și Schimbările climatice – Rezultat științific” din 2021<sup>109</sup> constituit dintr-un număr de 7 secțiuni științifice, confirmă faptul că schimbările climatice

<sup>108</sup> <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC120383>

<sup>109</sup> <https://zenodo.org/record/5101125#.YrvbpOxBzUI>

reprezintă un factor de schimbare al naturii și că fenomenul de extincție al speciilor este în accelerare, prezentând consecințe alarmante asupra oamenilor.

**Copernicus Climate Change Service (C3S)**<sup>110</sup> reprezintă platforma care colectează date în vederea monitorizării climei și impacturilor schimbărilor climatice asupra societății și diveritelor sectoare, inclusiv asupra biodiversității. C3S, care este implementat de Centrul European pentru Prognoză Meteorologică pe Termen Mediu (*The European Centre for Medium-Range Weather Forecasts / ECMWF*) în numele Uniunii Europene, colectează date pentru monitorizarea climei și pentru prognozarea modului în care aceasta se va schimba în viitor. În cadrul *CES Sectoral Information System*, datele climatice sunt utilizate pentru a aborda probleme specifice.

Biodiversitatea reprezintă ultimul sector adăugat în compendiul de sectoare care fac obiectul serviciilor furnizate de C3S, cercetarea în această zonă fiind relativ la început, făcând obiectul unui proiect european, ce a asigurat monitorizarea nu numai a sectorului biodiversitate, dar și serviciilor ecosistemice ce aduc beneficii oamenilor, precum polenizarea și refacerea stocurilor de pește, în cadrul proiectului *Vision on Technology for a Better World (VITO)*; unul dintre rezultatele proiectului este reprezentat de o platformă online ce va conține date și instrumente personalizate pentru nevoile biodiversității și ale serviciilor ecosistemelor pentru comunități. Proiectul se bazează pe dezvoltarea unor studii de caz ce selectează specii și habitate reprezentative dar totuși suficient de bine particularizate, reprezentând o provocare pentru agregarea și convertirea datelor brute și indicatorilor climatici oferți de C3S în informație relevantă, având în vedere faptul că diferite situații necesită diferite informații climatice.

C3S oferă astfel: informație personalizată pentru sectorul biodiversității, contribuind la combaterea amenințării pierderii de biodiversitate sub impactul schimbărilor climatice, reflectată corespunzător în practici adaptate de management al ecosistemelor – spre exemplu, prin restaurarea ecosistemelor sau a măsurilor de distribuție a speciilor. C3S dezvoltă indicatori specifici sectorului biodiversitate, precum: distribuția speciilor, vitalitatea și reproducerea speciilor, serviciile ecosistemice, adaptabilitatea habitatelor.

Dezvoltarea serviciilor în cadrul C3S se realizează pe baza contribuțiilor utilizatorilor finali și prin combinarea unei serii extrem de bogate de date conținute în C3S Climate Date Store (CDS), inclusiv datele climatice istorice sau proiecțiile climatice.

Portofoliul de produse și servicii al C3S este pus la dispoziția utilizatorilor prin intermediul platformei Climate Date Store<sup>111</sup> și include Sistemul de Informații Sectoriale (Sectoral Information System / SIS) care va susține secțiunea de Biodiversitate Globală. SIS pentru Biodiversitate Globală combină o serie de informații climatice disponibile în C3S CDS, incluzând:

- Informațiile climatice istorice, puse la dispoziție prin intermediul ERA5 *reanalysis dataset*<sup>112</sup>;
- Proiecții ale climei viitoare, prin intermediul CMIP5 și EURO-CORDEX;

<sup>110</sup> <https://climate.copernicus.eu/protecting-biodiversity-climate-change>

<sup>111</sup> <https://cds.climate.copernicus.eu#!/home>

<sup>112</sup> <https://climate.copernicus.eu/climate-reanalysis>



- Utilizarea CDS Toolbox<sup>113</sup> – care pune la dispoziția utilizatorilor o suită de instrumente software ce permit oamenilor de știință și consultanților să utilizeze și să combine diferite seturi de date pentru a sprijini procesul de planificare și de luare a deciziilor.
  - o CDS Toolbox poate fi inclusiv utilizat pentru crearea diferitelor aplicații web-based ce pot fi puse la dispoziția utilizatorilor, permițând, spre exemplu, selectarea unor seturi de date sau a unei anumite zone geografice de interese, ce sunt apoi utilizați pentru parametrizarea aplicației.
  - o Rezultatele, de regulă, iau forma tabelelor, hărților și graficelor, și sunt dezvoltate în cadrul portalului CDS, utilizând infrastructura acestuia, putând fi salvate.

Dezvoltarea *indicatorilor climatici adresați biodiversității* servește unei varietăți de utilizatori, inclusiv agențiile de conservare a naturii, factori decizionali, comunități academice și entități private. Nivelul de detaliu al indicatorilor poate susține abordări privind fauna și flora, biosfera terestră și marină, biodiversitate și evaluarea serviciilor ecosistemice, inclusiv pentru diferite zone climatice la nivel global.

Dezvoltarea, testarea și demonstrarea adecvării indicatorilor și instrumentelor dedicate sectorului Biodiversitate s-a bazat pe conducerea a șase studii de caz relevante:

- Impactul schimbărilor climatice asupra habitatelor tamarinilor-leu aurii în Brazilia;
- Proiecțiile sezoniere privind distribuția peștilor în Oceanul Atlantic de Nord;
- Impactul schimbărilor climatice asupra managementului pajiiștilor în Europa de Nord;
- Reproducerea focilor și utilizarea habitatelor în condițiile schimbărilor privind calota de gheață în Marea Baltică;
- Reziliența climatică a zonelor-tampon în China și Canada;
- Impactul schimbărilor climatice asupra biodiversității tropicale în Africa Centrală.

În prezent, pentru sectorul Biodiversitate<sup>114</sup>, C3S CDS oferă următoarele seturi de date (cercetarea în acest domeniu fiind în progres):

1. Tipul de produs: proiecții climatice (2) și reanalizări (2), nefiind disponibile încă tipuri de produse disponibile pentru alte sectoare, precum: indici climatici, servicii externe, observații in-situ, observații satelitare, prognoze sezoniere;
2. Domeniu variabil: teren (biosferă) (4), nefiind disponibile încă alte tipuri de domenii variabile disponibile pentru alte sectoare, precum: atmosferă (compoziție), atmosferă (suprafață), atmosferă (straturile superioare), teren (criosferă), teren (hidrologie), ocean (biochimie), ocean (fizică);
3. Acoperirea spațială: globală, nefiind disponibilă setul de date specific Europei;

<sup>113</sup> <https://climate.copernicus.eu/tools-using-climate-data> și <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/toolbox> și <https://cds.climate.copernicus.eu/toolbox/doc/gallery/index.html>

<sup>114</sup> Sectoarele regăsite în C3S CDS sunt următoarele: agricultură, biodiversitate, regiuni costiere, reducerea riscului de dezastre, energie, sănătate, infrastructură, turism, transport și managementul resurselor de apă.

4. Acoperirea temporală: trecut (2) și viitor (2), nefiind disponibile seturi de date privind prezentul;
5. În ceea ce privește furnizorii de date și servicii climatice specifici sectorului de Biodiversitate, identificăm în prezent doar Copernicus C3S, în timp ce pentru alte sectoare este disponibilă o suită mai amplă de furnizori, precum: Copernicus CEMS, ESA CCI, EUMETSAT SAF.

Cele 4 seturi de date dezvoltate în cadrul C3S specifice sectorului de Biodiversitate sunt următoarele:

1. **Indicatori bioclimatici la scară mică pentru anumite regiuni pentru perioada 1979-2018 derivați din reanalizare**<sup>115</sup>;
  - a. Acest set de date pune la dispoziție o reconstruire istorică a indicatorilor climatici la scara de 1 x 1 km rezoluție pentru Europa, Brazilia de Nord și Africa Centrală. Acești indicatori bioclimatici descriu modalitatea în care schimbările climatice vor afecta ecosistemele, serviciile pe care acestea le oferă, precum și biodiversitatea. Sunt în mod deosebit relevante pentru aplicarea în cadrul serviciilor de management al biodiversității și serviciilor ecosistemice.
  - b. Setul de date este generat utilizând 76 de indicatori bioclimatici, acoperind variabile precum mediul terestru, caracterizând energia la suprafață, secetă, umiditatea în sol și climatul la nivelul solului, inclusiv vântul, inclusiv Variabile Climatice Esențiale (ECV) relevante pentru biodiversitate, fiind bazate pe date de reanalizare orară sau lunară (ERA5 – ERA5-Land).
  - c. Indicatorii climatici sunt grupați în: 1) Indicatori bioclimatici WORLDCLIM; 2) Indicatori de secetă; 3) Indicatori privind energia la suprafață; 4) Indicatori sensibili privind vegetația; 5) Indicatori privind evaporarea; 6) Indicatori marini; 7) Variable Climatice Esențiale; 8) Indicatori privind solul; 9) Indicatori privind vântul.
  - d. A fost publicat în 2021 și este disponibil la adresa: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/10.24381/cds.fe90a594?tab=overview>.
2. **Indicatori bioclimatici la scară mică pentru anumite regiuni acoperind perioada 1950-2100 derivați din proiecțiile climatice**<sup>116</sup>;
  - a. Acest set de date pune la dispoziție indicatori bioclimatici proveniți din proiecțiile climatice CMIP5 la o scară de 1 x 1 km rezoluție pentru anumite regiuni: Europa, Brazilia de Nord, Africa Centrală. Sunt în mod deosebit relevante pentru aplicarea în cadrul serviciilor de management al biodiversității și serviciilor ecosistemice.
  - b. Setul de date cuprinde un număr de 76 de bioindicatori, acoperind variabile climatice pentru mediul terestru, caracterizând energia la suprafață, secetă, umiditatea în sol și climatul la nivelul solului, inclusiv vântul, inclusiv Variabile

<sup>115</sup> <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/sis-biodiversity-era5-regional?tab=overview>

<sup>116</sup> <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/sis-biodiversity-cmip5-regional?tab=overview>

Climatice Esențiale (ECV) relevante pentru biodiversitate. Indicatorii sunt calculați pe baza proiecțiilor climatice CMIP5 zilnice din cadrul a 10 Modele de Circulare Globală pentru 2 scenarii climatice, Representative Concentration Pathway / RCP 4.5 și RCP 8.5.

- c. Indicatorii climatici sunt grupați în: 1) Indicatori bioclimatici WORLDCLIM; 2) Indicatori de secetă; 3) Indicatori privind energia la suprafață; 4) Indicatori sensibili privind vegetația; 5) Indicatori privind evaporarea; 6) Indicatori marini; 7) Variable Climatice Esențiale; 8) Indicatori privind solul; 9) Indicatori privind vântul.
- d. Rezoluția temporală este de aproximativ 20 de ani;
- e. A fost publicat în 2021 și este disponibil la adresa: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/10.24381/cds.0ab27596?tab=overview>

**3. Indicatori bioclimatici globali de la 1950 până la 2100 derivați din proiecții climatice**

- a. Setul de date pune la dispoziție indicatori bioclimatici proveniți din proiecțiile climatice CMIP5. Acești indicatori bioclimatici descriu modul în care schimbările climatice vor afecta ecosistemele și serviciile ecosistemice. Sunt în mod deosebit relevante pentru aplicarea în cadrul serviciilor de management al biodiversității și serviciilor ecosistemice.
- b. Setul de date cuprinde 78 de indicatori bioclimatici, atât pentru mediul terestru cât și marin, caracterizând energia la suprafață, secetă, umiditatea în sol și climatul la nivelul solului, inclusiv vântul, inclusiv Variabile Climatice Esențiale (ECV) relevante pentru biodiversitate. Sunt utili în facilitarea utilizării directe a informației climatice în analizele de opțiuni strategice sau în dezvoltarea diferitelor aplicații;
- c. Indicatorii climatici sunt grupați în: 1) Indicatori bioclimatici WORLDCLIM; 2) Indicatori de secetă; 3) Indicatori privind energia la suprafață; 4) Indicatori sensibili privind vegetația; 5) Indicatori privind evaporarea; 6) Indicatori marini; 7) Variable Climatice Esențiale; 8) Indicatori privind solul; 9) Indicatori privind vântul.
- d. Indicatorii sunt calculați pe baza proiecțiilor climatice CMIP5 zilnice din cadrul a 10 Modele de Circulare Globală pentru 2 scenarii climatice, Representative Concentration Pathway / RCP 4.5 și RCP 8.5.
- e. Rezoluția este de 0.5° x 0.5° și vizează întreaga suprafață a globului;
- f. A fost publicat în 2021 și poate fi accesat la adresa: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/10.24381/cds.a37fecb7?tab=overview>

**4. Indicatori bioclimatici globali pentru perioada 1979 – 2018 derivați din reanalizări:**

- a. Acest set de date pune la dispoziție o reconstruire istorică a indicatorilor climatici la nivel global, pe baza reanalizărilor ERA5 pe o matrice longitudine / latitudine. Acești indicatori bioclimatici descriu modalitatea în care schimbările climatice vor afecta ecosistemele, serviciile pe care acestea le oferă, precum și

- biodiversitatea. Sunt în mod deosebit relevante pentru aplicarea în cadrul serviciilor de management al biodiversității și serviciilor ecosistemice.
- b. Setul de date conține 78 de indicatori bioclimatici, atât pentru mediul terestru cât și marin, caracterizând energia la suprafață, secetă, umiditatea în sol și climatul la nivelul solului, inclusiv vântul, inclusiv Variabile Climatice Esențiale (ECV) relevante pentru biodiversitate. Sunt utili în facilitarea utilizării directe a informației climatice în analizele de opțiuni strategice sau în dezvoltarea diferitelor aplicații;
  - c. Indicatorii climatici sunt grupați în: 1) Indicatori bioclimatici WORLDCLIM; 2) Indicatori de secetă; 3) Indicatori privind energia la suprafață; 4) Indicatori sensibili privind vegetația; 5) Indicatori privind evaporarea; 6) Indicatori marini; 7) Variable Climatice Esențiale; 8) Indicatori privind solul; 9) Indicatori privind vântul.
  - d. Rezoluția este de  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$  și vizează întreaga suprafață a globului;
  - e. A fost publicat în 2021 și poate fi accesat la adresa: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/10.24381/cds.bce175f0?tab=overview>

### 3. Studiu de cercetare privind identificarea efectelor schimbărilor climatice specifice sectorului biodiversitate

#### 3.1. Aspecte generale

Prin acest raport definim o serie de elemente necesare realizării cadrului conceptual pentru implementarea unei platforme naționale de adaptare la schimbările climatice – RO-ADAPT.

Aceasta platforma va deservi o serie de utilizatori naționali, regionali și/sau locali cu informații și date specializate privind schimbările climatice și efectele induse de acestea.

Acești utilizatori (stakeholderi) sunt precizați aici pe scurt (anexa 1) dar lista acestora poate crește în funcție de interesul generat atât de datele existente, cât mai ales de serviciile climatice ce vor deveni disponibile pe măsura implementării proiectului. Totodată trebuie precizat de la început că acest proiect nu și-a propus să furnizeze toate serviciile climatice posibile (și mai ales necesare) ci să deschidă calea identificării și furnizării de astfel de servicii climatice către utilizatorii care au nevoie de astfel de servicii climatice.

În decursul interviurilor cu factorii de decizie, dar și ca urmare a analizei bibliografiei de specialitate, au reieșit o serie de limitări și criterii pentru definirea unor servicii climatice de calitate: de la scara spațială și temporală la care sunt realizate serviciile climatice și până la necesitatea ca acestea să fie **credibile** (să fie de calitate și realizate de autorități în domeniu), să

fie **remarcabile** (relevante pentru factorii de decizie; și nu în ultimul rând să fie **legitime** – (în interesul utilizatorilor).

Serviciile climatice ce urmează să fie descrise au fost identificate împreună cu stakeholderii (modul de realizare este prezentat în material) într-un proces de învățare în comun (co-learning) pentru ca autorii acestui raport considera ca este necesară o nouă abordare a problematicii adaptării la modificările climatice care să se axeze în principal pe:

- a) Furnizarea de informații utile (sinteze, scenarii și servicii climatice) către factorii de decizie (ministere, instituții de decizie) care să le poată utiliza într-un mod eficient în actul decizional sau în pregătirea de strategii care să permită adaptarea la modificările climatice.
- b) Implicarea instituțiilor relevante în elaborarea de strategii și măsuri de adaptare pe domeniile vulnerabile
- c) Informarea (date, sinteze, servicii) credibilă a cetățenilor, furnizată de instituții al cărui scop este de a fundamenta pe baze științifice măsurile de adaptare la schimbările climatice.

În figura 1 sunt prezentate componentele infrastructurii care stau la baza dezvoltării platformei Ro-Adapt. Infrastructura ar trebui să cuprindă, fără să se limiteze la acestea, următoarele elemente:

- 1) Componente de observare și monitoring (de la Administrația Națională de Meteorologie, ANPM, ANANP, INCDD Marin Drăcea, ROSA - fără să se limiteze la aceste instituții)
- 2) Componente de cercetare, modelare și predicție (ANM, Universități, Infrastructuri de cercetare – Lifewatch, ICOS, eLTER, Danubius etc)
- 3) Platforma Ro-Adapt, care este în fapt un mijloc structurat pentru interacțiuni între utilizatori, componentele de observare și monitoring și cele de cercetare, modelare și predicție. Această interfață este cea mai nouă și mai puțin dezvoltată componentă și reprezintă în fapt unul dintre obiectivele acestui proiect. În cadrul platformei ne dorim realizarea unui mecanism care să poată implica utilizatorii în identificarea nevoilor, dezvoltarea de produse adecvate, definirea cerințelor de dezvoltare a capacității și influențarea direcției investițiilor observaționale și a eforturilor de cercetare. Platforma Ro-Adapt este mecanismul prin care informațiile despre climă (trecut, prezent și viitor) care sunt deja colectate, stocate și procesate în mod obișnuit pentru a genera produse și servicii climatice, vor fi structurate în produse care vor informa luarea deciziilor într-o gamă largă de activități sensibile. Toate aceste componente vor fi descrise și îmbunătățite pe măsură ce proiectul va avansa în implementare.

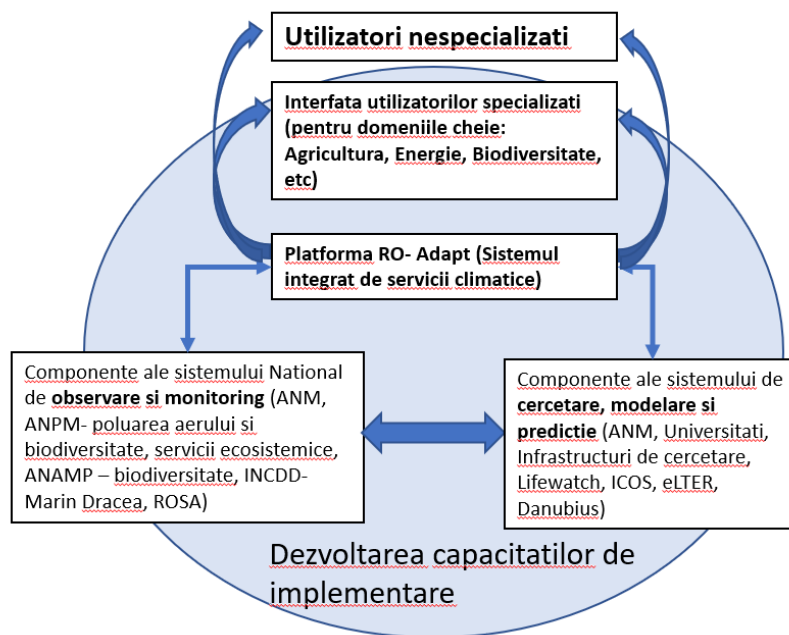


Figura 1. Componentele cadrului de dezvoltare a infrastructurii Ro-Adapt (elementele identificate in figura sunt elemente deschise- la ele se pot alătura și alți parteneri care dețin date relevante) (modificata după Hewitt și colab., 2012, WMO, 2014)

Implementarea acestei infrastructuri va permite atingerea unor ținte care sunt menționate și în Cadrul Global pentru Servicii Climatice (Global Framework for Climate Services), și anume: (1) reducerea vulnerabilității societății la pericolele legate de climă printr-o mai bună furnizare de informații climatice; (2) susținerea obiectivelor SDG la nivel mondial printr-o mai bună furnizare de informații climatice; (3) integrarea utilizării informațiilor climatice în procesul decizional; (4) consolidarea angajamentului furnizorilor și utilizatorilor de servicii climatice; și nu în ultimul rând (5) să maximizeze utilitatea infrastructurii climatice existente.

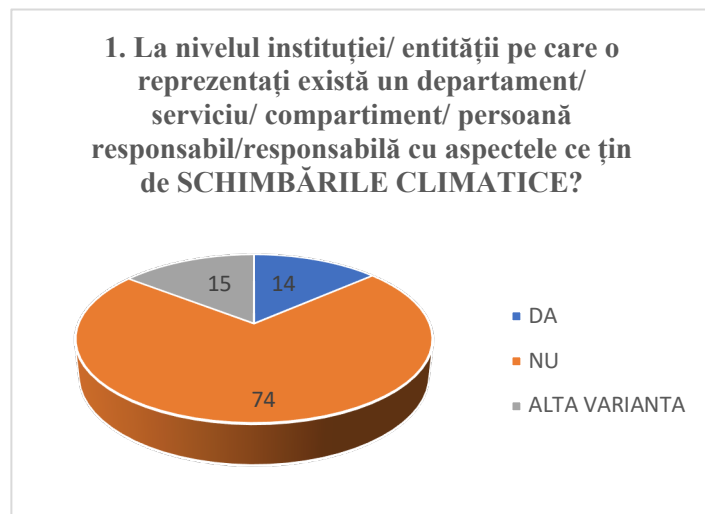
### 3.2. Metodologie de realizare a studiului pentru identificarea categoriilor de produse și servicii climatice necesare adaptării sectorului de biodiversitate la efectele schimbărilor climatice

În vederea evaluării gradului de cunoaștere și percepție cu privire la produsele și serviciile climatice destinate sau care pot fi adaptate sectorului de Biodiversitate, ANANP a dezvoltat și aplicat un chestionar, destinat unor categorii specifice de factori de decizie și interes.

În cele ce urmează, sunt prezentate o serie de elemente care contribuie la evaluarea realistă a gradului de cunoaștere și utilizare a produselor și serviciilor climatice.

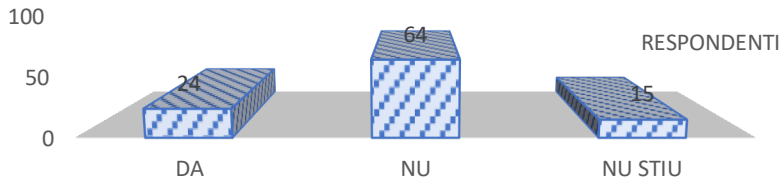
Au fost utilizate atât întrebări cu caracter general, privind aspectele ce țin de schimbări climatice, dar și întrebări cu caracter specific, ce țin de sectorul Biodiversitate.

### 3.3. Identificarea respondenților



Se observa că la nivelul entităților care au răspuns la **chestionarul privind serviciile și indicatorii climatici necesari pentru realizarea activităților de către entitățile cu rol decizional și stabilirea indicatorilor de risc climatic cu impact major asupra biodiversității** exista un procent de 14 % care au departament responsabil cu aspectele ce țin de schimbările climatice și ale efectelor acestor.

2. La nivelul instituției/ entității pe care o reprezentați există un plan de acțiune/ management privind gestionarea adaptării la schimbările climatice?



### 3.4. Analiza situației existente în conformitate cu răspunsurile din chestionare

Diversitatea biologică se confruntă azi cu unul dintre cele mai complexe fenomene: încălzirea globală.

Evoluția ecosistemelor poate fi puternic afectată de schimbările climatice cu impact direct asupra lor. Indirect, poate fi afectată de relația dintre speciile care vor stabili noii termeni de referință în cadrul ecosistemului în curs de constituire, în special legată de directă corespondență dintre specii și factorii abiotici (temperatură, umiditate, condiții de hidratare, pH, concentrația CO<sub>2</sub>, concentrația altor gaze, structura solului etc.).

Impactul schimbărilor climatice asupra unui teritoriu implică analiza impactului asupra ecosistemelor existente pe acel teritoriu și a relațiilor dintre ele, iar acest impact se suprapune cu presiunile care deja se exercită privind distrugerea habitatelor și poluarea factorilor de mediu.

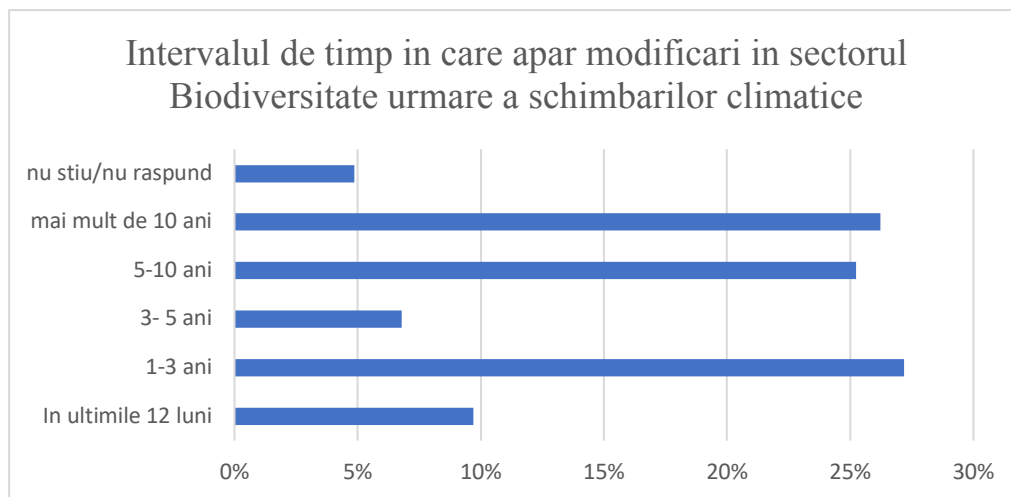
Perturbarea factorilor de mediu, în mod drastic, are un efect direct asupra evoluției ființelor vii, inițial asupra capacității lor de a se adapta, iar apoi asupra capacității lor de a supraviețui, fiind probabil ca ele să acționeze în cazurile extreme ca factor de extincție pentru anumite specii din lanțurile trofice, având consecințe drastice asupra biodiversității locale și un impact general.

Efectele schimbărilor climatice pot genera chiar dispariția anumitor specii care sunt reprezentate printr-o singură populație sau prin foarte puține populații, și care trăiesc în nișe ecologice care sunt extrem de înguste, pe de o parte, dar și extrem de vulnerabile la aceste efecte pe de alta parte.

Consecințele extrem de grave se manifestă nu doar asupra conservării biodiversității, ci indirect și asupra capacității de supraviețuire a civilizației umane; se știe că serviciile și produsele diversității biologice stau la baza supraviețuirii acestei civilizații. Civilizația umană face parte din sistemele



ecologice globale, iar pierderea echilibrului lor funcțional afectează direct dezvoltarea civilizației umane.



Urmare a răspunsurilor din chestionarele primite s-a realizat o **analiză a sectorului Biodiversitate**, iar principalele riscuri și vulnerabilități, precum și oportunități sunt prezentate în continuare:

RISCURI/VULNERABILITATI	OPORTUNITATI/ACTIUNI
<ul style="list-style-type: none"> <li>- unele dintre ariile natural cu valoare deosebita nu au statut de zona protejata</li> <li>- lipsa delimitării de spatii pentru spatii pentru observare si de poteci turistice marcate in zonele protejate</li> <li>- lipsa unor poduri si pasaje verzi pentru animale</li> <li>- afectarea speciilor de flora si fauna, care nu sunt corespunzător ocrotite si conservate in sit si sunt supuse fenomenelor meteo extreme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- valorificarea pădurilor, inclusiv a celor cu statut de zona protejata, in scop de petrecere a timpului in aer liber, mai ales in sezonul cald (cu respectarea stricta a reglementarilor din domeniu)</li> <li>- extinderea zonelor naturale protejate</li> <li>- elaborarea si implementarea planurilor de management al zonelor natural protejate</li> <li>- amenajarea corespunzătoare a luncilor cursurilor de apa, pentru activități de</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- poluarea/distrugerea unor zone umede, care constituie habitate pentru speciile de păsări acvatice</li> <li>- proliferarea speciilor invazive</li> <li>- schimbarea comportamentului de hrănire a speciilor sălbatice și pătrunderea acestora în mediul urban</li> </ul>	<p>agreement și pentru reconstrucția ecologică a acestora</p> <p>- un portal web național identificat ca fiind soluția optimă pentru comunicarea în timp real a informațiilor necesare</p>
--	--

Pe baza rezultatelor obținute din chestionare, se realizează evaluare riscurilor și prioritizarea acestora prin estimarea impactului schimbărilor climatice asupra fiecărui risc și prin considerarea probabilității ca o anumită schimbare să apară, utilizând-se o scară de la 1-5 și construindu-se o matrice (unde 1 reprezintă impact-probabilitate foarte mic - scăzută, iar 5 impact-probabilitate foarte mare-ridicată). În urma completării matricei se obține punctajul pentru fiecare risc identificat, scorul fiind calculat ca produs Impact\*Probabilitate. Un scor de peste 15 puncte arată un risc foarte ridicat, între 8 și 12 puncte vorbim de risc ridicat, între 3 și 6 puncte avem risc mediu, iar sub 2 puncte risc scăzut.

**Matricea pentru riscurile identificate în sectorul Biodiversitate este prezentată în continuare:**

Hazard	Vulnerabilități	Riscuri	Efecte	Probabilitate	Impact	Punctaj total
Secetă	Fonduri și personal redus pentru monitorizare	Scăderea resurselor de apă	Pun în pericol specii	1	2	2
	Lipsa fonduri pentru implementare a planului de management	Incendii vegetație	Pun în pericol specii	3	1	3

	Sporturi extreme	Migrația unor specii în zone neprotejate	Pericol pentru conservare/di spariție	4	3	12
Caniculă	Sporturi extreme Turism necontrolat	Afectarea ciclului de viață al animalelor (urs, mistreț, vidră)	Schimbare comportament animale, Pagube	4	2	8
Exces precipitații		Apariția unor specii invazive (ciuperci, țânțari, limacși, melci)	Afectarea speciilor autohtone+ Sănătate	4	4	16

### Matricea SWOT pentru sectorul Biodiversitate din punct de vedere al schimbărilor climatice

Risc identificat	Modificări comportamentale ale animalelor	
Impact posibil	Impact negative asupra locuitorilor și turiștilor care vin în contact cu aceste animale	
Puncte slabe	amenințare	Puncte tari
Extinderea spațiilor construite până în apropierea habitatelor naturale ale acestor specii	Creșterea temperaturilor în sezonul rece Persoane / obiecte afectate: urșii Mecanism de acțiune: din cauza creșterii temperaturilor în sezonul rece, urșii nu mai intră în hibernare => ei caută mâncare în apropierea orașelor montane	
Existența turismului (mai ales a celui necontrolat, ex motocros, ATV) în apropierea sau în perimetrul habitatului acestor specii		
Lipsa de informare a locuitorilor și a turiștilor vis-à-vis de modul de interacțiune cu aceste animale		
Risc identificat	Migrarea animalelor în afara zonelor protejate	
Impact posibil	Punerea în pericol a unor specii protejate	

Puncte slabe	amenințare	Puncte tari
Lipsa unor culoare de trecere	Secetă (deficit de precipitații, vara, în contextul temperaturilor ridicate) Persoane / obiecte afectate: batracieni  Mecanism de acțiune: seceta reduce suprafețele de apă și forțează batracienii să se deplaseze în căutarea unui nou habitat, devenind vulnerabili	Situri Natura 2000 cu posibilități de finanțare a unor intervenții
Mentalități deficitare		
Granițele Siturilor Natura 2000 stabilite arbitrar		
<b>Risc identificat</b>	<b>Apariția și dezvoltarea speciilor invazive</b>	
Impact posibil	Dezechilibru al habitatelor locale	
Puncte slabe	Amenințare	Puncte tari
Lipsa unor mecanisme de protecție împotriva speciilor invazive	Modificări ale temperaturilor anuale Persoane / obiecte afectate: speciile autohtone Mecanism de acțiune: speciile invazive creează concurență la adresa speciilor autohtone, mai puțin adaptate la schimbările climatice	
Lipsa unor mecanisme de protecție pentru speciile autohtone		
<b>Risc identificat</b>	<b>Distrugerii ale vegetației</b>	
Impact posibil	Afectarea habitatelor locale	
Puncte slabe	Amenințări	Puncte tari
Pondere semnificativă a speciei pin în totalul arborilor	Secetă (deficit de precipitații, vara, în contextul temperaturilor ridicate) Persoane / obiecte afectate: arborii din specia pin Mecanism de acțiune: seceta usucă arborii	Existența unor pepiniere ce ar permite înlocuirea arborilor afectați

Activități recreative (mai ales cele necontrolate - ex. grătare) care creează surse de foc în apropierea pădurilor	Secetă (deficit de precipitații, vara, în contextul temperaturilor ridicate) Persoane / obiecte afectate: arborii Mecanism de acțiune: seceta usucă arborii, care iau foc ușor	
Exploatări ilegale ale fondului forestier acoperite prin incendiere intenționată		
Curățarea terenurilor agricole prin incendiere în zone rurale limitrofe		
Pondere semnificativă a copacilor bătrâni, care nu rezista la furtuni violente	Furtuni violente Persoane / obiecte afectate: arborii bătrâni Mecanism de acțiune: furtuna dezrădăcinează sau rupe arborii	
Sit Natura 2000 nu permite orice tip de intervenție		

### 3.5. Stabilirea obiectivelor și măsurilor specifice sectorului de Biodiversitate

OBIECTIV GENERAL	OBIECTIVE SPECIFICE	MĂSURI
Reducerea suprafeței ecosistemelor afectate de schimbările climatice cu minim 10% până în anul 2020 și cu 30% până în 2050	1. Prevenirea afectării ciclului de viață al plantelor și animalelor în perioadele cu fenomene meteo	1.1 Întărirea capacității instituționale a administratorilor ariilor protejate
		1.2 Studii privind evaluarea vulnerabilității diferitelor ecosisteme și specii la efectele schimbărilor climatice
		1.3 Management forestier adaptat zonei și schimbărilor climatice

	2. Prevenirea apariției unor specii invazive in perioadele cu exces de precipitații sau caniculă	2.1 Îndepărtarea speciilor invazive
--	--	-------------------------------------

#### 4. Analiză privind categoriile de produse și servicii specifice sectorului Biodiversitate, incluzând indicatori climatici specifici care pot fi utilizați pentru ameliorarea serviciilor ecosistemice și selectarea și ierarhizarea măsurilor de adaptare (C3S)

Pentru modelarea anvelopelor climatice prezentate în cele 4 studii de caz dezvoltate în cadrul platformei C3S pentru Biodiversitate, au fost utilizată o listă de 78 de indicatori și parametri climatici, după cum urmează:

##### a. Indicatori climatici WORLDCLIM:

Denumire în limba engleză	Denumire în limba română
<i>Annual mean temperature (BIO01)</i>	Temperatură medie anuală (BIO01)
<i>Mean diurnal range (BIO02)</i>	Interval mediu diurn (media lunară (temperatura maximă – temperatura minimă) (BIO02)
<i>Isothermality (BIO03)</i>	Izotermitate (BIO02/BIO07)(x100) (BIO03)
<i>Temperature seasonality (BIO04)</i>	Sezonalitatea temperaturii (abatere standard x 100) (BIO04)
<i>Maximum temperature of warmest month (BIO05)</i>	Temperatura maximă a lunii celei mai calde (BIO05)
<i>Minimum temperature of coldest month (BIO06)</i>	Temperatura minimă a lunii celei mai reci (BIO06)
<i>Temperature annual range (BIO07)</i>	Interval anual de temperatură (BIO05-BIO07)

<i>Mean temperature of wettest quarter (BIO08)</i>	Temperatura medie a celui mai umed trimestru (BIO08)
<i>Mean temperature of driest quarter (BIO09)</i>	Temperatura medie a celui mai uscat trimestru (BIO09)
<i>Mean temperature of warmest quarter (BIO10)</i>	Temperatura medie a celui mai cald trimestru (BIO10)
<i>Mean temperature of coldest quarter (BIO11)</i>	Temperatura medie a celui mai rece trimestru (BIO11)
<i>Annual precipitation (BIO12)</i>	Precipitații anuale (BIO12)
<i>Precipitation of wettest month (BIO13)</i>	Precipitația lunii celei mai umede (BIO13)
<i>Precipitation of driest month (BIO14)</i>	Precipitația lunii celei mai uscate (BIO14)
<i>Precipitation seasonality (BIO15)</i>	Sezonalitatea precipitațiilor (coeficient de variație) (BIO15)
<i>Precipitation of wettest quarter (BIO16)</i>	Precipitația celui mai umed trimestru (BIO16)
<i>Precipitation of driest quarter (BIO17)</i>	Precipitația celui mai uscat trimestru (BIO17)
<i>Precipitation of warmest quarter (BIO18)</i>	Precipitația celui mai cald trimestru (BIO18)
<i>Precipitation of coldest quarter (BIO19)</i>	Precipitația celui mai rece trimestru (BIO19)

#### b. Indicatori privind seceta

Denumirea în limba engleză	Denumirea în limba română
<i>Aridity</i>	Ariditate
<i>Summer days</i>	Număr de zile de vară
<i>Dry spells</i>	Indicele de durată de secetă

<i>Dry days</i>	Indicele de durată de zile fără precipitații
-----------------	--

### c. Indicatori privind energia la suprafață

Denumirea în limba engleză	Denumirea în limba română
<i>Surface latent heat flux</i>	Valul de căldură latentă la suprafață
<i>Surface sensible heat flux</i>	Valul de căldură sensibilă la suprafață
<i>Evaporation fraction</i>	Fracția de evaporare

### d. Indicatori privind sensibilitatea vegetației

Denumirea în limba engleză	Denumirea în limba română
<i>Frost days</i>	Zile de îngheț
<i>Growing degrees days during growing season length</i>	Grade zile de creștere în timpul sezonului de creștere
<i>Growing season</i>	Sezonul de creștere
<i>Koepfen-Geiger class</i>	Clasa Koepfen-Geiger
<i>Growing degree days</i>	Grade zile de creștere

### e. Indicatori privind evaporația

Denumirea în limba engleză	Denumirea în limba română
<i>Potential evaporation</i>	Potențialul de evaporare

### f. Variabile Climatice Esențiale (ECV)



Denumirea în limba engleză	Denumirea în limba română
<i>Precipitation</i>	Precipitație
<i>Cloud cover</i>	Plafon de nori
<i>2m Temperature</i>	Temperatura la 2m
<i>Water vapor pressure</i>	Presiunea vaporilor de apă

#### g. Indicatori privind solul

Denumirea în limba engleză	Denumirea în limba română
<i>Volumetric soil water (layer 1)</i>	Volumul de apă din sol

#### h. Indicatori privind vântul

Denumirea în limba engleză	Denumirea în limba română
<i>Wind speed</i>	Viteza vântului
<i>Zonal wind speed</i>	Viteza zonală a vântului
<i>Meridional wind speed</i>	Viteza meridională a vântului

## 5. Concluzii

Serviciile climatice sunt cele care asigură transferul, în mod eficient, către factorii de decizie și cetățeni, dar și către alte entități de drept public și privat, către societate în ansamblul său, cunoașterea climatică, bazată pe știință, disponibilă la un moment dat. Serviciile și produsele climatice dezvoltate pentru anumite sectoare economice sau care se prezintă sub forma unei abordări holistice a întregii societăți furnizează informațiile climatice necesare, proiecțiile și scenariile necesare luării deciziilor și fundamentării politicilor și strategiilor de dezvoltare, publice sau private.

În ultimii ani, numărul serviciilor climatice a crescut considerabil, diversificându-se și gama de furnizori de date și servicii climatice. În ceea ce privește sectorul de Biodiversitate, cercetarea în acest domeniu, precum și numărul de date și servicii climatice, implicit produse climatice, este încă relativ redusă, însă este recunoscut atât la nivel internațional, european, cât și național, că necesitate dezvoltării unor servicii și produse climatice specifice sectorului de Biodiversitate va contribui net atât la adaptarea societății la efectele schimbărilor climatice, la atenuarea efectelor gazelor cu efect de seră, dar și la stoparea declinului biodiversității, una dintre provocările globale cu care se confruntă, în prezent, societatea umană, alături de efectele schimbărilor climatice.

În ceea ce privește piața serviciilor climatice, cu aplicabilitate distinctă asupra sectorului de Biodiversitate, programul Copernicus Climate Change Service (C3S) al UE este principalul furnizor, în prezent, de date și seturi de date climatice privind biodiversitatea.

## Bibliografie

- Araújo M.B., Luoto M. (2007) The importance of biotic interactions for modelling species distributions under climate change, *Global Ecol. Biogeogr.* 16, 743–753
- Araújo, M.B., Alagador, D., Cabeza, M., Nogués-Bravo, D. and Thuiller, W. (2011), Climate change threatens European conservation areas. *Ecology Letters*, 14: 484-492. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01610.x>
- European Commission & European Environment Agency. (2019). *Climate-ADAPT Strategy 2019-2021*
- European Commission. (2015). *A European research and innovation Roadmap for Climate Services*
- <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/news/european-research-and-innovation-roadmap-climate-services>
- European Commission. (2019). *Pactul ecologic european*
- European Commission. (2020a). *European Climate Pact*
- European Commission. (2020b). *Regulament al Parlamentului European și al Consiliului de instituire a cadrului pentru realizarea neutralității climatice și de modificare a Regulamentului (UE) 2018/1999 (Legea europeană a climei)*
- Hewitt, C., Mason, S. & Walland, D. The Global Framework for Climate Services. *Nature Clim Change* 2, 831–832 (2012). <https://doi.org/10.1038/nclimate1745>
- Janette Bessembinder, Marta Terrado, Chris Hewitt, Natalie Garrett, Lola Kotova, Mauro Buonocore, Rob Groenland, Need for a common typology of climate services, *Climate Services*, Volume 16, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2019.100135>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405880719300767>)
- World Climate Conference-3 *Conference Statement* (WCC3, 2009); available via <http://go.nature.com/bEqMA6>
- WMO. (2014). *Implementation Plan of the Global Framework for Climate Services*.
- WMO. (2016). *Climate services for supporting climate change adaptation: Supplement to the technical guidelines for the national adaptation plan process*. [https://library.wmo.int/pmb\\_ged/wmo\\_1170\\_en.pdf](https://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_1170_en.pdf)

## Anexa 1 Exemple de servicii climatice relevante pentru sectorul Biodiversitate

- Produse și servicii de suport decizional (stabilite sau consolidate):
- Servicii de date (cu excepția cazului în care sunt interzise în temeiul legislației actuale):
- Produsele de teledetecție și reanaliză (adică EUMETCast):
- Produse pentru prognoza meteo:
- Diagnostice climatice de bază și analize climatice
- Produse de monitorizare climatică
- Diseminarea direcționată a produselor climatice către sectoarele prioritare (de exemplu, cele bazate pe date; produsele regionale și naționale de monitorizare a climatului, dacă sunt disponibile; analize sezoniere)
- Previziuni sezoniere generice:
- Actualizați / îmbunătățiți / dezvoltați produse și servicii pe baza feedback-ului și cerințelor utilizatorilor
- Previziuni sub-sezoniere:
- Previziuni sezoniere personalizate (pentru a răspunde nevoilor utilizatorilor)
- Proiecții privind schimbările climatice
- Funcția Helpdesk
- Produse care pot fi conectate direct la instrumente de asistență decizională, inclusiv pentru dezvoltarea politicilor:
- Canale diversificate de comunicare utilizate pentru diseminarea produselor climatice (de exemplu, radio, social media)

### MONITORIZARE SI EVALUARE

- **Monitorizarea beneficiilor rezultate din serviciile climatice:**
- **Beneficiile ce rezulta ca urmare a implementarii serviciilor climatice in sectoare sensibile la aceste schimbari și variabilele asociate pentru a le măsura, spre exemplu daune cauzate de fenomene de risc (dezastre naturale), randamentul culturilor, furnizarea de energie hidroelectrică**
- **Dezvoltarea unui sistem** de monitorizare continuă pentru documentarea **beneficiilor** utilizatorilor
- Analiza socio-economică a costurilor și beneficiilor serviciilor climatice efectuată în colaborare cu utilizatorii
- Planuri de investiții ale sectoarelor sensibile la schimbările climatice pe baza rezultatelor analizei socio-economice a costurilor și beneficiilor serviciilor climatice
- Răspunsul politic ca rezultat al rezultatelor analizei socio-economice a costurilor și beneficiilor serviciilor climatice

## Anexa 2 Chestionar ANANP privind serviciile și indicatorii climatici

Chestionar A.N.A.N.P. privind serviciile și indicatorii climatici

*In vederea identificării și furnizării datelor și informațiilor referitoare la ariile naturale protejate și conservarea biodiversității privind serviciile și indicatorii climatici necesari pentru realizarea activităților de către entitățile cu rol decizional pentru componenta biodiversitate, care sunt disponibile în: bazele de date specifice aferente domeniului, Planurile de management aprobate pentru ariile naturale protejate, alte documente specifice domeniului, baze de date aferente obligațiilor de raportare ale României la nivel european și internațional) a fost realizat următorul chestionar și transmis către 150 de parteneri (ANANP – servicii teritoriale care au în administrare ariile protejate la nivelul fiecărui județ, Parcurile Naționale și Naturale aflate în administrarea ROMSILVA, Rezervația Biosferei Delta Dunării, Institutul Național de Cercetare- Dezvoltare Delta Dunării, Institutul Național de Cercetare Dezvoltare, Stațiunile de Cercetare Dezvoltare (Horticole, Pomicole, Agricole, Animale), ANAR, ANM, ONG-uri etc).*

*Urmare a primirii a peste 100 de chestionare completate au fost analizate categoriilor de date și informații furnizate, precum și filtrarea lor la îndeplinirea obiectivului activității prin aplicarea sistemului de politici bazate pe dovezi în autoritățile și instituțiile publice centrale, inclusiv evaluarea ex ante a impactului la elaborarea Strategiei naționale privind schimbările climatice și creșterea economică bazată pe emisii reduse de carbon pentru perioada 2021-2030 cu perspectiva anului 2050 revizuită pentru componenta de adaptare la efectele schimbărilor climatice.*

### CHESTIONAR

**Privind serviciile și indicatorii climatici necesari pentru realizarea activităților de către entitățile cu rol decizional și stabilirea indicatorilor de risc climatic cu impact major asupra biodiversității**

- 1) La nivelul instituției/ entității pe care o reprezentați există un departament/ serviciu/ compartiment/ persoană responsabil/responsabilă cu aspectele ce țin de SCHIMBĂRILE CLIMATICE?
  - Da
  - Nu
  - Altă variantă .....
- 2) La nivelul instituției/ entității pe care o reprezentați există un plan de acțiune/ management privind gestionarea adaptării la schimbările climatice?
  - Da
  - Nu
  - Nu știu

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Capacitate Administrativă 2014-2020!



- 3) La nivelul instituției/ entității pe care o reprezentați au fost întreprinse măsuri sau acțiuni pentru a vă adapta la schimbările climatice și impactul acestora? Enumerați.....
- 4) UAT-ul/ aria naturală protejată/ Parcul Natural/ Parcul Național/ la care faceți referire în prezentul chestionar este: .....
- 5) Enumerați principalele modificări apărute la nivelul UAT-ului/ ariei naturale protejate/ Parcului Natural/ Parcului Național la care faceți referire urmare a schimbărilor climatice.
- 6) Vă rugăm specificați în ce interval de timp ați remarcat aceste modificări:
  - În ultimele 12 luni
  - 1 – 3 ani
  - 3 – 5 ani
  - 5 - 10 ani
  - mai mult de 10 ani
- 7) Care din următoarele fenomene meteorologice au avut/ au loc în UAT-ul/ aria naturală protejată/ Parcul Natural/ Parcul Național la care faceți referire? Acordați un punctaj de la 1 la 10 pentru fiecare, unde 10 reprezintă apariția frecventă a fenomenului și 1 cel mai puțin frecvent.
  - Caniculă
  - Caniculă prelungită (mai mult de 5 zile consecutive)
  - Valuri de căldură
  - Ger
  - Geruri prelungite (mai mult de 5 zile consecutive)
  - Precipitații abundente
  - Precipitații extreme (cantități mari de apă în perioade scurte)
  - Secetă
  - Variații de temperatură bruște
  - Vânturi puternice/rafale
- 8) Care din următoarele fenomene meteorologice produc cel mai mare impact negativ asupra biodiversității din UAT-ul/ aria naturală protejată/ Parcul Natural/ Parcul Național la care faceți referire? Acordați un punctaj de la 1 la 10 pentru fiecare, unde 10 reprezintă impactul negativ major și 1 cel mai puțin.
  - Caniculă
  - Caniculă prelungită (mai mult de 5 zile consecutive)
  - Valuri de căldură
  - Ger
  - Geruri prelungite (mai mult de 5 zile consecutive)
  - Precipitații abundente
  - Precipitații extreme (cantități mari de apă în perioade scurte)
  - Secetă
  - Variații de temperatură bruște
  - Vânturi puternice/rafale

- 9) Urmare a identificării fenomenelor meteorologice extreme cu impact major asupra biodiversității din UAT/ aria naturală protejată/ Parcul Natural/ Parcul Național, vă rugăm precizați care sunt efectele negative/ impactul produse/ produs de acestea.
- 10) Ați identificat soluții de diminuare/ stopare a efectelor negative ale fenomenelor meteo extreme? Dacă da, vă rugăm să ne oferiți trei exemple.
- 11) Cunoașteți/ ați observat prezența și altor consecințe ale schimbărilor climatice, produse pe teritoriul UAT-ului/ ariei naturale protejate/ Parcului Natural/ Parcului Național la care faceți referire? Precum: inundații, eroziune costieră, reducerea resurselor de apă etc.
- 12) Aveți cunoștințe dacă la nivelul UAT-ului/ ariei naturale protejate/ Parcului Natural/ Parcului Național la care faceți referire există un plan de identificare și evaluare a riscurilor și vulnerabilităților la schimbările climatice, și implicit un plan de adaptare la impactul schimbărilor climatice? Dacă da, vă rugăm dați exemple de acțiuni identificate pentru adaptare.
  - Da
  - Nu
- 13) Menționați ce specii protejate amenințate/cu risc crescut la schimbările climatice ați identificat la nivelul UAT-ului/ ariei naturale protejate/ Parcului Natural/ Parcului Național la care faceți referire.
- 14) Menționați tipurile de habitate amenințate/cu risc crescut la schimbările climatice de la nivelul UAT-ului/ ariei naturale protejate/ Parcului Natural/ Parcului Național la care faceți referire.
- 15) Vă rugăm precizați gradul privind starea de conservare a speciilor și habitatelor de la nivelul UAT-ului/ ariei naturale protejate/ Parcului Natural/ Parcului Național la care faceți referire.
  - Stare nefavorabilă – rea
  - Stare nefavorabilă – inadecvată
  - Stare favorabilă
  - Stare necunoscută
  - Neevaluată
- 16) Vă rugăm să precizați dacă la nivelul UAT-ului/ ariei naturale protejate/ Parcului Natural/ Parcului Național la care faceți referire ați identificat specii amenințate direct de schimbările climatice sau care și-au schimbat comportamentul ca urmare a fenomenelor climatice extreme.
- 17) Puteți identifica și numi factorii care au determinat la nivelul UAT-ului/ ariei naturale protejate/ Parcului Natural/ Parcului Național aceste schimbări climatice. Enumerați:
- 18) Precizați care sunt efectele/impactul fenomenelor climatice extreme de la nivelul UAT-ului/ ariei naturale protejate/ Parcului Natural/ Parcului Național la care faceți referire.
- 19) La nivelul UAT-ului/ ariei naturale protejate/ Parcului Natural/ Parcului Național, sunteți la curent cu acțiuni care au fost puse în aplicare recent cu intenția de a vă pregăti pentru efectele probabile ale schimbărilor climatice? (de exemplu, campanii de sensibilizare, creșterea suprafețelor împădurite, înființarea de perdele forestiere, proiecte de renaturare

sau restaurare ecologică, infrastructură verde, infrastructură preventivă, orașe inteligente, orașe reziliente etc.).

- 20) Care este modalitatea de acțiune și colaborare cu autoritățile publice la nivelul UAT-ului/ ariei naturale protejate/ Parcului Natural/ Parcului Național în situația producerii unor evenimente datorate schimbărilor climatice?
- 21) Recomandați 1- 2 soluții care ar putea fi transpuse în legi și ar duce la creșterea rezilienței biodiversității de la nivelul UAT-ului/ ariei naturale protejate/ Parcului Natural/ Parcului Național la care faceți referire și implicit diminuarea efectelor negative ale schimbărilor climatice asupra biodiversității.
- 22) În situația producerii unor evenimente datorate schimbărilor climatice, care considerați că sunt autoritățile care trebuie să intervină și cum ar trebui gestionată soluționarea acestora?
- 23) Ați identificat la nivelul UAT-ului un alt areal care considerați ca ar trebui să fie atribuit ca arie naturală protejată urmare a schimbărilor climatice?
  - Da
  - Nu
  - Nu știu
- 24) Ați identificat la nivelul UAT-ului o specie care considerați că ar trebui să fie specie protejată urmare a schimbărilor climatice?
  - Da
  - Nu
  - Nu știu
- 25) Credeți că ariile naturale protejate sunt soluții naturale pentru combaterea schimbărilor climatice?
  - Da
  - Nu
  - Nu știu
- 26) Care ar putea fi informațiile care, primite cu regularitate v-ar ajuta în activitatea dumneavoastră, cu privire la protejarea speciilor vulnerabile? (ex. prognoze meteo pentru areale mai mici, prognoze ale nivelurilor apelor curgătoare din zona în care se află aria naturală protejată, prognoze cu privire la fenomene meteo extreme etc)
- 27) Care ar fi frecvența optimă de actualizare a informațiilor respective?
- 28) Care ar fi canalul de comunicare cel mai potrivit pentru primirea informațiilor respective?
- 29) Ar putea, un portal web național să fie soluția optimă pentru comunicarea în timp real a informațiilor necesare, identificate anterior?
- 30) Care ar putea fi informațiile/evaluările din domeniul meteorologiei care, primite cu regularitate v-ar ajuta în activitatea dumneavoastră pentru a gestiona procesul de adaptare la schimbările climatice (ex. prognoze meteo pentru areale mai mici, prognoze cu privire la fenomene meteo extreme, prognoze privind evoluția temperaturilor de zi-noapte, scenarii climatice pe termen mediu și lung, etc)



- 31) Cunoașteți proiecte de cercetare și inovare care au relevanță în domeniul adaptării la efectele schimbărilor climatice cu impact pozitiv asupra conservării biodiversității și a serviciilor ecosistemice? Dacă da, vă rugăm să detaliați.
- 32) Cunoașteți exemple de bune practici (la nivel local/ regional/ național/ european/ internațional) care au relevanță pentru adaptarea la efectele schimbărilor climatice și impact pozitiv asupra conservării biodiversității și a serviciilor ecosistemice? Dacă da, vă rugăm să detaliați.
- 33) Cunoașteți altă informație pe care doriți să o împărtășiți și care este relevantă pentru implementarea măsurilor de adaptare la schimbările climatice în sectorul biodiversitate?

## 1. Lista factorilor interesați consultați

Ministerul Finanțelor	
Ministerul Afacerilor Interne – Departamentul pentru Situații de Urgență	
Ministerul Investițiilor și Proiectelor Europene	
Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale	
Ministerul Sănătății	
Ministerul Economiei, Antreprenoriatului și Turismului	
Ministerul Energiei	
Ministerul Transporturilor și Infrastructurii	
Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Administrației	
Administrația Națională de Meteorologie	
Administrația Rezervației Biosferei Delta Dunării (ARBDD)	
Administrația Națională Apele Române (ANAR)	



Inspectoratul General pentru Situații de Urgență	
Academia Română-Institutul Național de Cercetări Economice „Costin C.Kirțescu	Centrul de Studii și Cercetări de Biodiversitate Agrosilvică „Acad. David Davidescu
Regia Națională a Pădurilor-ROMSILVA	
Regia Națională a Pădurilor-ROMSILVA	
Academia de Științe Agricole și Silvice "Gheorghe Ionescu-Șișești" (A.S.A.S.)	
<b>Institute</b>	
"Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare ""Delta Dunării"" - INCDDD Tulcea "	
Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură "Marin Drăcea"	
Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare Marină Grigore Antipa Constanta	
Institutul de Speologie "Emil Racoviță" Cluj	
Institutul de Speologie "Emil Racoviță" București	
Institutul Național de Cercetare – Dezvoltare pentru Ecologie Industrială – ECOIND	
Institutul Național de Cercetare - Dezvoltare în Turism – INCDT București	
Institutul Național de Cercetare- Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie și Protecția Mediului -ICPA	
Institutul Național de Sănătate Publică - INSP	



INCDPM- Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Protectia Mediului	
Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor	
Institutul Național de Cercetare și Dezvoltare în Turism	
Institutul de Geografie al Academiei Române	
Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor	
Institutul de Cercetari si Amenajari Silvice - ICAS	
Asociația Municipiilor din România	
Asociatia Oraselor din Romania	
Agencia de Plăți și Intervenție pentru Agricultură (APIA)	
<b>Asociatii</b>	
Asociația Coridorul Verde	
Fundatia Centrul National pt. Dezvoltare Durabila (CNDD)	
Societatea Ornitologica Romana (SOR)	
Asociația Romana de Mediu	
Asociatia pentru Conservarea Diversitatii Biologice (ACDB)	
Asociatia pentru Educatie, turism si mediu	
<b>Universitati</b>	
Universitatea Dunarea de Jos Galati	Facultatea de Științe și Mediu
Universitatea Ovidius Constanta	Facultatea de Științe ale Naturii și Științe Agricole

Universitatea Stefan cel Mare Suceava	<i>Facultatea de Silvicultura Suceava</i> <i>Facultatea de Istorie si Geografie</i>
Universitatea din Oradea	Facultatea de Protecția Mediului, Departamentul SILVICULTURA SI INGINERIE FORESTIERA
Universitatea Craiova	Facultatea de Horticultura
Universitatea Transilvania Brasov	
Universitatea Ecologica Bucuresti	Facultatea de Ecologie si Protectia Mediului
Universitatea L. Blaga Sibiu	
Universitatea Al. Ioan Cuza Iasi	Facultatea de Geografie si Geologie
Universitatea Transilvania Brasov	Institutul de Cercetare - Dezvoltare al Universitatii Transilvania
UBB, Universitatea Babeș-Bolyai	Facultatea de biologie si geologie  Facultatea de Știința și Ingineria Mediului  Facultatea de Geografie
Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară "Ion Ionescu de la Brad" din Iași	
Universitatea de Vest din Timisoara	
"Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară din București	
<b>Alte entitati</b>	
SNSPA - Facultatea de Stiinte Politice, Studii de mediu si dezvoltare durabilă,	