

***AGRICULTURA SUB IMPACTUL CONDIȚIILOR  
ACTUALE DE MEDIU ȘI CLIMĂ***

**Rodica CHETROIU**

**Lidia IURCHEVICI**

**Diana Maria ILIE**

**Gabriel POPESCU**

**Ioana Corina MOGA**

**Lavinia UDREA**

**Petruța Antoneta TUREK-RAHOVEANU**

**Editura Terra Nostra**

**Iași, 2023**

**Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României**

**Agricultura sub impactul condițiilor actuale de mediu și climă / Rodica Chetroiu, Lidia Iurchevici, Diana Maria Ilie,.... - Iași : Terra Nostra, 2023**  
Conține bibliografie  
ISBN 978-606-623-161-9

I. Chetroiu, Rodica  
II. Iurchevici, Lidia  
III. Ilie, Diana Maria

63  
551.58

**Copyright © 2023, Rodica Chetroiu, Lidia Iurchevici, Diana Maria Ilie, Gabriel Popescu, Ioana Corina Moga, Lavinia Udrea, Petruța Antoneta Turek-Rahoveanu**

*Autorii își asumă întreaga responsabilitate pentru ideile exprimate, pentru originalitatea materialului și pentru sursele bibliografice menționate.*



**INSTITUTUL DE CERCETARE  
PENTRU ECONOMIA AGRICULTURII  
ȘI DEZVOLTARE RURALĂ**



Lucrarea „*Agricultura sub impactul condițiilor actuale de mediu și climă*” a fost publicată prin finanțarea Ministerului Agriculturii și Dezvoltării Rurale. Aceasta a fost elaborată pe baza cercetărilor efectuate în cadrul Planului sectorial pentru cercetare – dezvoltare din domeniul agricol și de dezvoltare rurală al Ministerului Agriculturii și Dezvoltării Rurale, pe anii 2023 – 2026, “Agricultură și Dezvoltare Rurală - ADER 2026”, contract ADER nr. 22.1.2/2023, „**MODELE TEHNICO-ECONOMICE DE REDUCERE A VULNERABILITĂȚII VENITURILOR EXPLOATAȚIILOR ZOOTEHNICE FAȚĂ DE SCHIMBĂRILE CLIMATICE**”, încheiat între Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale și Institutul de Cercetare pentru Economia Agriculturii și Dezvoltare Rurală.

**Autori:**

Rodica CHETROIU

Lidia IURCHEVICI

Diana Maria ILIE

Gabriel POPESCU

Ioana Corina MOGA

Lavinia UDREA

Petruța Antoneta TUREK-RAHOVEANU



## **CUPRINS**

<i>PREFAȚĂ</i> .....	7
CAPITOLUL 1	
POLITICI, OBIECTIVE ȘI STRATEGII DE MEDIU.....	11
CAPITOLUL 2	
CARACTERISTICILE ACTUALE ALE MEDIULUI ȘI ALE FACTORILOR DE MEDIU: AER, APĂ, SOL.....	16
2.1 AERUL CA FACTOR DE MEDIU.....	16
2.2 APA CA FACTOR DE MEDIU.....	19
2.3 PROBLEME PRIVIND CARACTERISTICILE ACTUALE ALE SOLULUI.....	22
CAPITOLUL 3	
ANALIZA CONDIȚIILOR CLIMATICE ACTUALE.....	28
3.1 ANALIZA REGIMULUI TERMIC.....	28
3.2 ANALIZA REGIMULUI PRECIPITAȚIILOR.....	32
3.3 ASPECTE PRIVIND REGIMUL EOLIAN .....	36
CAPITOLUL 4	
INFLUENȚA CONDIȚIILOR ACTUALE DE MEDIU ȘI CLIMĂ ASUPRA AGRICULTURII DIN ȚARA NOASTRĂ.....	43
4.1 INFLUENȚA FACTORILOR DE MEDIU ASUPRA ACTIVITĂȚILOR ȘI PRODUCȚIILOR DIN AGRICULTURĂ.....	43
4.2 IMPACTUL CREȘTERILOR EXTREME DE TEMPERATURĂ ASUPRA ACTIVITĂȚILOR ȘI PRODUCȚIILOR DIN AGRICULTURĂ.....	49
4.3 INFLUENȚA REGIMULUI PRECIPITAȚIILOR ASUPRA AGRICULTURII.....	52
4.4 INFLUENȚA REGIMULUI EOLIAN ASUPRA ACTIVITĂȚILOR AGRICOLE. ALTERNATIVA ENERGIEI REGENERABILE EOLIENE.....	57
BIBLIOGRAFIE .....	79



## PREFAȚĂ

*Schimbările climatice constituie un subiect important, fiind în atenția factorilor de decizie și stând la baza programelor de finanțare în domeniu. Acestea implică reducerea emisiilor de GES și adaptarea sistemelor ecologice la efectele variabilității climatice. Printre principalele provocări ale agriculturii de astăzi se numără evenimentele meteo, cum sunt seceta și inundațiile, care apar frecvent în întreaga lume, iar fermierii trebuie să se adapteze acestor fenomene, însă trebuie să țină cont și de nevoia de asigurare a securității alimentare și să utilizeze resursele naturale în mod durabil.*

*Agricultura nu trebuie privită ca principala cauză a creșterii emisiilor de GES, a creșterii temperaturilor sau a frecvenței evenimentelor meteo nedorite, ci mai degrabă ca un aliat în atenuarea schimbărilor climatice, prin selectarea soiurilor de plante, a raselor și varietăților de animale, ce contribuie la reducerea impactului activităților agricole asupra mediului și, de asemenea, prin implementarea practicilor manageriale pentru conservarea solului. Impactul agriculturii asupra atenuării schimbărilor climatice în viitor depinde în mare măsură de politicile rurale implementate.*

*Activitatea agricolă a inclus întotdeauna adaptarea la o serie de oportunități – elemente ce continuă să influențeze evoluțiile în sectorul agroalimentar. Clima și condițiile meteorologice sunt un exemplu de factori ce necesită o adaptare continuă. Odată cu schimbările climatice, acestea capătă și mai multă importanță.*

*Schimbările de mediu și climă vor continua să aibă loc de-a lungul multor decenii. Amploarea schimbărilor climatice și impactul acestora va depinde de eficiența implementării măsurilor de reducere a emisiilor de GES, însă sunt necesare strategii de adaptare, pentru a diminua riscurile ce apar datorită fenomenelor climatice.*

*Influența schimbărilor climatice asupra întregului lanț valoric al sectorului agroalimentar este tot mai resimțită, cu repercusiuni evidente asupra agriculturii în general, și, de asemenea, asupra sectorului zootehnic. Adaptarea la efectele schimbărilor climatice reprezintă capacitatea sistemelor naturale de a reacționa la aceste fenomene actuale, inclusiv la variabilitatea climei și la evenimentele meteo.*

*Scopul adaptării este de a diminua pagubele potențiale, de a beneficia de oportunități și de a reacționa la consecințele schimbărilor climatice, având în vedere faptul că societatea și ecosistemele resimt efectul la nivel de individ și cumulat.*

*Adaptarea la efectele schimbărilor de mediu și climă este un proces necesar, datorită faptului că intensitatea efectelor variază de la o zonă la alta, în funcție de expunere, de vulnerabilitatea fizică, de gradul de dezvoltare socio-economică, de capacitatea naturală și umană de adaptare și de mecanismele de monitorizare.*

*În sistemele de producție zootehnice, schimbarea climatului poate afecta creșterea pășunilor, nivelul producțiilor animaliere, profitabilitatea fermei și sustenabilitatea mediului. Adaptarea este necesară și poate implica schimbări privind dezvoltarea de noi competențe în aceste domenii. Provocarea pentru adaptarea fermelor zootehnice și a sistemelor agricole depășește schimbările tehnice ale intrărilor și ieșirilor din sistemul de producție, luând în considerare implicațiile unui climat în schimbare asupra profitabilității afacerilor agricole, a celor din aceste sectoare și a comunităților lor.*

*Provocările adaptării la schimbările de mediu și climă necesită o abordare transdisciplinară, în care echipele de cercetare și cei interesați pot conlucra pentru a găsi soluții aplicabile în vederea managerierii eficiente a acestor provocări.*

*Schimbările climatice reprezintă o problemă globală, iar adaptarea la aceste schimbări - o provocare majoră. Mediul academic este implicat în căutarea unor răspunsuri la aceste probleme, astfel că Intergovernmental Panel on Climate Change<sup>1</sup> IPCC prezintă în mod cuprinzător rezultatele și observațiile științifice și impactul pe termen scurt, mediu și lung al schimbărilor climatice în ultimul raport - „Al 6-lea Raport Global de Evaluare a Schimbărilor Climatice (AR6)”<sup>2</sup>, sau raportul AEM - „Impactul schimbărilor climatice și adaptarea la acestea în sectorul agricol European”, ce analizează efectul schimbărilor climatice asupra agriculturii, oferind o perspectivă asupra anilor viitori<sup>3</sup>.*

---

<sup>1</sup> <https://www.meteoromania.ro/anm/images/clima/SSCGhidASC.pdf>

<sup>2</sup> <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>

<sup>3</sup> <https://www.eea.europa.eu/highlights/climate-change-threatens-future-of>

*Rezultatele cercetărilor indică influența umană, ca factor principal în accentuarea schimbărilor climatice, acțiunile conducând la deșertificare, temperaturi extreme, precipitații abundente, secetă<sup>4</sup>. Agricultura este printre cele mai afectate domenii de aceste schimbări, temperaturile extreme, deficitul sau excesul umidității în sol, mai ales în perioada de vegetație a plantelor<sup>5</sup> afectând iremediabil productivitatea culturilor și producția animalieră<sup>6</sup>. Însă, în analiza efectelor schimbărilor de mediu și climă asupra sectorului agricol, este necesar a se lua în calcul și influența altor sectoare și interacțiunile dintre acestea<sup>7</sup>. În raportul „Impactul schimbărilor climatice și adaptarea la acestea în sectorul agricol European”, se specifică clar că, agricultura Europei este deja afectată de aceste schimbări de temperatură și precipitații, ca și resursele de apă necesare pentru irigații, practicile de adăpare a animalelor, prelucrarea produselor agricole, precum și condițiile de transport și de depozitare<sup>8</sup>.*

*Studiile arată creșteri consistente, în ultimul deceniu, ale temperaturilor în Europa și indică creșteri ale precipitațiilor în nordul Europei și scăderi în sudul și estul Europei.<sup>9</sup> Astfel că, există diferențe mari între țările europene în privința vulnerabilității la schimbările climatice; de exemplu, în Europa de Nord, preocupările majore sunt temperaturile scăzute și perioada scurtă de dezvoltare a culturilor, iar în sudul continentului, temperaturile extreme și precipitațiile reduse limitează productivitatea plantelor, cele mai afectate fiind Ungaria, Serbia, Bulgaria și România<sup>10</sup>.*

*În țara noastră, efectele schimbărilor de mediu și climă sunt din ce în ce mai vizibile, potrivit Raportului „Limitarea schimbărilor climatice și a impactului lor: o*

---

<sup>4</sup> <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>

<sup>5</sup> Dumitru, E.A.; Berevoianu, R.L.; Tudor, V.C.; Teodorescu, F.-R.; Stoica, D.; Giucă, A.; Ilie, D.; Sterie, C.M. Climate Change Impacts on Vegetable Crops: A Systematic Review. *Agriculture* **2023**, *13*, 1891. <https://doi.org/10.3390/agriculture13101891>

<sup>6</sup> <https://www.eea.europa.eu/ro/articles/adaptarea-la-schimbarile-climatice-este>

<sup>7</sup> Harrison, P., Dunford, R., Holman, I. *et al.* Climate change impact modelling needs to include cross-sectoral interactions. *Nature Clim Change* **6**, 885–890 (2016). <https://doi.org/10.1038/nclimate3039>

<sup>8</sup> <https://www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture>

<sup>9</sup> J.E. Olesen, M. Trnka, K.C. Kersebaum, A.O. Skjelvåg, B. Seguin, P. Peltonen-Sainio, F. Rossi, J. Kozyra, F. Micale,

Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change, *European Journal of Agronomy*, Volume 34, Issue 2, 2011, Pages 96-112, ISSN 1161-0301, <https://doi.org/10.1016/j.eja.2010.11.003>.

<sup>10</sup> Raza, A.; Razzaq, A.; Mehmood, S.S.; Zou, X.; Zhang, X.; Lv, Y.; Xu, J. Impact of Climate Change on Crops Adaptation and Strategies to Tackle Its Outcome: A Review. *Plants* **2019**, *8*, 34. <https://doi.org/10.3390/plants8020034>

*abordare integrată pentru România”, descriindu-se valurile de căldură intensă, seceta ce afectează profund producția agricolă, inundații sau repercusiuni asupra biodiversității, cauzate de incendii de vegetație. Studiile realizate de ANM indică o creștere a incidenței anilor secetoși, la aproximativ 5 ani pe fiecare deceniu. De asemenea, se apreciază că precipitațiile, mai ales cele din timpul verii, se vor reduce cantitativ, afectând atât resursele de apă, agricultura, cât și potențialul de generare a energiei hidraulice<sup>11</sup>. Sănătatea oamenilor, a planetei, a economiei și a societății au la bază un stil de viață sănătos<sup>12</sup>, care, pe termen lung, este necesar să aibă ca obiectiv sustenabilitatea mediului, prin reformularea criteriilor economice, în conformitate cu aceste obiective.<sup>13</sup>*

---

<sup>11</sup> <https://www.presidency.ro/files/userfiles/Raport%20Limitarea%20Schimbarilor%20Climatice.pdf>

<sup>12</sup> <https://cor.europa.eu/ro/news/Pages/covid-19-opportunity-speed-up-environment-agenda.aspx>

<sup>13</sup> Brown, I., Berry, P. National Climate Change Risk Assessments to inform adaptation policy priorities and environmental sustainability outcomes: a knowledge systems perspective. *Climatic Change* **175**, 13 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10584-022-03464-2>

# CAPITOLUL 1

## POLITICI, OBIECTIVE ȘI STRATEGII DE MEDIU

### Politica de mediu la nivelul Uniunii Europene

Politica de mediu include toate directivele de stat cu caracter administrativ, fiscal și financiar care vizează asigurarea dezvoltării economice și sociale, în strânsă dependență cu nevoile de dezvoltare ecologică, echilibru ecologic, principii și reglementări. Aceasta are ca scop aducerea omului și a naturii în armonie sigură.

Protecția mediului este una dintre provocările majore cu care se confruntă Europa astăzi, din cauza amplitudinii daunelor mediului cauzate de poluare în special în zonele urbane, unde sănătatea locuitorilor este pusă în pericol. Europa este uneori criticată pentru capacitatea sa de a acorda prioritate dezvoltării economice și comerțului față de mediu.

Politica de mediu în Uniunea Europeană a apărut ca o necesitate a definirii unui domeniu de activitate comunitară, condusă de preocupările de mediu ale Organizației Națiunilor Unite asupra mediului înconjurător. Politica de mediu la nivelul Uniunii Europene o presupune și introducerea unui adevărat program de management, pentru îngrijirea și protejarea climatului de mediu, la nivel de grup.

Aceasta se referă la dreptul organizațiilor comunitare de a elabora noi norme și de a le armoniza pe cele ale statelor membre, atunci când acceptă direct funcționarea pieței integrate. O modificare importantă pentru extinderea domeniului de aplicare a politicii comune de mediu a fost făcută în 1972, la îmbunătățirea bazei legislative și instituționale și la eliminarea motivelor pentru care statele membre au ignorat directivele comunitare din motive procedurale. Astfel, a fost definit pentru prima dată un document care conținea obiective precum mobilizarea guvernelor în vederea menținerii, protejării și îmbunătățirii calității vieții.

„Temeiul juridic al politicii de mediu a Uniunii Europene” constă în clauzele 174 și 176 ale Tratatului CE. Scopul său este de a asigura cel mai înalt nivel posibil de protecție a mediului, având în vedere circumstanțele cu care se confruntă fiecare țară. Pe lângă aceste articole, există mai mult de 200 directive, regulamente și decizii

adoptate, care împreună formează legislație orizontală și sectorială în domeniul protecției mediului.

### **Obiectivele politicii de mediu**

Obiectivele de bază ale politicii de mediu a Uniunii Europene sunt descrise în articolul 174 al Tratatului Comisiei Europene, consemnate și exprimate clar:

- Menținerea, protejarea și îmbunătățirea calității mediului, prin utilizarea de procese integrate de management de mediu și planificare, pentru a reduce impactul negativ al activităților asupra mediului;
- Protecția sănătății umane, unde se urmărește corecția și prevenirea poluării, reducerea deșeurilor și dezvoltarea principiului de colectare selectivă a deșeurilor;
- Utilizarea atentă și rațională a resurselor naturale, unde țelul principal este ca procesul ce presupune crearea de produse noi să se realizeze cu un impact minim asupra mediului;
- Promovarea acțiunilor la nivel internațional pentru abordarea problemelor locale de mediu;
- Implicarea părților interesate în vederea stabilirii unei bune comunicări;
- Întărirea conceptului de “Dezvoltare Durabilă”;
- Încurajarea fiecărui partener (furnizor, contractant) în adoptarea și respectarea legilor privind protecția mediului în activitatea lui, astfel încât acesta să devină fezabil și vizibil prin aspectele de mediu puternic implementate.

### **Principiile politicii de mediu**

Principiile europene de mediu reprezintă inițiativa creată ca răspuns la eforturile de a promova armonizarea principiilor de protecție a mediului în practici și standarde relevante pentru finanțarea proiectelor.

Principiul care a stat la baza inițiativei a fost puternic susținut și promovat de toate părțile implicate: *“Urmarea aceleiași strategii este o prerogativă în domeniul managementului”* fiind urmat de celelalte 5 subordonate lui:

1. Principiul *„poluatorul plătește”* constă în faptul că poluatorii suportă costurile asociate cu măsurile de control al poluării definite de autorități. Această măsură se va reflecta puternic în costul de producere a bunurilor și serviciilor care provoacă poluare.
2. Principiul *actiunii preventive* a fost aplicat în vederea susținerii ideii stravechi și aplicată de strămoșii noștri: *“e mai bine să previi decât să combați”*. În cadrul acestuia, focusul a fost pe respectarea legilor, astfel încât orice companie să cunoască, să aplice și să îmbunătățească continuu activitatea zilnică în conformitate cu limitele admise.
3. Principiul *precauției*, unde chiar dacă nu se face dovada științifică a relației cauză-efect, inițierea măsurilor de precauție luând în considerare analiza de riscuri realizată de fiecare companie este obligatorie.
4. Principiul protecției ridicate a mediului: prevede ca principala țintă a politicii de mediu UE să fie atingerea nivelului de protecție a mediului.
5. Principiul integrării: unde este stipulat clar ca, cerințele de protecție a mediului să fie definite și implementate în toate politicile comunitare.
6. Principiul proximității: are drept scop sprijinirea comunităților locale în îndeplinirea responsabilității pentru deșeurile și poluarea produsă.

### **Politica de Mediu în România**

În România, protecția mediului a fost implementată ca un domeniu de sine stătător al politicilor naționale în anul 1990, moment în care s-a și înființat fostul “Minister al Mediului” urmând ca în 1992 să se elaboreze primul document oficial în care sunt stipulate obiectivele naționale – „Strategia Națională de Protecția Mediului”, actualizată ulterior. Strategia este structurată în două părți:

1. Menționarea principalelor resurse naturale, elementele principale care au aport considerabil în îmbunătățirea stării economice și calitatea factorilor de mediu;

2. Strategia propriu-zisă, unde sunt menționate principiile generale de protecție a mediului, țintele și obiectivele, prioritățile pe termen scurt, mediu și lung. Încă din 1996 se poate observa o evoluție a strategiei naționale cu cea comunitară în ceea ce privește factorii principali vizați în vedere monitorizării.

S-a constatat că “Strategia Națională” este aliniată cu “Strategia Comunității” în ceea ce privește principiile, prioritățile și obiectivele.

**Principiile urmărite sunt:**

- prevenirea poluării;
- conservarea și îmbunătățirea condițiilor de sănătate a oamenilor;
- dezvoltarea durabilă;
- conservarea biodiversității;
- principiul „poluatorul plătește”.

**Prioritățile identificate** nu s-au reflectat numai în nevoile transpuse la nivel național, ci au fost preluate tendințele și inițiativele expuse la nivel global:

- menținerea și îmbunătățirea sănătății și calității vieții;
- aplicarea măsurilor împotriva calamităților și accidentelor naturale;
- menținerea și îmbunătățirea potențialului naturii;
- raportul minim cost-beneficiu.

Baza legală a politicii de mediu în România a fost implementarea Acquis-ului de mediu și anume a Legislației orizontale și sectoriale, ce reglementează politica de mediu a Uniunii Europene. Principalele probleme cu care România se confruntă sunt:

- întocmirea evaluării generale pentru identificarea nevoilor existente;
- dezvoltarea planurilor de implementare a strategiilor de finanțe;
- întocmirea legislației de mediu prin intermediul părților interesate și analiza în detaliu a costurilor de implementare;
- adoptarea legislației transversale privind evaluarea impactului asupra mediului și accesul la informații;
- consolidarea structurilor și mecanismelor de implementare a aspectelor de mediu în alte domenii de politică.

Ținând cont de aspectele enumerate mai sus, se poate afirma că politica de mediu a devenit o problemă importantă în întreaga lume, pentru care se caută rezolvări globale,

adoptându-se legislații comune. Protejarea mediului este influențată de fiecare persoană în parte, iar aportul nostru în menținerea și îmbunătățirea mediului înconjurător ar trebui să devină o prioritate pentru fiecare locuitor, indiferent de zona din care provine.

### **Mediul și clima - puncte cheie ale dezvoltării durabile**

O adevărată provocare pentru societatea modernă în general și pentru zonele rurale în mod special, o reprezintă efectele schimbărilor climatice și soluțiile de minimizare a acestora. Schimbările climatice și efectele acestora sunt probleme extrem de sensibile ale spațiului rural, pentru că aici sunt desfășurate activități de bază, care sunt într-o corelație directă și permanentă cu starea resurselor naturale. Sectorul agricol, horticol, dar și silvic sau piscicol sunt influențate direct de efectele schimbărilor climatice și ale fenomenelor extreme ce sunt din ce în ce mai prezente în viața noastră. În România, cele mai expuse sunt zonele montane defavorizate, precum și cele din sud, ce sunt afectate de un fenomen extrem de accelerat de deșertificare. Impactul acestor fenomene a condus la conștientizarea nevoii de concepere a unor planuri de răspuns, adecvate la situații punctuale.

Preocupările întregii societăți pentru dezvoltarea durabilă și un mediu curat reprezintă o condiție obligatorie pentru atingerea obiectivului stabilit la nivel ONU, „viitor cu zero carbon”, însă soluțiile trebuie să se bazeze pe schimbări structurale fundamentale, atât din punct de vedere socio-economic, cât și politic și administrativ.

## CAPITOLUL 2

### CARACTERISTICILE ACTUALE ALE MEDIULUI ȘI ALE FACTORILOR DE MEDIU: AER, APĂ, SOL

#### 2.1 AERUL CA FACTOR DE MEDIU

Problema calității aerului este reglementată pe plan național prin Legea nr. 104/15.06.2011. Aceasta înlocuiește în legislația națională dispozițiile Directivei 2008/50/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 21 mai 2008.

Sistemul Național de Evaluare și Gestionare Integrată a Calității Aerului SNEGICA aplică legile privind calitatea aerului, asigură un cadru organizatoric, instituțional și juridic de cooperare cu autoritățile publice cu competență profesională în scopul evaluării și managementului unitar al calității aerului pe întreg teritoriul României și oferă informații organismelor europene și organizațiilor internaționale privind calitatea aerului.

SNEGICA include două sisteme, ca și componente integrate:

- Sistemul Național de Monitorizare a Calității Aerului (SNMCA)
- Sistemul Național de Inventariere a Emisiilor de Poluanți Atmosferici (SNIEPA).

Prin prevederile Anexei 2 la Legea nr.104/2011, conform criteriilor de clasificare impuse de Uniunea Europeană pentru evaluarea calității aerului pe teritoriul României, au fost:

- 13 zone metropolitane: Bacău, Baia Mare, Brașov, Brăila, București, Cluj-Napoca, Constanța, Craiova, Galați, Iasi, Pitești, Ploiești și Timișoara.
- 41 de zone identificate la nivel de județ.

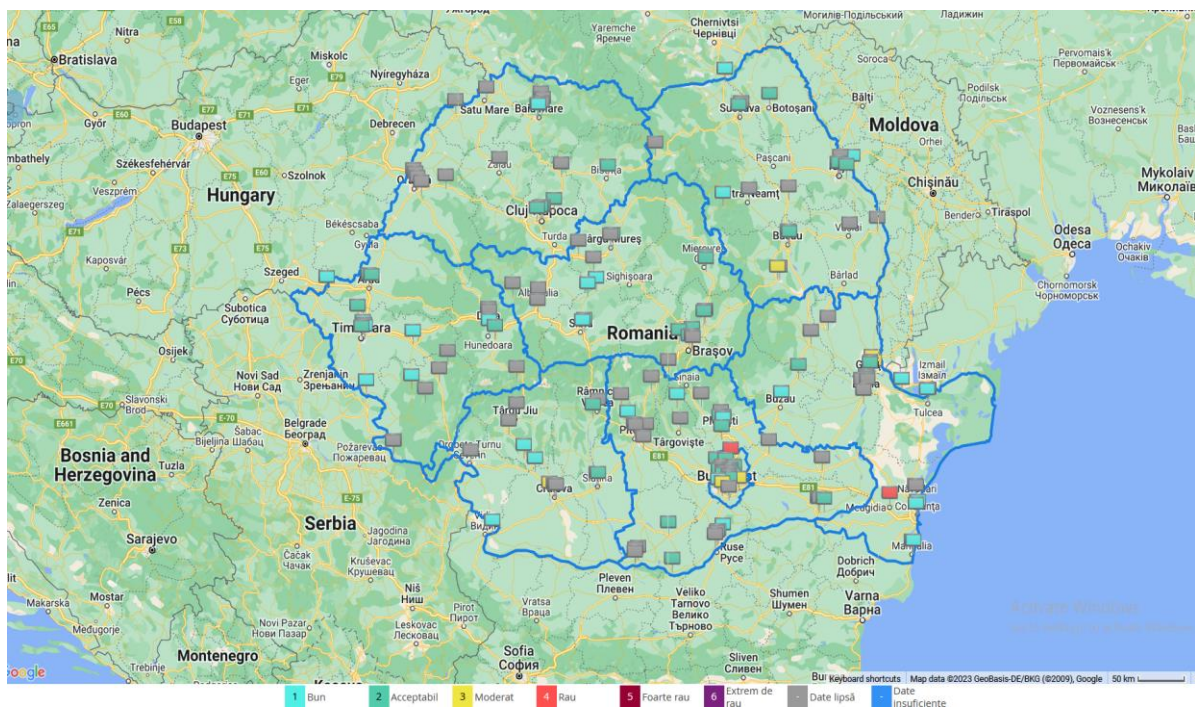
În scopul evaluării calității aerului, zonele sunt delimitate pe aglomerări și clasificate în sisteme de management (A, B sau C), în funcție de pragurile superioare și inferioare de rating.

Indicele specific de calitate a aerului, denumit ”indice specific”, reprezintă un sistem de codificare a concentrațiilor înregistrate pentru următorii poluanți:

- Dioxid de sulf (SO<sub>2</sub>);
- Dioxid de azot (NO<sub>2</sub>);
- Ozon (O<sub>3</sub>);
- Particule în suspensie < 2,5 μm (PM<sub>2,5</sub>);
- Particule în suspensie < 10 μm (PM<sub>10</sub>).

Indicele general este stabilit pentru fiecare stație din Rețeaua Națională de Monitorizare a Calității Aerului, fiind cel mai mare indice specific corespunzător poluanților monitorizați. Indicele general și indicii specifici sunt reprezentați prin numere întregi cuprinse între 1 și 6, fiecare număr corespunzând unei culori.

În Graficul 2.1, sunt reprezentați indicii de calitate a aerului, în culori diferite, monitorizați în cele peste 100 stații de pe toată suprafața României:



**Figura 2.1 - Indicii de calitate a aerului la data de 25.07.2023**

Sursa: Rețeaua Națională de Monitorizare a Calității Aerului ([https://www.calitateaer.ro/public/home-page/?\\_\\_locale=ro](https://www.calitateaer.ro/public/home-page/?__locale=ro))

Conform Legii 104/2011, sunt impuse obiective de calitate a aerului, pentru sănătatea umană, dar și pentru protecția vegetației. Cele referitoare la protecția vegetației sunt:

- Dioxid de sulf – valoare limită 20 μg/m<sup>3</sup> pentru protecția ecosistemelor;

- Oxizi de azot – valoare minimă  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_x$  pentru protecția vegetației;
- Ozon – valoare țintă  $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$  – valoare țintă pentru protecția vegetației; obiectiv pe termen lung  $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$  – obiectivul pe termen lung pentru protecția vegetației.

Cu toate că aerul joacă un rol important atât deasupra, cât și în interiorul solului, aerul din sol diferă ca și compoziție de cel din atmosferă: astfel, în stratul superior al solului, oxigenul este de 10-20%, azotul de 78,5-80%, iar dioxidul de carbon de 0,2-3,5% (în atmosferă fiind oxigen 21%, azot 78%, dioxid de carbon 0,03%). De asemenea, sunt detectate urme de amoniac și vapori de apă. Rolul oxigenului este evident în germinarea semințelor, acesta ajunge în plantă prin procesul de respirație; astfel, carbohidrații sunt oxidați și se produce energia necesară creșterii și dezvoltării plantelor. În solul bine aerisit, se dezvoltă microorganisme aerobe, ce descompun materia organică și produc substanțe nutritive pentru plante.

În solul afânat, aerat, sistemul radicular se dezvoltă mai bine, permițându-i să exploreze mai mult sol și extragând din acesta apă și nutrienți, iar fenomenele de secetă sunt mai puțin resimțite. Prezența oxigenului este benefică pentru fixarea azotului de către bacterii. Activitatea rădăcinilor încetează atunci când conținutul de oxigen din aer din sol scade sub 5%.

Aerarea slabă a solului are ca efect indirect slăbirea sistemului radicular și efectul direct de reducere a permeabilității radiculare pentru apă. Aceasta nu poate pătrunde în plantă, deoarece solul saturat cu apă are puțin aer. Relația dintre diferitele componente ale aerului, în special conținutul de oxigen, determină apariția unora sau a altor grupuri de microorganisme.

Azotul din aer este un gaz inert și, deși există 300.000 de tone de azot într-un hectar de teren, acesta devine disponibil pentru plante numai după ce a fost transformat în săruri de azot prin intervenție microbiană.

Porozitatea optimă pentru aerarea solului are următoarele valori: porozitate totală 48-60%, porozitate capilară 30-36%, porozitate de aeraj 18-24%. O valoare de 6-10% este considerată porozitate slabă, 11-22% este moderată, iar 23-30% este bună.

Aerul are o conductibilitate termică scăzută, ceea ce favorizează regimul termic al solului. Circulația acestuia se realizează prin difuzie, schimbări de temperatură,

schimbări de presiune, vânt, apă de ploaie și galerii create de vietățile din sol. Mijloacele pentru controlul condițiilor de aer la sol includ păstrarea condițiilor optime de afânare a solului, distrugerea crustei din fiecare strat, eliminarea excesului de apă prin drenaj, aplicarea de îngrășăminte organice pentru îmbunătățirea proprietăților solului, irigare intermitentă, cultivarea culturilor de acoperire cu sol ierbos ș.a.

## 2.2 APA CA FACTOR DE MEDIU

Apa reprezintă un patrimoniu natural, ce necesită să fie protejat și tratat ca atare, constituind o resursă strategică de siguranță și securitate națională. Resursele de ape subterane ale României sunt estimate la 12,5 miliarde  $m^3/an$ , din care 4,99 miliarde  $m^3/an$  sunt ape freatică și 7,51 miliarde  $m^3/an$  sunt ape subterane de adâncime, reprezentând aproximativ 25% din apele de suprafață. Resursele de râuri interioare ale României sunt în medie de 0,165 milioane  $m^3/km^2/an$ .

Resursele de apă ale României din râurile interioare erau de 1.920,7  $m^3/persoană/an$  la nivelul anului 2019. În ceea ce privește resursele de apă medii și specifice, România se află într-o situație relativ bună, dar problema este că există diferențe spațiale și mai ales temporale mari. În plus, resursele de apă din România nu sunt utilizate la fel de eficient ca în unele state membre ale UE. Conform statisticilor europene (EUROSTAT), economia țării noastre produce în medie doar 26 EUR/ $m^3$ , situându-se sub media europeană.

Disponibilitatea și accesibilitatea apei în România este influențată de regimul hidrologic al resurselor de apă (ape de suprafață și subterane). Acest regim este caracterizat de o mare variabilitate temporală (inundații semnificative cu ploi torențiale importante primăvara și la începutul verii, urmate de secetă prelungită) și spațială (debite medii specifice scăzute în zonele de câmpie și debite medii ridicate în zonele muntoase).

Apa este componenta principală a lumii vii, făcând parte din structura celulelor și țesuturilor și reprezintă mediul în care au loc procesele fizice și biochimice. La plante, facilitează absorbția substanțelor organice din sol, realizează legătura între plantă și mediu, asigură transportul substanțelor din organismele vegetale, precum și al sevei

brute de la rădăcini la frunze, al sevei elaborate de la frunze la organele de depozitare și participă la fenomenele de osmoză și fotosinteză.

Provocările actuale din domeniul apei sunt interconectate la nivel mondial, în diferite sectoare economice, de aceea, optimizarea utilizării apei pe baza rezultatelor cercetărilor științifice interdisciplinare, împreună cu gestionarea durabilă a acesteia, reprezintă o bază necesară pentru scăderea vulnerabilității în fața schimbărilor climatice și pentru securitatea în domeniul apei. Întreaga lume se confruntă cu provocări precum lipsa apei, accesul limitat la apă de bună calitate, salubritatea precară și dezastrele cauzate de fenomene hidroclimatice periculoase. Riscurile legate de apă vor continua să crească din cauza schimbărilor climatice și a creșterii populației.

Managementul resurselor de apă constituie unul dintre pilonii protecției mediului la nivelul statelor membre. Apa deține un rol major în reglarea climei, iar chestiunile legate de cantitatea și calitatea apei sunt dezbătute la nivel mondial. Conform Strategiei naționale pentru gospodărirea apelor România, managementul apelor din România este integrat și interdisciplinar și are 4 obiective strategice:

- Managementul integrat al resurselor de apă pentru asigurarea utilizării lor durabile;
- Protecția apelor în vederea atingerii și conservării stării bune a apelor de suprafață și subterane și prevenirii deteriorării;
- Reducerea riscurilor legate de apă în contextul schimbărilor climatice;
- Dezvoltarea cadrului legislativ, organizational și științific din domeniul gospodării apelor.

În sectorul agricol, potrivit Strategiei de dezvoltare a României pentru următorii 20 de ani, obiectivul general este de a atinge în 2030 consumul de aproximativ 6,9 miliarde de metri cubi și de a menține tendința de creștere până cel puțin în 2035, iar suprafața funcțională pentru irigații să fie de 2.872.052 de hectare.

Planul strategic pentru Programul Hidrologic Interguvernamental, care acoperă perioada 2022-2029, identifică domeniile cheie prioritare în domeniul apei pentru a sprijini statele membre să atingă 2030 Agenda și Obiectivele de Dezvoltare Durabilă, în special cele legate de apă și alte agende privind apa, cum ar fi Acordul de la Paris privind schimbările climatice, Cadrul Sendai privind Reducerea Riscului de Dezastre și

Noua Agendă Urbană. Impactul creșterii economice și demografice asupra echilibrului apei și asupra calității apei indică faptul că este necesară aprofundarea cunoștințelor despre hidrologie și managementul apei. În plus, noile condiții de mediu și climă evidențiază gravitatea provocărilor legate de apă și cresc urgența de a aduce agenda apei în prim-plan.

O înțelegere adecvată a surselor și efectelor incertitudinii hidroclimatice este necesară pentru dezvoltarea unei proiecții hidrologice, pentru luarea deciziilor privind managementul și planificarea resurselor. În plus, societatea se confruntă cu incertitudini socio-economice și de mediu care vor avea impact asupra sistemelor de resurse de apă.

Adaptabilitatea plantelor la stresul provocat de variația factorilor de mediu constituie un comportament larg răspândit în natură și este relativ ușor de observat, însă cea de natură biochimică este mai greu de descoperit. Un factor individual poate interacționa în general cu alți factori, cum ar fi temperatura ridicată, asociată cu deficiența de apă.

Fenomenul de poluare a apei poate dăuna atât dezvoltării sectoarelor agricole, cât și, în general, tuturor activităților economice. De asemenea, creșterea deficitului de apă pentru agricultură limitează extinderea suprafețelor de cultură și încetinește sporirea randamentului acestora. Extinderea facilităților pentru irigații este insuficientă pentru compensarea deficitului de apă în agricultură. De aceea, este necesară abordarea deficitului de apă și sporirea eficienței utilizării acesteia, prin investiții în infrastructură, pentru modernizarea tehnică, managerială și instituțională a sistemelor de irigații. Schimbările în gestionarea irigațiilor și a aprovizionării cu apă sunt necesare pentru a asigura accesul durabil la apă.

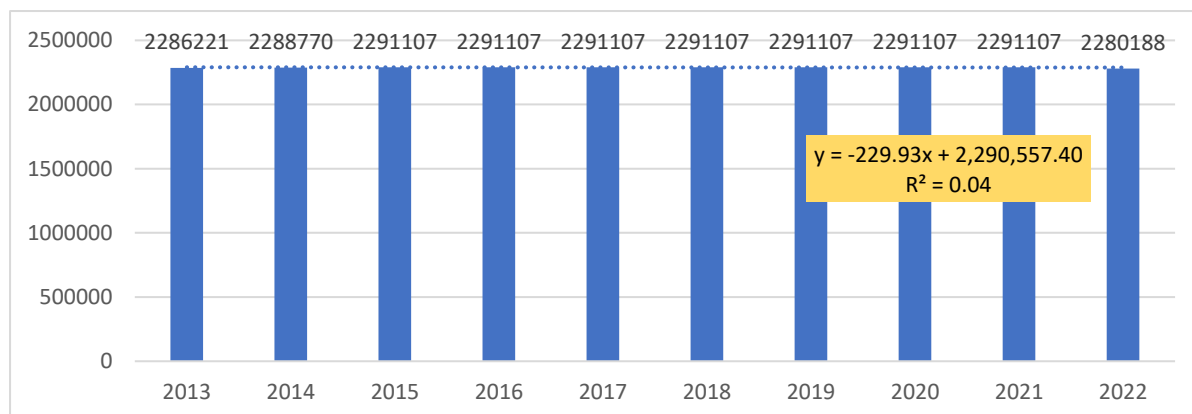
Apa este esențială pentru menținerea unui mediu productiv pentru populație, pentru animale și plante. Deficitul de apă reduce biodiversitatea, atât în ecosistemele acvatice, cât și în cele terestre, în timp ce poluarea acesteia facilitează răspândirea bolilor. Oamenii obțin marea majoritate a nutrienților din produsele vegetale și animale, iar aceste surse de nutrienți necesită apă, sol și energie.

### 2.3 PROBLEME PRIVIND CARACTERISTICILE ACTUALE ALE SOLULUI

Solul este o resursă complexă, ce îndeplinește funcții importante ca mijloc de producție pentru hrană, sursă de biomasă, transformare a substanțelor, a apei, carbonului, azotului, fiind habitat pentru fondul genetic, furnizor de materii prime, dar și patrimoniu.

Suportul pe care se desfășoară toate procesele de producție agricolă este pământul, care este de neînlocuit ca mijloc de producție. Atunci când este folosit în mod rațional, pământul agricol se poate ameliora în permanență și își poate crește puterea de producție. Pentru ca acest proces să decurgă normal, este necesară menținerea în stare de funcționare a mijloacelor fixe integrate acestuia, intervenții pentru ameliorarea solului, utilizarea rezultatelor cercetărilor pentru ca solul să nu-și piardă proprietățile etc.

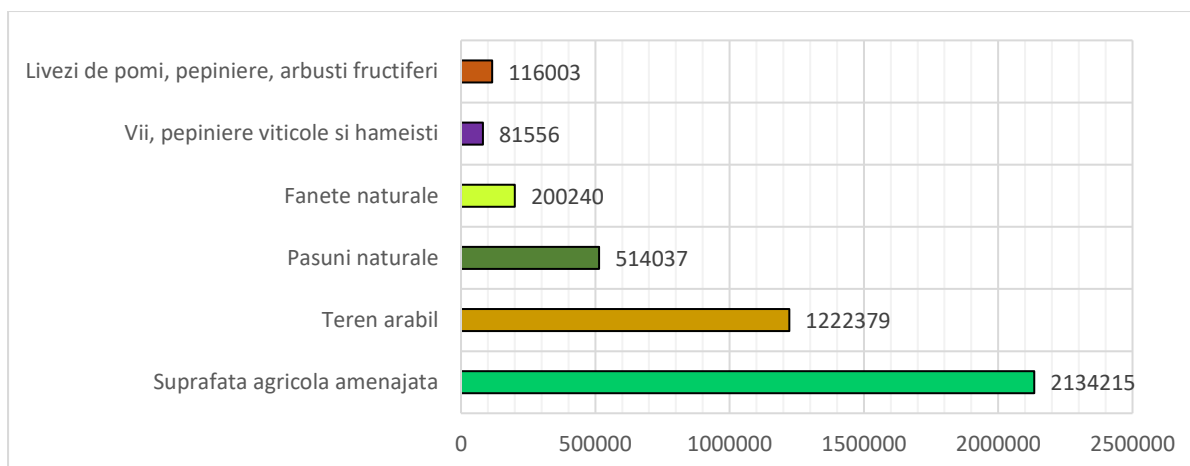
Lucrările de ameliorare a terenurilor și de combatere a eroziunii acestora au avut un parcurs relativ constant în ultimii 10 ani (Graficul 2.1), cu o ușoară scădere în anul 2022 față de anul 2013, de 0,03%, de la 2286 mii hectare, la 2280 mii hectare (-230 hectare pe an).



**Graficul 2.1 – Evoluția lucrărilor totale de ameliorare a terenurilor și de combatere a eroziunii solului (hectare)**

Sursa: INS – Tempo online

Pe categorii de folosință a terenurilor, evoluțiile lucrărilor de ameliorare au urmat aceleași tendințe, cu ușoare scăderi, de până la 1%, a suprafețelor respective. În Graficul 2.2, sunt ilustrate suprafețele ameliorate la nivelul anului 2022.



**Graficul 2.2 – Lucrările de ameliorare a terenurilor și de combatere a eroziunii solului, pe categorii de folosință, în anul 2022 (hectare)**

Sursa: INS – Tempo online

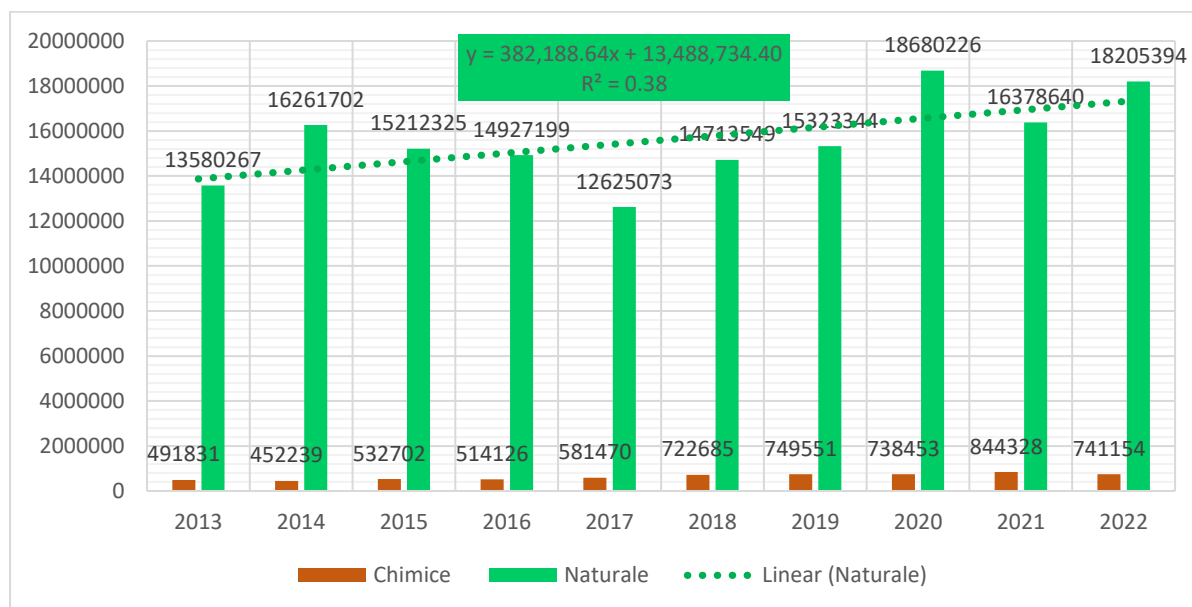
Între diferitele suprafețe de teren există deosebiri datorate reliefului, sau climei. Pământul utilizat în producția agricolă este variat și în privința compoziției chimice a stratului superior, adică a conținutului solului în diferite elemente nutritive necesare plantelor. Chiar dacă în sol există aceleași elemente chimice, terenurile au putere de producție foarte diferită, așa cum elementele nutritive se găsesc sub forme mai ușor sau mai greu asimilate de către plante. Compoziția solului determină însușirea esențială a acestuia, care este fertilitatea.

Există o fertilitate naturală a solului, creată și determinată de natură, în procesul de geneză a solului sub acțiunea bioacumulativă din diferite zone biochimice. Înafara condițiilor climatice, diferența de fertilitate naturală a solului este dată de diferența de compoziție chimică, adică de conținutul diferit în materii nutritive pentru plante. Cu toate acestea, două suprafețe cu același conținut chimic pot produce cantități diferite de produse agricole, datorită faptului că materiile nutritive care pot fi valorificate de către plante se găsesc sub forme mai mult sau mai puțin asimilabile, aceasta constituind fertilitatea reală a solului.

Factorii tehnico-economici care au intervenit în procesele de exploatare a terenurilor agricole au dus la apariția unei fertilități artificiale (culturale) a solului. Dezvoltarea tehnico-științifică a dus la schimbarea fertilității solului, prin modificarea mijloacelor cu care pot fi valorificate imediat elementele nutritive din sol. Variantele oferite de știința agricolă permit utilizarea în cultură a solurilor mai slab productive, ce

pot fi exploatate cu cheltuieli la niveluri apropiate solurilor bune. O structură optimă de culturi adecvate pentru un anumit teren poate determina o rentabilitate mai mare decât o structură nerațională pe un sol de cea mai bună calitate.

Lucrările de fertilizare a solului prin aplicarea de îngrășăminte au avut o creștere substanțială în ultimii 10 ani, de 34,6% pe interval, de la 14,1 milioane tone substanță activă, la 18,9 milioane tone substanță activă. Din totalul îngrășămintelor aplicate în anul 2022, 96% erau de origine naturală (18,2 milioane tone substanță activă) (Graficul 2.3).



**Graficul 2.3 - Cantitatea de îngrășăminte chimice și naturale folosite în agricultură (tone substanță activă)**

Sursa: INS – Tempo online

Activitatea de producție agricolă se concretizează în rezultatele economice, ce diferă de la o zonă la alta și de la o unitate la alta. Variabilitatea nivelelor de producție pentru aceleași cheltuieli materiale, sau cu forța de muncă, conduce la o diferențiere la nivel global și la hectar, a costurilor de producție și a nivelului rentabilității activităților agricole.

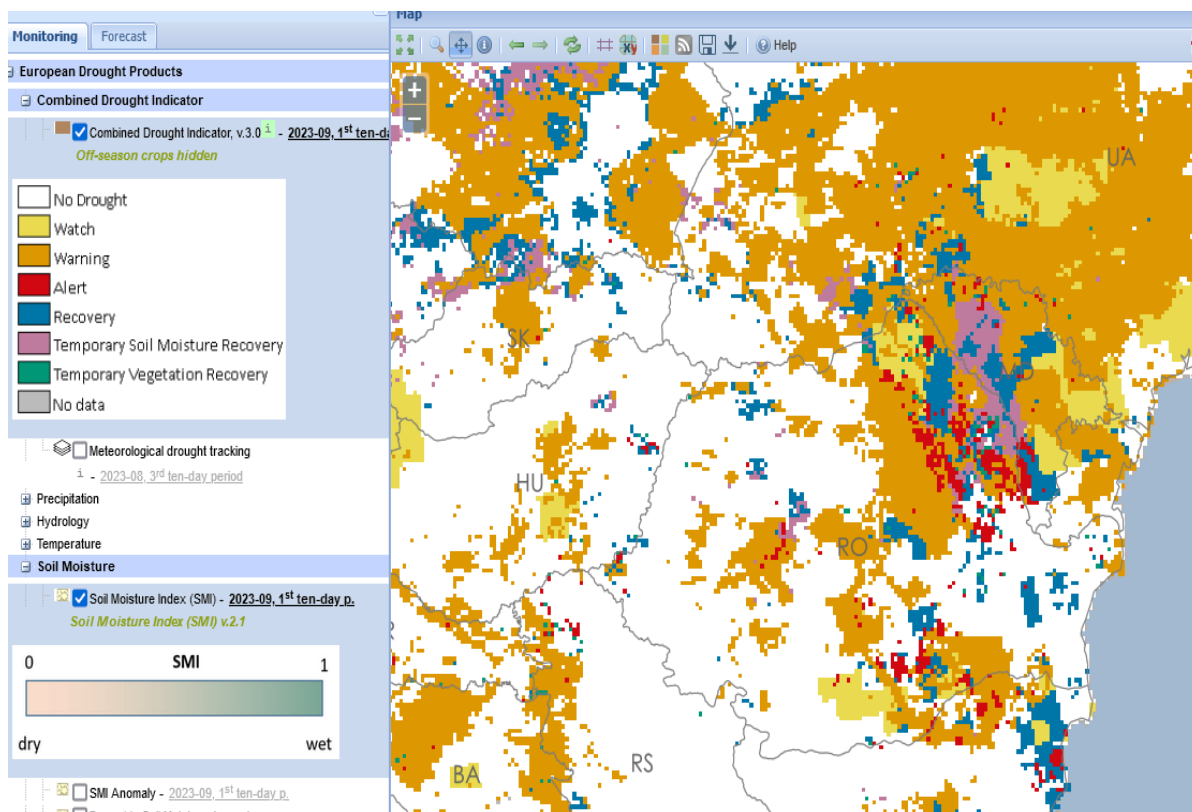
Determinarea favorabilității terenurilor pentru diferite culturi se face prin note de bonitare în condiții naturale și prin potențarea notelor de bonitare, aplicând lucrări de îmbunătățiri funciare și tehnologii ameliorative. Se apreciază că, până în prezent, bilanțul bonitării terenurilor agricole este pozitiv, însă se manifestă o serie de fenomene ce afectează nivelul de bonitare, precum reducerea conținutului de humus în solurile irigate, continuarea proceselor de eroziune și alunecări, înmlăștinarea și salinizarea

secundară a unor suprafețe irigate sau limitrofe acestora. Terenurile arabile din țara noastră se situează pe toate categoriile de fertilitate, de la cele mai bune, capabile să asigure recolte care depășesc 10 t/ha cereale, până la terenuri extrem de slabe. Starea de fertilitate a terenurilor ocupate cu viță de vie este în general slabă, către mijlocie.

Dintre cauzele limitative pentru capacitatea de producție actuală a solurilor, se pot menționa pante mari și neomogene, local cu alunecări de teren, soluri slab fertile, cu grad ridicat de erodare, salinizate, alcalinizate, sau cu exces de umiditate, resurse hidrotehnice deficitare, lipsa precipitațiilor ș.a.

Site-ul Comisiei Europene - European Drought Observatory (Observatorul European al Secetei) conține informații relevante privind seceta, cum ar fi hărți ale indicatorilor derivați din diferite surse de date (de exemplu, măsurători prin satelit privind conținutul de umiditate al solului). În Figura 2.2, este ilustrat coloristic indicatorul combinat al secetei la nivel european; cadrul prezentat încadrează și harta României. Se observă că, la data la care a fost elaborată harta (prima decadă a lunii septembrie 2023), o mare parte din zona Moldovei, regiuni din sud, sud-est și chiar centru, se aflau la nivelul *warning* (avertizare) în privința indicatorului combinat al secetei, pe alocuri chiar nivelul de alertă.

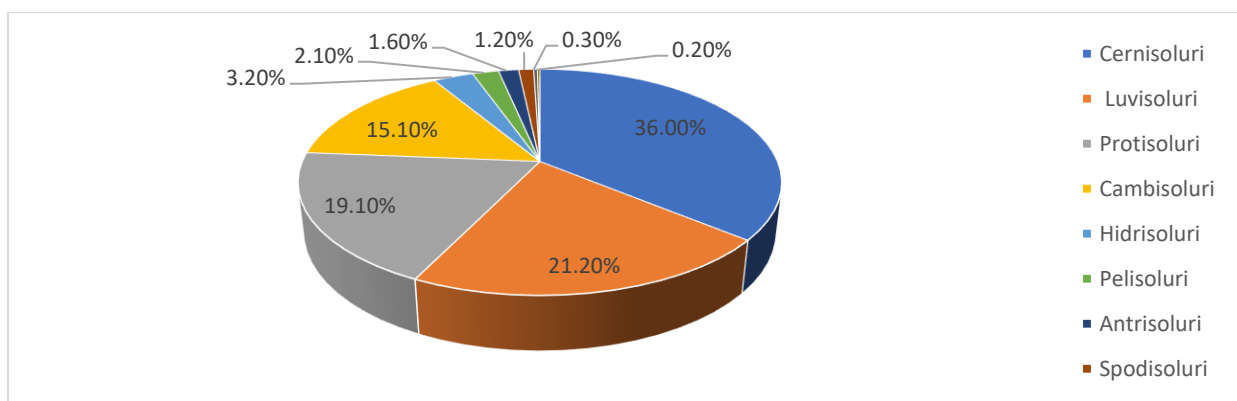
În condițiile climatice caracteristice zonelor de stepă și silvostepă, are loc transformarea ritmică a materiei organice, iar înghețurile și/sau uscăciunea încetinesc sau opresc activitatea microorganismelor solului. Schimbul de substanțe dintre plante și sol contribuie la păstrarea reacției neutre a soluției solului, luând naștere cantități mari de humus saturat cu calciu. Precipitațiile excesive determină înlăturarea unei părți însemnate a materialelor organice, care sunt descompuse doar în parte din cauza activității slabe a microorganismelor. Prin staționarea prelungită la suprafața solului a humusului brut, apare procesul de acidifiere și se formează solurile oligobazice și oligomezobazice.



**Figura 2.2 - Indicatorul combinat al secetei la nivel european**

Sursa: EDO – European Drought Observatory, <https://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1111>, Projection: Lambert Azimuthal Equal-Area (LAEA)

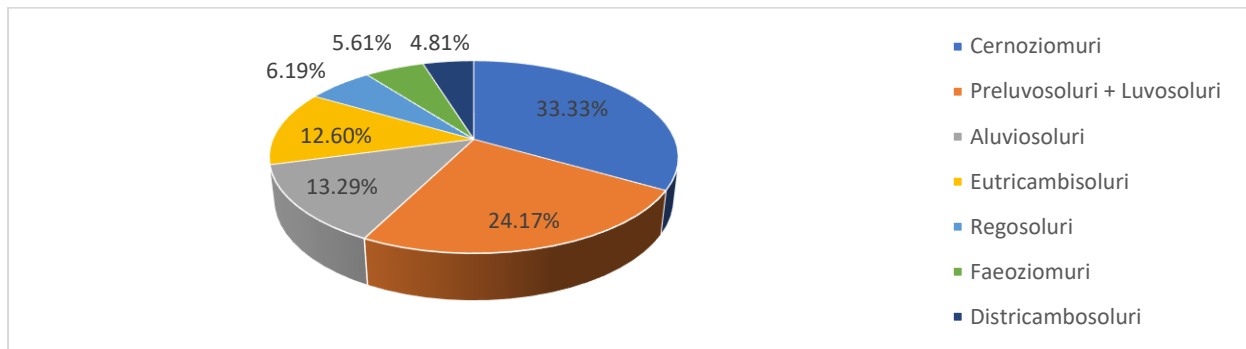
Conform studiilor privind monitoringul stării de calitate a solurilor din România, elaborat de ICPA București, la nivel de țară, cele mai bine reprezentate clase de soluri sunt Cernisolurile (36,0 %), urmate apoi de Luvisoluri (21,2 %), Protisoluri (19,1%) și Cambisoluri (15,2 %). Mai există și alte clase de soluri, așa cum sunt ilustrate în Graficul 2.4.



**Graficul 2.4 – Clasele de soluri din România**

Sursa: Ilustrare după date ICPA București - Monitoringul stării de calitate a solurilor din România, 2011

Ca tipuri sol, ponderea cea mai mare o dețin Cernoziomurile (29,1%), urmate de Preluvosoluri + Luvosoluri (21,1%) (Graficul 2.5).



**Graficul 2.5 – Tipurile de sol din România**

*Sursa: Ilustrare după date ICPA București - Monitoringul stării de calitate a solurilor din România, 2011*

Practicile agricole aplicate în mod necorespunzător pot avea efecte negative asupra solului, prin degradarea acestuia, poluare, diminuarea habitatelor și amenințarea existenței faunei sălbatice. Politica agricolă comună deține un rol important pentru prevenirea și diminuarea fenomenelor de degradare a solurilor.

## CAPITOLUL 3

### ANALIZA CONDIȚIILOR CLIMATICE ACTUALE

#### 3.1 ANALIZA REGIMULUI TERMIC

Analizele climatice în contextul încălzirii globale arată pentru România o creștere progresivă a temperaturii medii a aerului, în toate anotimpurile, dar mai pronunțată în sezonul de vară și în cel de iarnă. Evoluția și tendința de creștere a temperaturii sezoniere este prezentă pe aproape tot teritoriul. Din anul 1901 până în prezent, România a avut în fiecare deceniu ani extremi de secetoși/ploioși, un număr tot mai mare de secete fiind identificate după anul 1981.

Analiza variației multianuale a precipitațiilor pe teritoriul României indică apariția după anul 1980 a unei serii de ani secetoși, datorată diminuării cantităților de precipitații, coroborată cu tendința de creștere a temperaturii medii anuale. În plus, diminuarea volumului de precipitații a condus la scăderea exagerată a debitelor pe majoritatea râurilor țării și, în special, în sudul și sud-estul României.

Tendințele de creștere a cantităților de precipitații sunt în mare parte toamna. Iarna, primăvara și vara sunt tendințe de descreștere a cantității de precipitații în unele regiuni din est și sud-vest, alternate de episoade cu precipitații de peste 20 litri/mp/zi, ce pot genera viituri, din ce în ce mai frecvente, pe măsura creșterii ratei intensității ploii în intervale scurte.

Schimbările climatice afectează atât din perspectiva calității vieții, instabilității serviciilor economice și sociale, cât și din cea a desfășurării activităților sectoriale (agricultură, silvicultură, pescuit, industrie, energie, transport, construcții, turism, etc.). În Tabelul 3.1, sunt redate temperaturile medii pe țară din cei mai calduroși zece ani ai intervalului 1991-2022. Astfel, se observă că, după anul 2015, s-au înregistrat cele mai mari nivele de temperatura ale intervalului, iar anul 2022 ocupă locul trei în clasamentul celor mai calduroși ani din România.

**Tabelul 3.1 - Clasamentul celor mai călduroși zece ani din perioada 1991 – 2022**

Nr. crt.	Anul	Temperatura medie pe țară (°C)	Abaterea față de mediana intervalului de referință 1981-2010 (°C)	Abaterea față de mediana intervalului de referință 1991 – 2020 (°C)
1	2019	12,14	1,92	1,40
2	2020	11,88	1,66	1,14
3	2022	11,77	1,55	1,04
4	2015	11,72	1,50	0,98
5	2007	11,67	1,45	0,93
6	2018	11,57	1,35	0,84
7	2014	11,36	1,14	0,62
8	1994	11,35	1,13	0,62
9	2009	11,28	1,06	0,54
10	2013	11,23	1,01	0,50

Sursa: IPCC, ANM

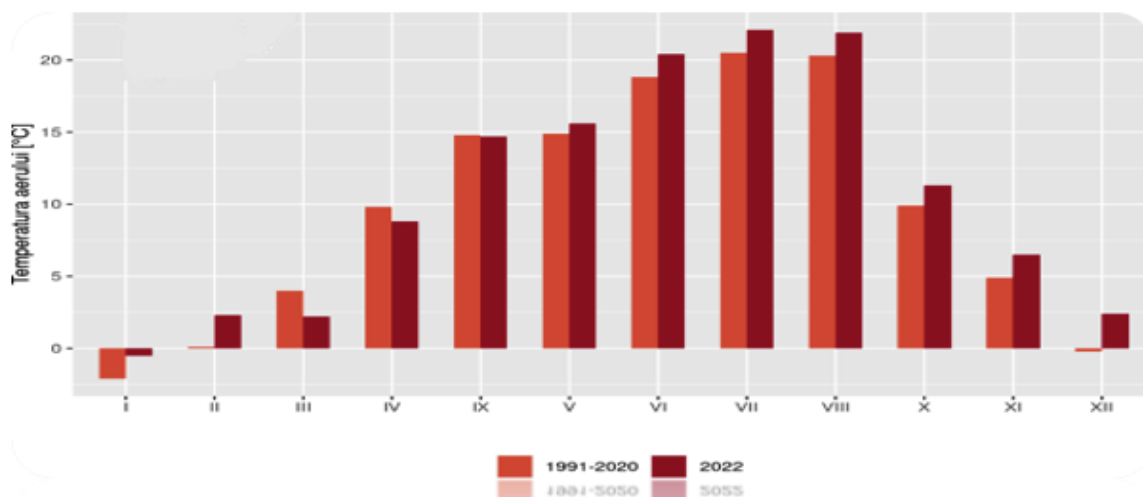
Conform datelor statistice realizate pe baza calculelor de la 129 stații meteorologice, reiese că temperatura medie pe țară a fost de 10,6°C calculată din valorile înregistrate cu șir complet de date în perioada 1991-2022, din rețeaua națională.

Din cele 12 luni ale anului, în 9 dintre acestea au fost înregistrate abateri pozitive, temperatura medie lunară pe țară fiind mai mare decât mediana intervalului 1991-2022 (Graficul 3.1).

**Graficul 3.1 - Evoluția temperaturii medii lunare, medie pe țară, în România, în anul 2022, comparativ cu mediana intervalului climatologic standard (1991 - 2020)**

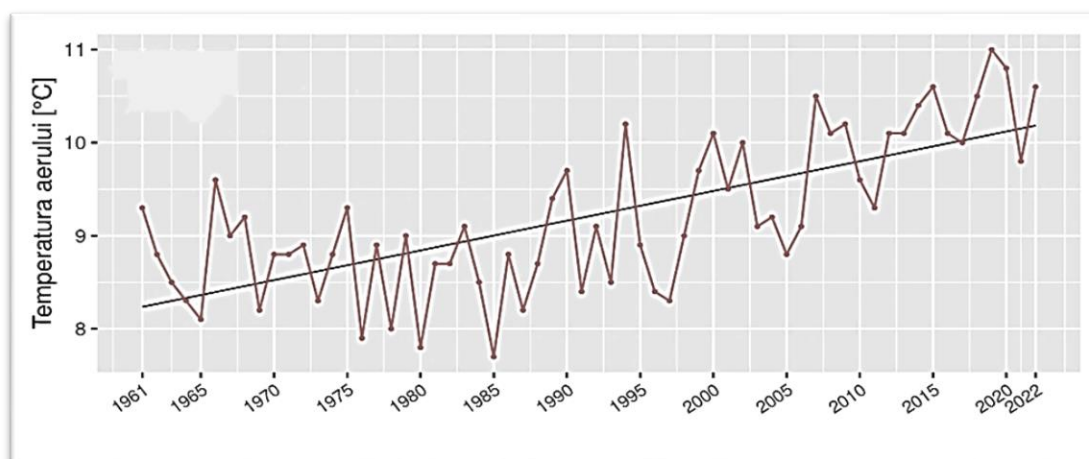
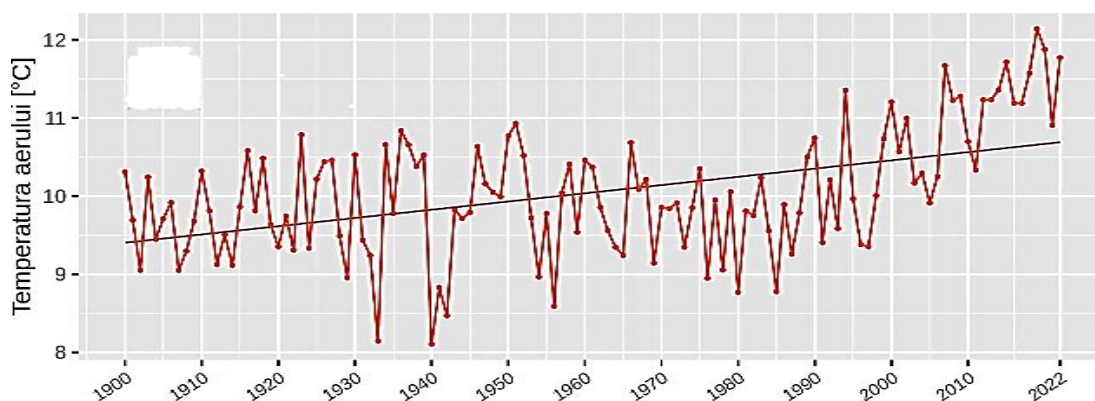
Sursa: IPCC, ANM

Din Graficul 3.2, se poate observa că tendința de evoluție a temperaturii medii anuale, medie pe țară, din perioada 1961 – 2022, este crescătoare, ca și cea din perioada 1900 – 2022.



**Graficul 3.1 - Evoluția temperaturii medii lunare, medie pe țară, în România, în anul 2022, comparativ cu mediana intervalului climatologic standard (1991 - 2020)**

Sursa: IPCC, ANM



**Graficul 3.2 - Tendința de evoluție a temperaturii medii anuale, medie pe țară, perioada 1961 – 2022**

Sursa: IPCC, ANM

În Tabelul 3.2, sunt prezentate mediile anuale și, respectiv, amplitudinile anuale pentru perioada 1901-2000, comparativ cu valorile anului 2021, înregistrate de stațiile meteorologice. Astfel, pentru anii 1901-2000, cea mai scăzută medie anuală a fost înregistrată la stația Vârful Omu (-2,6°C), iar cea mai ridicată – la Calafat (12,9°C), iar în anul 2021, cea mai scăzută medie anuală a fost înregistrată tot la stația Vârful Omu (-1,7°C), iar cea mai ridicată la Constanța (13,2°C).

**Tabelul 3.2 - Temperatura aerului (media anuală)**

Stația meteorologică	Media anuală (°C)		Amplitudinea anuală	
	1901 - 2000	2021	1901 - 2000	2021
Satu Mare	9,7	10,4	23,2	22,9
Suceava	7,5	8,7	23,4	23,4
Oradea	10,3	11,6	22,8	23,2
Iași	9,5	9,5	24,7	24,0
Cluj - Napoca	8,4	11,4	23,3	22,7
Târgu Mureș	8,7	9,7	23,4	22,9
Bacău	9,1	9,1	24,2	22,9
Timișoara	10,7	12,2	23,0	23,2
Deva	9,9	10,5	22,9	22,7
Sibiu	8,7	8,7	22,8	22,0
Vârful Omu	-2,6	-1,7	16,5	19,8
Galați	10,5	12,0	25,1	23,1
Târgu Jiu	10,2	11,7	23,8	23,5
Buzău	10,7	11,9	24,5	23,3
Calafat	11,5	12,9	24,7	24,7
Turnu Măgurele	11,4	11,4	25,6	23,6
București - Filaret	11,0	12,1	25,1	23,2
Constanța	11,4	13,2	22,1	20,9

Sursa: INS

Conform datelor din Tabelul 3.3, cea mai ridicată valoare pentru maxima absolută a intervalului 1901-2000 a fost înregistrată la Calafat și la Turnu Măgurele (43,2°C), iar pentru minima absolută, la Vârful Omu (-38°C). Pentru anul 2021, cea mai mare valoare a maximei absolute a fost înregistrată la Calafat (41,1°C), iar pentru minima absolută, la Vârful Omu (-28,6°C).

**Tabelul 3.3 - Temperatura aerului (maxima absolută și minima absolută anuală)**

Stația meteorologică	Maxima absolută anuală		Minima absolută anuală	
	1901 - 2000	2021	1901 - 2000	2021
Satu Mare	39,4	36,1	-30,4	-12,9
Suceava	38,6	33,4	-31,0	-18,5
Oradea	40	37,7	-29,2	-14,5
Iași	40	35,9	-36,3	-16,5
Cluj - Napoca	38	34	-34,2	-14
Târgu Mureș	39	36,6	-32,8	-13,3
Bacău	39,6	36,4	-32,5	-21,1
Timișoara	41	39	-35,3	-10,9
Deva	39,7	37	-31,6	12,2
Sibiu	39,5	33,6	-31,8	15,7
Vârfu Omu	22,1	17,8	-38	-28,6
Galați	40,2	36,1	-28,6	-12,4
Târgu Jiu	40,6	38,5	-31	-10,6
Buzău	39,8	37,2	-29,6	-11,2
Calafat	43,2	41,1	-29,2	-7,5
Turnu Măgurele	43,2	40,4	-30	-10,7
București - Filaret	42,4	40,1	-30	-9,6
Constanța	38,5	33,6	-25	-9,7

Sursa: INS

### 3.2 ANALIZA REGIMULUI PRECIPITAȚIILOR

De mai multe decenii, potrivit observațiilor climatice, lumea se confruntă cu perioade prelungite și mai intense de secetă, datorate, în principal, încălzirii atmosferice. Aceste schimbări ale condițiilor hidrologice au un impact important atât asupra societății, cât și asupra ecosistemelor, seceta afectând iremediabil culturile agricole, ca și întregul ecosistem și zonele de vegetație<sup>14</sup>.

Din 1901 și până în prezent, România a înregistrat, în fiecare deceniu, de la 1 la 4 ani extrem de secetoși/ploioși, cu un număr tot mai ridicat al celor secetoși, după anul 1981. Fenomenul s-a datorat, în principal, reducerii precipitațiilor și creșterii

<sup>14</sup> Balting, DF, AghaKouchak, A., Lohmann, G. și colab. Risc de secetă în emisfera nordică într-un climat care se încălzește. *npj Clim Atmos Sci* 4 , 61 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41612-021-00218-2>

temperaturilor medii anuale, în special în Câmpia Română și în Podișul Bârladului<sup>15</sup>. Această scădere a precipitațiilor a avut drept consecință și scăderea exagerată a debitelor pe majoritatea râurilor țării și, în special, în sudul și sud-estul României.

Aproximativ 60% din suprafața țării, incluzând arealul agricol și cel forestier, este în proces de aridizare. În regiunile din estul și sud-vestul țării, s-au înregistrat descreșteri ale precipitațiilor în perioada de iarnă, primavă și vară, fiind întâlnite din ce în ce mai frecvent precipitații sporadice, cu peste 20 l/mp, generând viituri. Se preconizează ca, în viitor, precipitațiile în România să se intensifice în perioada de toamnă, iernile vor deveni mai umede, iar verile mai uscate. Toate aceste schimbări climatice afectează atât calitatea vieții în România, cât și desfășurarea activităților în agricultură, silvicultură, pescuit, transport etc.<sup>16</sup>

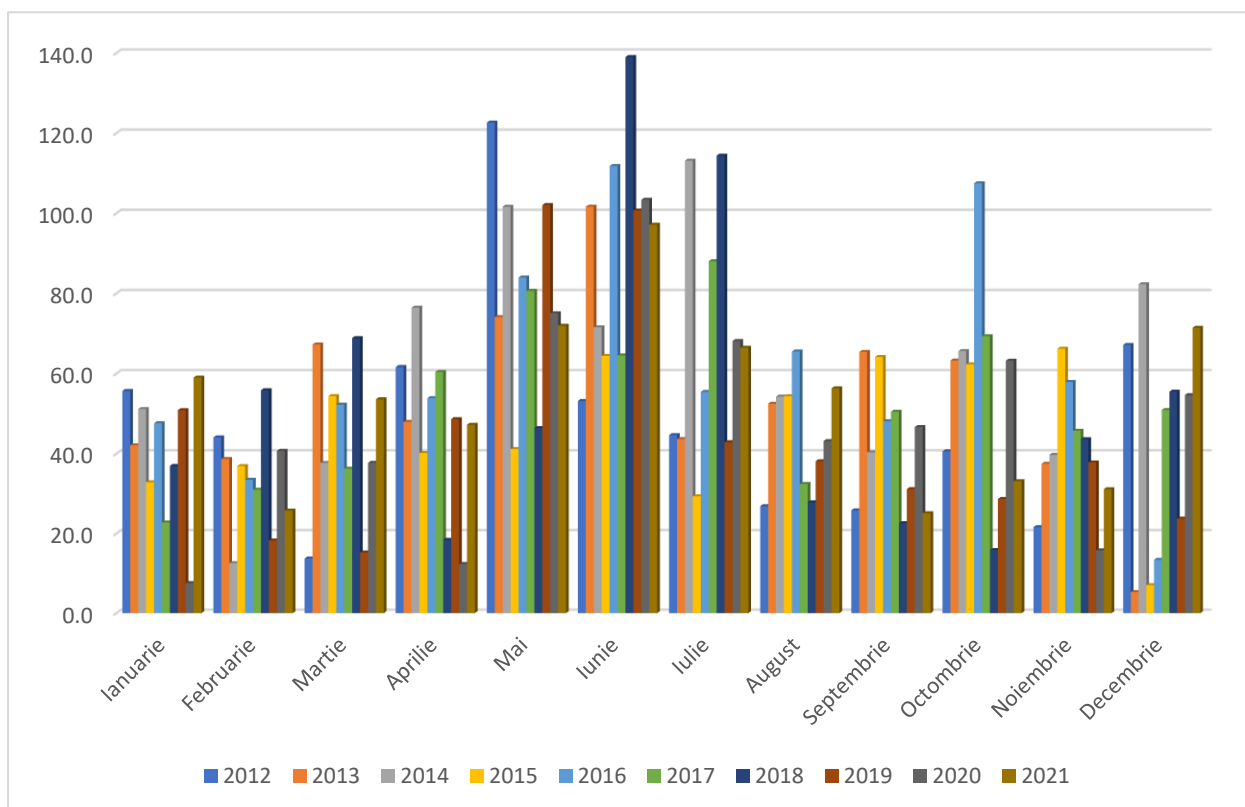
Cea mai mare cantitate anuală de precipitații, în perioada 1901-2020, a fost înregistrată în anul 1941, la stația Vf. Omu, fiind de 2390 mm, în timp ce, lunar, cea mai mare cantitate a fost înregistrată în luna iunie din 2011, la stația Bâlea Lac, de 588,4 mm. Recordul cantității de precipitații înregistrate într-o zi a fost de 224 mm, în data de 12 iulie 1999, la stația Stâna de Vale. Anul cel mai ploios din România din această perioadă a fost 2005, cu o cantitate de 861,2 mm, iar cel mai secetos, anul 2000, cu 391,4 mm.

În perioada 2012-2021, analiza precipitațiilor medii lunare (Graficul 3.3) a evidențiat faptul că lunile mai și iunie au înregistrat cantitățile cele mai ridicate ale precipitațiilor în majoritatea anilor studiați, cu excepția anului 2015, când cantitatea cea mai mare a precipitațiilor a fost înregistrată în luna noiembrie, de 66,2 mm. Cele mai mici cantități sunt înregistrate în lunile de iarnă și început de primavară, dar în anul 2021, cea mai mică cantitate a precipitațiilor a fost înregistrată în luna septembrie, de 25,1 mm. Cea mai ridicată cantitate a precipitațiilor medii lunare în această perioadă a fost înregistrată în luna iunie din anul 2018, de 139 mm, iar cea mai scăzută, de 5,3 mm, în luna decembrie 2013.

---

<sup>15</sup> <https://www.meteoromania.ro/anm/images/clima/SSCGhidASC.pdf>

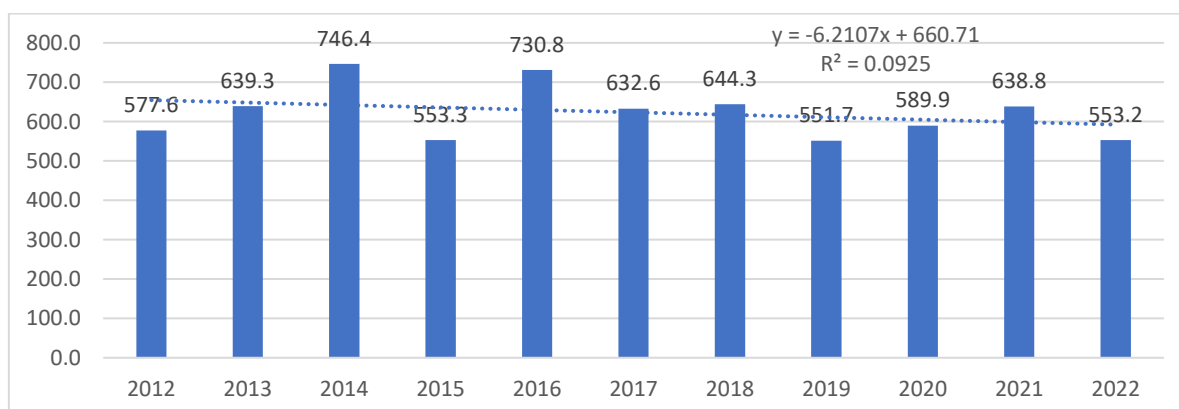
<sup>16</sup> Monica Ionița-Scholz, Infoclima, Ce secete a cunoscut Europa și care sunt scenariile pentru următorii 100 de ani <https://www.infoclima.ro/acasa/ce-secete-a-cunoscut-europa-i-care-sunt-scenariile-pentru-urmatorii-100-de-ani>



**Graficul 3.3 - Evoluția precipitațiilor medii lunare, medie pe țară, în perioada 2012-2021**

Sursa: calculații proprii după date Anuarul statistic, ediția 2022

În perioada 2012 -2022, cantitatea totală a precipitațiilor a variat de la 551,7 mm, înregistrată în anul 2019, la 746,4 mm, înregistrată în anul 2014 (Graficul 3.4).

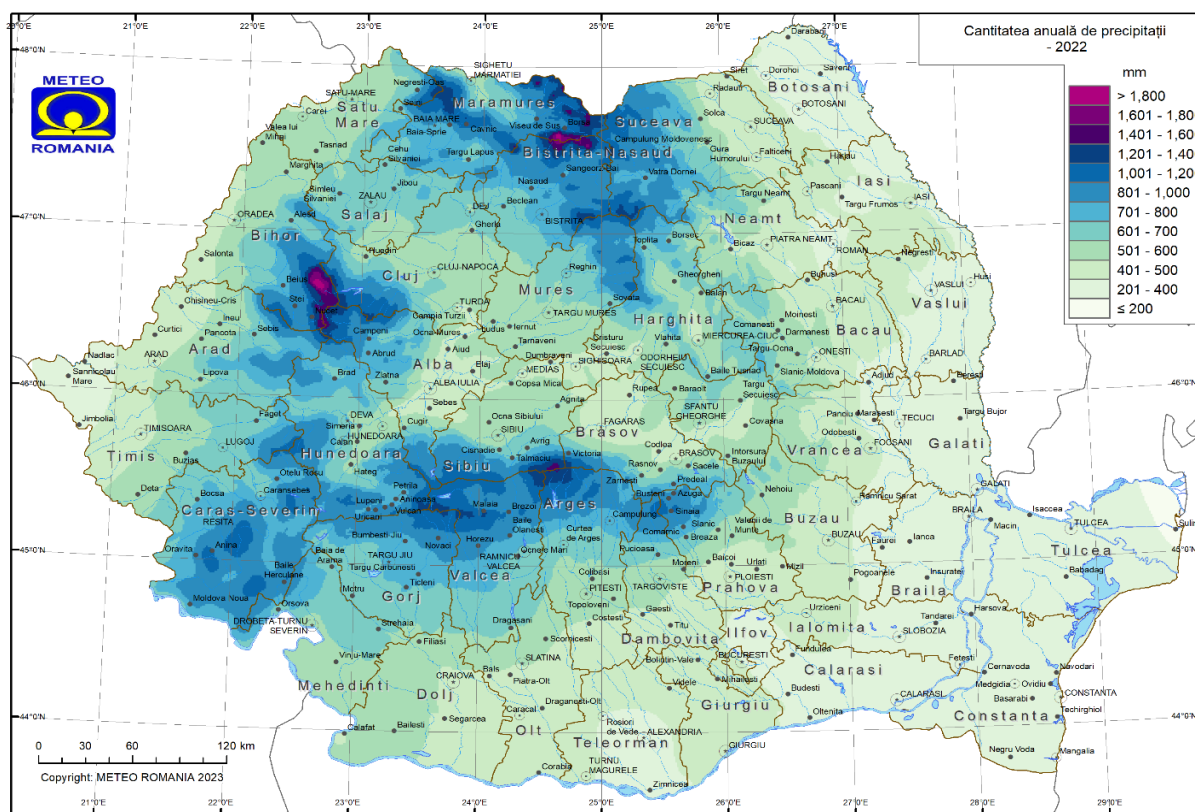


**Graficul 3.4 - Evoluția precipitațiilor atmosferice medii anuale în România în perioada 2012-2022**

Sursa: calculații proprii după date Anuarul statistic, ediția 2022

În anul 2022, precipitațiile au înregistrat, în medie, o cantitate totală de 553,2 mm, cu 13,4% mai reduse, raportat la anul 2021. Comparativ cu anul 2014, cantitatea de precipitații înregistrată în anul 2022 este mai redusă cu 25,9%. Ecuația de tendință calculată pentru perioada 2012-2022 indică o descreștere a cantității precipitațiilor medii anuale cu cca. 6,2 mm anual.

Conform rapoartelor oferite de ANM (Figura 3.1), în 2022, cantitatea totală de precipitații a fost cuprinsă între 159,7 mm, la stația meteorologică Sulina și 1967,1 mm, la Stâna de Vale. În marea majoritate a zonelor, aceasta a fost sub 600 mm. Valorile între 600 și 800 mm au fost în nordul și vestul Olteniei, în partea de sud și de est a Banatului, în jumătatea de est a Crișanei, Maramureș și zone montane. La altitudini ce depășesc 1500 m, cantitatea de precipitații a fost de peste 1000 mm. Precipitații sub 400 mm au fost la stațiile meteo din Dobrogea, sudul și estul Munteniei, în sud-estul și nord-estul Moldovei și în Dobrogea.



**Figura 3.1 – Cantitatea anuală de precipitații în anul 2022**

Sursa: ANM

### 3.3 ASPECTE PRIVIND REGIMUL EOLIAN

Vântul este fenomenul meteorologic cel mai dinamic și mai activ al atmosferei, care tinde să estompeze diferențele ce apar în repartiția neuniformă a temperaturii. Acționând în toate regiunile globului și în întreaga atmosferă, determină deplasarea maselor de aer, a fronturilor atmosferice, a formațiunilor noroase, precipitațiilor, deci este un element care determină schimbarea vremii<sup>17</sup>.

Pentru a înțelege mecanismul care guvernează deplasarea curenților de aer, respectiv a vântului, trebuie urmărită relația existentă între temperatură, presiune și vânt. Se știe că aerul atmosferic nu se încălzește direct de la soare, decât într-o măsură foarte mică. Razele solare străbat atmosfera, ajungând la suprafața terestră pe care o încălzesc, iar de aici căldura se transmite aerului prin procese ca: radiație, conductivitate moleculară, prin turbulență și prin intermediul curenților de aer (convecție/advecție). Ca urmare, aerul troposferei, în zona de contact cu suprafața terestră, are o anumită valoare a temperaturii, iar cu creșterea în înălțime temperatura scade cu aproximativ 0,6-1°C (gradient termic).

Întrucât temperatura suprafeței terestre este neuniformă, în sens orizontal, se întâlnesc mase de aer cu temperaturi diferite. Un aer cald este întotdeauna mai rarefiat, mai ușor, are o presiune mai scăzută, tinzând spre o mișcare ascendentă, pe când un aer rece este mai dens, mai greu și cu o presiune mai mare. Acest dezechilibru termic determină o deplasare a aerului din zonele cu presiune mai mare spre cele cu presiune mai mică, tinzând spre o uniformizare a câmpurilor de presiune spre o stare de echilibru.

Pe suprafața Terrei, există și o repartiție inegală a cantității de radiație absorbită de la Soare, intensitatea scade de la Ecuator spre poli. Acesta determină o încălzire diferită a suprafeței terestre, care atrage după sine o neuniformitate a presiunii atmosferice și, ca urmare, o deplasare a curentului de aer dint-un loc în altul, sub formă de vânt.

Presiunea atmosferică este cauza principală a generării curenților de aer, dar se mai pot prezenta și alte caracteristici ale vântului, precum direcția și intensitatea. Ea prezintă forța cu care aerul atmosferic prin greutatea sa apasă pe unitatea de suprafață.

---

<sup>17</sup> Moga I.C., 2009

Valoarea sa scade odată cu creșterea altitudinii. Ea suportă modificări și în sens orizontal, datorită fie unor cauze de natură termică, fie dinamică. Aceste variații de presiune în timp pot fi periodice, zilnice și anuale, sau neperiodice. Cele periodice sunt determinate de încălzirea și răcirea suprafeței terestre, la care se adaugă forța de atracție a Lunii. Variațiile neperiodice, sau accidentale pot apărea de la o zi la alta, în funcție de succesiunea stărilor vremii cu sistemele barice diferite.

Înscriindu-se pe hartă, valorile presiunii atmosferice înregistrate în același timp la diferite stații meteorologice și apoi unindu-se prin linii punctele cu aceeași valoare a presiunii, se obțin hărțile cu izobare. Acestea permit urmărirea maselor de aer de la centrele de maximă presiune, spre cele de minimă. Ansamblul acestor izolinii caracterizează relieful presiunii atmosferice, numit și câmp baric.

Formele componente ale câmpului baric sunt:

- minimele barometrice numite și depresiuni sau cicloni, care sunt regiuni cu presiune scăzută delimitate de izobate închise, în care presiunea scade de la periferie spre centru;
- maximele barometrice sau anticiclonii, sunt regiuni cu presiune ridicată, delimitată de izobare închise, în care presiunea scade de la centru spre periferie.

Vântul, fiind element meteorologic dinamic, se caracterizează prin direcția în care bate, viteza cu care se deplasează, durata deplasării și structura sa. Direcția vântului se stabilește în raport cu punctul cardinal dinspre care bate. Astfel, un vânt de nord bate dinspre nord spre sud. În scopul identificării direcției vântului se folosește roza vântului, cu cele 4 puncte cardinale și cu cele 4 direcții sau 12 direcții intercardinale, numite rumburi. Pentru a exprima mai precis direcția aerului, în aeronautică se folosește termenul azimutul vântului.

Viteza vântului indică distanța parcursă de aer în unitatea de timp. Ea se exprimă în m/s sau km/h cunoscându-se că  $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$ .

*Proprietățile vântului:*

1. *Intensitatea vântului.* Se apreciază și pe baza efectelor pe care acesta le produce în natură, folosindu-se în acest caz scara de tărie a vântului Beaufort, elaborată în 1809 de amiralul Sir Francis Beaufort din marina britanică. Scara are valori de la 0-12 și

indică gradul de tărie și viteza corespunzătoare, în anumite limite. Tabelul 3.4 prezintă scara Beaufort.

2. *Variația diurnă a vitezei vântului.* Regimul diurn al vitezei vântului în straturile de aer din troposfera inferioară prezintă un maxim după-amiaza, în jurul orei 13 și un extrem noaptea, ca rezultat al mișcărilor convective și al schimbului turbulent. Pe măsură ce aerul se încălzește, iar mișcare convectivă se intensifică viteza vântului crește. În straturile de aer de la înălțime situația este inversă, adică viteza maximă se observă în timpul nopții, iar cea minimă în jurul orelor de după-masă.

**Tabelul 3.4 - Scara Beaufort pentru evaluarea vizuală a intensității vântului**  
(echivalentă vitezei la înălțime de 10 m)

Intensitatea vântului grade	Tip vânt	Viteza vântului m/s	Viteza vântului km/h	Efectele produse de vânt	
				Asupra obiectelor de la suprafața terestră	La suprafața bazinelor acvatice
0	Calm	0-0,2 (0)	0-1 (0)	Fumul se ridică vertical, frunzele arborilor sunt nemișcate	Suprafața netedă a apei, ca oglinda
1	Vânt perceptibil	0,3-1,5 (1)	1-5 (3)	Se mișcă unele frunze. Fumul se ridică înclinat spre direcția vântului	Încrețire ușoară a apei
2	Vânt ușor	1,6-3,3 (3)	6-11 (8)	Se simte adierea vântului pe față. Frunzele foșnesc uneori.	Apar valuri cu creste nu prea mari
3	Vânt slab	3,4-5,4 (5)	12-19 (15)	Frunzele și ramurile mici sunt în mișcare. Iarba se mișcă cu amplitudine mică. Pânza steagului este în mișcare continuă	Creste nu prea mari a valurilor încep a se răsturna, spuma nu este de culoare albă dar este lucioasă ca sticla
4	Vânt moderat	5,5-7,9 (7)	20-28 (24)	Vântul pune în mișcare ramurile mici, ridică praf. La suprafața ierbii înalte apar valuri. Pânza steagului se menține întinsă	Sunt observate valuri mici, crestele unora se răstoarnă, formând spumă albă
5	Vânt semnificativ	8,0-10,7 (9)	29-38 (33)	Se leagănă ramuri și tulpini subțiri ale arborilor. Pânza steagului se menține întinsă	Valurile sunt mai pronunțate, formează spumă
6	Vânt puternic	10,8-13,8 (12)	39-49 (44)	Se leagănă ramuri groase, freamătă pădurea. Iarba înaltă se apleacă spre pământ. Vuiesc conducătorii telegrafici	Apar crestele valurilor mari, vârfurile spumante ocupă suprafețe mari, vântul începe să rupă spuma de pe crestele valurilor

7	Vânt foarte puternic	13,9-17,1 (15)	50-61 (55)	Se leagănă tulpinile arborilor, se îndoie ramuri groase. Este nevoie de efort pentru a înainta contra vântului. Se aude șuieratul vântului în preajma construcțiilor și a obiectelor staționare	Crestele conturează valuri mari formate de vânt, spuma ruptă de vânt de pe crestele valurilor se întinde în dungii pe coastele valurilor
8	Vânt extrem de puternic	17,2-20,7 (19)	62-74 (68)	Se leagănă arbori mari, se rup ramuri subțiri și crenguțe uscate. Devine foarte greu înaintarea contra vântului. Lovirea valurilor de țarm se aude la distanțe mari	Dungi lungi de spumă rupte de vânt acoperă coastele valurilor, pe alocuri se contopesc cu baza
9	Furtună	20,8-24,4 (23)	75-88 (81)	Se semnalează afectări neînsemnate ale construcțiilor. Se rup ramuri mari ale arborilor. Se mișcă din loc obiectele ușoare	Spuma acoperă coastele valurilor, suprafața lor devine albă, pe alocuri se observă porțiuni fără spumă
10	Furtună puternică	24,5-28,4 (27)	89-102 (95)	Se semnalează distrugeri. Unii arbori pot fi defrișați	Suprafața apei este în spumă. Aerul este suprasaturat cu pulbere de apă și stropi. Vizibilitatea este redusă
11	Furtună violentă	28,5-32,6 (31)	103-117 (110)	Vântul produce distrugeri considerabile, rupe tulpinile arborilor	Suprafața apei este acoperită cu un strat dens de spumă. Vizibilitatea este considerabil redusă
12	Uragan	peste 33	peste 117	Se semnalează distrugeri catastrofale. Arborii sunt defrișați	La fel

Sursa: după Moga I.C., 2009

3. *Variația anuală a vitezei vântului.* Depinde de caracteristicile climei și de condițiile locale

4. *Variațiile diurne ale direcției vântului* în straturile inferioare se prezintă sub forma unei rotiri în sensul acelor de ceasornic. Astfel la orele 20 vântul bate din nord, la orele 4-5 de la est, la orele 9 din sud, iar la orele 16 din vest. În straturile superioare situația este inversă, adică spre stânga.

5. *Mersul anual al direcției vântului* variază în funcție de condițiile climatice și de diverși factori locali.

6. *Durata vântului* reprezintă intervalul de timp de la începerea vântului, până la încetarea lui. Durata vântului este în funcție de existența diferenței de presiune. Din

moment ce presiunea se egalează, se stabilește un echilibru între masele de aer, cel puțin pentru un moment oarecare, când vântul încetează. În funcție de durată, putem vorbi despre vânturi temporare și permanente, de scurtă sau lungă durată.

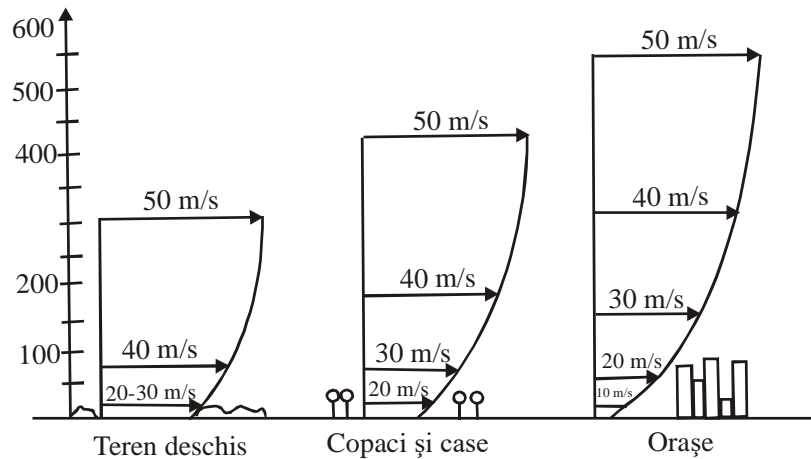
7. *Structura vântului* este o altă caracteristică a vântului, dată de faptul că direcția și viteza acestuia nu sunt constante, și acestea pot varia foarte mult în timp. După regimul vitezei aerului și caracterul mișcării sale, vântul poate avea structură: laminară (întâlnit rar, presupune viteză mică, direcție constantă și o deplasare pe suprafețe netede), turbulentă (se caracterizează prin variații în timp ale vitezei și direcției, dezvoltarea de vârtejuri impuse de neuniformitatea reliefului) și în rafale (este un vânt care prezintă secvențe bruște cu viteza mare, care au caracter pulsatoriu).

Vântul laminar se realizează atunci când aerul se deplasează lent, cu viteze mici și uniform, fără a-și modifica direcția și intensitatea. Vântul turbulent este acela la care direcția și intensitatea variază foarte mult de la un moment la altul. La acest se formează în curentul de aer un număr mare de vârtejuri, purtate de către vânt, schimbându-și frecvent direcția și viteza. Vânt în rafale înseamnă atunci când direcția și intensitatea lui prezintă variații mari în intervale de timp relativ scurte (5-10 min).

În afara acestor aspecte trebuie să se evidențieze și următoarele: dacă un strat de aer în mișcare ajunge la un obstacol, caracterul de paralelism al fasciculelor componente este tulburat. Într-o curgere laminară, aerul întâlnind obstacole își modifică caracteristica de curgere într-una turbulentă.

Astfel, fasciculele de aer părăsesc marginea obstacolului, se încovoie în jos sub formă de vârtejuri, vârtejuri care sunt purtate mai departe de vânt pe o distanță de 10-20 ori înălțimea obstacolului după aceasta mișcarea devine iar uniformă.

Un caz interesant apare atunci când vântul bate în lungul unei văi dinspre poale spre vârfuri având loc o creștere însemnată a vitezei vântului datorată efectului de ajutaj. Pe porțiuni plate de teren, importante sunt efectele frecării aerului cu terenul. În cazul aceleiași viteze a vântului, pentru altitudini mari se observă că la 10 m deasupra terenului vântul este de 2 ori mai mic în cazul orașelor față de terenuri cu case și pomi și de 3 ori mai mică în cazul orașelor față de terenurile deschise după cum este redat în Figura 3.2.



**Figura 3.2 - Variația vitezei vântului la câmpie cu diferite obstacole**

Sursa: Moga I.C., 2009

În cazul terenului deschis, efectele frecării dispar după circa 300 m, pentru terenul cu case și pomi după 400 m, iar după orașe sunt necesari 500-600 m. Un alt aspect al vântului este variația lui neconținută în timp. Variația în timp a vântului, poate fi neglijată, dar schimbarea direcției creează probleme instalațiilor eoliene.

Vântul este elementul meteorologic cel mai activ al atmosferei. Puterea maselor de aer în mișcare se realizează prin densitatea fluxului de energie ce traversează unitatea de suprafață normal pe direcția vântului în unitatea de timp.

Similar cu mișcarea fluidelor în apropierea unei suprafețe, a fost introdusă noțiunea de strat limită atmosferic definit ca o zonă în care viteza vântului variază de la 0, la o valoare maximă. Înălțimea stratului atmosferic este de circa 1 km. În stratul limită atmosferic, se consideră că aerul în mișcare se supune aceluiași legi generale ce caracterizează mișcările de strat limită.

De obicei în locul vitezei, se ia ca referință viteza corespunzătoare înălțimii de 10 m, aceasta fiind înălțimea minimă la care se fac măsurătorile vitezei vântului.

Calitatea unui amplasament, în ceea ce privește resursele sale de vânt, se exprimă prin potențialul eolian al locului sau echivalent, prin media anuală a fluxului de putere total al vântului. Evaluarea potențialului eolian al unui amplasament depinde în mare măsură de cantitatea și calitatea datelor de viteză a vântului. Pentru estimarea potențialului eolian sunt necesare date de viteză a vântului multianuale sau cel puțin anuale.

Pentru datele de viteză ale vântului se vor utiliza vitezele vântului la înălțimea de referință de 10 m sau 50 m, ceea ce asigură alinierea la practicile internaționale.

#### *Potențialul eolian în lume*

Sursa eoliană disponibilă este evaluată pe scară mondială la 57.000 TWh pe an. Teoretic, energia de origine eoliană poate acoperi necesarul de electricitate pe plan mondial. În același timp, principalul inconvenient al acestei surse de energie, o reprezintă instabilitatea vântului. În perioadele de îngheț, ca și în cazul caniculei, cazuri în care cererea de energie este acerbă, efectul produs de vânt este practic inexistent, fapt care a condus la atașarea unor alte instalații cu un mai bun echilibru în funcționare. Trebuie luat însă în calcul, în cazul sistemelor de stocare a energiei electrice de mare capacitate, prețul de cost ridicat al acestor sisteme, care sunt astăzi, în curs de dezvoltare. Europa nu are decât 9% din potențialul eolian disponibil în lume, dar avea 72% din puterea instalată în 2002.

#### *Potențialul eolian al României*

România fiind situată într-o zonă de interfață a maselor de aer cu contraste termobarice mari (anticlonul Siberian, anticlonul Azoric, ciclonele mediteraneene, ciclonele islandeze etc.) dispune în ansamblu de un potențial eolian nu prea ridicat. Configurația reliefului imprimă modificări de la o zonă la alta, determinând o repartitie neuniformă a sa.

Institutul de Meteorologie și Hidrologie deține, pe baza rețelei de stații de la sol și altitudine date cu privire la distribuția vântului, care pot contribui la caracterizarea potențialului eolian al diferitelor regiuni din țară. Stațiile aerologice sunt amplasate în regiuni fizico-geografice cu caracteristici diferite, tocmai pentru a scoate în evidență specificitatea caracteristicilor vântului.

Se evidențiază că regiunile cu viteze medii mai mari de 4 m/s, litoralul Mării Negre, sudul Câmpiei Române și partea de vest a țării. Regiunile cu cele mai mici viteze medii sunt amplasate în partea centrală a țării, respectiv în Podișul Transilvaniei, cu valori medii ale vântului de 2-3 m/s.

## **CAPITOLUL 4**

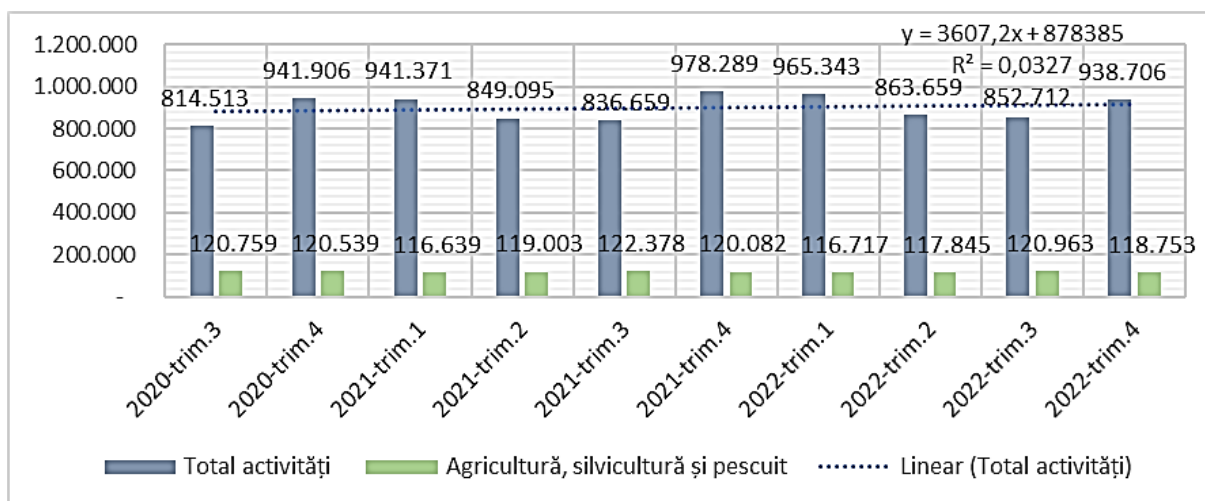
### **INFLUENȚA CONDIȚIILOR ACTUALE DE MEDIU ȘI CLIMĂ ASUPRA AGRICULTURII DIN ȚARA NOASTRĂ**

#### **4.1 INFLUENȚA FACTORILOR DE MEDIU ASUPRA ACTIVITĂȚILOR ȘI PRODUCȚIILOR DIN AGRICULTURĂ**

Calitatea aerului reprezintă atât o problemă națională, cât și una europeană și globală, întrucât poluanții atmosferici emiși într-o regiune pot pătrunde în atmosferă și pot provoca deteriorarea calității aerului în alte regiuni. Europa a înregistrat reduceri semnificative ale emisiilor multor poluanți atmosferici în ultimele decenii, ceea ce a dus la îmbunătățirea calității aerului. Cu toate acestea, nivelurile de poluare a aerului sunt încă foarte ridicate și problemele de calitate a aerului continuă.

Poluarea aerului afectează, pe lângă sănătatea umană, și mediul. Unele regiuni din Europa au cunoscut o scădere importantă a acidificării datorită excesului de compuși de azot atmosferic și sulf. Eutrofizarea este o problemă de mediu cauzată de excesul de nutrienți ce intră în ecosistem. Concentrațiile mari de ozon duc la distrugerea culturilor, iar majoritatea culturilor agricole sunt expuse la niveluri de ozon ce depășesc obiectivele pe termen lung. Problema afectează suprafețe agricole mari, în special în sudul, centrul și estul Europei. Dioxidul de sulf contribuie la acidifierea precipitațiilor și are un efect toxic asupra solurilor și vegetației. În Graficul 4.1, sunt ilustrate emisiile de poluanți atmosferici și de gaze cu efect de seră la nivelul celor 27 de țări ale Uniunii Europene, date trimestriale.

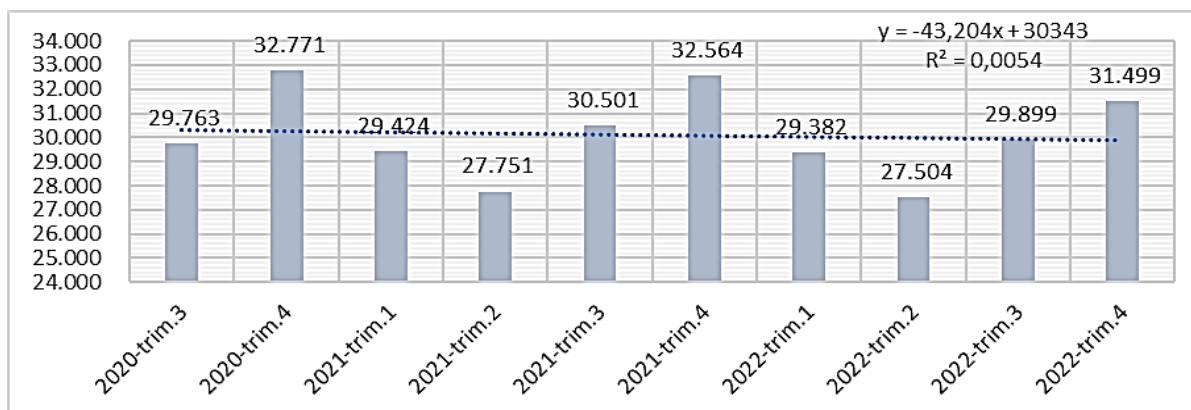
Astfel, conform datelor din Graficul 4.1, tendința emisiilor de poluanți atmosferici și gaze cu efect de seră a fost crescătoare în ultimii ani, cu 15,2% în trimestrul 4 al anului 2022, față de trimestrul 3 al anului 2020. Din totalul cantităților acestor emisii, agricultura, silvicultura și pescuitul produc între 12,09 – 14,83%.



**Graficul 4.1 - Emisiile de poluanți atmosferici și gaze cu efect de seră la nivel UE (mii tone)**

Sursa: Reprezentare grafică după date EUROSTAT

De remarcat este faptul că, în agricultură, cele mai scăzute emisii sunt în trimestrul 1, adică în perioada iernii. La nivelul României, cel puțin pentru moment, tendința este încurajatoare, în sensul că, în trimestrul 4 al anului 2022, s-au produs mai puțini poluanți și gaze cu efect de seră față de trimestrul 4 din 2020, cu 3,9% (Graficul 4.2).

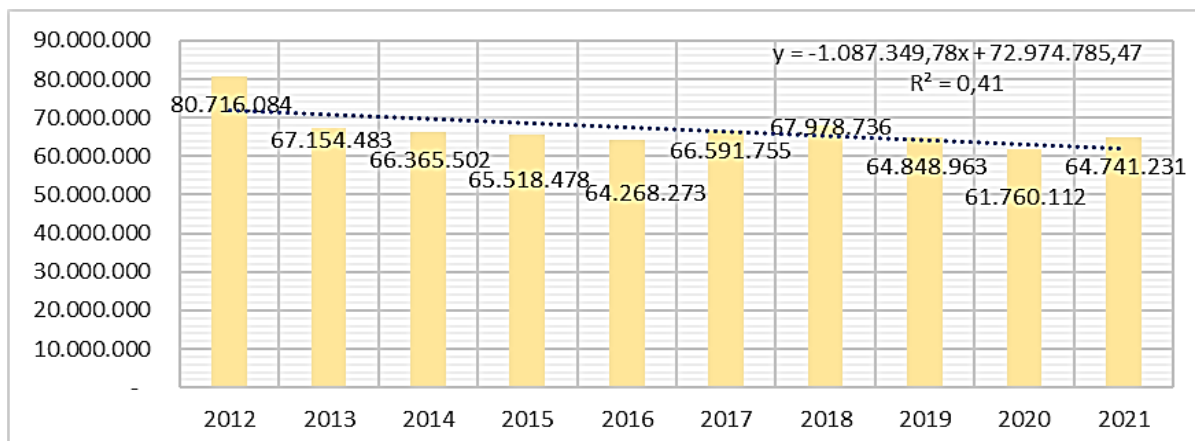


**Graficul 4.2 - Emisiile de poluanți atmosferici și gaze cu efect de seră la nivelul României (mii tone)**

Sursa: Reprezentare grafică după date EUROSTAT

Indicatorii statistici calculați pentru emisiile de poluanți atmosferici și gaze cu efect de seră la nivelul României, indică faptul că, în intervalul analizat, cantitatea medie a fost de 30.105,8 mii tone, ritmul mediu anual a fost de 0,63%, iar coeficientul de variație de 5,63%.

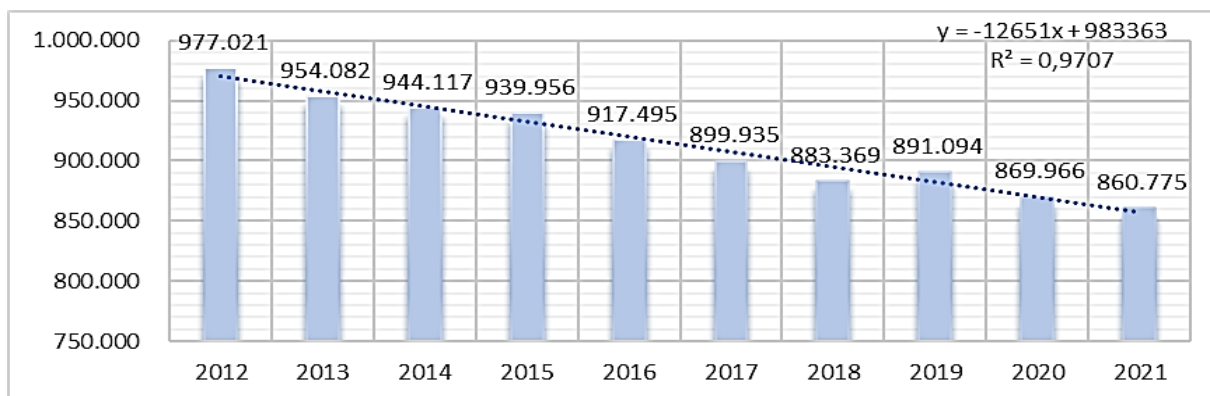
Dintre poluanții atmosferici și gazele cu efect de seră, sunt prezentați în graficele următoare dioxidul de carbon, metanul și oxidul de azot.



**Graficul 4.3 – Emisiile de dioxid de carbon CO<sub>2</sub> la nivelul României (tone)**

Sursa: Reprezentare grafică după date EUROSTAT

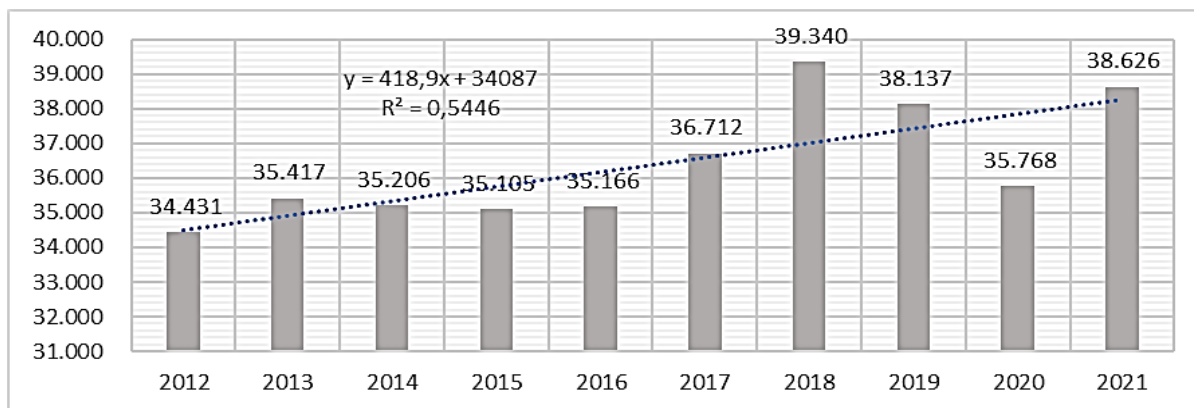
Emisiile de CO<sub>2</sub> la nivelul țării noastre în intervalul 2012-2021 au scăzut cu 19,8%, până la 64,7 milioane tone, variația anuală fiind fluctuantă. În intervalul analizat, cantitatea medie a fost de 67 milioane tone, ritmul mediu anual a fost de -2,42%, iar coeficientul de variație de 7,26% (Graficul 4.3).



**Graficul 4.4 – Emisiile de metan la nivelul României (tone)**

Sursa: Reprezentare grafică după date EUROSTAT

Emisiile de metan în perioada 2012-2021 au scăzut cu 12%, până la 860,8 mii tone, ritmul mediu anual fiind de -1,4%, iar coeficientul de variație de 4,04% (Graficul 4.4).



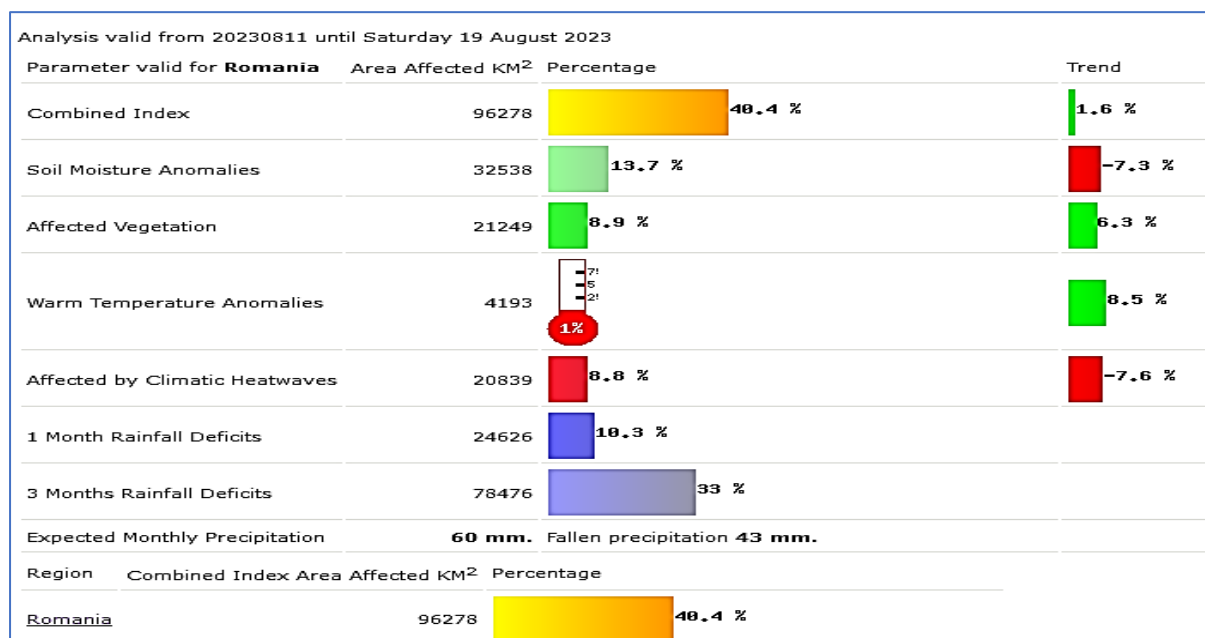
**Graficul 4.5 – Emisiile de oxid de azot la nivelul României (tone)**

*Sursa: Reprezentare grafică după date EUROSTAT*

În schimb, emisiile de oxid de azot la nivelul țării noastre, între anii 2012-2021, au crescut cu 12,2%, până la 38,6 mii tone, ritmul mediu anual fiind de 12,2%, iar coeficientul de variație de 4,48% (Graficul 4.5). Creșterea poluării aerului cu azot - cationi de amoniu, amoniac, monoxid și dioxid de azot care sunt depuse pe sol, reprezintă una dintre cele mai mari amenințări la adresa biodiversității. Azotul constituie un nutrient limitator în creșterea plantelor, specii de plante din unele habitate, adaptate la condițiile deficitare de nutrienți, putând continua să evolueze pe soluri cu conținut scăzut de azot. Oxizii de azot sunt produși la temperaturi ridicate atunci când combustibilii sunt arși și apar cel mai frecvent în timpul traficului rutier și al producerii de energie din combustibili fosili. Când plantele sunt expuse la oxizi de azot, țesutul este albit sau distrus, încetinind creșterea și provocându-le daune. Oxizii de azot contribuie, de asemenea, la apariția smogului, la formarea ploii acide, la calitatea proastă a apei, la acumularea de nitrați în sol și la creșterea efectului de seră.

Ozonul troposferic terestru se formează prin reacții fotochimice dintre oxizii de azot și compușii organici volatili. Împreună cu pulberile în suspensie din aer, face parte vara din „smogul fotochimic”. Prin acțiunea asupra vegetației și pădurilor, ce poate să ajungă chiar până la atrofierea unor specii, ozonul este un poluant ce poate produce mari daune în sectorul agricol. Prezența radiației solare catalizează formarea ozonului, intensitatea acesteia crescând concentrația de ozon, care este mai mare în zonele îndepărtate de sursele de emisie, pe direcția vântului dominant.

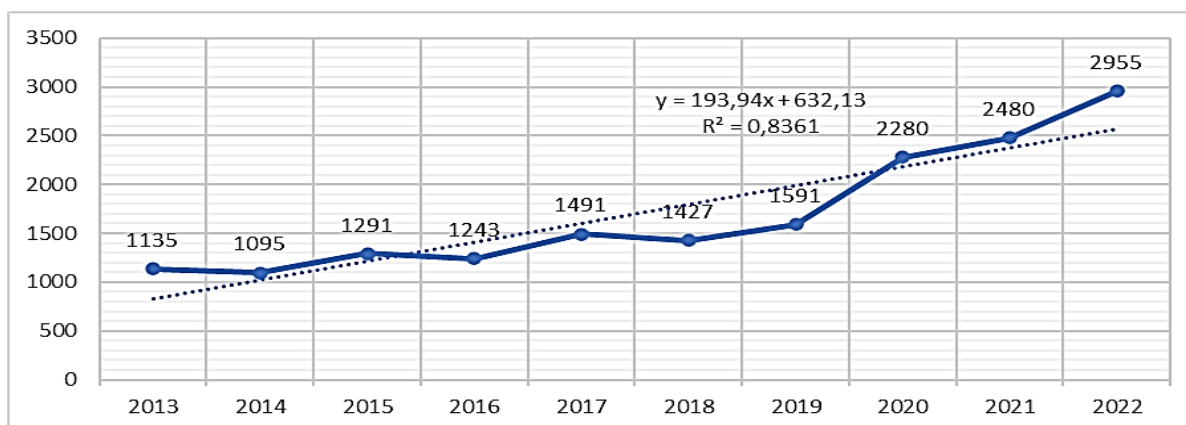
Conform Graficului 4.6, indicatorii de monitorizare calculați de Observatorul European al Secetei pentru România, de exemplu pentru perioada 11 august 2023-19 august 2023 arată faptul că, la nivel de țară, erau afectați 96.278 km<sup>2</sup> (indexul combinat al secetei), cu o tendință de creștere de 1,6%. Anomaliile de umiditate a solului se manifestau pe o suprafață de 32.538 km<sup>2</sup> (13,7%), însă cu tendință de reducere, în proporție de 7,3%; vegetația afectată era cea de pe 21.249 km<sup>2</sup> (8,9%), cu tendință de creștere, de 6,3%, iar suprafața afectată de valuri de căldură era de 20.839 km<sup>2</sup>. Deficitul lunar de precipitații era extins pe 24626 km<sup>2</sup>, iar deficitul trimestrial se manifesta pe 78.476 km<sup>2</sup> (33%) din suprafață.



**Graficul 4.6 – Suprafețele afectate de factori de mediu**

Sursa: EDO – European Drought Observatory,  
[https://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1112&cty\\_id=RO](https://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1112&cty_id=RO)

În ceea ce privește volumul de apă captată pentru activitățile agricole în ultimii 10 ani, acesta prezintă o tendință de creștere aproape constantă, ajungând în anul 2022 la 2.955 milioane metri cubi, cu 160% mai mult față de anul 2013 (Graficul 4.7).



**Graficul 4.7 - Volumul de apă captată pentru activitățile agricole (mil. m<sup>3</sup>)**

Sursa: INS

În privința gradului de poluare și a influenței poluării solurilor asupra activităților și producțiilor din agricultură, solurile se clasifică astfel:

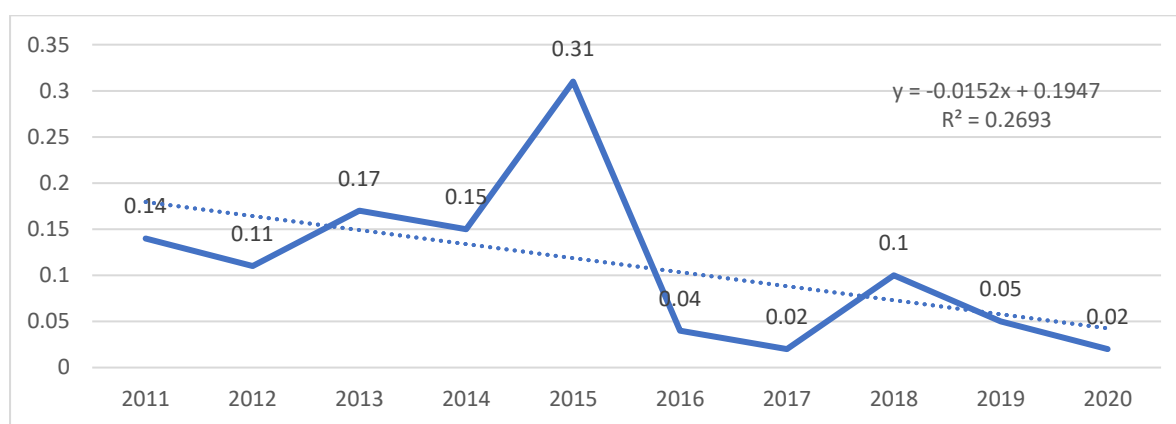
- sol cu grad de poluare zero;
- sol practic nepoluat (reducerea producției agricole sub 5%);
- sol slab poluat (reducerea producției agricole cu 6-10%);
- sol mediu poluat (reducerea producției agricole cu 11-25%);
- sol puternic poluat (reducerea producției agricole cu 26-50%);
- sol foarte puternic poluat (reducerea producției agricole cu 51-75%);
- sol excesiv poluat (reducerea producției agricole cu peste 75%).

Schimbările climatice constituie și un element de incertitudine în ceea ce privește disponibilitatea resurselor de apă. În cazul deficitului de apă, se pot aplica metode de reducere a cantităților de apă utilizate, însă ecosistemele dependente de apă sunt expuse riscului de afectare ireversibilă. Prin aplicarea practicilor agricole corecte, se poate ajunge la un consum eficient al apei în activitățile agricole. Irigarea culturilor este o necesitate în care noile practici pot facilita semnificativ consumul eficient al apei, care înseamnă eficiența transportului apei și eficiența aplicării irigațiilor pe terenuri agricole. Alături de tehnicile de irigație îmbunătățite, se pot face economii de apă prin programe de instruire pentru fermieri, cu privire la practicile mai eficiente de utilizare a apei.

Modificarea practicilor agricole poate crește calitatea apei disponibile pentru alți utilizatori, într-un mod eficient în privința costurilor. La nivel european, există potențial

de îmbunătățire a calității apei, cu impact limitat asupra costurilor, prin reducerea folosirii pesticidelor, rotația culturilor sau îndiguiri de-a lungul cursurilor de apă.

În privința investițiilor realizate în direcția protecției aerului și a climei, conform datelor existente, acestea au avut un parcurs descendent ca procent din PIB (Graficul 4.8) și nu au avut același ritm de creștere ca al produsului intern brut. Astfel, dacă în anul 2011, acestea reprezentau 0,14% din PIB, în anul 2020 au scăzut la 0,02% din PIB. Având în vedere, însă, faptul că problemele legate de schimbările climatice se situează pe agenda zilnică a comunității internaționale, alocarea de fonduri în acest sens ar fi trebuit să răspundă gradului înalt de preocupare din acest domeniu.



**Graficul 4.8 - Investițiile pentru protecția aerului și a climatului, ca procent din PIB**

Sursa: INS

#### **4.2 IMPACTUL CREȘTERILOR EXTREME DE TEMPERATURĂ ASUPRA ACTIVITĂȚILOR ȘI PRODUCȚIILOR DIN AGRICULTURĂ**

Acțiunea conjugată a luminii, temperaturii, umidității, precipitațiilor și vânturilor diferă în funcție de latitudine și de caracteristicile reliefului. Clima este variabilă și influențează toate sectoarele economiei, agricultura fiind sectorul cel mai vulnerabil. În contextul încălzirii globale, sectorul este dependent din punct de vedere al evoluției vremii, în funcție de creșterea intensității fenomenelor meteorologice periculoase.

Temperaturile extreme pot determina modificări ale distribuției geografice a numărului de specii de plante și de animale, ce se găsesc deja sub presiune datorită pierderii habitatelor și pot influența comportamentul și ciclurile de viață ale animalelor

și plantelor. Drept consecință, este posibil ca numărul dăunătorilor, al speciilor invazive să se mărească, precum și incidența unor boli. Nu în ultimul rând, scad randamentele și viabilitatea sectoarelor agricole vegetale și animale. În condiții de temperaturi extreme, are loc o evaporare rapidă, iar dacă nu sunt precipitații, riscul de secetă severă crește. De cealaltă parte, temperaturile extreme scăzute pot deveni mai puțin frecvente.

Prezența secetei are efect de domino, spre exemplu în privința infrastructurii de transport, a agriculturii, silviculturii, apei și biodiversității. Acest fenomen reduce nivelul apei din râuri, al pânzei freatice, încetinește creșterea culturilor, conduce la creșterea atacurilor dăunătorilor și favorizează apariția de incendii forestiere. Pe continentul european, cele mai mari pierderi anuale în valoare de 9 miliarde euro, ce au drept cauză seceta, afectează sectorul agricol, cel energetic și aprovizionarea cu apă. Seceta extremă survine din ce în ce mai des pe continentul european, cu daune din ce în ce mai mari.

Schimbările de mediu și climă se produc rapid, așa încât unele specii de plante și de animale nu reușesc să se adapteze. Biodiversitatea reacționează la schimbările climatice, printre efectele directe fiind modificările la nivel de comportament și cicluri de viață ale speciilor, abundența și distribuția acestora, structura habitatului.

Schimbările de mediu și climă determină modificări în utilizarea terenurilor: fragmentare și pierdere a habitatului, exploatare excesivă, poluarea aerului, a apei și a solului, răspândirea de specii invazive. Acestea reduc reziliența ecosistemelor și capacitatea lor în furnizarea de servicii cum sunt reglarea climei, furnizarea de alimente, aer și apă curate și controlul inundațiilor sau al eroziunii solului.

Factori influenți cu impact direct asupra sectorului zootehnic sunt:

- creșterea temperaturii (stresul termic) ce determină aportul redus de furaje, scăderea producției de lapte și carne, diminuarea performanțelor reproductive, funcții imunitare afectate negativ, creșterea mortalității;
- creșterea nivelului de CO<sup>2</sup>, ce determină scăderea randamentului culturilor furajere, modificări ale compoziției pășunilor și producției de furaje;
- creșterea temperaturii și nivel ridicat de CO<sup>2</sup> duc la modificări ale calității furajelor.

Factori influenți cu impact indirect asupra sectorului zootehnic sunt:

- creșterea temperaturii, ce determină scăderea disponibilității apei și creșterea utilizării ei;
- evenimente climatice extreme mai frecvente, cu variație sezonieră mai mare a disponibilității resurselor;
- creșterea temperaturii și modificări ale volumului de precipitații, cu creșterea stresului pentru boli, dăunători și paraziți.

Atât temperaturile joase, cât și cele mai ridicate față de confortul termic, acționează negativ asupra stării de sănătate și a indicilor de reproducție a animalelor. Factorul climatic major este mediul termic, ce afectează producția animală, într-o convergență a caracteristicilor privind temperatura, umiditatea și mișcarea aerului, această relație fiind denumită zonă de confort termic, în care animalele pot manifesta performanțe optime și consum minim de energie.

Când temperaturile sunt în creștere, organismul animalelor are nevoie de o energie suplimentară pentru a menține termoreglarea, iar procesele de producție devin mai puțin eficiente. Animalele suferă de stres termic atunci când temperatura mediului se abate în afara zonei de confort termic. Răspunsul fenotipic al animalelor la o sursă de stress poate fi numit aclimatizare. Stresul termic poate determina reducerea consumului de hrană, a producției de lapte și a eficienței reproducerii, precum și modificări ale mortalității și ale funcției sistemului imunitar.

Temperaturile biologic optime, sau zona de confort termic pentru animale depinde de un șir de factori, precum specia, vârsta, rasa, alimentația, adăpostul, gradul de aclimatizare, umiditatea aerului, viteza curenților de aer și a vântului. În Tabelul 4.1, sunt redate zonele de confort termic pentru diferite specii/categorii de animale.

**Tabelul 4.1. - Zona de confort termic °C pentru diferite specii/categorii de animale de fermă**

<i>Specia și grupa de vârstă</i>	<i>Temperatura °C</i>	<i>Specia și grupa de vârstă</i>	<i>Temperatura °C</i>	<i>Specia și grupa de vârstă</i>	<i>Temperatura °C</i>
Taurine total	10-15	Purcei 0–14 zile	32–28	Ovine	12–14
Vaci de lapte	5-15	Purcei 15–21 zile	28–24	Caprine	12–21

Viței 0-14 zile	15-18	Purcei 22-28 zile	24-22	Găini adulte	13-18
Suine total	15-20	Tineret porcin	18-22	Pui broileri	18-32

Sursa: Bunele practici de adaptare a sectorului zootehnic la schimbările climatice, Chișinău, 2021

Măsurile de adaptare și de diminuare a influenței temperaturilor extreme asupra producțiilor și activităților din sectorul zootehnic trebuie să includă: măsuri de protecție termică (izolație a construcției; în caz de temperaturi ce depășesc +30-35°C, se impune aerisirea adăposturilor, furnizarea apei potabile la discreție, amenajarea șoproanelor de pe pășune, stocuri de furaje pentru cel puțin 3-5 zile, în locuri accesibile din adăpost, personal permanent.

Temperaturile extreme cresc consumul de apă al animalelor cu cel puțin 25%, ridicând cheltuielile pe unitatea de produs; de asemenea, temperaturile scăzute pot crește consumul de hrană pentru funcțiile vitale și scad consumul pentru producție, reducând, astfel, productivitatea și crescând costurile de furajare.

### **4.3 INFLUENȚA REGIMULUI PRECIPITAȚIILOR ASUPRA AGRICULTURII**

Agricultura este, probabil, cea mai afectată ramură a economiei de schimbările climatice, întrucât ea depinde aproape în totalitate de vreme și climă. Schimbările de temperatură și precipitații, cât și fenomenele extreme influențează productivitatea culturilor și producțiile animaliere. În producția agricolă, gestionarea eficientă a fenomenelor extreme reprezintă un factor deosebit de important, în special pentru fermele ce practică agricultura de subzistență, având o capacitate redusă de adaptare<sup>18, 19</sup>.

Principala sursă de apă în agricultură pentru creșterea și dezvoltarea plantelor, o reprezintă precipitațiile atmosferice, prin variabilitate cantitativă, distribuție și repartiție

<sup>18</sup>European environment Agency, 2019, Adaptarea la schimbările climatice este esențială pentru viitorul agriculturii din Europa , <https://www.eea.europa.eu/ro/articles/adaptarea-la-schimbarile-climatice-este>

<sup>19</sup> MADR, 2015, Publicația Tematică Nr. 40, AN II- Agro-mediu si adaptarea la schimbarile climatice, <https://madr.ro/docs/dezvoltare-rurala/rndr/buletine-tematice/PT40.pdf>

spațio-temporală<sup>20</sup>. În viitor, se preconizează modificări semnificative ale precipitațiilor, în special cele sezoniere, modificându-se regimul hidrologic în majoritatea locurilor, fapt ce afectează productivitatea culturilor<sup>21</sup>.

În agricultură, limitele optime și cele critice ale precipitații pe intervale caracteristice plantelor agricole sunt redată în Tabelul 4.2, semnificând regimul pluviometric al fiecărui interval, în relație cu pragurile de referință ale fiecărei specii cultivate<sup>22</sup>.

**Tabelul 4.2 - Semnificația cantităților de precipitații**

Intervalul	Semnificația cantităților de precipitații (mm) – praguri de referință					
	excesiv secetos	secetos	moderat secetos	optim	plios	excesiv plios
IX-X	<40	40-60	61-80	80-120	121-150	>150
XI-III	<100	101-150	151-200	201-300	301-400	>400
IV	<20	21-30	31-40	41-60	61-80	>80
V-VI	<50	51-100	101-150	151-200	201-300	>300
VII-VIII	<80	81-100	101-150	151-200	201-300	>300
V-VIII	<150	151-200	201-300	301-400	401-500	>500
IV-X	<250	251-350	351-450	451-500	501-600	>600
IX-VIII	<350	351-450	450-600	601-700	701-800	>800

Sursa: preluat din Codul de bune practici agricole, în contextul schimbărilor climatice actuale și previzibile, ADER 1.1.1./2011

Creșterea/reducerea temperaturilor, a umidității atmosferice afectează evoluția ecosistemelor, mai ales a celor în care se practică agricultura. De exemplu:

- Perioadele prelungite de secetă pedologică împiedică răsărirea plantelor și pot conduce până la pierderea totală a culturilor, iar dacă se prelungește pe mai mulți ani acest fenomen, apare fenomenul de „deșertificare”. De asemenea, în astfel de condiții, bacteriile care sunt responsabile de disponibilitatea elementelor nutritive pentru plante dispar.
- Temperaturile extreme pot afecta iremediabil culturile.

<sup>20</sup>ICPA și ANM, 2014, Cod de bune practici agricole, în contextul schimbărilor climatice actuale și previzibile-ADER 1.1.1./2011, BUCUREȘTI – 2014, ISBN 978-973-0-17948-4

<sup>21</sup>MADR, 2015, Publicația Tematică Nr. 40, AN II- Agro-mediu și adaptarea la schimbările climatice, <https://madr.ro/docs/dezvoltare-rurala/rndr/buletine-tematice/PT40.pdf>

<sup>22</sup>ICPA și ANM, 2014, Cod de bune practici agricole, în contextul schimbărilor climatice actuale și previzibile-ADER 1.1.1./2011, BUCUREȘTI – 2014, ISBN 978-973-0-17948-4

- Seceta atmosferică determină pierderea rapidă a apei prin evapotranspirație, afectând major culturile.
- Și alte numeroase efecte negative asupra solului și a plantei<sup>23</sup>.

Conform rapoartelor meteorologice, pentru anul agricol 2021-2022, începând cu data de 1 septembrie 2021, până la 31 august 2022, s-au înregistrat 9 luni de secetă, cantitățile medii de precipitații fiind cuprinse între 44-45% în martie și iunie 2022, până la 52-89% în septembrie, octombrie și noiembrie 2021, ianuarie, februarie, mai și iulie 2022, față de normele climatologice lunare. Distribuția cantității sezoniere de precipitații în anul agricol 2021-2022 indică faptul că acestea au fost sub mediile climatologice de toamnă, primăvară și vară, exceptând sezonul de iarna din 2021-2022, când decembrie 2021 a avut valori ce au depășit norma, dar ce nu au compensat seceta din toamna anului 2021, care a continuat în primăvara și vara anului 2022. Aceasta a fost cea de a treia vară cea mai caldă din anul 1961 până în prezent, cu o abatere termică de 2,0°C față de media sezonieră, temperaturile înalte însoțite de insuficiența precipitațiilor accentuând seceta pedologică în zonele agricole. Seceta pedologică din anul agricol 2021-2022 a fost de durată, din ce în ce mai mare de la o lună la alta, extinzându-se progresiv în toate arealele agricole din țară<sup>24</sup>. În Tabelul 4.3, sunt redate cantitățile de precipitații sezoniere din anul agricol 2021-2022, comparativ cu media climatologică a perioadei 1981-2010.

**Tabelul 4.3 - Cantități de precipitații sezoniere înregistrate în anul agricol 2021-2022 în România, comparativ cu media climatologică a perioadei 1981-2010**

<i>Specificare</i>	<i>Anul agricol 2021-2022</i>	<i>Media multianuală 1981-2010</i>
Toamna 2021	99,6 litri/mp	135,8 litri/mp
Iarna 2021- 2022	127,3 l/mp decembrie 2021: 83,6 litri/mp (față de o medie climatologică de 44,8 litri/mp)	103,5 litri/mp
Primavara 2022	134,9 litri/mp	156,1 litri/mp
Vara 2022	167,1 litri/mp	227,1 litri/mp

Sursa: preluat după Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor, comunicate de presă 2023<sup>25</sup>

<sup>23</sup>Agarista Agricola, accesat 31.08.2023, Schimbărilor climatice în agricultură , <https://agarista.agricola.md/news/schimbarilor-climatice/>

<sup>24</sup> <http://www.mmediu.ro/articol/2022-a-fost-al-treilea-cel-mai-calduros-an-din-istoria-masuratorilor-meteorologice-din-romania/5909>

<sup>25</sup> <http://www.mmediu.ro/articol/2022-a-fost-al-treilea-cel-mai-calduros-an-din-istoria-masuratorilor-meteorologice-din-romania/5909>

În contextul climatic descris, în anul 2022 s-au emis în total 130 alerte meteo generale, din care 5 de cod roșu<sup>26</sup>.

Studiul “Nevoile financiare alte sectorului agricol și alimentară din România”, din iunie 2020, arată că fermierii au investit în irigații, fiind foarte afectați de schimbările climatice din ultimii ani, cantitatea precipitațiilor reducându-se drastic. Cu toate că în urmă cu 30 de ani România avea a treia suprafață ca mărime cu irigații din Europa (peste 3 mil. hectare), din 2016 acestea reprezentau doar 34% din terenurile irigabile și 22% din suprafața agricolă. Instalațiile care încă sunt disponibile sunt vechi, necesitând costuri ridicate de reabilitare. Sistemele de irigații pe care fermierii le-au achiziționat sunt cele prin picurare, sau instalații de stocare a apei. Unul dintre cele mai vulnerabile sectoare agricole în fața schimbărilor climatice este cel zootehnic, mai ales fermele mici, care nu-și pot diversifica veniturile<sup>27</sup>.

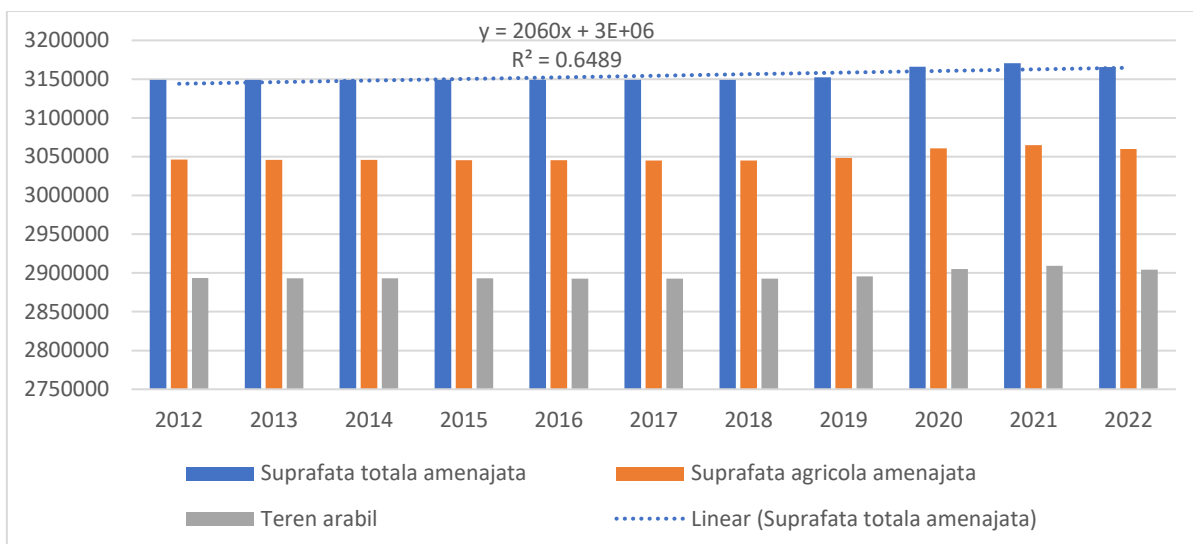
Analizând suprafața amenajată pentru irigații în România în perioada 2012-2022, s-a constatat că aceasta a avut o tendință de creștere, cu cca. 2.060 hectare pe an. În anul 2012, suprafața totală amenajată a fost de 3.148.882 hectare, iar la finalul perioadei a fost cu doar 0,53% mai extinsă. Această creștere este total insuficientă pentru nevoia de apă în sectorul agricol, manifestată în ultimii ani. Dezvoltarea agricolă și introducerea de noi tehnologii nu se poate face pe fondul unui deficit masiv de apă pe suprafețe extinse. De o serie întreagă de ani, România se confruntă cu fenomenele de secetă, aridizare și deșertificare, iar interesul pentru extinderea sistemelor de irigații și amenajarea de noi instalații ar trebui să fie major.

În ceea ce privește suprafața agricolă amenajată și cea arabilă, până în anul 2019, au avut o tendință de descreștere, dar în anul 2019, au înregistrat ușoare creșteri, astfel că, la finalul perioadei, în 2022, au fost 3.059.929 hectare (+0,45% față de anul 2012), respectiv 2.904.243 hectare (+0,37% față de 2012) (Graficul 4.9).

---

<sup>26</sup> <http://www.mmediu.ro/articol/2022-a-fost-al-treilea-cel-mai-calduros-an-din-istoria-masuratorilor-meteorologice-din-romania/5909>

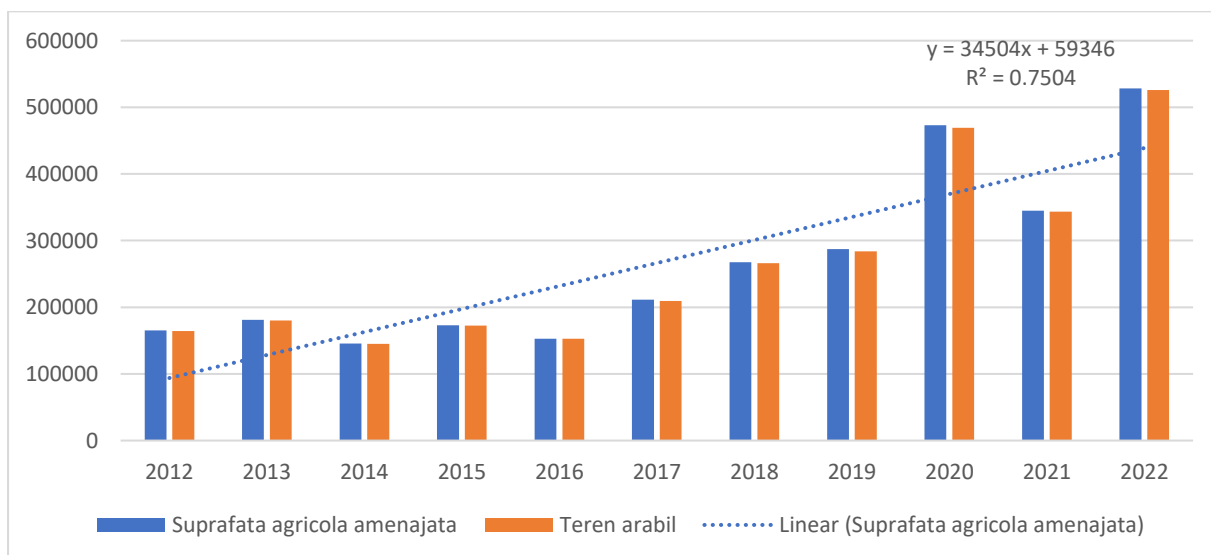
<sup>27</sup> fi-compass, 2020, Financial needs in agriculture and agri-food sectors in Romania, Study report, 85 pages. Available at: [https://www.fi-compass.eu/sites/default/files/publications/financial\\_needs\\_agriculture\\_agrifood\\_sectors\\_Romania.pdf](https://www.fi-compass.eu/sites/default/files/publications/financial_needs_agriculture_agrifood_sectors_Romania.pdf).



**Graficul 4.9 - Evoluția amenajărilor pentru irigații în România, în perioada 2012-2022**

Sursa: INS

În privința suprafeței agricole irigate efectiv cu cel puțin o udare (Graficul 4.10), se observă creșteri destul de semnificative, de la o suprafață de 165.355 hectare în anul 2012, se ajunge la o suprafață de trei ori mai mare (528.203 hectare) în 2022. Ponderea terenului arabil irigat efectiv cu cel puțin o udare, pe toată perioada fiind de aproximativ 99%.

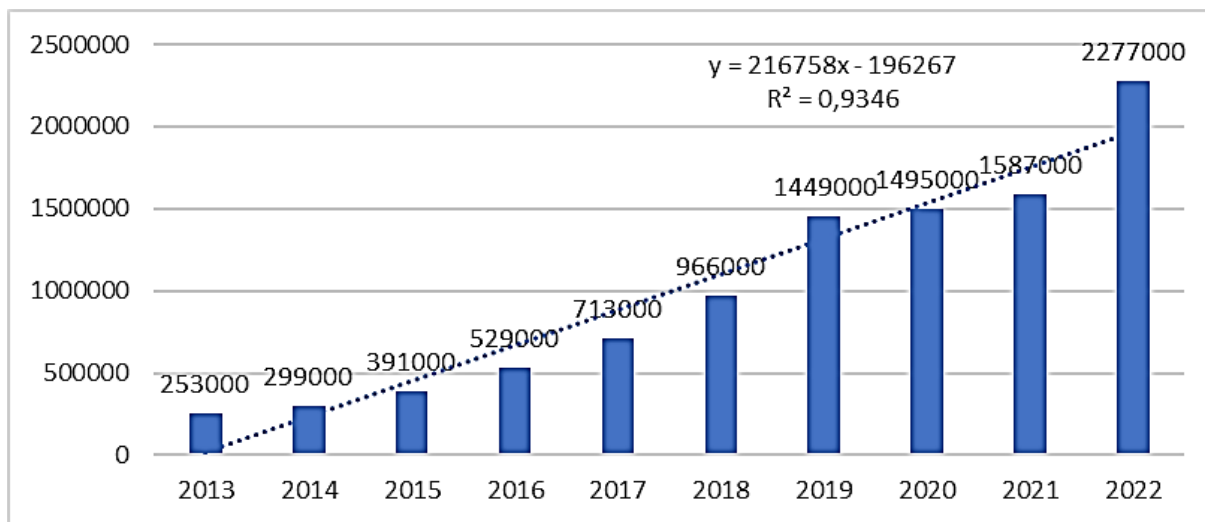


**Graficul 4.10 - Evoluția suprafețelor agricole irigate efectiv cu cel puțin o udare**

Sursa: INS

În contextul condițiilor actuale de mediu și climă și având în vedere evoluțiile tehnologice, impactul negativ al variațiilor climatice asupra adaptării culturilor se poate reduce și prin practicarea unei agriculturi inteligente.

Prin acțiuni de intervenție pentru modificarea artificială a vremii, se poate crește capacitatea de reacție rapidă la fenomene meteo extreme de mare intensitate, mai ales ținând seama de faptul că agricultura și dezvoltarea rurală sunt foarte vulnerabile la impactul schimbărilor climatice. Prin sistemele antigrindină și de creștere a precipitațiilor, se poate asigura protecția unor suprafețe largi afectate de aceste fenomene. În ultimii 10 ani, aceste suprafețe au crescut spectaculos, de 9 ori, de la 253.000 hectare, la 2.277.000 hectare (Graficul 4.11).



**Graficul 4.11 - Suprafața protejată cu sisteme antigrindină și de creștere a precipitațiilor**

Sursa: INS

#### **4.4 INFLUENȚA REGIMULUI EOLIAN ASUPRA ACTIVITĂȚILOR AGRICOLE. ALTERNATIVA ENERGIEI REGENERABILE EOLIENE**

Pe teritoriul României, regimul vântului este determinat atât de caracteristicile generale ale atmosferei, cât și de cele ale suprafeței active, iar rolul munților Carpați, ca barieră topografică, determină particularitățile zonale ale vântului. Vântul reprezintă unul dintre factorii modelatori ai reliefului, prin fenomenul de eroziune, poate determina, de asemenea, crearea rocii sedimentare loess, din care au derivat solurile productive, contribuie la realizarea polenizării, prin răspândirea semințelor plantelor și, nu în ultimul rând, este sursa uneia dintre energiile verzi – energia eoliană. Pentru

agricultură, direcția, intensitatea și durata vânturilor pot determina uscarea culturilor, maturizarea lor precoce și creșterea evapotranspirației.

Prezența vânturilor stimulează fotosinteza plantelor, prin redistribuirea dioxidului de carbon către nivelurile unde fotosinteza a scăzut concentrația CO<sub>2</sub>. De asemenea, poate influența modificarea învelișului vegetal, permițând pătrunderea radiațiilor soarelui către frunzele de la nivelurile inferioare. Sub influența vânturilor, are loc dezvoltarea frunzelor și a sistemului radicular al plantelor, studiile arătând că plantele din marginea culturilor au rădăcini mai dezvoltate decât cele din interiorul suprafețelor respective.

Vântul are o influență asupra vegetației inclusiv prin caracterului termic - cald sau rece, uscat sau umed, determinând schimbul de căldură dintre plante și mediu. Vântul puternic determină intensificarea turbulenței aerului, reducerea rezistenței stratului limită, și facilitează transportul vaporilor de apă în atmosfera mai uscată.

Țara noastră are cel mai mare potențial din regiunea de sud-est a Europei în privința producerii de energie eoliană, zona Dobrogei fiind pe locul doi la nivelul continentului. Acest tip de energie verde prezintă avantaje semnificative, ca sursă inepuizabilă de energie, fără generare de deșeuri, poluanți sau gaze cu efect de seră, dar poate avea efecte negative asupra mediului, generate de parcurile eoline, prin poluare sonoră și efecte asupra solului. Sunt necesare studii de impact asupra florei și faunei din zonă, în scopul protejării biodiversității.

Energia eoliană are un rol important în reducerea emisiilor de dioxid de carbon, acesta fiind un obiectiv major al Comisiei Europene. Energia vântului este o sursă regenerabilă, ce prezintă o serie de avantaje: este o sursă nepoluantă (nu produce emisii în atmosferă, nu formează deșeuri radioactive); este o sursă energetică primară; poate fi utilizată descentralizat - este o alternativă pentru localitățile mici aflate departe de sursele tradiționale; capacitatea de producție a fermelor eoliene poate fi ușor extinsă, deoarece noile turbine pot fi produse și instalate ușor; este o sursă națională, nefiind supusă efectelor conjuncturale ale relațiilor internaționale, cum este cazul importului de combustibili clasici. Un dezavantaj, însă, al producției de energie eoliană îl reprezintă prețul și fiabilitatea redusă a turbinelor, precum și poluarea sonoră.

Sursele regenerabile de energie (energia eoliană, energia solară, energia hidroelectrică, energia oceanelor, energia geotermală, biomasa și biocombustibilii) constituie alternative la combustibilii fosili, ce contribuie la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, la diversificarea ofertei de energie și la reducerea dependenței de piețele volatile și incerte ale combustibililor fosili, în special de petrol și gaze. Legislația privind promovarea surselor regenerabile a evoluat în ultimii ani, astfel că, liderii UE au stabilit drept obiectiv ca 32 % din consumul anual de energie al UE până în 2030 să fie din surse regenerabile, iar un obiectiv important al UE este acela ca Europa să devină neutră din punct de vedere climatic până în 2050.

Europa se confruntă în prezent în domeniul energiei cu provocări precum: creșterea dependenței de importuri, diversificarea limitată, nivelul ridicat al prețurilor la energie, creșterea cererii de energie la nivel global, riscurile de securitate care afectează țările producătoare, amenințările din ce în ce mai mari provocate de schimbările climatice, progresul lent în ceea ce privește eficiența energetică, nevoia de o mai mare transparență, de o mai bună integrare și interconectare pe piețele de energie. Politica energetică are un ansamblu de măsuri ce au menirea de a realiza o piață energetică integrată și de a asigura securitatea aprovizionării cu energie și durabilitatea sectorului energetic.

Utilizarea energiei eoliene, ca sursă alternativă de energie față de cea bazată pe combustibili fosili, prezintă avantaje imediate de mediu, ceea ce ar putea conduce la transformarea sistemului economic în unul echilibrat, ținând cont de respectarea limitărilor ecologice și de mediu. Aero-generatorul – turbina eoliană cuplată la generatorul electric – utilizează energia cinetică a vântului pentru a antrena arborele rotorului său: aceasta este transformată în energie mecanică la arbore, care la rândul ei este transformată în energie electrică de către generatorul cuplat mecanic la turbina eoliană. Acest cuplaj mecanic se poate face fie direct, dacă turbina și generatorul au viteze de rotație de același ordin de mărime, fie se poate realiza prin intermediul unui multiplicator de turație; în acest caz generatorul electric are o turație de lucru mult mai mare decât cea a turbinei, fapt care conduce la gabarite reduse.

Există multe posibilități de utilizare a energiei produse: stocată în acumulatori, distribuită prin intermediul unei rețele electrice, alimentarea de sarcini izolate.

Sistemele eoliene de conversie au și pierderi. Astfel, se poate menționa un randament de ordinul a 59% pentru rotorul turbinei, 96% al multiplicatorului etc. Trebuie luate în considerare, de asemenea, pierderile generatorului și ale eventualelor sisteme de conversie.

*Aspecte generale referitoare la poluarea mediului în producția de energie provenită din potențial eolian*

Pe măsură ce crește numărul turbinelor eoliene instalate, cresc și plângerile conform cărora acestea constituie un pericol pentru păsări și viața sălbatică, în general. Adevărul este că, în realitate, ferme de turbine eoliene și viața sălbatică pot coexista cu succes. Există numeroase ferme eoliene care au un impact minor asupra vieții sălbatice. Numărul păsărilor pierdute din cauza coliziunii cu turbinele eoliene este mic în comparație cu cel cauzat de alte activități sau structuri construite de oameni. Noile proiecte de amplasare a turbinelor și a fermelor de eoliene sunt planificate astfel încât să reducă la minim apariția unor astfel de incidente nedorite. După cum se poate observa din Tabelul 4.4, energia eoliană se numără printre cele mai „prietenoase” energii din punctul de vedere al impactului asupra mediului.

**Tabelul 4.4 - Impactul asupra mediului al diverselor surse de energie**

Specificare	Vânt	Nuclear	Cărbune	Gaz natural
Încălzirea globală	Nu	Nu	Da	Da
Poluarea aerului	Nu	Nu	Da	Limitat
Mercur	Nu	Nu	Da	Nu
Minerit/extracție	Nu	Da	Da	Da
Deșeuri	Nu	Da	Da	Nu
Impact asupra faunei	Da	Limitat	Da	Da

Sursa: Moga I.C., 2009

Aspecte ce trebuie avute în vedere la analiza impactului turbinelor eoliene asupra mediului, comparativ cu centralele clasice de producere a energiei electrice:

- în cadrul unei estimări efectuatE în anul 2002 de către International Partners, în cadrul unei conferințe referitoare la zboruri, s-a afirmat că, la fiecare 10.000 de decese ale păsărilor cauzate de om, mai puțin de una este cauzată de existența turbinelor eoliene.
- altă estimare făcută tot în cadrul lucrării amintite mai sus afirmă că, dacă capacitatea instalată în turbine eoliene ar fi egală cu capacitatea instalată în

centralele hidroelectrice (6% în S.U.A. la nivelul 2002), atunci la 10.000 de decese ale păsărilor cauzate de om, 9 dintre acestea ar fi datorate turbinelor eoliene.

- centralele bazate pe combustibili fosili emit în S.U.A. aproximativ 34% din totalul de emisii de dioxid de carbon (Statele Unite ale Americii sunt cel mai mare poluator cu dioxid de carbon).

Turbinele eoliene au acest mare avantaj că ele nu emit dioxid de carbon.

- centralele clasice ce funcționează pe combustibili fosili emit (în S.U.A.) 63% din dioxidul de sulf și 22% din totalul emisiilor de oxizi de azot, conform Natural Resources Defense Council, emisii ce conduc la apariția ploilor acide, a ceții și a smog-ului. Ploile acide afectează pădurile, calitatea apelor și elimină calciul din ouăle păsărilor. Astfel, o coajă subțire conduce la șanse mai mici de „supraviețuire” a oului în cadrul cuibului. National Geographic a arătat cum ploile acide cauzate de centralele clasice a condus la degradarea pădurilor din nordul S.U.A. Turbinele eoliene nu emit astfel de gaze nocive florei și faunei.
- centralele clasice emit, de asemenea, cantități importante de mercur. Astfel în S.U.A., la nivelul anului 2002, s-a raportat o cantitate de 48 milioane tone de mercur (estimare făcută de către Natural Resources Defense Council). Turbinele eoliene nu emit mercur.
- multe centrale ce funcționează pe gaz natural se construiesc la nivel mondial. Cererea de gaz natural conduce la extinderea puțurilor de extracție ce amenință habitatul sălbatic. S-a ajuns să se foreze în ecosisteme fragile. Accelerarea dezvoltării turbinelor eoliene va conduce la o reducere a cererii de gaz natural.
- AWEA a estimat că, pentru a se genera 15% din necesarul de energie pentru S.U.A., numai 0,6% din teritoriul statelor va fi necesar pentru amplasarea turbinelor eoliene. Din acest teritoriu, turbinele eoliene și drumurile de acces ocupă efectiv doar 5%. Activități legate de agricultură se pot desfășura pe astfel de terenuri.

Cel mai important aspect legat de utilizarea turbinelor eoliene este faptul că acestea nu emit gaze ce poluează atmosfera și nici gaze ce conduc la efectul de încălzire globală, în comparație cu metodele de obținere a energiei din combustibili fosili.

AWEA a elaborat statistici pe baza datelor furnizate U.S. Department of Energy's Energy Information Administration, instituție ce colectează informații referitoare la producția de energie electrică. Statisticile compară emisiile produse de diverse filiere de producere a energiei electrice. O turbină eoliană de 750 kW, ce funcționează timp de un an la o viteză medie a vântului situată între 12,5-13,4 m, la înălțimea de 10 m, poate echivala cu emiterea în atmosferă a 1.223 tone dioxid de carbon, 6,428 tone dioxid de sulf și 3,940 tone de oxizi de azot de către centralele clasice de producere a energiei.

*Proceduri de mediu în derularea ciclului de viață al unui proiect de producere a energiei electrice din energie eoliană*

Înainte de instalarea unui sistem eolian de producere a energiei electrice, este necesară realizarea unor studii de mediu și realizarea proiectului tehnic<sup>28</sup>.

Principalele proceduri de mediu ce trebuie parcurse în derularea ciclului de viață al unui proiect de producere a energiei electrice din energie eoliană sunt:

- a. Evaluarea strategică de mediu (SEA) – pentru planuri și programe. Această procedură se finalizează cu Avizul de mediu, când se parcurge procedura completă cu elaborare a Raportului de mediu, sau cu Decizia etapei de încadrare, în cazul în care autoritatea de mediu nu solicită elaborarea unui Raport de mediu. În ambele situații, planul supus aprobării (ex: PUZ) poate fi adoptat ulterior deciziei autorității de mediu. Dacă există riscul afectării siturilor Natura 2000, procedura SEA va include și procedura de Evaluare Adecvată (EA);
- b. Evaluarea impactului asupra mediului (EIA) – pentru proiecte. Această procedură se finalizează după caz cu Acordul de mediu, în situația în care se parcurge procedura completă cu elaborarea Raportului privind Impactul asupra Mediului (RIM), sau cu o Decizie a etapei de încadrare, în cazul în care autoritatea de mediu nu solicită elaborarea RIM. În ambele situații, proiectul supus aprobării (ex: Studiul de fezabilitate/Proiectul tehnic) poate fi implementat (pot fi demarate lucrările de construcții) ulterior deciziei

---

<sup>28</sup> Moga I.C., 2009

- autorității de mediu. Dacă există riscul afectării siturilor Natura 2000, procedura EIA va include și procedura de Evaluare Adecvată (EA);
- c. Evaluarea adecvată (EA). Această procedură se poate derula pentru planuri și pentru proiecte, făcând parte din procedurile SEA și EIA. Există situații în care autoritatea competentă pentru protecția mediului poate să decidă numai parcurgerea procedurii de evaluare, care să se finalizeze cu emiterea Deciziei etapei de încadrare, sau cu emiterea Avizului Natura 2000, în cazul parcurgerii procedurii complete (cu elaborarea Studiului de evaluare și, dacă e cazul, a etapelor soluțiilor alternative și măsurilor compensatorii). În situațiile de excepție, dacă Avizul de mediu/Acordul de mediu a fost emis, dar modificările ulterioare de plan/proiect sunt notificate autorității competente pentru protecția mediului, iar în zona de implementare, după emiterea actelor de reglementare, au fost instituite situri Natura 2000, poate fi necesară parcurgerea separată doar a procedurii de evaluare adecvată, aceasta finalizându-se cu revizuirea actelor de reglementare emise anterior;
- d. Autorizația de mediu. Procedura de autorizare se parcurge la punerea în funcțiune a unui nou obiectiv. Autorizația de mediu este emisă de Agenția Națională pentru Protecția Mediului sau de una din agențiile județene din subordine și se prelungește periodic, astfel încât să acopere întreaga perioadă de operare a obiectivului.

Integrarea energiei eoliene în operațiunile agricole nu numai că a oferit o soluție energetică durabilă, ci și a sporit semnificativ profitabilitatea în diferite regiuni ale globului, cum ar fi:

- Potrivit Departamentului Agriculturii din S.U.A., turbinele eoliene de pe terenurile agricole pot genera suplimentar un venit anual de 2.000 - 10.000 de dolari pe turbină.
- Începând cu 2020, Statele Unite au peste 60.000 de turbine eoliene instalate în diferite regiuni agricole.
- Energia eoliană are potențialul de a furniza energie electrică pentru aproximativ 50% din fermele din SUA, potrivit Asociației Americane pentru Energie Eoliană.

- Cercetările efectuate de Universitatea de Stat din Iowa sugerează că energia eoliană poate reduce costurile de operare ale uscării cerealelor cu 50%.

*Datorită creșterii cererii de energie eoliană și solară, fermierii pot obține venituri folosind terenuri agricole pentru a găzdui parcuri eoliene, sau pentru a folosi o turbină eoliană pentru a-și reduce costurile cu energia.*



**Fig 4.1 - Zootehnia și producerea de energie electrică cu ajutorul turbinelor eoliene**

Costurile energiei pot fi reduse pentru producătorii de lapte, iar pentru sectorul vegetal poate fi un mijloc de diversificare.

Deși turbinele eoliene sunt înalte, fiecare ocupă doar un mic teren, astfel încât, după instalarea turbinelor eoliene, majoritatea fermierilor rămân încă cu 98% din terenul lor pentru a-l folosi după cum doresc (Figura 4.2).

În Marea Britanie, mulți fermieri combină cultura plantelor sau creșterea animalelor în timp ce operează parcuri eoliene pe terenurile lor. Acest lucru reduce imediat dimensiunile facturilor lor de energie electrică, deoarece generează energie electrică gratuită în timp ce bate vântul. Cealaltă opțiune este că fermierii își pot închiria sau vinde terenurile pentru a găzdui parcurile eoliene.



**Fig. 4.2 - Exemplu de amplasare turbine eoliene în cadrul unei ferme**      **Fig. 4.3 - Exemplu de amplasare turbină eoliană în cadrul unei ferme**

Există diverși factori care trebuie luați în considerare la instalarea unei turbine eoliene sau la crearea unui parc eolian. Zona trebuie să fie cât mai largă și mai deschisă posibil în direcția predominantă a vântului, cu cât mai puține obstacole sau cu obstacole de înălțime redusă. Turbinele trebuie să fie ușor accesibile pentru lucrări de întreținere și reparații, iar nivelurile de zgomot trebuie calculate astfel încât ferma să fie compatibilă cu nivelurile sonore prevăzute în legislația națională. Un exemplu de astfel de amplasare este prezentat în cadrul Figurii 4.3.

Alte lucruri, cum ar fi condițiile de vânt și caracteristicile peisajului locației, normele locale / naționale, înălțimea turbinei, nivelurile de zgomot, riscul de evenimente extreme, cum ar fi cutremurele etc., cât de ușor este transportul turbinelor la amplasament, disponibilitatea locală a macaralelor etc. vor determina tipul corect de turbină care urmează să fie instalat.

**Fig. 24.** Exemple de amplasare turbine eoliene în cadrul unor ferme

Un parc eolian de 10 MW poate fi construit în două luni, iar un parc eolian de 50 MW poate fi construit în mai puțin de șase luni. Cea mai mare parte a cheltuielilor este reprezentată de achiziția turbinei, care reprezintă de obicei aproximativ 75% din costurile inițiale totale. Odată ce turbina funcționează, există doar costuri de operare și întreținere, care sunt minime în comparație cu o centrală electrică pe gaz, unde aceste costuri reprezintă 40-70% din costurile totale, restul fiind costului combustibilului.

Un alt avantaj al energiei eoliene pentru agricultura vegetală este că într-o zonă de cultură din jurul unei turbine eoliene, turbulențele de la o turbină eoliană mișcă vegetația

în jur, permițând luminii solare să pătrundă mai adânc în coronamentul culturii și, de asemenea, oferind plantelor un impuls de dioxid de carbon. Cercetătorii de la Universitatea de Stat din Iowa au descoperit că turbinele eoliene situate în câmpurile agricole sunt un plus pentru culturile care cresc în jurul lor. Noaptea, vântul scade în intensitate, cultura se răcește și dacă este o noapte umedă se formează rouă. Ca urmare, aerul suprimă formarea de rouă și împiedică dezvoltarea mucegaiurii, ciupercilor și altor agenți patogeni care pot afecta culturile.

### **Avantajele energiei eoliene în agricultură**

**Soluție rentabilă.** Unul dintre principalele motive pentru care energia eoliană a cunoscut adoptarea pe scară largă în agricultură este rentabilitatea acesteia. Sursele tradiționale de energie, cum ar fi combustibilii fosili, sunt supuse fluctuațiilor prețurilor, ceea ce face ca bugetarea să fie o provocare pentru fermieri. Pe de altă parte, odată ce un sistem de turbine eoliene este instalat, costul generării energiei electrice este redus semnificativ. Acest lucru permite fermierilor să economisească facturile la utilități și să-și aloce resursele pentru alte nevoi agricole. Energia eoliană este o sursă fiabilă de energie care garantează o alimentare consistentă cu energie electrică. Valorificarea puterii eoliene minimizează dependența fermierilor de rețeaua electrică tradițională, care poate fi susceptibilă la întreruperi sau fluctuații. În plus, energia eoliană este regenerabilă, ceea ce înseamnă că nu epuizează resursele naturale și nu contribuie la emisiile de gaze cu efect de seră, ceea ce o face o opțiune ecologică pentru practicile agricole durabile.

**Diversificarea veniturilor.** Instalarea turbinelor eoliene pe terenurile agricole oferă fermierilor posibilitatea de a-și diversifica fluxurile de venituri. Fermierii pot vinde excesul de energie electrică generat de turbinele eoliene înapoi în rețea, creând o sursă suplimentară de venit. Acest lucru poate fi deosebit de benefic în regiunile în care există stimulente pentru energia eoliană, deoarece fermierii pot câștiga un venit substanțial devenind ei înșiși producători de energie.

**Costuri de operare reduse.** Turbinele eoliene au costuri de întreținere relativ scăzute în comparație cu alte tipuri de utilaje utilizate în agricultură. Odată instalate, turbinele eoliene necesită o intervenție umană minimă și pot funcționa zeci de ani cu

verificări regulate de întreținere. Prin reducerea cheltuielilor operaționale, fermierii pot aloca resurse pentru alte cerințe ale fermei, sporindu-și și mai mult profitabilitatea.

### **Principalele avantaje**

- Adoptarea energiei eoliene în agricultură oferă o soluție rentabilă, reducând semnificativ cheltuielile cu energia pentru fermieri.
- Energia eoliană este o sursă de energie fiabilă și regenerabilă, reducând dependența de rețelele electrice tradiționale și promovând practicile agricole durabile.
- Integrarea turbinelor eoliene în operațiunile agricole permite fermierilor să își diversifice fluxurile de venituri prin vânzarea excesului de energie electrică înapoi în rețea.
- Turbinele eoliene au costuri reduse de operare și necesită o întreținere minimă, ceea ce duce la cheltuieli reduse pentru fermieri.
- Sectorul agricol are potențialul de a beneficia foarte mult de energia eoliană, sporind rentabilitatea și promovând durabilitatea mediului.

### **Provocări și soluții în domeniul energiei eoliene**

- Competiția pentru utilizarea terenurilor: Unii susțin că turbinele eoliene ocupă terenuri agricole valoroase. Cu toate acestea, acest lucru poate fi depășit prin optimizarea practicilor de utilizare a terenurilor prin implementarea unor activități complementare, cum ar fi agrosilvicultura sau pășunatul între turbinele eoliene.
- Integrarea și stabilitatea rețelei: Natura intermitentă a energiei eoliene poate reprezenta provocări pentru integrarea și stabilitatea rețelei. Acest lucru poate fi abordat prin sisteme avansate de gestionare a rețelei care echilibrează fluctuațiile cererii și ofertei, împreună cu dezvoltarea tehnologiilor de stocare a energiei, cum ar fi bateriile.
- Acceptarea de către public: Percepția publică și acceptarea instalațiilor de energie eoliană sunt esențiale pentru implementarea cu succes. Educarea comunităților locale cu privire la beneficii și abordarea preocupărilor legate de zgomot, impactul vizual și siguranța păsărilor pot contribui la obținerea sprijinului public și la depășirea opoziției.

Pe măsură ce lumea se concentrează din ce în ce mai mult pe nevoia urgentă de tranziție către surse de energie mai durabile, energia eoliană oferă o oportunitate remarcabilă pentru diversificarea agriculturii. Prin valorificarea puterii vântului, fermierii pot nu numai să genereze surse suplimentare de venit, ci și să contribuie la durabilitatea mediului. Integrarea energiei eoliene în agricultură poate deschide calea către un viitor mai verde, asigurând un sector agricol mai rezilient și mai prosper pentru generațiile viitoare.

Integrarea energiei eoliene în agricultură a revoluționat profitabilitatea în industrie. Prin valorificarea puterii vântului, fermierii pot reduce semnificativ cheltuielile cu energia, își pot diversifica fluxurile de venituri și pot contribui la practici agricole durabile. Pe măsură ce lumea îmbrățișează sursele regenerabile de energie, energia eoliană continuă să deschidă calea către un viitor mai ecologic și mai profitabil pentru sectorul agricol.

### **Alegerea locului de amplasare a turbinelor eoliene în cadrul fermelor agricole**

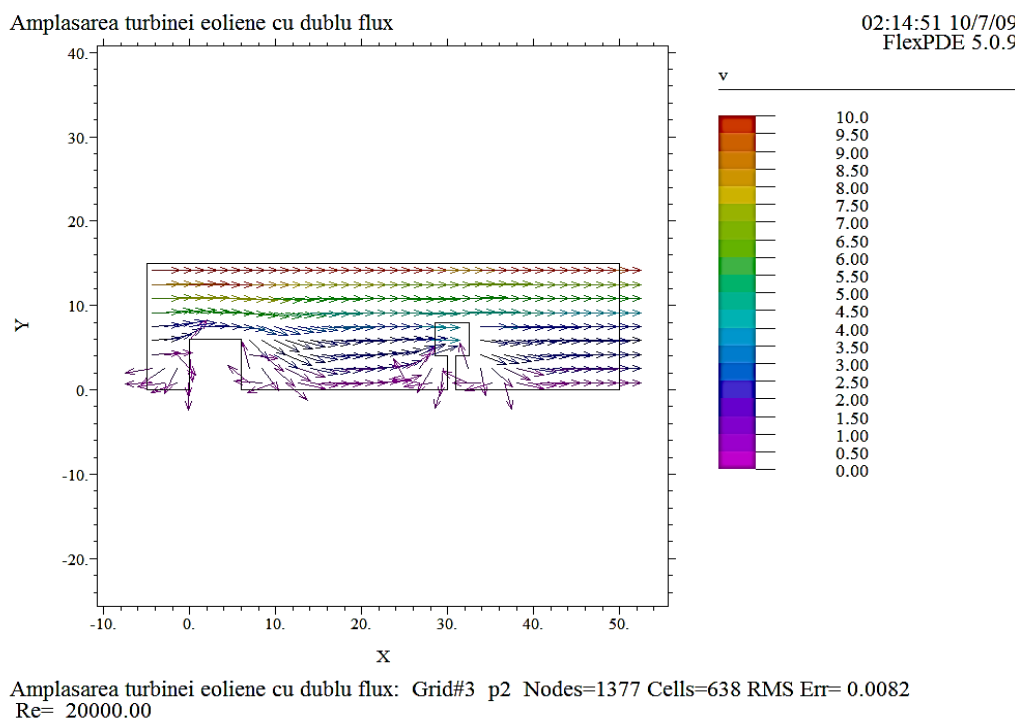
*De regulă, pentru micile ferme eoliene se recomandă instalarea unor turbine eoliene de mici dimensiuni ce pot fi atât cu ax vertical cât și cu ax orizontal. Se recomandă instalațiile care să acopere necesarul de energie electrică al fermei. În cazul instalării unor turbine eoliene cu generare în exces de energie electrică față de necesarul fermei, este necesară injectarea surplusului de energie în cadrul sistemului energetic național. În această situație, procedurile de instalare sunt mult mai complexe, de durată și cu costuri mai ridicate, fiind necesare obținerea unui număr mai ridicat de aprobări. În unele zone, pot apărea probleme legate de capacitatea sistemului energetic național de a prelua energia produsă suplimentar, astfel încât pentru micii fermieri se recomandă instalarea unor capacități care să le acopere propriul consum energetic.*

Pentru maximizarea investiției, într-o turbină eoliană, este esențială amplasarea turbinei în cadrul fermei, astfel încât energia vântului să poată fi captată cât mai eficient. În cadrul elaborării proiectului tehnic de investiții se poate apela la realizarea unor modelări matematice și simulări numerice pentru maximizarea potențialului eolian. Există o serie de programe software cu ajutorul cărora se poate determina localizarea

optimă a unor turbine eoliene, în funcție de restul configurației terenului și a “obstacolelor” din calea vântului situate în zona respectivă.

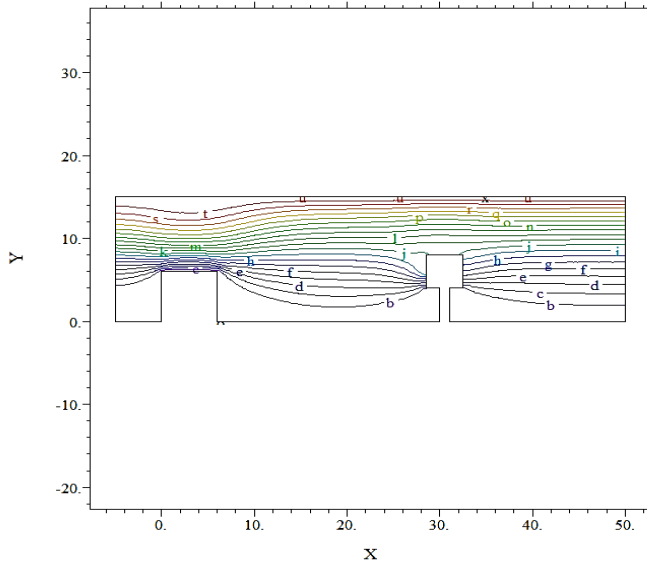
*Astfel, pentru a prezenta avantajele și importanța realizării unor simulări numerice pentru amplasarea optimă a turbinelor eoliene în cadrul fermelor, se prezintă câteva rezultate obținute de către membri ai partenerului C.S.C.B.A.S. din cadrul proiectului ADER 22.1.2.*

S-a considerat cazul amplasării unei turbine eoliene în fața căreia se află un obstacol de diferite înălțimi. Rotorul turbinei s-a considerat a fi amplasat la înălțimea de 3 m. S-a considerat o turbină de tip dublu flux, cu ax vertical. Câteva dintre rezultatele obținute se prezintă în continuare.



**Figura 4.3 - Amplasarea turbinei eoliene la o distanță de 24 m după obstacol**

Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux



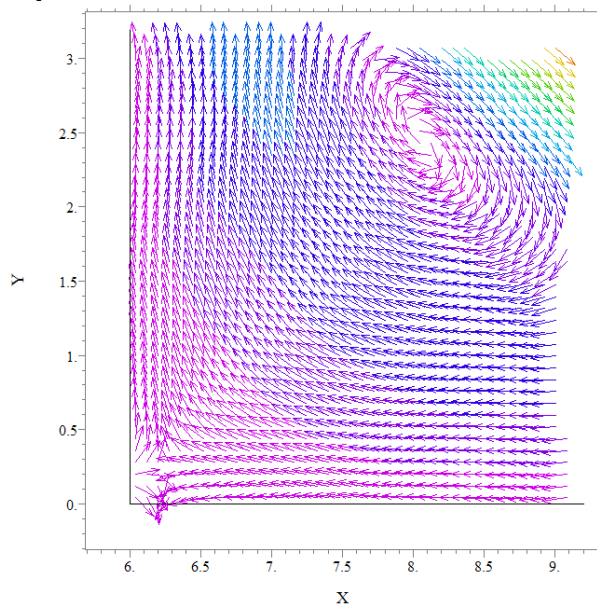
02:14:51 10/7/09  
FlexPDE 5.0.9

vm	
max	10.0
u :	10.0
t :	9.50
s :	9.00
r :	8.50
q :	8.00
p :	7.50
o :	7.00
n :	6.50
m :	6.00
l :	5.50
k :	5.00
j :	4.50
i :	4.00
h :	3.50
g :	3.00
f :	2.50
e :	2.00
d :	1.50
c :	1.00
b :	0.50
a :	0.00
min	0.00

Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux: Grid#3 p2 Nodes=1377 Cells=638 RMS Err= 0.0082  
Integral= 3228.107

**Figura 4.4 - Amplasarea turbinei eoliene la o distanță de 24 m după obstacol**

Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux



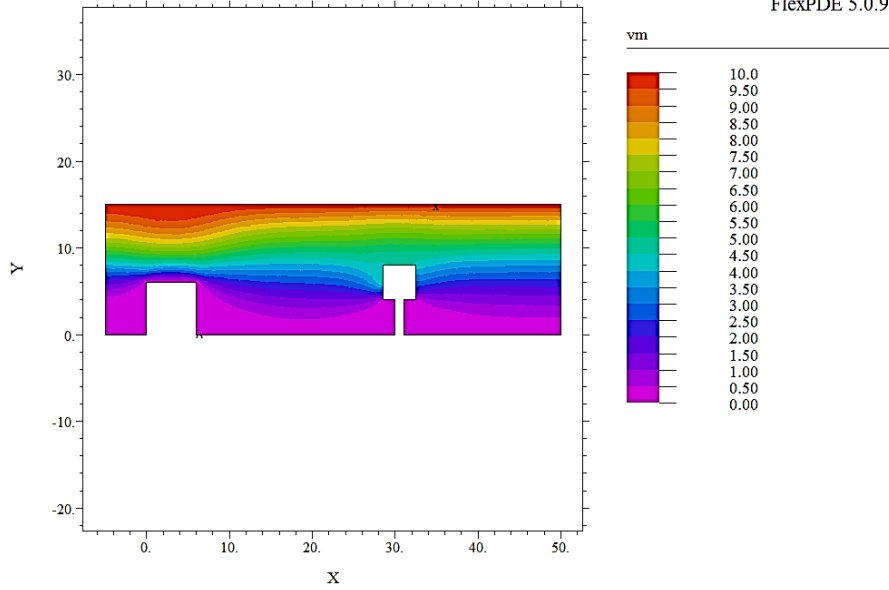
02:14:51 10/7/09  
FlexPDE 5.0.9

v zoom(6,0,3,3)	
	0.22
	0.20
	0.18
	0.16
	0.14
	0.12
	0.10
	0.08
	0.06
	0.04
	0.02
	0.00

Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux: Grid#3 p2 Nodes=1377 Cells=638 RMS Err= 0.0082

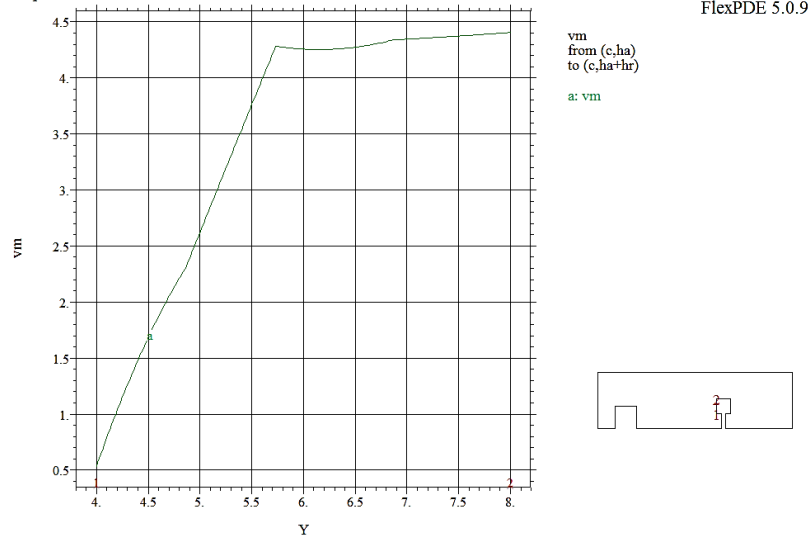
**Figura 4.5 - Amplasarea turbinei eoliene la o distanță de 24 m după obstacol  
(zoom cu vârtejul format imediat după obstacol)**

Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux



**Figura 4.6 - Amplasarea turbinei eoliene la o distanță de 24 m după obstacol**

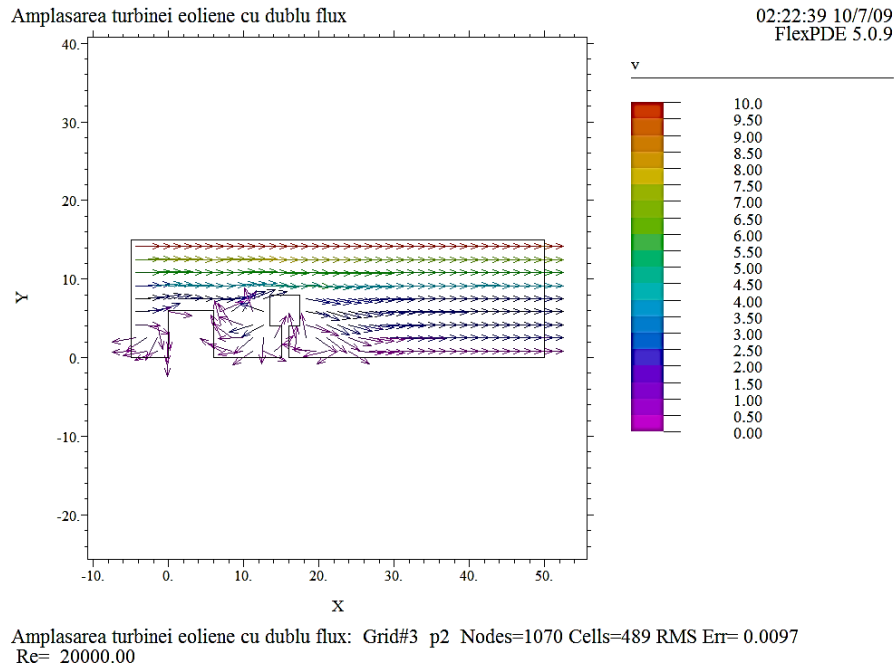
Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux



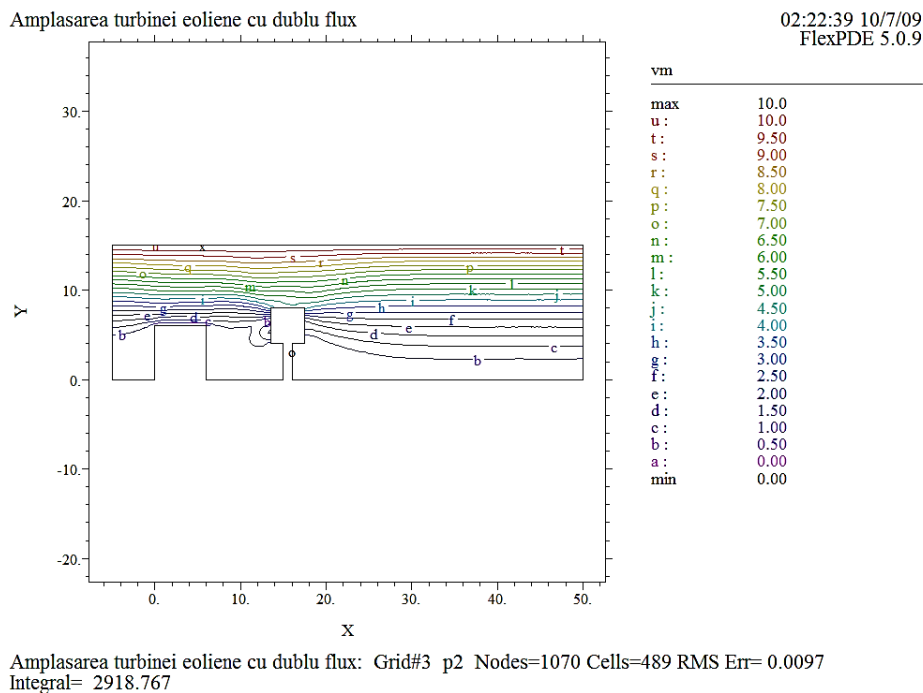
**Figura 4.7 - Valoarea vitezei vântului în momentul interacțiunii cu rotorul turbinei eoliene**

Din rezultatele prezentate în figurile 4.3 – 4.7, se pot observa atât liniile de curent, cât și direcția vectorului viteză. Liniile de curent sunt perturbate de obstacolul existent în fața rotorului, dar până la turbina eoliană se observă că influența obstacolului este redusă.

În graficele prezentate (figurile 4.3 și 4.5) se observă existența vârtejurilor ce apar atât înainte și după obstacol, cât și înainte și după turbina eoliană. Pentru o cât mai bună vizualizare a acestora, s-a realizat un zoom în figura 4.5, unde se poate observa vârtejul care apare imediat după obstacol.



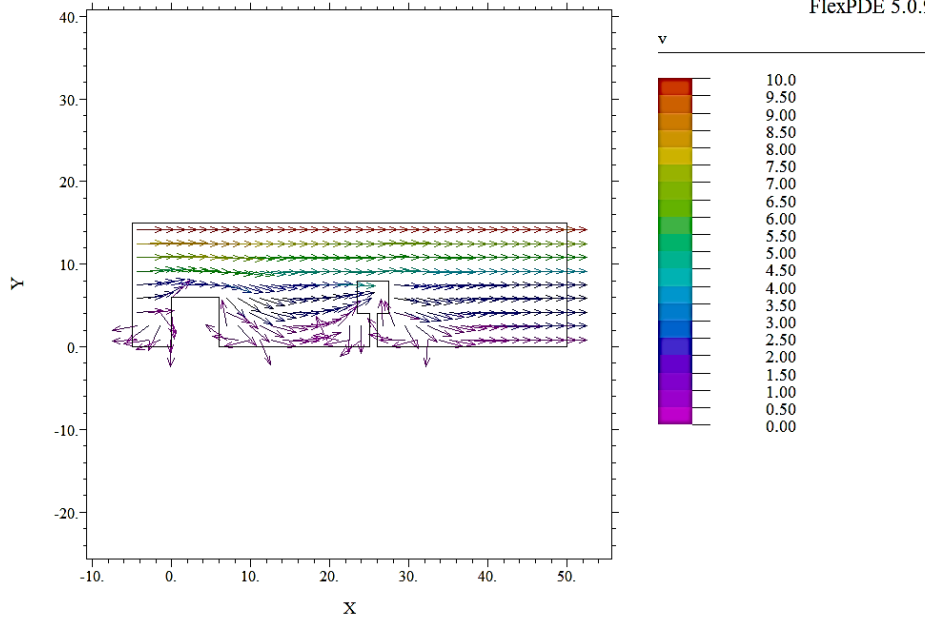
**Figura 4.8 - Amplasarea turbinei eoliene la o distanță de 9 m după obstacol**



**Figura 4.9 - Amplasarea turbinei eoliene la o distanță de 9 m după obstacol**

Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux

02:25:46 10/7/09  
FlexPDE 5.0.9

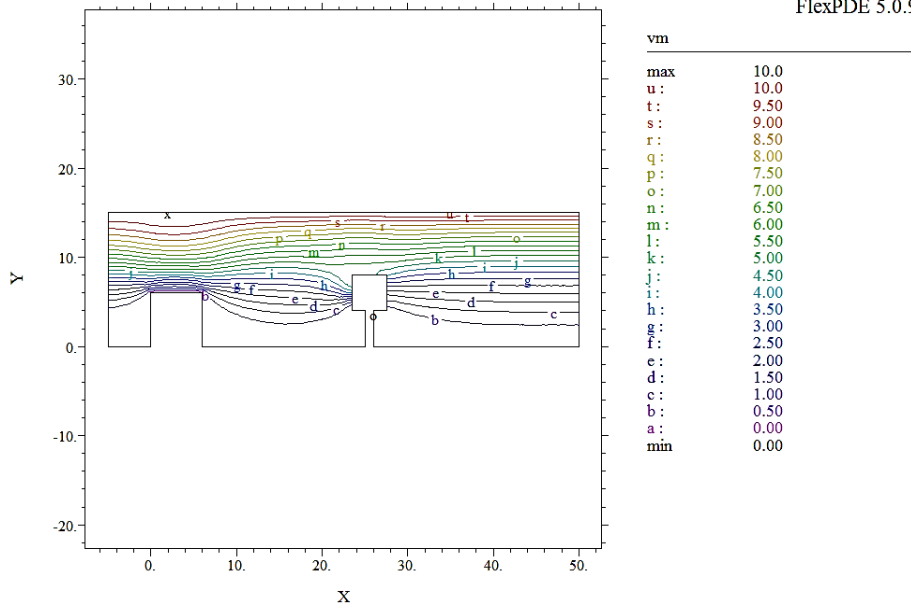


Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux: Grid#3 p2 Nodes=1236 Cells=571 RMS Err= 0.0089  
Re= 20000.00

**Figura 4.10 - Amplasarea turbinei eoliene la o distanță de 19 m după obstacol**

Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux

02:25:46 10/7/09  
FlexPDE 5.0.9

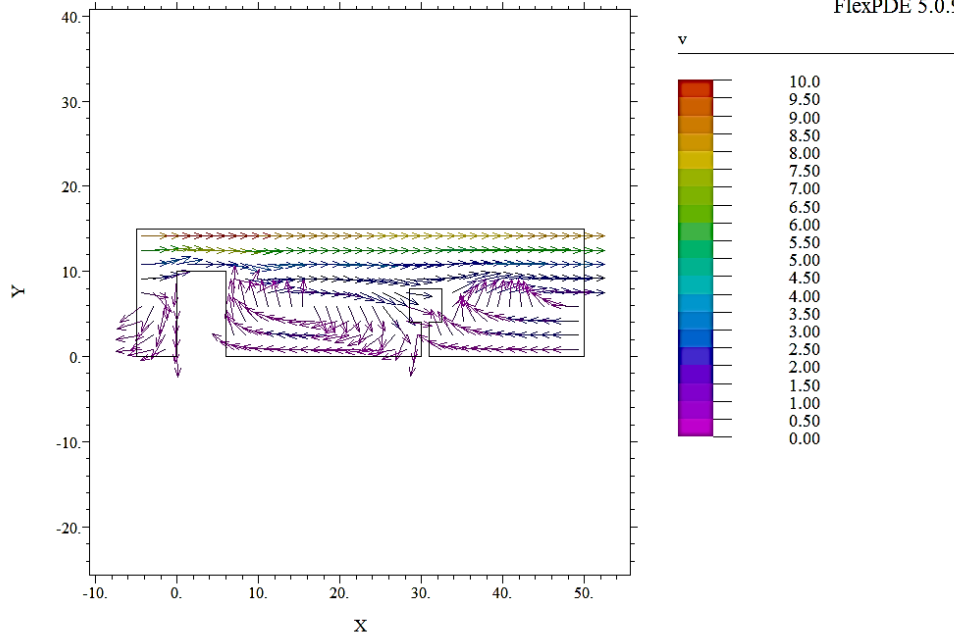


Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux: Grid#3 p2 Nodes=1236 Cells=571 RMS Err= 0.0089  
Integral= 3098.095

**Figura 4.11 - Amplasarea turbinei eoliene la o distanță de 19 m după obstacol**

Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux

02:29:01 10/7/09  
FlexPDE 5.0.9

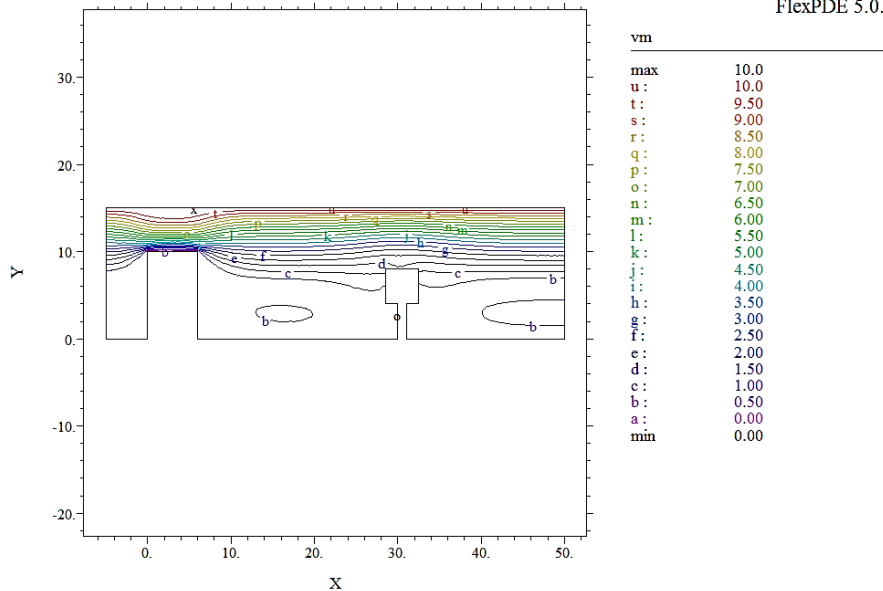


Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux: Grid#3 p2 Nodes=1282 Cells=591 RMS Err= 0.0055  
Re= 20000.00

**Figura 4.12 - Amplasarea turbinei eoliene la o distanță de 24 m după obstacol (obstacol supraînălțat cu încă 4 m)**

Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux

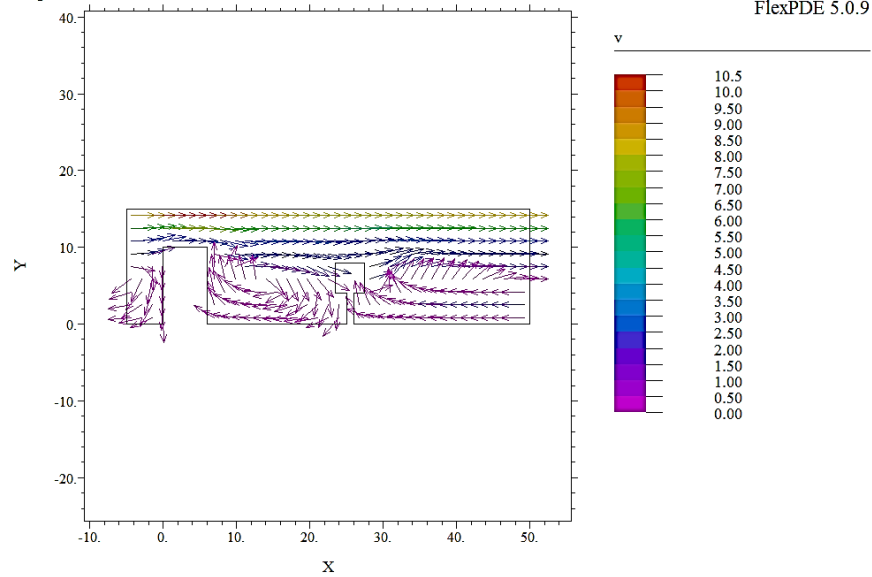
02:29:01 10/7/09  
FlexPDE 5.0.9



Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux: Grid#3 p2 Nodes=1282 Cells=591 RMS Err= 0.0055  
Integral= 1990.116

**Figura 4.13 - Amplasarea turbinei eoliene la o distanță de 24 m după obstacol (obstacol supraînălțat cu încă 4 m)**

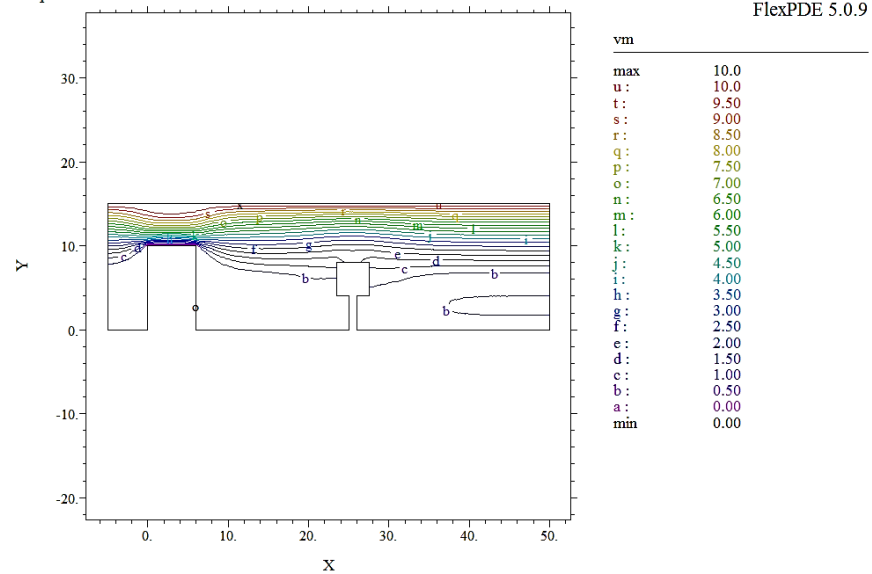
Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux



Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux: Grid#3 p2 Nodes=1456 Cells=677 RMS Err= 0.0062  
Re= 20000.00

**Figura 4.14 - Amplasarea turbinei eoliene la o distanță de 19 m după obstacol (obstacol supraînălțat cu încă 4 m)**

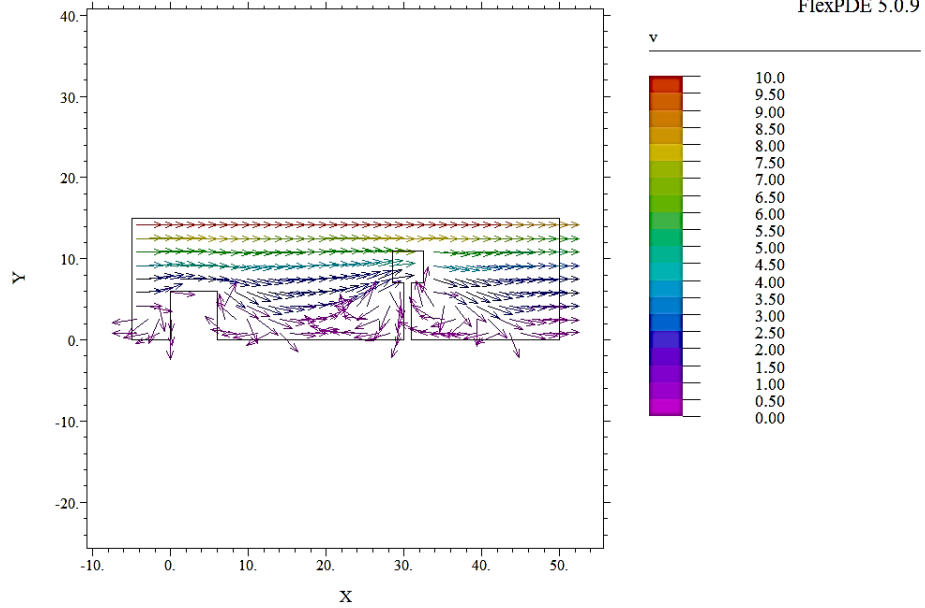
Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux



Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux: Grid#3 p2 Nodes=1456 Cells=677 RMS Err= 0.0062  
Integral= 2000.069

**Figura 4.15 - Amplasarea turbinei eoliene la o distanță de 19 m după obstacol (obstacol supraînălțat cu încă 4 m)**

Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux

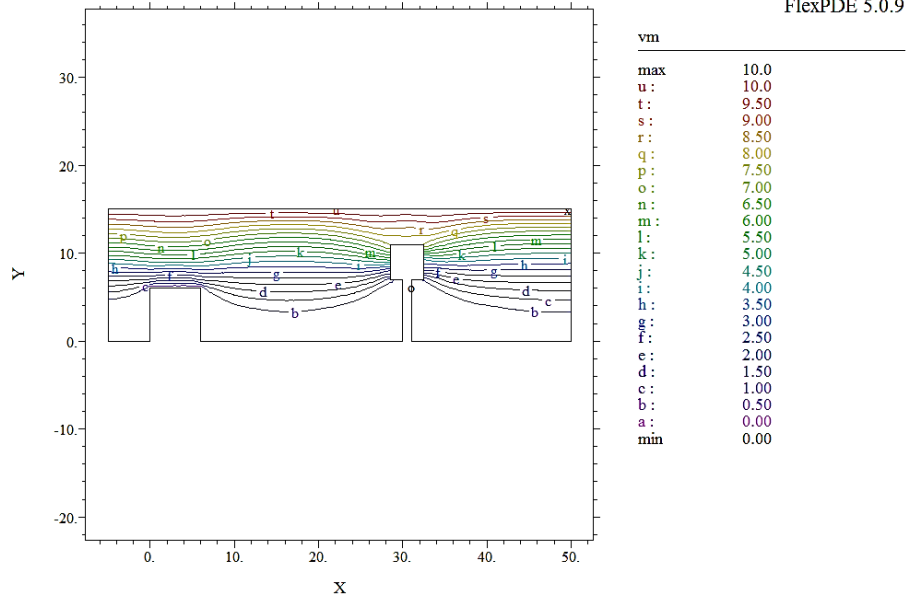


02:32:41 10/7/09  
FlexPDE 5.0.9

Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux: Grid#3 p2 Nodes=1436 Cells=669 RMS Err= 0.0079  
Re= 20000.00

**Figura 4.16 - Amplasarea turbinei eoliene la o distanță de 24 m după obstacol (rotorul supraînălțat cu încă 3 m)**

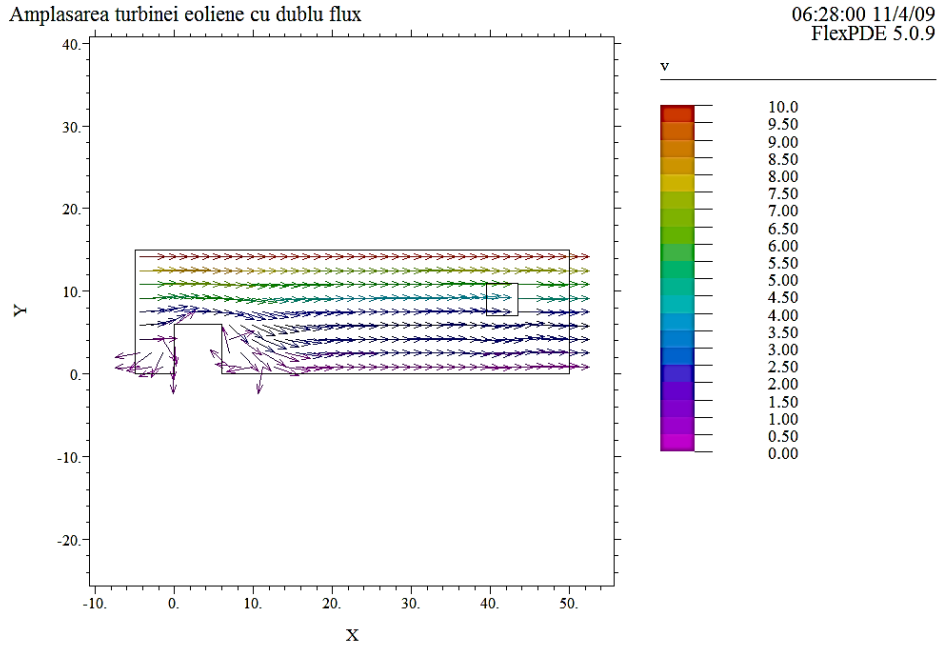
Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux



02:32:41 10/7/09  
FlexPDE 5.0.9

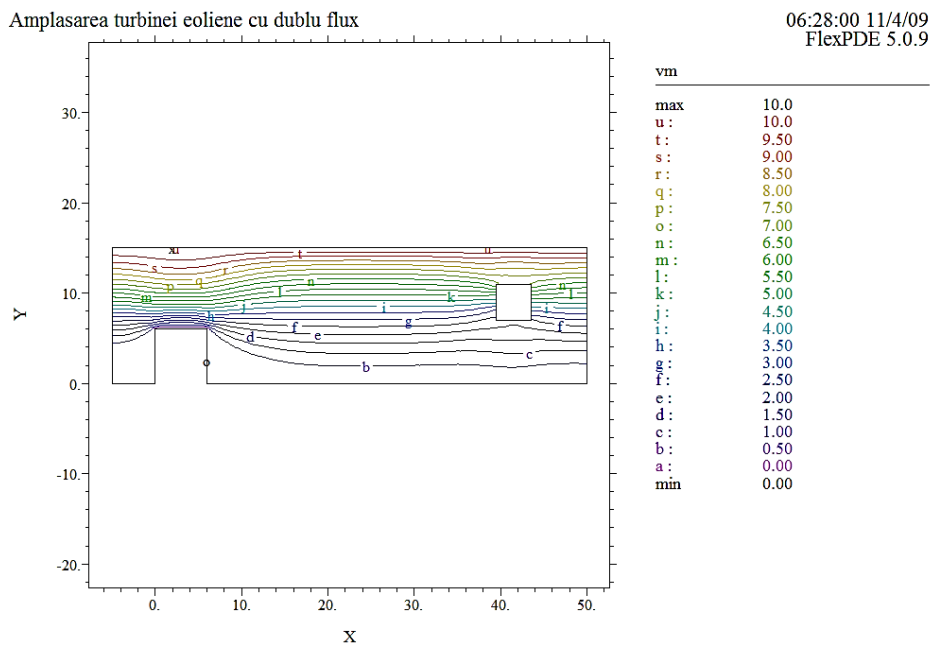
Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux: Grid#3 p2 Nodes=1436 Cells=669 RMS Err= 0.0079  
Integral= 2813.875

**Figura 4.17 - Amplasarea turbinei eoliene la o distanță de 24 m după obstacol (obstacol supraînălțat cu încă 4 m)**



Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux: Grid#4 p2 Nodes=1294 Cells=604 RMS Err= 0.0052  
Re= 20000.00

**Figura 4.18 - Amplasarea turbinei eoliene la o distanță de 24 m după obstacol (rotorul supraînălțat cu încă 3 m)**



Amplasarea turbinei eoliene cu dublu flux: Grid#4 p2 Nodes=1294 Cells=604 RMS Err= 0.0052  
Integral= 3121.014

**Figura 4.19 - Amplasarea turbinei eoliene la o distanță de 24 m după obstacol (rotorul supraînălțat cu încă 3 m)**

*Analiza rezultatelor.* În primul caz, figurile 4.3-4.7, s-a considerat un obstacol cu înălțimea de 6 m, după care s-a amplasat turbina la o distanță de 24 m. Piciorul de

susținere al turbinei măsoară 4 m, la fel ca și rotorul propriu-zis. Se observă din figura 4.3 vectorul vitezei (direcția vântului). În imediata vecinătate a obstacolului precum și înainte și după turbină se formează vârtejuri. Pentru o mai bună observare a acestora s-a realizat o mărire a imaginii (zoom) – figura 4.5. De asemenea, este prezentat și modul de variație a vitezei vântului în momentul în care curentul de aer atinge rotorul eolian (figura 4.7). Din analiza rezultatelor prezentate, se poate concluziona faptul că amplasarea turbinei la o distanță mai mare sau egală cu 24 m este favorabilă obținerii unui randament bun, influența vârtejurilor de după obstacol este diminuată.

În figurile 4.8-4.9, s-a considerat că turbina este amplasată la o distanță de 19 m după obstacol. Comparativ cu rezultatele prezentate în figurile 4.3-4.7, se poate afirma faptul că se preferă varianta cu 24 m distanță.

În figurile 4.8-4.9, s-a modificat distanța la care este amplasată turbina după obstacol. În acest caz distanța s-a micșorat până la valoarea de 9 m. În acest caz este vizibil faptul că influența obstacolului asupra liniilor de curent și asupra valorii vitezei vântului este încă mare și o astfel de amplasare nu ar fi de dorit pentru o funcționare corespunzătoare a rotorului eolian cu dublu flux.

Figurile 4.10-4.11 prezintă cazul în care obstacolul este supraînălțat cu 4 m ajungând la o înălțime de 10 m. S-a considerat turbina amplasată la 24 m. Se observă cum obstacolul are o influență mai mare față de cazul prezentat în figurile 4.3-4.7. Pentru ca turbina să beneficieze de viteze ale vântului superioare trebuie să fie amplasată la o distanță mai mare de 24 m.

S-au analizat și alte cazuri de amplasare a turbinei eoliene în funcție de distanța față de obstacol și de înălțimea de amplasare a turbinei sau de înălțimea obstacolului.

În ultimul caz prezentat, figurile 4.18-4.19, s-a supraînălțat rotorul eolian. În acest fel viteza curentului de aer este mai mare, fapt ce conduce la atingerea unor performanțe sporite în ceea ce privește funcționarea turbinei eoliene.

*Astfel de studii și cercetări sunt recomandate fermierilor a fi efectuate în faza de proiect instalare turbină eoliană, pentru a obține un raport beneficiu-cost maxim, în ceea ce privește exploatarea potențialului eolian.*

## BIBLIOGRAFIE ȘI WEBGRAFIE

1. Agarista Agricola, Schimbărilor climatice în agricultură, <https://agarista.agricola.md/news/schimbarilor-climatice/>, accesat 31.08.2023.
2. Anuarul statistic al României, 2022.
3. Baci, M., Busuioc, A., Breza, T., 2004, Spatial and temporal variability of meteorological phenomena frequency in the cold season. *Romanian Journal of Meteorology*, vol. 6, nr. 1-2, 27-39.
4. Balting, D.F., AghaKouchak, A., Lohmann, G. și colab., 2021, Risc de secetă în emisfera nordică într-un climat care se încălzește. *npj Clim Atmos Sci* 4, 61, <https://doi.org/10.1038/s41612-021-00218-2>.
5. Bojariu R. and M. Dinu, 2007, Snow variability and change in Romania. In: STRASSER, U. & VOGEL, M. (Eds.): *Proceedings of the Alpine\*Snow\*Workshop* ([www.alpinesnowworkshop.org](http://www.alpinesnowworkshop.org)), Munich, Germany. Berchtesgaden National Park research report, Nr. 52 (in print).
6. Brown, I., Berry, P., 2022, National Climate Change Risk Assessments to inform adaptation policy priorities and environmental sustainability outcomes: a knowledge systems perspective. *Climatic Change* 175, 13. <https://doi.org/10.1007/s10584-022-03464-2>.
7. Busuioc, A, F. Giorgi, X. Bi and M. Ionita, 2006, Comparison of regional climate model and statistical downscaling simulations of different winter precipitation change scenarios over Romania. *Theor. Appl. Climatol.*, 86, 101-124.
8. Dumitru, E.A.; Berevoianu, R.L.; Tudor, V.C.; Teodorescu, F.-R.; Stoica, D.; Giucă, A.; Ilie, D.; Sterie, C.M., 2023, Climate Change Impacts on Vegetable Crops: A Systematic Review. *Agriculture*, 13, 1891. <https://doi.org/10.3390/agriculture13101891>.
9. Duong, T.T., Brewer, T., Luck, J., Zander, K., 2019, A Global Review of Farmers' Perceptions of Agricultural Risks and Risk Management Strategies. *Agriculture*.
10. EDO – European Drought Observatory, <https://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1111>.
11. European environment Agency, 2019, Adaptarea la schimbările climatice este esențială pentru viitorul agriculturii din Europa, <https://www.eea.europa.eu/ro/articles/adaptarea-la-schimbarile-climatice-este-fi-compass>, 2020, Financial needs in agriculture and agri-food sectors in Romania, Study report, 85 pages. Available at: [https://www.fi-](https://www.fi-compass)

- compass.eu/sites/default/files/publications/financial\_needs\_agriculture\_agrifood\_sectors\_Romania.pdf.
13. Harrison, P., Dunford, R., Holman, I. et al., 2016, Climate change impact modelling needs to include cross-sectoral interactions. *Nature Clim Change* 6, 885–890. <https://doi.org/10.1038/nclimate3039>.
  14. <http://www.mmediu.ro/articol/2022-a-fost-al-treilea-cel-mai-calduros-an-din-istoria-masuratorilor-meteorologice-din-romania/5909>.
  15. <http://www.mmediu.ro/categorie/calitatea-aerului/56>.
  16. [https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change\\_ro](https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_ro).
  17. <https://cor.europa.eu/ro/news/Pages/covid-19-opportunity-speed-up-environment-agenda.aspx>.
  18. <https://hgim.tuiasi.ro/wp-content/uploads/2019/11/Bonitatea20terenurilor1.pdf>, Accesat 15.09.2023.
  19. [https://www.academia.edu/11637566/Apa\\_factor\\_esential\\_pentru\\_echilibrul\\_mediului](https://www.academia.edu/11637566/Apa_factor_esential_pentru_echilibrul_mediului). Accesat în 25.07.2023.
  20. [https://www.calitateaer.ro/public/monitoring-page/quality-indices-page/?\\_\\_locale=ro](https://www.calitateaer.ro/public/monitoring-page/quality-indices-page/?__locale=ro). Accesat 24.07.2023.
  21. <https://www.consilium.europa.eu/ro/policies/climate-change>.
  22. <https://www.eea.europa.eu/highlights/climate-change-threatens-future-of>.
  23. <https://www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture>.
  24. <https://www.eea.europa.eu/ro/articles/adaptarea-la-schimbarile-climatice-este>.
  25. <https://www.eea.europa.eu/ro/articles/apa-pentru-agricultura>.
  26. <https://www.eea.europa.eu/ro/themes/air/intro>.
  27. [https://www.geomorphologyonline.com/students\\_materials/GFR/GFR\\_SOLURI LE.pdf](https://www.geomorphologyonline.com/students_materials/GFR/GFR_SOLURI_LE.pdf). Accesat în 15.09.2023.
  28. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>.
  29. <https://www.meteoromania.ro>.
  30. <https://www.meteoromania.ro/anm/images/clima/SSCGhidASC.pdf>.
  31. <https://www.presidency.ro/files/userfiles/Raport%20Limitarea%20Schimbarilor%20Climatice.pdf>.
  32. ICPA București, 2011, *Monitoringul stării de calitate a solurilor din România*.
  33. ICPA și ANM, 2014, *Cod de bune practici agricole, în contextul schimbărilor climatice actuale și previzibile-ADER 1.1.1./2011*, București, 2014, ISBN 978-973-0-17948-4.

34. IHP-IX Strategic Plan of the Intergovernmental Hydrological Programme Science for a Water Secure World in a Changing Environment, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381318>, Accesat în 25-26.07.2023.
35. IPCC, 2014, Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland: IPCC; 151 pp.
36. J.E. Olesen, M. Trnka, K.C. Kersebaum, A.O. Skjelvåg, B. Seguin, P. Peltonen-Sainio, F. Rossi, J. Kozyra, F. Micale, 2011, Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change, *European Journal of Agronomy*, Volume 34, Issue 2, Pages 96-112, ISSN 1161-0301, <https://doi.org/10.1016/j.eja.2010.11.003>.
37. Klenk, N., and K. Meehan, 2015, Climate change and transdisciplinary science: problematizing the integration imperative. *Env. Sci. Pol.* 54:160–167.
38. Kurdyś-Kujawska, A.; Strzelecka, A.; Zawadzka, D., 2021, The Impact of Crop Diversification on the Economic Efficiency of Small Farms in Poland. *Agriculture*, 11, 250.
39. MADR, 2015, Publicația Tematică Nr. 40, AN II- Agro-mediu și adaptarea la schimbările climatice, <https://madr.ro/docs/dezvoltare-rurala/rndr/buletine-tematice/PT40.pdf>.
40. Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor, Agenția Națională pentru Protecția Mediului, Raport privind starea mediului în județul Brașov pentru luna mai 2021, pag.3, <https://www.brasovcity.ro/file-zone/rapoarte/mediu/2021/Raport%20de%20mediu%20mai%202021.pdf>, Accesat în 25.07.2023.
41. Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor, Strategia națională pentru gospodărirea apelor România 2023 – 2035, <http://www.mmediu.ro/articol/declansarea-procedurii-de-evaluare-de-mediu-etapa-de-incadrare-pentru-strategia-nationala-pentru-gospodarirea-apelor-versiune-initiala/6147>, Accesat în 25-26.07.2023.
42. Moga I.C., 2009, Soluții moderne pentru utilizarea eficientă a potențialului eolian specific zonelor cu intensitate redusă din România, teza de doctorat.
43. Monica Ionița-Scholz, Infoclima, Ce secete a cunoscut Europa și care sunt scenariile pentru următorii 100 de ani <https://www.infoclima.ro/acasa/ce-secete-a-cunoscut-europa-i-care-sunt-scenariile-pentru-urmatorii-100-de-ani>.
44. Munteanu C., Dumitrașcu M., Iliuța A., 2011, *Ecologie și protecția calității mediului*, Editura Balneară, București, pag. 20.

45. Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (Organisation for Economic Co-operation and Development, OCDE).
46. Organizația Tratatului Atlanticului de Nord (North Atlantic Treaty Organization, NATO).
47. Pactul verde european include acțiuni pentru climă, energie, agricultură, industrie, mediu și oceane, transport, finanțe și dezvoltare regională, precum și cercetare și inovare (Comisia Europeană, 2022).
48. Pană V., Pană I., Costescu M., 1994, Pământul și folosirea lui în agricultură, Editura Ceres, București, pag.79-85.
49. Pimentel, D., Berger, B., Filiberto, D., Newton, M., Wolfe, B., Karabinakis, E., ... & Nandagopal, S., 2004, Water resources: agricultural and environmental issues. *BioScience*, 54 (10), 909-918.
50. Popescu V., Revista Lumea Satului nr. 23, 1-15 decembrie 2016 – pag. 24, <https://www.lumeasatului.ro/articole-revista/agrotehnica/3426-rolul-si-importanta-aerului-in-viata-plantelor.html>, Accesat 25.07.2023.
51. Raza, A.; Razzaq, A.; Mehmood, S.S.; Zou, X.; Zhang, X.; Lv, Y.; Xu, J., 2019, Impact of Climate Change on Crops Adaptation and Strategies to Tackle Its Outcome: A Review. *Plants*, 8, 34. <https://doi.org/10.3390/plants8020034>.
52. ROMÂNIA, pag.20, <https://www.icpa.ro/proiecte/Proiecte%20nationale/monitoring/atlasICPA.pdf>, <https://hgim.tuiasi.ro/wp-content/uploads/2019/11/Bonitatea20terenurilor1.pdf>, Accesat în 15.09.2023.
53. Rosegrant, M. W., Ringler, C., & Zhu, T., 2009, Water for agriculture: maintaining food security under growing scarcity. *Annual review of Environment and resources*, 34, 205-222.
54. UCIP IFAD, 2021, Bunele practici de adaptare a sectorului zootehnic la schimbările climatice, Chișinău, pag. 7.
55. Wall, E.; Smith, B., 2005, Climate Change Adaptation in Light of Sustainable Agriculture. *J. Sustain. Agric.*, 27, 113–123. [Google Scholar] [CrossRef].
56. Yang L, Wen K-S, Ruan X, Zhao Y-X, Wei F, Wang Q., 2018, Response of Plant Secondary Metabolites to Environmental Factors. *Molecules*; 23(4):762. <https://doi.org/10.3390/molecules23040762>. Accesat în 01.08.2023
57. Zukowska, G.; Myszura, M.; Baran, S.; Wesolowska, S.; Pawlowska, M.; Dobrowolski, L., 2016, Agriculture vs. Alleviating the Climate Change. *Probl. Ekorozw*, 11, 67–74.



Consilier editorial: Valentin-Mihai BOHATEREȚ  
Consilier marketing: Sebastian BRUMĂ  
Secretar tehnic de redacție: Delia Margareta GOGU  
Operator tipografie: Carmen SEVASTRU

---

Bun de tipar: 15.10.2023  
Apărut: 20.10.2023  
Format: B5  
Tiraj: 350 ex.

---

Editura „Terra Nostra” Iași  
CP 1344, OP 6, Iași, 700503  
Tel./fax 0232 235910  
Editură acreditată CNCIS 029/2006, reacreditată 2010

ISBN 978-606-623-161-9