# IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ASUPRA SECURITĂȚII ALIMENTARE[22]

# THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON FOOD SECURITY

**Steliana CLAPCO**
ORCID ID: 0000-0001-7147-2740
Email: steliana.clapco@usm.md
Universitatea de Stat din Moldova

**Maria DUCA**
ORCID ID: 0000-0002-5855-5194
Email: mduca2000@yahoo.com
Universitatea de Stat din Moldova

**CZU: 551.583:663/664:658.562** **DOI:** https://doi.org/10.59295/ssdoed2025.37

***Abstract:*** *This paper examines the impact of climate change on food security, with a particular focus on the Republic of Moldova. It highlights how climate-related challenges exacerbate vulnerabilities in agricultural production, water resources, and soil health, directly affecting food security in the country. It emphasizes that temperature fluctuations, droughts, and floods reduce crop yields and destabilize food production. The study also addresses the economic consequences of climate change, including increased food prices and reduced agricultural productivity, which further limit access to food for vulnerable populations. Furthermore, it underscores the increased frequency of extreme weather events, such as droughts, that significantly impact Moldova's agricultural sector. The paper concludes by stressing the need for sustainable adaptation strategies, such as improving irrigation systems and diversifying crops, to enhance resilience and ensure long-term food security in Moldova.*

***Keywords****: agricultural production, climate change, drought impact, extreme weather events, food security.*

[22] Articol elaborat în cadrul Subprogramului 011101 *Abordări genetice și biotehnologice de management al agroecosistemelor în condițiile schimbărilor climatice*, finanțat de Ministerul Educației și Cercetării.

***Rezumat**: Această lucrare examinează impactul schimbărilor climatice asupra securității alimentare, cu accent deosebit pe Republica Moldova. Evidențiază modul în care provocările legate de climă exacerbează vulnerabilitățile în producția agricolă, resursele de apă și sănătatea solului, afectând direct securitatea alimentară în țară. Subliniază faptul că fluctuațiile de temperatură, secetele și inundațiile reduc randamentele culturilor și destabilizează producția alimentară. Studiul abordează, de asemenea, consecințele economice ale schimbărilor climatice, inclusiv creșterea prețurilor la alimente și reducerea productivității agricole, care limitează și mai mult accesul la alimente pentru populațiile vulnerabile. În plus, subliniază frecvența crescută a fenomenelor meteorologice extreme, cum ar fi secetele, care au un impact semnificativ asupra sectorului agricol din Moldova. Lucrarea concluzionează subliniind necesitatea unor strategii de adaptare durabile, cum ar fi îmbunătățirea sistemelor de irigații și diversificarea culturilor, pentru a spori reziliența și a asigura securitatea alimentară pe termen lung în Moldova.*

***Cuvinte-cheie**: evenimente climatice extreme, impactul secetei, producție agricolă, schimbări climatice, securitate alimentară.*

Schimbările climatice au un impact semnificativ asupra securității alimentare globale, iar efectele acestora sunt resimțite în mod diferit în funcție de regiune, nivel de dezvoltare și strategii de adaptare. În contextul Republicii Moldova, care se confruntă cu o serie de provocări economice și ecologice, schimbările climatice pot exacerba vulnerabilitățile existente, având un impact direct asupra producției agricole, disponibilității resurselor de apă și sănătății solului. Această analiză se bazează pe surse relevante care abordează problema securității alimentare din perspectiva schimbărilor climatice, cu un accent special pe Republica Moldova.

**1. Schimbările Climatice și Securitatea Alimentară: Concepte Cheie**

În cadrul Summit-ului Alimentar Mondial din noiembrie 1996 securitatea alimentară a fost definită ca starea în care „toți oamenii, în orice moment, au acces fizic, social și economic la alimente suficiente, sigure și hrănitoare care să răspundă nevoilor lor alimentare și preferințelor alimentare pentru o viață activă și sănătoasă” [1]. Actualmente se consideră că conceptul de securitate alimentară include patru piloni de bază: disponibilitate, acces, utilizare și stabilitate [2]. Statele părți la Pactul Internațional cu privire la Drepturile Economice, Sociale și Culturale din 1966 au recunoscut „dreptul oricărei persoane la un nivel de trai suficient pentru ea însăși și familia sa, inclusiv hrană, îmbrăcăminte și locuință suficiente, precum și la o îmbunătățire continuă a condițiilor sale de existență” (Articolul 11, paragraful 1), cât și „dreptul fundamen-

tal pe care îl are orice persoană de a fi la adăpost de foame..” (Articolul 11, paragraful 2) [3].

Comitetul Națiunilor Unite pentru Drepturile Economice, Sociale și Culturale (CESCR) a oferit o definiție a dreptului la hrană adecvată, remarcând că „Dreptul la hrană adecvată este realizat atunci când fiecare bărbat, femeie și copil, singur sau în comunitate cu alții, au acces fizic și economic în orice moment la hrană adecvată sau mijloace pentru procurarea acesteia. Conținutul esențial al dreptului la hrană adecvată presupune (...) disponibilitatea alimentelor într-o cantitate și calitate suficientă pentru a satisface necesitățile alimentare ale indivizilor, fără substanțe dăunătoare, și acceptabilă în cadrul unei culturi date (și) accesibilitatea acestora în moduri care sunt durabile și care nu interferează cu exercitarea altor drepturi fundamentale ale omului (...) Accesibilitatea include atât accesul economic, cât și cel fizic.” [4].

Printre cauzele foamei și malnutriției menționate în Cadrul Strategic Global pentru Securitate Alimentară și Nutriție se regăsește inclusiv impactul schimbărilor climatice asupra agriculturii, degradarea terenurilor, creșterea incertitudinii cu privire la recoltele culturilor, intensificarea inundațiilor și secetelor [5]. Schimbările climatice au un impact semnificativ asupra securității alimentare, afectând toate cele patru dimensiuni ale acesteia: disponibilitatea, accesul, utilizarea și stabilitatea alimentelor.

Principalele efecte includ:

Disponibilitatea alimentelor: Schimbările climatice afectează producția agricolă prin modificarea temperaturilor, precipitațiilor și frecvenței evenimentelor extreme. Aceste schimbări pot reduce randamentele culturilor și pot afecta negativ producția de alimente.

Accesul la alimente: Creșterea prețurilor alimentelor și volatilitatea acestora, cauzate de schimbările climatice, pot limita accesul economic la alimente pentru populația mai vulnerabilă. De asemenea, pierderile de venituri din agricultură pot reduce capacitatea gospodăriilor de a cumpăra alimente.

Utilizarea alimentelor: Schimbările climatice pot afecta calitatea nutrițională a alimentelor, reducând concentrațiile de proteine și micronutrienți esențiali. De asemenea, pot crește riscul de boli transmise prin alimente și apă, afectând absorbția nutrienților.

Stabilitatea alimentelor: Variabilitatea climatică și frecvența crescută a evenimentelor extreme pot destabiliza aprovizionarea cu alimente, afectând stabilitatea accesului și utilizării acestora. Pentru a aborda aceste provocări, este esențial să se implementeze măsuri de adaptare

și să se construiască reziliența sistemelor alimentare, inclusiv prin protecție socială, practici agricole durabile și gestionarea riscurilor [1, 6, 7].

**2. Impactul Schimbărilor Climatice asupra Securității Alimentare**

Activitățile umane exercită o influență semnificativă asupra mediului înconjurător, climei, provocând schimbări pe scară largă în atmosferă, oceane, biosferă și criosferă, multe dintre acestea fiind ireversibile pe termen lung [8]. Conform evaluărilor Organizației Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură (FAO), provocările legate de climă sunt factori principali ai insecurității alimentare, determinând reducerea recoltei principalelor culturi la nivel global în ultimii 20 de ani. Se estimează că încălzirea globală afectează 80% din terenul mondial, unde trăiește aproximativ 85% din populația globală [9]. Pierderile economice asociate evenimentelor climatice extreme au fost estimate la 738 de miliarde EUR în perioada 1980 - 2023 în Uniunea Europeană, cu peste 162 de miliarde EUR (22%) între 2021 și 2023. De asemenea, modificările în producția, stocarea și consumul de culturi conduc la creșterea costurilor pentru culturile de bază, ceea ce limitează accesul la hrană [10]. Astfel, ca exemplu, prețurilor globale la grâu au crescut cu 100% în 2007/2008 și cu 50% în 2010/2011 [11].

Această situație se va agrava pe măsură ce tendința actuală de încălzire preconizează o creștere a temperaturii globale medii cu 2,7°C până la sfârșitul acestui secol [8]. În prezent, cu o temperatură globală mai mare cu 1,2 °C față de valorile preindustriale, schimbările climatice contribuie deja la intensificarea unor evenimente extreme, precum valuri de căldură, secete, incendii de vegetație, uragane și inundații, care afectează ecosistemele, generează pierderi economice și pun în pericol vieți omenești.

Rezultatele diferitor modele de analiză și predicție au relevat în mod constant efecte negative ale temperaturii asupra randamentului culturilor la scară globală, cu impacturi similare la scară de regiune, țară, zonă. Fără măsuri de redresare a situației (implementarea unor politici și strategii de adaptare, construcția sau/și restabilirea sistemelor de irigare, îmbunătățire genetică a plantelor de cultură etc.), fiecare creștere cu câte $1^0$C a temperaturii medii globale ar reduce, în medie, producția globală de grâu cu 6,0%, orez cu 3,2%, porumb cu 7,4%, soia cu 3,1% [12].

Una dintre principalele provocări pentru producția agricolă este impactul direct al schimbărilor climatice asupra fazelor de dezvoltare ale culturilor, randamentului și calității producției, ceea ce afectează stabilitatea și sustenabilitatea agriculturii. Astfel, încălzirea globală a dus la reducerea perioadelor de creștere ale culturilor, iar fluctuațiile

de temperatură pot provoca acumularea insuficientă de nutrienți în culturi. Schimbările de temperatură și lumina solară afectează perioada de înflorire și umplerea boabelor, iar modificările în tiparele de precipitații pot duce la secetă. Studiile arată că schimbările climatice influențează data semănatului și tipurile de culturi, iar adaptarea la aceste schimbări necesită ajustări în managementul agricol [13, 14]. Totodată, creșterea temperaturilor determină o intensificare a evaporării și transpirației, conducând la o insuficiență de apă, ceea ce reduce randamentul culturilor. Cercetările arată că, în regiunile cu temperaturi mai mari, culturile de porumb și soia pot suferi pierderi semnificative din cauza stresului combinat de căldură și secetă [15, 16]. Astfel, seceta extremă din august 2022 a redus recoltele de porumb, soia și floarea-soarelui din Uniunea Europeană cu 16%, 15% și respectiv 12%, comparativ cu media pe 5 ani [17]. Conform unui studiu NASA, creșterea nivelului de emisii de gaze cu efect de seră până în 2030, ar putea afecta semnificativ producția unor culturi majore precum porumbul. Se preconizează că randamentul culturii de porumb vor scădea cu 24% [18].

Pe lângă efectele directe ale schimbărilor climatice asupra producției agricole, acestea generează și influențe indirecte semnificative, cum ar fi modificarea apariției și severității dăunătorilor și bolilor, care afectează negativ recoltele, diferite studii, inclusiv la nivel național [19, 20], indicând o corelație între factorii climatici și frecvența infestărilor. Epifitotiile plantelor reprezintă riscuri majore pentru securitatea alimentară globală și pentru sustenabilitatea mediului, conducând la pierderea productivității primare și a biodiversității, cu efecte negative asupra condițiilor socio-economice în regiunile afectate. Schimbările climatice agravează aceste riscuri prin modificarea evoluției patogenilor și a interacțiunilor acestora cu gazdele lor, facilitând apariția unor noi tulpini patogene și extinderea domeniului de răspândire al acestora, ceea ce poate determina o amplificare a bolilor plantelor în noi zone [21].

Un alt aspect al acestei influențe constă în sporirea riscurilor de contaminare a produselor alimentare cu diverși agenți patogeni, precum bacteriile, virușii și paraziții, care provoacă boli grave prin consumul de alimente sau apă contaminată, fiind responsabili pentru o multitudine de îmbolnăviri și decese anual la nivel global. Astfel, alimentele contaminate provoacă 600 de milioane de boli transmise prin alimente și 420.000 de decese anual [22]. Există studii ce confirmă faptul că schimbările climatice pot modifica distribuția și prevalența agenților patogeni de origine alimentară și pot afecta calitatea și siguranța alimentelor [23, 24].

Aceste modificări ale virulenței și distribuției patogenilor, dar și contaminarea produselor alimentare, sporesc riscurile de expunere la pericolele transmise prin alimente, ceea ce pune o presiune considerabilă asupra siguranței alimentare la nivel global.

**3. Impactul Schimbărilor Climatice asupra producției agricole în Republica Moldova**

Republica Moldova este o țară cu o economie agricolă importantă, agricultura reprezentând un sector-cheie în asigurarea securității alimentare. Moldova se remarcă printr-un nivel relativ ridicat de utilizare a terenurilor agricole, 67% din suprafața țării fiind destinată agriculturii, iar 76% din aceasta fiind terenuri arabile. În ceea ce privește riscurile legate de dezastrele naturale cauzate de schimbările climatice, Republica Moldova este deosebit de vulnerabilă la inundații și secete. Conform studiului biroului ONU pentru Reducerea Riscurilor de Dezastre (UNISDR) „Costul uman al dezastrelor meteorologice 1995-2015", Moldova se află printre primele zece țări ale lumii cu cea mai mare proporție de oameni afectați de dezastrele climatice.

Totodată, agricultura Republicii Moldova este semnificativ afectată de secete. În funcție de zona geografică, astfel de fenomene extreme apar, în medie, o dată la fiecare 3 până la 10 ani. Conform datelor de pe portalul privind schimbările climatice al Băncii Mondiale (BM), pierderile economice generate anual de secetă au fost estimate la aproximativ 19 milioane USD în perioada 1996–2004. În ultimii ani, Moldova s-a confruntat cu secete severe în 2007, 2012, 2020 și 2022. Dintre acestea, cea din 2007 a fost considerată cea mai gravă din istoria recentă a țării, afectând 80% din teritoriu și peste 135.000 de persoane, cu pierderi economice de aproape 1 miliard USD. Seceta din 2020 a avut consecințe majore asupra producției agricole, care a scăzut cu peste 26%, și a avut un impact socio-economic considerabil, determinând pierderea a aproape 20% din locurile de muncă din sectorul agricol, afectând în mod direct traiul zilnic al populației rurale vulnerabile [25, 26].

Secetele reprezintă un fenomen climatic caracteristic pentru Republica Moldova și unul dintre cele mai periculoase riscuri naturale cu impact direct asupra producției agricole. În perioada 1890–2020, pe fondul unui climat arid regional și al procesului de încălzire globală, frecvența secetelor a crescut semnificativ. În ultimele două decenii, au fost înregistrate secete de diverse intensități, în toate anotimpurile, afectând inclusiv perioadele critice de vegetație ale culturilor (ex. 2003, 2020), vara (ex. 2001, 2007, 2012, 2015) și toamna (ex. 2009, 2011, 2018, 2019). Anii 2007, 2012 și 2020 sunt considerați ani agricoli deosebit de secetoși, cu

impact sever asupra producției. Aceste episoade au afectat între 80% și 90% din suprafața teritoriului național, depășind chiar și seceta din 1946 din punct de vedere al intensității și al ariei afectate. În aceste trei cazuri, temperatura medie anuală a depășit semnificativ norma climatologică: cu 2,0–2,6°C în 2007, 1,1–1,8°C în 2012 și 2,6–3,7°C în 2020.

Impactul acestor secete asupra randamentului la hectar a fost considerabil. De exemplu, secetele din 2007 și 2012 au avut un impact devastator asupra recoltei de cereale. În anul 2012, producția totală de semințe de floarea-soarelui a scăzut la 296.000 tone, comparativ cu 427.000 tone în anul anterior. Randamentul mediu a fost de 10 q/ha, cu 6 q/ha mai mic față de 2011 (o reducere de circa 30%) și cu aproximativ 62% sub media deceniului precedent. În 2020, randamentul mediu a fost de 13 q/ha, cu 10 q/ha mai puțin decât în 2019, echivalentul unei reduceri de 43% față de anul precedent și de aproximativ 21% în raport cu media ultimilor zece ani [27].

Analiza relației dintre condițiile climatice și productivitatea florii-soarelui, în anii secetoși 2007, 2012 și 2020, a evidențiat o corelație puternică între parametrii climatici și variațiile de recoltă. Valorile coeficientului de determinare ($R^2$) au fost de 0,691 în 2007, 0,571 în 2012 și 0,568 în 2020, indicând că între 57% și 69% din variația randamentului poate fi atribuită factorilor climatici. Factorii determinanți variază de la un an la altul: în 2007 și 2020, temperatura în perioada de vegetație a fost principalul factor limitativ, în timp ce în 2012, atât temperatura, cât și deficitul de precipitații au avut o influență majoră [28].

Conform proiecțiilor climatice, până la mijlocul secolului XXI, temperatura medie anuală în Republica Moldova este estimată să crească cu 1,7–2,0°C comparativ cu perioada de referință 1961–1990, iar până la sfârșitul secolului, creșterea ar putea atinge 4–5°C, în absența unei reduceri semnificative a emisiilor globale de gaze cu efect de seră. Aceste schimbări vor afecta grav producția agricolă, conducând la scăderea randamentelor pentru majoritatea culturilor, iar frecvența fenomenelor extreme va spori. De asemenea, schimbările climatice vor influența distribuția și prevalența dăunătorilor și bolilor, provocând fluctuații ale prețurilor pieței și modificări ale structurii culturilor. De asemenea, se preconizează o intensificare a presiunii asupra resurselor de apă, cu posibile efecte asupra reglementărilor și prețurilor din sector.

Aceste rezultate subliniază vulnerabilitatea agriculturii moldovenești în fața schimbărilor climatice și evidențiază necesitatea implementării unor strategii de adaptare sustenabile, inclusiv modernizarea infrastructurii de irigații, diversificarea culturilor și dezvoltarea sistemelor de monitorizare agrometeorologică.

**Referințe:**


1. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World: Building climate resilience for food security and nutrition. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018.
2. HLPE. Food security and nutrition: building a global narrative towards 2030. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome 2020. Disponibil: https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/8357b6eb-8010-4254-814a-1493faaf4a93/content [Accesat: 07.12.2024].
3. Pact International Nr. 19 din 16-12-1966 cu privire la drepturile economice, sociale şi culturale, publicat la 30-12-1998 în Tratate Internationale Nr. 1 art. 19, adoptat și deschis spre semnare de Adunarea generală a Națiunilor Unite la 16 septembrie 1996 prin Rezoluția 2200 A (XXI).
4. CESCR (Comitetul pentru Drepturi Economice, Sociale și Culturale). Comentariu general nr. 12: Dreptul la o alimentație adecvată (articolul 11 din Pactul internațional cu privire la drepturile economice, sociale și culturale). Document ONU E/C.12/1999/5, adoptat la 12 mai 1999.
5. Comitetul pentru Securitatea Alimentară Mondială (CSA). Cadrul strategic global pentru securitatea alimentară și nutrițională (GSF), Versiunea a treia – 2014. Roma: FAO, 2014. Disponibil la: https://www.fao.org/fileadmin/templates/cfs/Docs1314/GSF/GSF_Version_3_EN.pdf [Accesat: 07.12.2024].
6. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp. Disponibil: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-FrontMatterA_FINAL.pdf [Accesat: 07.12.2024].
7. MYERS S.S., ZANOBETTI A., KLOOG I. et al. Increasing $CO_2$ threatens human nutrition. In: Nature 510:139–142.
8. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Schimbările climatice 2021: Bazele științifice. Contribuția Grupului de Lucru I la Al Șaselea Raport de Evaluare al IPCC. Geneva: IPCC, 2021. Disponibil la: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/ [Accesat: 04.12.2024].
9. CALLAGHAN, M., SCHLEUSSNER, CF., NATH, S. et al. Machine-learning-based evidence and attribution mapping of 100,000 climate impact studies. In: Nat. Clim. Chang. 2021, 11, p. 966–972.
10. WHEELER, T., von BRAUN J. Climate change impacts on global food security. In: Science, 2013, 134, 508.

11. SCHEWE J., OTTO C., FRIELER K. The role of storage dynamics in annual wheat prices. In: Environmental Research Letters, 2017, vol. 12(5), p. 1–13.
12. ZHAO, C., LIU, B., PIAO, S., WANG, X., et al. Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2017, vol. 114(35), p. 9326–9331.
13. TAN, Q., LIU, Y., DAI, L., PAN, T. Shortened Key Growth Periods of Soybean Observed in China under Climate Change. In: Scientific Reports, 2021, vol. 11, p. 8197.
14. MINOLI, S.;, JÄGERMEYR, J., ASSENG, S., URFELS, A., MÜLLER, C. Global Crop Yields Can Be Lifted by Timely Adaptation of Growing Periods to Climate Change. In: Nature Communications, 2022, vol. 13, p. 7079.
15. LESK, C., COFFEL, E., WINTER, J., et al. Stronger Temperature–Moisture Couplings Exacerbate the Impact of Climate Warming on Global Crop Yields. In: Nature Food, 2021, vol. 2, p. 683–691.
16. REZAEI, E.E., WEBBER, H., ASSENG, S., et al. Climate change impacts on crop yields. Nature Reviews Earth & Environment, 2023, vol. 4, p. 831–846.
17. BARUTH, B., et al. Crop monitoring in Europe. JRC MARS Bulletin, 2022, vol. 31(3), p. 1–28.
18. NASA. (2021). Global climate change impact on crops expected within 10 years, NASA study finds. Nature Food. Available at: https://climate.nasa.gov/news/3124/global-climate-change-impact-on-crops-expected-within-10-years-nasa-study-finds/ [Accessed: 4 decembrie 2024].
19. DUCA, M., CLAPCO, S., NEDEALCOV, M., DENCICOV, L. Influence of environmental conditions on the virulence and distribution of Orobanche cumana Wallr. in the Republic of Moldova. In: OCL, 2019, vol. 26, p. 3.
20. DUCA, M., CLAPCO, S., BURCOVSCHI, I., DOMENCO, R., MARTEA, R., MACHEDON, M. Influența holoparazitului Orobanche cumana Wallr. asupra unor trasături morfo-anatomice și fiziologobiochimice la cultura Helianthus annuus L. In: Studia Universitatis Moldaviae (Seria Ştiinţe Reale şi ale Naturii), 2023, nr. 6(166), p. 78–86.
21. LAHLALI, R., TAOUSSI, M., LAASLI, S.-E., GACHARA, G., EZZOUGGARI, R., BELABESS, Z., et al. Effects of climate change on plant pathogens and host-pathogen interactions. In: Crop and Environment, 2024, vol. 3, nr. 3, p. 159–170.
22. LEE, H., YOON, Y. Etiological Agents Implicated in Foodborne Illness Worldwide. In: Food Science of Animal Resources, 2021, vol. 41, p. 1–7.
23. CAMINADE, C., MCINTYRE, K.M., JONES, A.E. Impact of recent and future climate change on vector-borne diseases. In: Annals of the New York Academy of Sciences, 2019, vol. 1436, p. 157–173. https://doi.org/10.1111/nyas.13950.
24. VERMEULEN, S.J., CAMPBELL, B.M., INGRAM, J.S.I. Climate Change and

Food systems. In: Annual Review of Environment and Resources, 2012, vol. 37, p. 195–222.
25. Programul național de adaptare la schimbările climatice până în anul 2030. Aprobat prin HG 624 din 30-08-2023 cu privire la aprobarea Publicat: 27-11-2023 în Monitorul Oficial, nr. 448-451, art. 1086.
26. WORLD BANK (WB). Climate Change Knowledge Portal. Estimările Băncii Mondiale privind impactul schimbărilor climatice asupra economiilor și adaptarea la schimbările climatice în Republica Moldova. 2016, Disponibil: https://climateknowledgeportal.worldbank.org.
27. DUCA, M., BOIAN, I., DOMENCO, R. The impact of droughts on sunflower production in the Republic of Moldova. In: Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 2022, vol. 50, p. 1–16. ISSN 0255-965X. DOI: https://doi.org/10.15835/nbha50413040.
28. DUCA, M, CLAPCO, S., DOMENCO, R. Interrelația dintre recolta de floarea-soarelui și variabilele climatice în Republica Moldova. In: Akademos – Revista de Ştiinţă, Inovare, Cultură şi Artă, 2024, nr. 1(72), p. 80–88. ISSN 1857-0461. DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.24.1-72.09.