

# VULNERABILITATEA ECONOMICO- SOCIALĂ LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE A REPUBLICII MOLDOVA

**Tatiana GUTIUM**

*Doctor în științe economice,*

*Conferențiar universitar,*

*Institutul Național de Cercetări Economice, ASEM*

*Republica Moldova*

[gutium.tatiana1@gmail.com](mailto:gutium.tatiana1@gmail.com)

## **Abstract**

*Climate change affects agriculture, biodiversity, water resources, and population health. The impact of climate change results from the interaction between climate hazards, exposure, and vulnerability of society and the economy. Among these three factors, vulnerability can be determined by sensitivity and adaptability and can be applied to the development of state programs and strategies to overcome the negative impact of climate change. The research object in this study is economic-social vulnerability to climate change. The main goal is to estimate the economic-social vulnerability to climate change of the Republic of Moldova in the division of districts. The results of the research showed that the highest degree of economic-social vulnerability to climate change was recorded by Hîncești, Fălești, Rezina, Basarabeasca, Leova, and the lowest level by Anenii Noi and Ialoveni.*

**Key words:** *Climate Vulnerability Index, environmental sensitivity, economic sensitivity, social sensitivity, adaptive capacity.*

**JEL Classification:** *C43, Q51.*

## **Introducere**

Schimbările climatice afectează atât natura, cât și umanitatea. Consecințele schimbărilor climatice sunt reflectate nu numai în principalii indici climaterici (temperatura, precipitații), ci și în indicatori economici și sociali. Au impact negativ asupra bunăstării populației, duc la sporirea inegalității în societate (Gutium, 2020). Concomitent cu creșterea activității umane, sporește utilizarea resurselor, arderea combustibililor fosili, crește

emisia de gaze cu efect de seră și, ca urmare, încălzirea globală se accelerează (Gutium & Postolaty, 2019, October).

Toate aceste schimbări sunt însoțite de fluctuații semnificative ale temperaturilor medii globale. Din păcate, organismele vii nu au timp să se adapteze la schimbări climatice prea rapide (Ciobanu, 2020), astfel încât diversitatea plantelor și animalelor scade (Stratan & Gutium, 2022). Schimbările climatice duc la creșterea temperaturii globale a planetei (Gutium, 2021), și măresc, în același timp, frecvența și amploarea fenomenelor meteorologice extreme (furtuni, grindină, secetă, inundații, valuri de căldură, incendii forestiere etc.). În plus, are loc schimbarea nivelului mării, iar oceanele se acidifică. Este necesar de menționat că inundațiile sunt mai frecvente în unele zone, iar râurile se usucă în altele.

Schimbările climatice aduc cu sine și o serie de riscuri (Ciobanu, 2021). În unele raioane, populația Republicii Moldova se confruntă cu o criză a apei. Moldova este o țară agrară. Lipsa apei potabile are un impact negativ asupra agriculturii, care este importantă pentru economia țării, agravează problema accesului la apă potabilă curată. Anumite raioane ale RM sunt expuse riscului de creștere a valurilor de căldură, care duc la sporirea ratei mortalității în sezonul cald, în special în rândul vârstnicilor, persoanelor cu boli cronice, copiilor și persoanelor cu dizabilități.

### **1. Abordarea metodologică aplicată la evaluarea socio-economică a impactului schimbărilor climatice**

Conform ISO 14090, 3.15 și ISO 14091, 3.12, vulnerabilitatea este „înclinația sau predispoziția de a fi afectat negativ” (International Organization for Standardization, 2019). Acest termen este utilizat pentru a defini „o varietate de concepte și elemente ale unui ecosistem, inclusiv sensibilitatea (ISO 14091, 3.10) sau susceptibilitatea la vătămări și lipsa capacității de a face față și de a se adapta” la schimbări climatice (International Organization for Standardization, 2021).

Abordarea conceptuală a vulnerabilității, a analizei și estimării acestora a evoluat în timp. În Tabelul 1 este efectuată analiza comparativă a conceptelor de vulnerabilitate și risc, este descris cadrul metodologic utilizat în ultimele trei rapoarte de evaluare a schimbărilor climatice AR4 (IPCC 2007), AR5 (IPCC 2014) și AR6 (IPCC 2022).

În al patrulea raport de evaluare a schimbărilor climatice este specificat că „vulnerabilitatea este percepută ca o funcție dependentă de

natura, amplitudinea și rata schimbărilor climatice la care este expus un sistem, sensibilitatea sa, precum și capacitatea de adaptare” (IPCC, 2007).

**Tabelul 1. Delimitările conceptuale din rapoarte de evaluare a schimbările climatice AR4 (IPCC 2007), AR5 (IPCC 2014) și AR6 (IPCC 2022)**

	AR4	AR5	AR6
<b>Conceptul principal abordat</b>	Vulnerabilitatea (V)	Riscul (R)	Riscul (R)
<b>Delimitări conceptuale</b>	Vulnerabilitatea este percepută ca o funcție dependentă de natura, amplitudinea și rata schimbărilor climatice la care este expus un sistem, sensibilitatea sa, precum și capacitatea de adaptare.	Riscul apare în rezultatul combinării vulnerabilității, expunerii și pericolului.	Riscul este definit ca totalitatea consecințelor negative asupra sistemului uman sau ecologic, recunoscând diversitatea valorilor și obiectivelor asociate cu astfel de sisteme.
<b>Alte concepte</b>	Expunerea (E), sensibilitatea (S), capacitatea de adaptare (AC).	Pericolul (H), expunerea (E), vulnerabilitatea (V).	Pericolul (H), expunerea (E), vulnerabilitatea (V).
<b>Funcții</b>	$V = f(E, S, AC)$	$R = f(H, E, V)$ $V = f(S, AC)$	$R = f(H, E, V)$ $V = f(S, AC)$
<b>Abordarea conceptuală a vulnerabilității</b>	Vulnerabilitatea este percepută ca o funcție dependentă de natura, amplitudinea și rata schimbărilor climatice la care este expus un sistem, sensibilitatea sa, precum și capacitatea de adaptare.	Vulnerabilitatea include sensibilitatea sau susceptibilitatea la vătămări și lipsa capacității de a face față și de a se adapta la acestea.	Vulnerabilitatea reprezintă înclinația sau predispoziția de a fi afectată negativ și cuprinde o varietate de concepte și elemente, inclusiv sensibilitatea sau susceptibilitatea la vătămări și lipsa capacității de a face față și de a se adapta.

Sursa: sistematizat de autor.

Deja în următoarele două rapoarte, vulnerabilitatea este percepută atât ca o variabilă exogenă, ca o componentă a riscului, cât și ca o variabilă

endogenă, dependentă de sensibilitate și capacitatea de adaptare (IPCC, 2014). În raportul șase de evaluare a schimbărilor climatice „Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability” se denotă că „Vulnerabilitatea pe scară largă diferă în cadrul comunităților și între societăți, regiuni și țări, modificându-se și în timp” (IPCC, 2022).

Vulnerabilitatea, în practica mondială, a fost determinată în mod tradițional prin indicii, de exemplu, indicii de vulnerabilitate la schimbările climatice axate pe agricultură (Loi et al., 2022), sănătate și indicii de vulnerabilitate la riscurile climatice (Pandey & Kumar, 2012). Majoritatea acestor indici au fost elaborați în baza variabilelor socioeconomice și biofizice transpuse în indicatori de expunere, sensibilitate și capacitate de adaptare. Așa gen de estimări pot fi efectuate atât pentru țară, cât și pentru regiune, distinct etc.

Vulnerabilitatea economico-socială poate fi prezentată cu ajutorul Indicelui Vulnerabilității Economico-sociale la Schimbările Climatice (*IVES*), care la rândul său cuprinde atât sensibilitatea la pericolele provocate de climat (*S*), cât și capacitatea de adaptare (*CA*).

$$IVES = f(S, CA) \quad (1)$$

Corelația dintre sensibilitate, capacitatea de adaptare și vulnerabilitate este diferită. Vulnerabilitatea crește pe măsură ce sensibilitatea crește și vulnerabilitatea scade pe măsură ce capacitatea de adaptare se majorează (Gutium & Taranu, 2021).

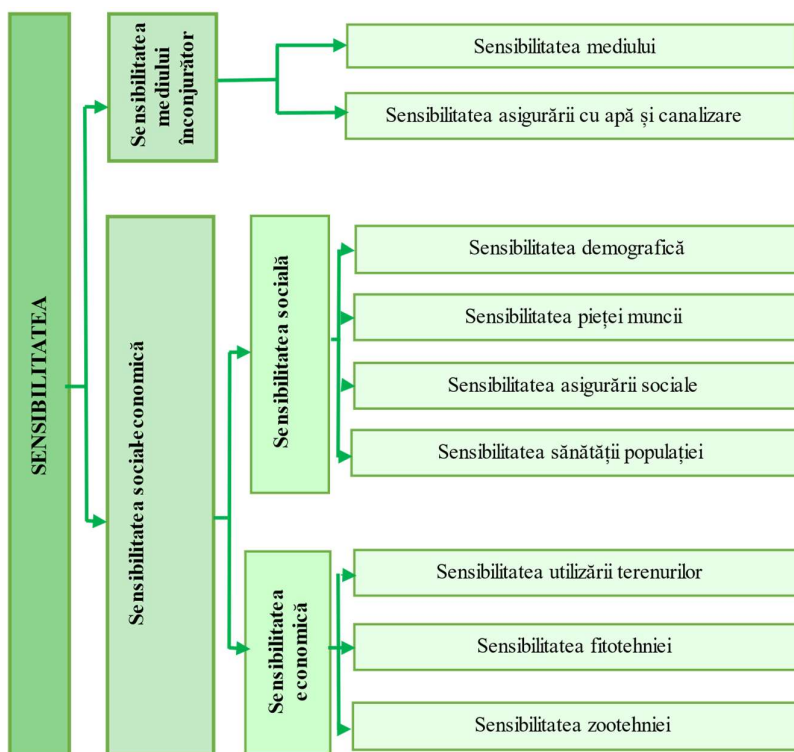
Fiecare din componentele *IVES* este la rândul său compus dintr-un set de indicatori, unitățile de măsură a cărora sunt diferite. Toate variabilele trebuie să fie standardizate pentru a elimina diferența menționată și pentru a le face comparabile. În așa cazuri, în literatura de specialitate se propune de utilizat diverse metode, și anume ierarhizarea, standardizarea (luând abaterea fiecărei observații de la media ei și apoi împărțind-o la abaterea sa standard) (Choudhary & Sirohi, 2022). Prin urmare, putem aplica următoarea metodă de normalizare a variabilelor:

$$I_{x,r} = \frac{x_r - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (2)$$

$$I_{x,r} = \frac{x_{\max} - x_r}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (3)$$

unde:  $x_{\max}$  – valoarea maximală a variabilei  $X$ ;  
 $x_{\min}$  – valoarea minimală a variabilei  $X$ .

În cazul când variabila  $X$  are un impact direct asupra IVES se aplică ecuația 2 pentru normalizare, iar când corelație dintre variabila  $X$  și IVES este negativă – se aplică ecuația 3. Reieșind din disponibilitatea datelor statistice regionale, calculele sunt efectuate pentru perioada de 15 ani consecutivi 2008-2022. Pilonul sensibilitatea include indicele sensibilității mediului înconjurător (ESI) și indicele sensibilității socio-economice (SESI), care la rândul său sunt divizați în 2 și 7 sub-indici, corespunzător (Figura 1).

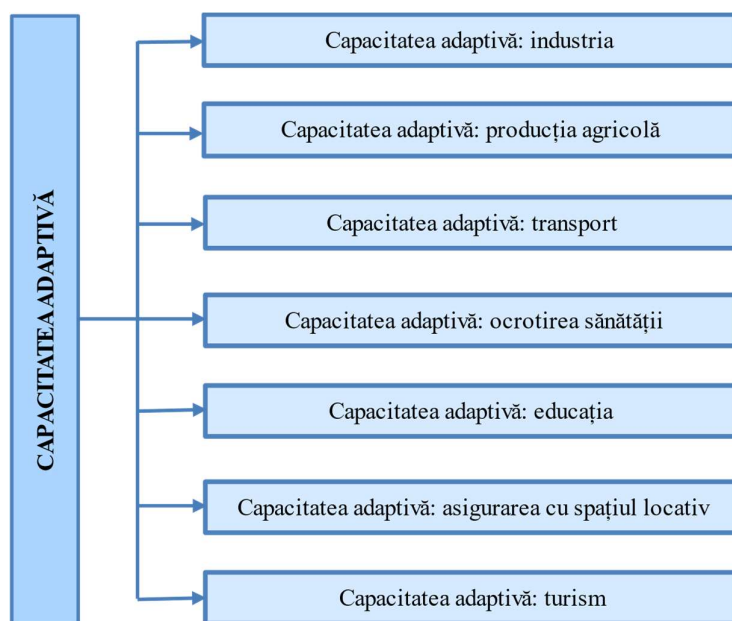


**Figura 1. Modelul Indicelui Sensibilității**

Sursa: elaborat de autor.

Capacitatea adaptivă a societății și a ecosistemului este capacitatea acestora de a se adapta la potențialele daune, de a profita de oportunități sau

de a răspunde consecințelor. Pilonul capacitatea adaptivă cuprinde 7 sub-indici. Capacitatea de adaptare se referă la capacitatea populației, economiei și a ecosistemului de a se adapta la modificările cauzate de schimbările climatice. În contextul evaluării capacității de adaptare la schimbările climatice, expertul a utilizat 38 variabile grupate în șapte sub-indici (Figura 2).



**Figura 2. Modelul Indicelui Capacitatea Adaptivă**

Sursa: elaborat de autor.

Indicele Vulnerabilității Economico-sociale la Schimbările Climatice este calculat după formula:

$$IVES = 0,5 \times S_i + 0,5 \times (1 - CA_i) \quad (4)$$

unde:  $S_i$  – Indicele Integral al Sensibilității unității administrativ-teritoriale  $i$ ;

$CA_i$  – Indicele Integral al Capacității Adaptive unității administrativ-teritoriale  $i$ .

## **2. Vulnerabilitatea economico-socială la schimbările climatice în Republica Moldova în diviziunea raioanelor**

Evaluarea sensibilității economice cumulative în profil teritorial denotă că cea mai înaltă sensibilitate au înregistrat UTA Găgăuzia, raioanele Anenii Noi, Hîncești și Cahul. În regiunea nord cele mai sensibile raioane la schimbările climatice sunt Fălești, municipiul Bălți, Soroca și Edineț, iar cel mai mic nivel al sensibilității au atins raioanele Glodeni și Florești. Sensibilitatea înaltă a raionului Fălești este determinată în principal de un volum mare al formării deșeurilor de producție și consum, nivelul înalt al emisiilor de substanțe poluante în aerul atmosferic de la sursele staționare ale agenților economici, un număr mare de șomeri oficial înregistrați și efectivul relativ înalt de caprine și ovine. Sensibilitatea înaltă a raionului Soroca este determinată în principal de un volum mare al cererii de apă, un număr comparativ mic de sisteme de alimentare cu apă și de canalizare, un nivel relativ înalt al ratei mortalității cauzate de tumori maligne și boli ale aparatului digestiv.

Analiza valorii indicelui integral al sensibilității în diviziunea raioanelor regiunii centru a scos în evidență că în afară de municipiul Chișinău, cel mai sensibil este raionul Hîncești, care a înregistrat valori ridicate al formării deșeurilor de producție și consum, nivelul înalt al emisiilor de substanțe poluante în aerul atmosferic de la sursele staționare ale agenților economici, efectivul relativ înalt de bovine, de caprine și ovine, număr relativ mare de pensionari, etc.

Rezultatele analizei comparative a sensibilității raioanelor regiunii sud au arătat că anume UTA Găgăuzia a atins cel mai înalt grad de afectare a societății și a ecosistemului cauzat de schimbarea climei, iar raionul Cimișlia – cel mai mic. Sensibilitatea înaltă a UTA Găgăuzia poate fi explicată de volumul relativ mare: al emisiilor de substanțe poluante în aerul atmosferic de la sursele staționare ale agenților economici, al cererii pentru apă, numărului pensionarilor, suprafeței însămânțată cu culturi tehnice la întreprinderi agricole și gospodării țărănești, efectivului de ovine și porcine, etc.

Cel mai mare nivel al capacității adaptive cumulative în diviziunea unităților administrativ-teritoriale au înregistrat municipiul Chișinău, U.T.A. Găgăuzia, Anenii Noi, municipiul Bălți și Edineț, iar cea mai mică – raioanele Dubăsari, Leova, Nisporeni.

Municipiul Chișinău se află în top, deoarece a înregistrat valori ridicate la majoritatea indicatorilor:

- valoarea producției industriale fabricate și celei livrate;
- producția principalelor produse industriale (cărni, conservelor de legume și fructe, pâinii și produselor de panificație, vinului natural din struguri);
- transportul rutier de mărfuri, realizat de întreprinderi și organizații;
- transportul de pasageri realizat cu autobuze și microbuze;
- numărul elevilor la instituții de învățământ primar și secundar general;
- asigurarea cu calculatoare în instituțiile de învățământ primar și secundar general;
- capacitatea existentă a structurilor de primire turistică colective cu funcțiuni de cazare; etc.

Vulnerabilitatea la schimbările climatice este evaluată ca funcție dependentă de sensibilitate și capacitatea de adaptare. Pentru divizarea raioanelor după gradul de vulnerabilitate s-a aplicat următorul criteriu:

$$0,4593 \leq INES_i < 0,4835 - \text{gradul foarte scăzut al vulnerabilității} \quad (5)$$

$$0,4835 \leq INES_i < 0,5077 - \text{gradul scăzut al vulnerabilității} \quad (6)$$

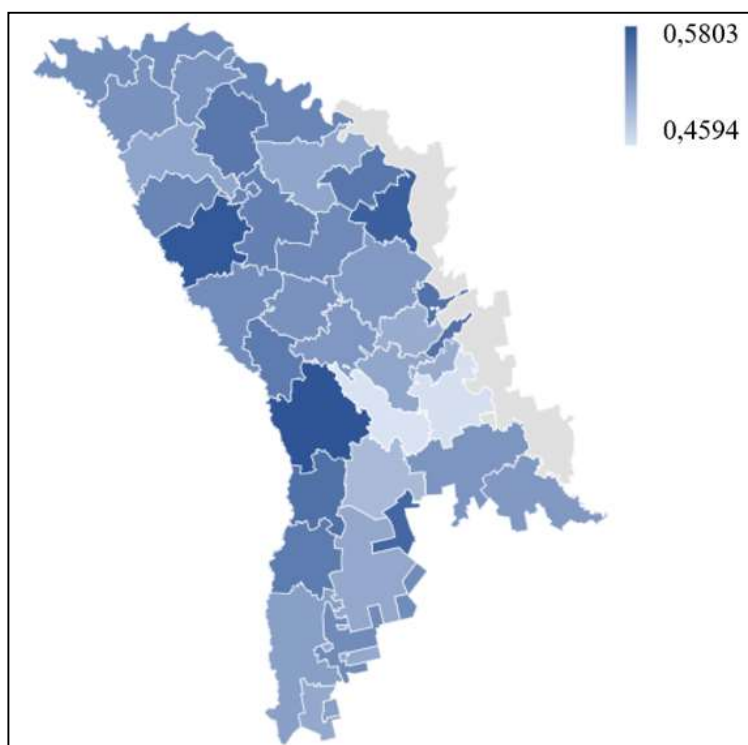
$$0,5077 \leq INES_i < 0,5319 - \text{gradul mediu al vulnerabilității} \quad (7)$$

$$0,5319 \leq INES_i < 0,5561 - \text{gradul înalt al vulnerabilității} \quad (8)$$

$$0,5561 \leq INES_i < 0,5803 - \text{gradul foarte înalt al vulnerabilității} \quad (9)$$

Rezultatele obținute denotă că cele mai vulnerabile la schimbările climatice sunt următoarele raioane: Hâncești (regiunea Centru), Fălești (regiunea Nord), Rezina (regiunea Centru), Dubăsari (regiunea Centru), Basarabeasca (regiunea Sud). Cel mai mic grad de vulnerabilitate economico-socială la schimbările climatice au înregistrat următoarele două raioane: Anenii Noi și Ialoveni. Ambele raioane sunt din regiunea Centru (Figura 3).





**Figura 3. Indicele Vulnerabilității Economico-sociale la Schimbările Climatiche pentru raioanele Republicii Moldova, 2008-2022**

*Sursa:* elaborat de autor.

### **Concluzii și recomandări**

Din 35 unități administrativ-teritoriale, 18 au înregistrat un grad înalt sau foarte înalt al vulnerabilității la schimbările climatice și numai 4 – un nivel scăzut sau foarte scăzut. Jumătate din unități administrativ-teritoriale din regiunea Nord și din regiunea Sud au un grad înalt sau foarte înalt al vulnerabilității. Raioanele care au înregistrat cel mai scăzut nivel al vulnerabilității climatice se află în regiunea Centru. Prin urmare, distribuția spațială a vulnerabilității la schimbările climatice pe teritoriul Republicii Moldova este neuniformă.

### Referințe

- [1]. Biroul Național de Statistică (2023). *Baza de date statistice Moldova*. <https://statbank.statistica.md/pxweb/pxweb/ro/40%20Statistica%20economica/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774>
- [2]. Choudhary, B.B. & Sirohi, S. (2022). Understanding vulnerability of agricultural production system to climatic stressors in North Indian Plains: a meso analysis. *Environment, Development and Sustainability*, 24, pp. 13522–13541.
- [3]. Ciobanu, M. (2021). A methodological analysis of child vulnerability assessment tools. *Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători*, 1-3 iulie 2021, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Complexul Editorial, INCE, pp. 128-137.
- [4]. Ciobanu, M. (2020). Situația familiilor și copiilor vulnerabili în perioada pandemiei covid-19 în Republica Moldova. *Dezvoltarea economico-socială durabilă a euroregiunilor și a zonelor transfrontaliere*, 30 octombrie 2020, Iași, România. Iași, România: Performantica, Vol.36, pp. 186-190.
- [5]. Gutium, T. (2020). Approaches to Measurement of Well-being: Case of the Republic of Moldova. In *International Conference Innovative Business Management & Global Entrepreneurship (IBMAGE 2020)* (pp. 265-269). Editura Lumen, Asociația Lumen.
- [6]. Gutium, T. (2021). Criza energetică: cauzele și impactul asupra bunăstării populației. *Securitatea energetică și linii electrice dirijate*, 12(27), pp. 48-53.
- [7]. Gutium, T., & Postolaty, V. (2019, October). Energy Resource Tariffs as a Tool for Comparing and Influencing Macroeconomic Indicators and Competitiveness. In *2019 International Conference on Electromechanical and Energy Systems (SIELMEN)* (pp. 1-5). IEEE.
- [8]. Gutium, T., & Țaranu, L. (2021). Climate change vulnerability index case study for the Republic of Moldova. *Cogito*, 13(4), 145-164.
- [9]. International Organization for Standardization (2019). *Adaptation to climate change — Principles, requirements and guidelines*. ISO 14090:2019.
- [10]. International Organization for Standardization (2021). *Adaptation to climate change — Guidelines on vulnerability, impacts and risk assessment*. ISO 14091:2021.

- [11]. IPCC (2007). Fourth Assessment Report: Climate Change 2007. Glossary. Working Group 2 Appendix I. IPCC, Geneva. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4\\_syr\\_appendix.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_appendix.pdf)
- [12]. IPCC (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Working Group II contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>
- [13]. IPCC (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 p.
- [14]. Stratan, A., & Gutium, T. (2022). Challenges and incentives for the growth of the competitiveness of the Moldovan economy.