STUDIA UNIVERSITATIS MOLDAVIAE
Revista științifică a Universității de Stat din Moldova, 2026, nr. 1(191)

CZU: 551.583:574.1 **https://doi.org/10.59295/sum1(191)2026_30**

VARIABILITATEA ARIDITĂȚII EXPRIMATĂ PRIN INDICI ECO-CLIMATICI ȘI IMPACTUL EI ASUPRA BIODIVERSITĂȚII

Ala DONICA,
Rodica COJOCARI,

Universitatea de Stat din Moldova

Variabilitatea aridității, redată prin indici eco-climatici (Indicele de ariditate De Martonne, Indicele de ariditate UNEP și Indicele perioadelor uscate) se referă la modificările în timp și spațiu ale condițiilor de uscăciune/ariditate (lipsă de apă, precipitații scăzute, evapotranspirație ridicată), fiind influențată de factorii fizico-geografici și climatici (temperatură, precipitații, latitudine, altitudine). Prin indicii eco-climatici analizați (datele celor 16 stații meteorologice, perioada 1980-2020) s-au identificat și cartat cele mai aride teritorii de pe teritoriul Republicii Moldova; s-a determinat favorabilitatea climatică a teritoriilor pentru un anumit tip de ecosistem și s-a exprimat, în aspect temporar, impactul schimbărilor climatice asupra dezvoltării plantelor. Cercetările științifice bazate pe interpretarea valorilor indicilor eco-climatici au o deosebită aplicabilitate în dezvoltarea sustenabilă a agriculturii, monitorizarea terenurilor degradate, managementul apelor, silvicultură, conservarea biodiversității locale și a ecosistemelor naturale etc.

Cuvinte-cheie: *schimbări climatice, indici eco-climatici, indicele de ariditate UNEP, indicele de ariditate De Martonne, Indicele zilelor uscate, ecosisteme naturale* și *antropizate*.

ARIDITY VARIABILITY EXPRESSED THROUGH ECO-CLIMATIC INDICES AND ITS IMPACT ON BIODIVERSITY

Aridity variability, expressed through eco-climatic indices (De Martonne Aridity Index, UNEP Aridity Index and Dry Period Index) refers to the changes in time and space of dryness/aridity conditions (lack of water, low precipitation, high evapotranspiration), being influenced by physical-geographic and climatic factors (temperature, precipitation, latitude, altitude). Through the analyzed eco-climatic indices (data from 16 meteorological stations, period 1980-2020), the driest territories on the Republic of Moldova territory were identified and mapped; the climatic favorability of the territories for a certain type of ecosystem was determined; and the impact of climate change on plant development was expressed, in temporary terms. Scientific research based on the interpretation of eco-climatic index has particular applicability in the sustainable development of agriculture, monitoring of degraded lands, water management, forestry, conservation of local biodiversity and natural ecosystems.

Keywords: *climate change, eco-climatic indices, UNEP aridity index, De Martonne aridity index, Dry days index, natural and human ecosystems.*

Introducere

Activitățile umane, în principal prin emisiile de gaze cu efect de seră, au cauzat creșterea temperaturii suprafeței globale la 1,1°C în perioada 2011-2020 (comparativ cu perioada 1850-1900), și pierderi, din ce în ce mai ireversibile, în ecosistemele terestre, de apă dulce, costiere și oceanice. Pierderea biodiversității locale, determinată de creșterea magnitudinii extremelor de căldură, au fost înregistrate atât pe uscat, cât și în ocean [11]. Factorii direcți, cu cel mai intens impact asupra ecosistemelor și biodiversității cuprind schimbările în utilizarea terenurilor; exploatarea directă a speciilor; schimbările climatice; poluarea și invazia speciilor alogene [10]. Frecvența și intensitatea fenomenelor meteorologice extreme, incendiile, inundațiile și secetele, pe care acestea le pot aduce, au crescut, în ritm alarmant, în ultimii 50 de ani. Aceste schimbări induc impacturi, pe scară largă, în multe aspecte ale biodiversității, inclusiv distribuția speciilor, fenologia, dinamica populației, structura comunității și funcția ecosistemului [10, 11].

Aridităţea climatică (echilibrul pe termen lung dintre disponibilitatea apei, prin precipitații și cererea atmosferică, prin evaporare) joacă un rol fundamental în determinarea rezervei apei și a distribuției geografice a ecosistemelor și a regiunilor agricole, și un rol esențial în modelarea tranzițiilor ecologice, îndeosebi,

în contextul schimbărilor climatice actuale. Peste trei sferturi din totalul terenurilor de pe Terra au cunoscut un climat mai uscat în cele trei decenii premergătoare anului 2020, comparativ cu perioada anterioară, de 30 de ani. Zonele aride globale - zone în care precipitațiile sunt mai mici de 65% din cererea atmosferică prin evaporare - s-au extins cu aproximativ 4,3 milioane km2, o suprafață egală cu aproximativ jumătate din suprafața continentului Australia, ocupând aproape 41% din suprafața terestră [19].

Schimbările pe termen lung ale aridității climatice contribuie semnificativ la schimbările ecologice, cu consecințe vaste pentru ecosistemele naturale și societățile umane. Tendințele, spre climate mai aride, pot duce la modificări ale compoziției și structurii vegetației, deoarece speciile tolerante la secetă concurează cu altele pentru resursele limitate de apă. Acest lucru, la rândul său, poate induce reducerea productivității și fertilității ecosistemelor, precum și scăderea capacității de sechestrare a carbonului. În plus, aridizarea poate provoca pierderea biodiversității, deoarece speciile sensibile sau specializate nu se pot adapta la noile condiții de mediu. Toate aceste procese conduc spre o degradare ireversibilă, cum ar fi deșertificarea [2].

Pentru sud-estul Europei, modelul spațial general al aridității, constant în perioada 1961-2050, se va schimba semnificativ către categorii mai aride în Câmpia Panonică, în apropierea Mării Negre și în partea de est a Peninsulei Balcanice. Creșteri atât ale evapotranspirației potențiale, cât și a evaporației efective (reale) pot fi așteptate în întreaga regiune, cu excepția unor zone de coastă din sudul Italiei, Greciei și Turciei, unde evapotranspirația efectivă ar putea scădea, ca urmare a unui număr semnificativ mai mic de precipitații proiectate, disponibile pentru evaporare [5].

Astfel, variabilitatea aridității se referă la modificările în timp și spațiu ale condițiilor de uscăciune/ariditate (lipsă de apă, precipitații scăzute, evapotranspirație ridicată), fiind influențată de factori climatici (temperatură, precipitații, latitudine, altitudine) și manifestându-se prin fluctuații ale secetei**,** cu impact asupra ecosistemelor naturale și antropizate. În esență, variabilitatea aridității descrie cât de mult se schimbă gradul de uscăciune într-o anumită regiune, un aspect-cheie pentru managementul sustenabil al resurselor naturale (apă, sol, biotă etc.) [13].

Acest studiu are ca scop analiza variabilității aridității climatice pe teritoriul Republicii Moldova prin utilizarea indicilor eco-climatici (Indicele de ariditate De Martonne, Indicele de ariditate UNEP și Indicele zilelor uscate) ca suport în gestionarea sustenabilă a ecosistemelor naturale și antropizate.

Metode de cercetare

Din punct de vedere biogeografic, *indicii eco-climatici* reprezintă formule de calcul pentru favorabilitatea climatică a unui areal pentru un anumit tip de ecosistem. *Ariditatea* este o noțiune spațio-temporală care exprimă un dezechilibru hidric în geosistem. Conceptul de zonă aridă este expresia spațială a ieșirilor de apă din sistem ce depășesc constant intrările [20].

Definirea și caracterizarea aridității ca intensitate s-a realizat prin calcularea, cartografierea și analiza valorilor indicelui de ariditate De Martonne (1926), indicele de ariditate UNEP (1979), și Indicele zilelor uscate (2012).

Un indicator sugestiv pentru caracterizarea aridității este **Indicele de ariditate De Martonne** (IM), descris de relaţia: **IM = P/(Tm+10)**;

unde P = suma precipitațiilor anuale, iar Tm = temperatura medie anuală, la numitor intervenind suplimentar valoarea de 10˚C, pentru a produce rezultate pozitive şi în cadrul regiunilor cu medii termice anuale negative [7]. În general, valori reduse ale IM indică condiţii secetoase, în timp ce valori ridicate - condiţii umede (Tab.1).

Tabelul 1. Clasificarea climatică după valorile Indicelui De Martonne (IM)

Tipul de climă	Valori ale IM
Foarte uscat = deşert (arid)	0-5
Uscat = stepă, semiarid (semideşert)	5-15 (5-12)
Semiarid (dry sub-humid)	15-20
Subumed (moist sub-humid)	20-30
Umed (wet)	30-60
Foarte umed (humid)	peste 60

Indicele de ariditate de Martonne poate fi calculat şi ca valori lunare pentru ţara noastră, aduse la nivel anual cu următoarea relaţie: **IM lunar = 12 p/(t +10);**

unde p şi t definesc valorile lunare ale sumei precipitațiilor, respectiv ale mediei temperaturii, pentru a putea fi încadrate în clasele ce caracterizează ariditatea şi a putea fi comparate între ele. În același timp, în literatura de specialitate, valorile obținute se raportează la tabele de referință [15] privind favorabilitatea climatică pentru dezvoltarea tipurilor de vegetație (Tab. 2).

Tabelul 2. Corelări numerice între valorile Indicelui de ariditate De Martonne și climă

IM	Tip de climat	Subtip
0-5	Hiper arid (deșerturi absolute, extreme aride)	Deșert – lipsa vegetației
5-10	Arid (regiuni deșertice)	
10-15	Stepic (climat semiarid, mediteranean)	Stepă uscată
15-20		Stepă cu graminee
20-25	Semi-umed	Stepă cu ierburi înalte
25-30		Silvostepă
30-35	Umed	Păduri de stejar
35-40		Păduri de fag
40-45		Păduri de conifere
45-50		Subalpin
50-60		Alpin
>60	Per-humid	

O metodă comună pentru cuantificarea decalajului dintre contribuțiile precipitațiilor și cererea de apă este **Indicele de Ariditate** (IA), care, prin formula adoptată de UNEP [18], FAO [8] și UNCCD [17], reprezintă un instrument simplu, dar eficient pentru investigația științifică. Indicele de ariditate (IA) al UNEP (1992), este raportul dintre precipitațiile anuale (P) și evapotranspirația potențială (EPT), reflectând echilibrul hidric din sistem: **IA = P/EPT.**

Un IA cu valori mai mici înseamnă că cererea de apă (EPT) depășește cu mult oferta (P), indicând o uscăciune mai mare, în timp ce IA ≥ 0,65 sugerează o umiditate suficientă (Tab.3). Zonele cu un IA mai mic de 0,65 unități sunt clasificate drept zone aride, cruciale pentru înțelegerea deșertificării și a gestionării apei.

Utilizat în studiile ecologice și climatice, prin IA se poate cartografia disponibilitatea apei, evalua seceta și monitoriza degradarea terenurilor, oferind informații despre potențialul agricol și impactul schimbărilor climatice. Mai mult, indicele reprezintă unul dintre cei mai relevanți indicatori pentru studierea proceselor de deșertificare. Ariditatea poate fi evaluată și în baza numărului de zile în care bilanțul hidric permite creșterea plantelor (sezonul de creștere), conform Organizației pentru Alimentație și Agricultură a Națiunilor Unite (FAO) - [4]. Deci, indicele IA poate fi definit ca un indice bioclimatic, deoarece ia în considerare atât fenomenele fizice (precipitațiile și evapotranspirația), cât și procesele biologice (transpirația plantelor).

Tabelul 3. Clasele climatice de ariditate după Indicele de ariditate UNEP (IA).

Clasa climatului	Valoarea IA
Hiper arid	≤0,05
Arid	0,05 – 0,20
Semi-arid	0,20 – 0,50
Uscat subumed	0,50 – 0,65
Umed	> 0,65

Evapotranspirația potențială (ETP) reprezintă un indicator climatic fundamental, care exprimă cantitatea maximă de apă ce poate fi transferată în atmosferă prin procesele combinate de evaporare și transpirație, în condițiile existenței unei rezerve suficiente de apă în sol.

În cadrul prezentei cercetări, evapotranspirația potențială a fost estimată utilizând **metoda empirică propusă de Ivanov**, metodă frecvent aplicată în studiile climatice din Europa de Est, datorită simplității sale și cerințelor reduse de date meteorologice. Formula utilizată este:

ETP = 0,0018*(25+T)²*(100-f)

unde: ETP reprezintă evapotranspirația potențială lunară (mm), T este temperatura medie lunară a aerului (°C), f este umiditatea relativă medie lunară a aerului (%), 0,0018 este un coeficient empiric stabilit experimental [16].

Metoda Ivanov se încadrează în categoria **metodelor empirice climatice**, fiind bazată exclusiv pe parametri termo-higrometrici. Aceasta nu include explicit influența radiației solare, a vitezei vântului sau a bilanțului energetic, ceea ce îi conferă o aplicabilitate, mai ales la scări temporale lunare și în regiuni cu climat temperat-continental.

Calculul evapotranspirației potențiale prezintă o importanță deosebită în evaluarea regimului hidroclimatic, deoarece permite:

- identificarea și caracterizarea **perioadelor de deficit hidric**, cu relevanță pentru procesele de aridizare;
- evaluarea impactului **schimbărilor climatice** asupra regimului termic și hidric, în special prin creșterea temperaturii aerului și reducerea umidității relative.

Intensificarea procesului de aridizare în perioada activă de vegetație, îndeosebi între lunile mai-august, influențează negativ fazele de ontogeneză ale plantelor. **Indicele perioadelor uscate** (Izu), reprezintă coraportul dintre numărul zilelor uscate, înregistrate în ani concreți, către media lor multianuală, exprimat prin următoarea formulă:

$$Izu = \frac{\sum zu(V\text{-}VIII)}{Xzu(V\text{-}VIII)}$$

unde: $\sum zu(V\text{-}VIII)$ – suma zilelor uscate înregistrate în perioada mai - august, perioadă cu creștere intensivă a plantelor; $Xzu(V\text{-}VIII)$ – media multianuală a zilelor uscate în aceste luni -[12].

Valorile obținute se raportează la *tabelul de referință privind favorabilitatea climatică pentru dezvoltarea plantelor* (Tab.4) Acest indice este utilizat, la nivel regional, de către Global Water Partnership întru estimarea secetelor din Sud-Estul Europei [9].

Tabelul 4. Calificativele indicelui perioadelor uscate (Izu).

Calificativele Izu	Valorile Izu
perioada normală	0,1-1,0
perioadă uscată moderată	1,1-2,0
perioadă uscată semnificativă	2,1-3,0
perioadă uscată periculoasă	3,1-4,0
perioadă uscată excepțională	>4,1

Hărțile au fost obținute prin modelări cartografice complexe utilizând metoda ecuațiilor de regresie și analiza reziduurilor regresiilor. Repartițiile spațiale ale temperaturii și precipitațiilor în limitele teritoriului țării reflectă particularitățile reliefului ca factor de geneză a climei, păstrând în același timp valorile intacte în pozițiile stațiilor meteorologice. În ArcGIS s-a utilizat procedura Raster Calculator din modulul Map Algebra a extensiunii Spațial Analyst (efectuarea operațiilor aritmetice cu hărți digitale ca variabile numerice) [14].

Ca soft de prelucrare a datelor inițiale a servit Programul Statgraphics Centurion XVI în estimarea temporală a indicilor respectivi. Materialele inițiale de studiu au constituit datele multianuale privind regimul termic și cantitatea anuală/lunară de precipitații, colectate de la Serviciul Hidrometeorologic de Stat, pentru perioada 1980–2020 (perioadă recomandată de către IPCC în măsurările climatice).

Cercetările au fost realizate în cadrul Institutului de Ecologie și Geografie al Universității de Stat din Moldova, *în cadrul Proiectului 25.80012.7007.24SE* „Fundamente pentru orașe verzi, sănătoase și reziliente - Evaluarea complexă, protecția și promovarea sustenabilității biodiversității spațiilor verzi urbane - sanogene în contextul modificărilor de mediu, inclusiv a schimbărilor climatice" (2025-2026), *și Proiectului 010801* "Sporirea securității ecologice și rezilienței geo-ecosistemelor la modificările actuale de mediu" (2023-2027), finanțate de Agenția Națională de Cercetare *și* Dezvoltare.

Rezultate și discuții

Caracteristicile morfometrice ale reliefului, specificul şi intensitatea proceselor de modelare şi de alcătuire geologică, care, la rândul său, determină modul de repartiție spațială a elementelor bio-pedo-climatice (a temperaturii şi umidității, a vegetaţiei şi solurilor) au stat la baza regionării fizico-geografice a teritoriului Republicii Moldova (2019) - [1]. Modul zonal (latitudinal) de repartiție a condițiilor termice şi ale umidității, au determinat şi specificul componentelor biogene, iar ca rezultat - o diferențiere spațială a celor mai mari unități teritoriale: zonele geografice (zona de silvostepă și cea de stepă). **Zona de silvostepă**, care cuprinde nordul şi centrul Republicii Moldova, se caracterizează printr-o o cantitate moderată a precipitațiilor anuale, valoarea medie a cărora depășește 550-600 mm. Umiditatea, relieful de podiș şi specificul rocilor parentale (prezența formațiunilor permeabile argilo-nisipoase, a pietrișurilor şi a rocilor carbonatice) favorizează dezvoltarea pe soluri cenușii, brune, uneori şi pe cernoziomuri levigate a peisajelor silvice. **Zona de stepă**, ocupă sudul şi sud-estul republicii. Valoarea medie a precipitațiilor anuale constituie 460-500 mm. Regimul termic şi cantitatea mai redusă a precipitațiilor determină prezența frecventă a secetelor [3].

Caracterizarea aridității, ca intensitate, prin calcularea **Indicelui de Ariditate De Martonne (IM)**, perioada 1980-2020, indică faptul că valorile acestui indice variază în tot cuprinsul țării, datorită parametrilor adiacenți cu influențe asupra climei (forme de relief, înclinare, expoziție etc.). Cu cât altitudinea teritoriului este mai joasă, cu atât valorile IM sunt mai mici, și cu cât valorile altitudinale sunt mai mari, cu atât valorile IM cresc (Fig. 1).

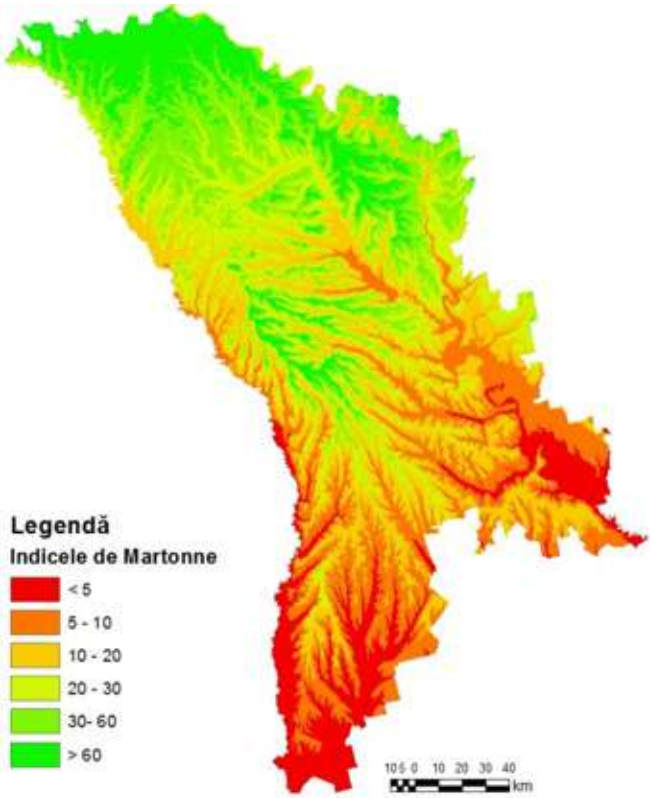


Figura 1. Repartiția spațială a valorilor Indicelui De Martonne (valori medii anuale, perioada 1980-2020). Elaborată de autori

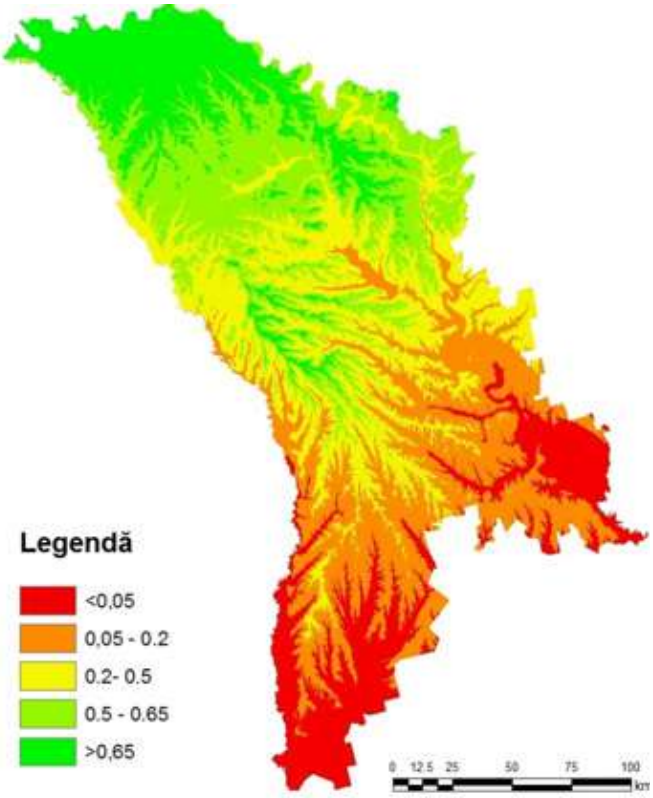


Figura 3. Repartiția spațială a valorilor Indicelui de Ariditate UNEP (1992), perioada 1980-2020. Elaborată de autori

În linii generale, *valori mai mici ale IM*, care indică prezența condițiilor climatice semi-aride și favorizează creșterea și dezvoltarea vegetației de stepă, sunt indicate *pentru regiunile de câmpie* (Câmpia de stepă a Cuboltei Inferioare, Dealurile de stepă ale Ciulucurilor, Câmpia de stepă a Bugeacului, Câmpia fluvială de stepă a Nistrului). *Valori mai înalte ale IM* sunt caracteristice *regiunilor de podiș* ale țării (Podișul de silvostepă al Moldovei de Nord, Podișul Bâcului, Podișul Nistrului, Colinele Tigheciului), unde se identifică condiții climatice umede, favorabile dezvoltării vegetației silvice. În același timp, nu există hotare strict delimitate dintre zona de stepă și cea ocupată de păduri, tranziția realizându-se prin vegetația de silvostepă, dezvoltată în condiții climatice semi-umede. Doar o mică suprafață din partea centrală a țării (teritoriul cu cele mai înalte altitudini din Podișul Bâcului) dispune de condiții climatice favorabile dezvoltării pădurilor mezofile de fag.

Dacă ne referim la valori ale IM sub 20 unități, specifice climatului semi-arid, favorabil instalării zonei de stepă, conform datelor de referință, atunci deducem că circa 60% din teritoriul Republicii Moldova aparține acestei categorii de ariditate. Celelalte, 35% din teritoriul țării, adică valori ale IM peste 20 unități, aparțin climatului sub-umed, umed, favorabil dezvoltării silvostepei și pădurilor.

Reieșind din aspectele temporale ale IM, pe parcursul anilor (1980-2020) se identifică valori cuprinse în limitele 22-43 unități, ceea ce demonstrează faptul că cea mai mare parte a teritoriului *țării se caracterizează prin condiții climatice specifice silvostepei*. Datele stațiilor meteorologice de pe teritoriul Republicii Moldova indică că acest indice constituie în medie 32,7 unități pentru regiunea de Nord (stația meteorologică Briceni), 28,6 pentru regiunea de centru (stația meteorologică Bravicea) și 25,1 pentru regiunea de Sud a țării (stația meteorologică Cahul) – Fig. 2, astfel că ecosistemele naturale din sudul și parțial centrul țării sunt cele mai afectate de fenomenul aridizării climei. Conform datelor obținute, anii secetoși (tot mai frecvenți în ultimul deceniu - 2000, 2003, 2007, 2009, 2015, 2017, 2020 etc.) sunt direct corelați cu valori scăzute ale IM, instalarea condițiilor climatice aride și impact negativ asupra biodiversității [7].

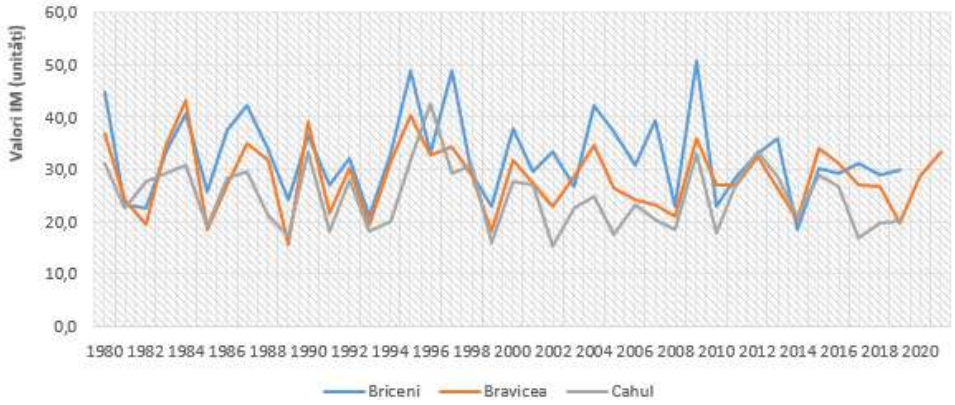


Figura 2. Aspecte temporale ale IDM, pentru trei stații meteorologice de pe teritoriul Republicii Moldova

Ariditatea, exprimată prin alt indice eco-climatic - **Indicele de Ariditate UNEP (IA)**, analizată spațial pentru teritoriul țării, conturează clar 3 mari regiuni climatice (Fig.3):

- climat umed sau semi-umed, cu valori ale IA mai mari de 0,5 unități (partea de nord a țării și regiunile de podiș); specific zonei de silvostepă circa 60% din teritoriul ţării;
- climat extrem de arid și arid, cu valori ale IA mai mici de 0,2 unități (zonele de câmpie din extremitățile sud-vestice, sudice și sud-estice ale țării; albia majoră a unor câmpii fluviale joase); specific zonei de stepă aproximativ 20% din teritoriul țării;
- o zonă de tranziție, cu un climat semi-arid, cu valori ale IA cuprinse între 0,2-0,5 unități (predominantă în partea centrală a țării, în zona de câmpie) pe aproximativ 15% din teritoriul ţării.

Reieșind din aspectele temporale ale IA (1980-2020), pentru teritoriul țării se identifică valori cuprinse în limitele 0,57-0,86 unități, ceea ce demonstrează faptul că cea mai mare parte a țării se încadrează într-un climat uscat subumed-umed. Datele stațiilor meteorologice de pe teritoriul Republicii Moldova indică

faptul că acest indice constituie în medie 0,86 unități pentru regiunea de Nord (stația meteorologică Briceni), 0,74 pentru regiunea de centru (stația meteorologică Bravicea) și 0,58 pentru regiunea de Sud a țării (stația meteorologică Cahul) – Fig.4, astfel că ecosistemele naturale din sudul și parțial centrul țării sunt cele mai afectate de fenomenul aridizării climei. Anii secetoși (2000, 2003, 2007, 2009, 2015, 2017, 2020 etc.), sunt direct corelați cu valori scăzute ale IA, și cu instalarea condițiilor climatice aride.

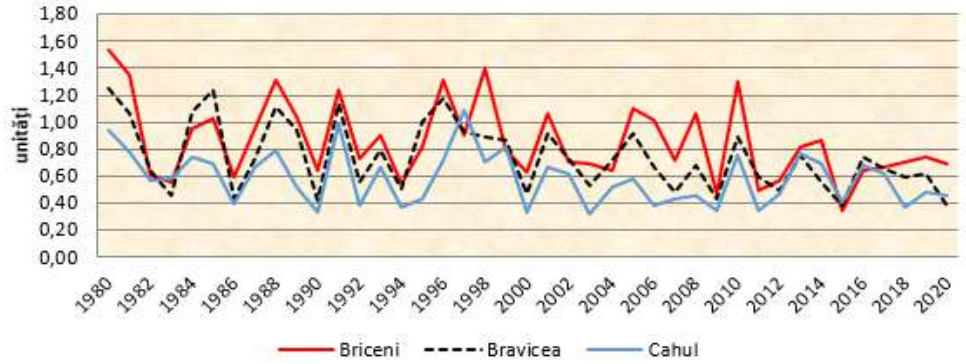


Figura 4. Aspecte temporale ale IA (UNEP), pentru trei stații meteorologice de pe teritoriul Republicii Moldova

Lunile mai-august pe teritoriul Republicii Moldova sunt cunoscute prin intensificarea procesului de aridizare a climei, cu influențe negative asupra fazelor de ontogeneză ale plantelor. **Indicele perioadelor uscate (Izu),** constituie în medie 4 unităţi pentru regiunea de Nord (stația meteorologică Briceni), 1 unitate pentru regiunea de centru (stația meteorologică Bravicea) și 1,5 pentru regiunea de Sud a țării (stația meteorologică Cahul). Totuși, în aspect temporar (perioada 1980-2020), valorile acestui indice variază, pentru toate cele 3 stații meteorologice luate în studiu, cu situații în care se întrec valorile medii stabilite. Se observă creșteri ale valorilor Izu **începând cu anii '80 a**i secolului XX (în mare măsură, determinată de creșterea fondului termic) – Fig. 5; Fig. 6; Fig. 7. Conform datelor obținute se observă că în anii secetoși, îndeosebi începând cu anul 2007, sunt înregistrate valori înalte ale Izu, care indică prezența tot mai crescută a zilelor uscate/lipsa precipitațiilor atmosferice. Comparând valorile obținute ale Izu, cu datele de referință din literatura de specialitate, indicăm faptul că pentru perioada de studiu, anii considerați umezi, încadrați în așa numită „perioadă normală" (valori ale Izu între 0,1-1,0 unități), sunt foarte puțini, dar crește frecvența anilor cu prezența „perioadelor uscate moderate" (Izu între 1,1-2,0) și, practic se stabilește pentru ultimul deceniu – „perioade uscate semnificative" (Izu între 2,1-3,0) și chiar „perioade uscate excepționale" (Izu peste 4,0) în ultimul deceniu.

La stația meteorologică (sm) Briceni, regimul pluviometric este, în general, apropiat de norma climatică în majoritatea anilor, însă episoadele rare de insuficiență severă a precipitațiilor generează valori extreme ale indicelui, care amplifică media pe intervale scurte de timp.

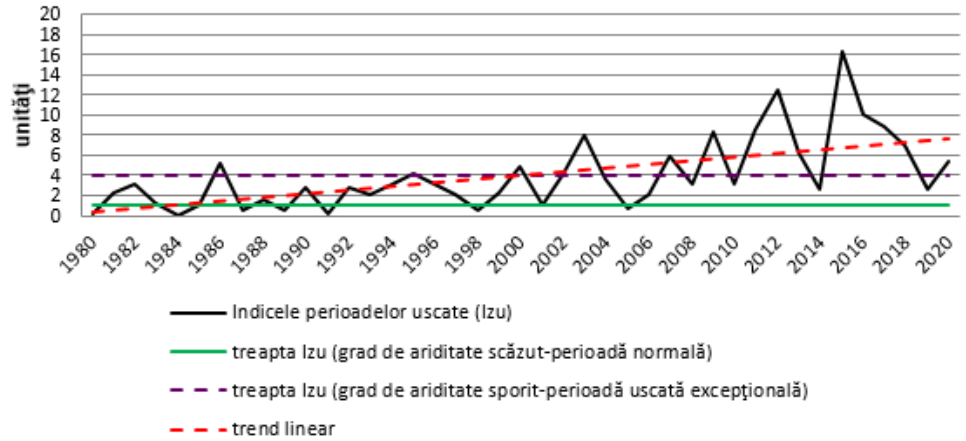


Figura 5. Aspecte temporale ale Indicelui perioadelor uscate (Izu), conform datelor stației meteorologice Briceni (1980-2020)

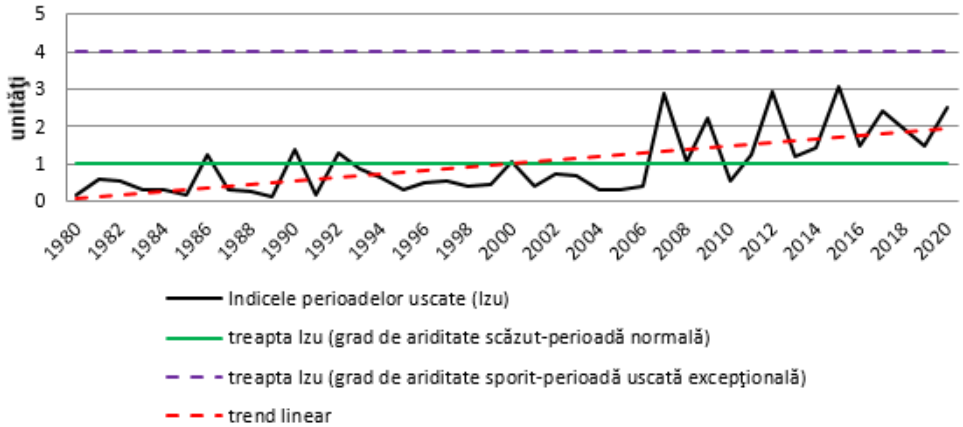


Figura 6. Aspecte temporale ale Indicelui perioadelor uscate (Izu), conform datelor stației meteorologice Bravicea (1980-2020)

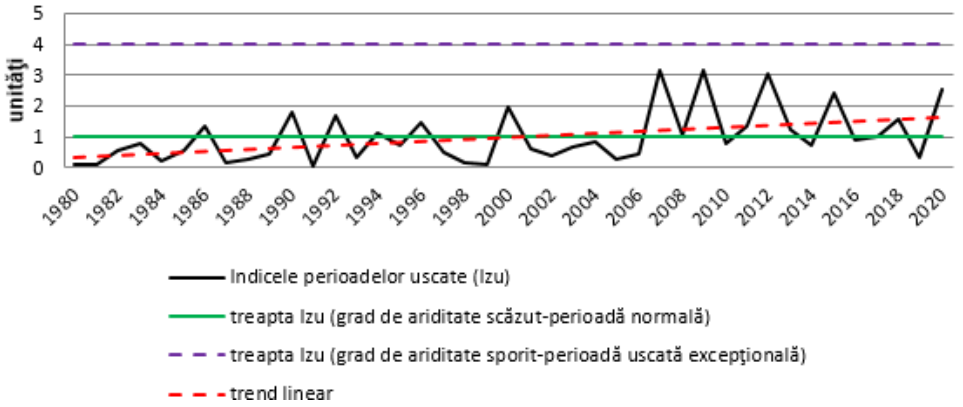


Figura 7. Aspecte temporale ale Indicelui perioadelor uscate (Izu), conform datelor stației meteorologice Cahul (1980-2020)

Concluzii

Variabilitatea aridității, redată prin indici eco-climatici (Indicele de ariditate De Martonne, Indicele de ariditate UNEP și Indicele perioadelor uscate) se referă la modificările în timp și spațiu ale condițiilor de uscăciune/ariditate (lipsă de apă, precipitații scăzute, evapotranspirației ridicată), fiind influențată de factorii fizico-geografici și climatici (temperatură, precipitații, latitudine, altitudine) și cu impact asupra ecosistemelor naturale și antropizate.

Conform Indicelui de ariditate De Martonne (IM), pe circa 35% din teritoriul Republicii Moldova sunt instalate condiții climatice aride. *Valori mai mici ale IM*, care indică prezența condițiilor climatice semiaride și favorizează creșterea și dezvoltarea vegetației de stepă, sunt indicate *pentru regiunile de câmpie. Valori mai înalte ale IM* sunt caracteristice *regiunilor de podiş* ale țării, unde se identifică condiții climatice umede, favorabile dezvoltării vegetației silvice. În același timp, nu există hotare strict delimitate dintre zona de stepă și cea ocupată de păduri, tranziția realizându-se prin vegetația de silvostepă, dezvoltată în condiții climatice semi-umede.

Conform Indicelui de Ariditate UNEP (IA), cea mai mare parte a teritoriului țării se încadrează în climat umed sau semi-umed (partea de nord a țării și regiunile de podiș, specific zonei de silvostepă). Teritoriile cu climat extrem de arid și arid ocupă regiunile de câmpie din extremitățile sud-vestice, sudice și sud-estice ale țării; albia majoră a unor câmpii fluviale joase, specific zonei de stepă. Zona de tranziție, cu un climat semi-arid, predominantă în partea centrală a țării, în zone de câmpie, ocupă circa15% din teritoriul țării.

Se observă că în anii secetoși sunt înregistrate valori înalte ale Indicelui perioadelor uscate (Izu), care indică un deficit pluviometric accentuat. Pentru perioada de studiu (1980-2020), anii considerați umezi, încadrați în așa numită „perioadă normală”, sunt foarte puțini, dar crește frecvența anilor cu prezența

„perioadelor uscate moderate" și, practic se stabilesc, pentru ultimul deceniu, „perioade uscate semnificative" și chiar „perioade uscate excepționale", cu influențe negative asupra dezvoltării plantelor. Lunile mai-august pe teritoriul Republicii Moldova sunt cunoscute prin intensificarea procesului de aridizare a climei, cu influențe negative asupra fazelor de ontogeneză ale plantelor.

Datele obținute indică *o bună corelare între indicii eco-climatici IM și IA*, în exprimarea deficitului hidric persistent, cauzat de precipitații (extrem) reduse și o evaporare ridicată. Cele mai aride teritorii de pe teritoriul țării, identificate prin aplicarea ambilor indici eco-climatici, sunt localizate în regiunile de câmpie din extremitățile sud-vestice, sudice și sud-estice ale țării, în care condițiile climatice sunt favorabile dezvoltării stepelor. Diferențierile nesemnificative dintre indicatorii analizați reflectă structura setului de date de intrare, respectiv numărul și valorile parametrilor climatici supuși analizei.

Cercetările științifice bazate pe interpretarea valorilor Indicilor eco-climatici IM, IA și Izu au o deosebită aplicabilitate în dezvoltarea sustenabilă a agriculturii, monitorizarea terenurilor degradate, managementul apelor, silvicultură, conservarea biodiversității locale și a ecosistemelor naturale etc.

Bibliografie:

1. *Atlas: Schimbările climatice și starea actuală a peisajelor.* 2021 Raileanu V. (coord). Ministerul Educației și Cercetării, Institutul de Ecologie și Geografie. Chișinău, Tipogr. Impressum SRL, 100 p. ISBN 978-9975-62-439-8.
2. BEGUERÍA, S., et al. Aridity on the Rise: Spatial and Temporal Shifts in Climate Aridity in Spain (1961–2020). *International Journal of Climatology*. 2025. P.1-14.
3. BOBOC, N. Probleme de regionare fizico-geografică a teritoriului Republicii Moldova*. Buletinul AŞM, Ştiinţele Vieţii,* Nr. 1 (307), 2009, p. 161-169.
4. *Carbon sequestration in dryland soils.* Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2004. ISBN 92-5-105230-1.
5. CHEVAL, S., DUMITRESCU A., BIRSAN, M-V. Variability of the aridity in the South-Eastern Europe over 1961–2050. *CATENA*, Volume 151, 2017, p.74-86. ISSN 0341-8162.
6. DE MARTONNE, E. Une nouvelle fonction climatologique. L'indice d'aridite. *La Meteorologie.* 1926. P. 449 – 458.
7. DONICA, A. Indicele eco-climatic De Martonne. In: *Atlas - Factorii abiotici de mediu și securitatea ecologică.* Chișinău, 2023, p.86.
8. *Food and Agriculture Organization*. Available at: http://www.fao.org/ [Accesat: 06.02.2026]
9. *Global Water Partnership Central and Easter Europe. Guidelines for the preparation of Drought Management Plans*. Development and implementation in the context of the EU Water Framework Directive, Global Water Partnership Central and Eastern Europe, 2015, 48pp.
10. IPBES. *Global assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. BRONDÍZIO, E. S., SETTELE, J., DÍAZ, S., NGO, H. T. (eds). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 2019. 1144 pages. ISBN: 978-3-947851-20-1
11. IPCC: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001
12. NEDEALCOV, M. *Schimbările climatice regionale*. Institutul de Ecologie și Geografie, Chișinău, 2020. 200p.
13. PĂLTINEANU, CR., MIHĂILESCU, I.FL., SECELEANU, I., DRAGOTĂ, C., VASENCIUC, F. *Ariditatea, seceta, evapotranspiraţia şi cerinţele de apă ale culturilor agricole în România.* Editura Ovidius University Press, Constanța, 2007. 315 p. I.S.B.N. 978-973-614-412-7
14. PATRICHE, C. V. *Metode statistice applicate în climatologie.* Editura „Terra Nostra", Iași 2009. 170 p.
15. SATMARI, A. *Lucrări practice de biogeografie*. Eurobit: Timișoara, 2010. 85 p.
16. UGARKOVIĆ, D., DŽEKO, M., TIKVIĆ, I., BLAŽEVIĆ, I. *Usporedba metoda izračuna potencijalne evapotranspiracije u različitim klimatskim tipovima i vegetacijskim pojasevima /comparison of methods for calculating potential evapotranspiration in different climate types and vegetation zones Šumarski list*, Vol. 148 No. 7-8, 2024.

17. *United Nations Convention to Combat Desertification*. Available at: http://www.unccd.int/main.php [Accesat: 06.02.2026].
18. *United Nations Environment Programme*. Available at: http://www.unep.org/. [Accesat: 06.02.2026]
19. VICENTE-SERRANO, S. M., PRICOPE, N. G., TORETI, A., et al. *The Global Threat of Drying Lands: Regional and global aridity trends and future projections.* A Report of the Science-Policy Interface. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). Bonn, Germany. 2024. 151p.
20. *World Meteorological Organization (WMO) and Global Water Partnership (GWP): Handbook of Drought Indicators and Indices* (M. SVOBODA, B.A. FUCHS). Integrated Drought Management Programme (IDMP), Integrated Drought Management Tools and Guidelines Series 2. Geneva, 2016.

Date despre autor:
Ala DONICA, doctor în biologie, cercetător ştiinţific coordonator, laboratorul ,,Ecosisteme naturale şi antropizate", Institutul de Ecologie şi Geografie, Universitatea de Stat din Moldova.
ORCID: 0000-0003-3308-8048
E-mail: aladonica1980@gmail.com

***Rodica COJOCARI*,** doctor în geonomie, şef laborator ,,Geografie", Institutul de Ecologie şi Geografie, Universitatea de Stat din Moldova.
ORCID: 0000-0002-4560-7709
E-mail: rodica.cojocari78@gmail.com

Prezentat: 10.02.2026
Recenzat: 20.03.2026
Acceptat spre publicare: 20.05.2026