

<https://doi.org/10.52388/1857-064X.2021.1.20>

## DINAMICA SPAȚIALĂ ȘI TEMPORALĂ A EROZIUNII LINIARE ÎN REPUBLICA MOLDOVA

**Boboc Nicolae**

*Institutul de Ecologie și Geografie*

### **Rezumat**

În studiu o atenție deosebită a fost acordată identificării caracteristicilor formațiunilor eroziunii liniare. Pe baza diverselor surse de informații (materiale cartografice, fotografii aeriene din diferite perioade de timp, cadastre funciare, surse bibliografice, cercetări de teren etc.), a fost analizată dinamica spațială (densitatea râvenelor și indicii de ravenare pe unități geomorfologice și administrativ-teritoriale) și temporală a valorilor morfometrice ale râvenelor pe teritoriul Basarabiei de la mijlocul secolului al XIX-lea și Republicii Moldova în a doua jumătate a secolului XX și până în 2020. Rezultatele impactului posibil al activităților agricole, inclusiv impactul terenului arabil asupra proceselor de eroziune liniară de la mijlocul secolului al XIX-lea și începutul secolului al XX-lea au fost modelate folosind tehnologia GIS.

*Cuvinte cheie:* eroziune liniară, râvene, Basarabia, Republica Moldova.

*Depus la redacție* 12 iulie 2021

-----  
*Adresa pentru corespondență:* Boboc Nicolae, Institutul de Ecologie și Geografie, str. Academiei, 1, MD-2028 Chișinău, Republica Moldova; e-mail: nicboboc@gmail.com; tel. +373 22 739638

### Introducere

Eroziunea prin apă este considerată una dintre cele mai mari amenințări ale resurselor de soluri și unul din grupa celor mai dinamice procese de morfogeneză. În raport cu modul de scurgere a apei pe versant se deosebește eroziunea areolară sau superficială, generată de scurgerea difuză, și eroziunea de adâncime sau eroziunea liniară, provocată de scurgerea torențială.

Conform [5] în aproximativ o treime din țările membre ale *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) peste 20% din suprafața terenurilor agricole este afectată de eroziunea prin apă moderată și severă a solului. La nivelul anilor 2000-2005, în aria Republicii Moldova, 14% din terenurile arabile erau afectate de eroziunea slabă, 10% de eroziunea moderată și 4% de eroziunea severă [1]. Procesele de eroziune în spațiul dintre Prut și Nistru, ca și în ansamblu pe Podișul Moldovenesc, reprezintă un proces generat de un sistem de factori naturali (topografie, litologie, regimul, caracterul și intensitatea precipitațiilor atmosferice, hidrologie, covorul vegetal, caracteristicile solurilor etc.) și antropogeni (gradul de valorificare a teritoriului în scopuri agricole, construcții, pășunat, creșterea numărului populației, urbanizare etc.).

În vederea protecției și utilizării sustenabile a resurselor de soluri prezintă un interes deosebit atât teoretic cât și practic aprecierea dinamicii temporo-spațiale a eroziunii torențiale în spațiul Republicii Moldova care se caracterizează printr-un grad înalt de valorificare agricolă a teritoriului. În a. 2020, conform [2] ponderea terenurilor agricole a fost estimată la 73,63%, inclusiv arabilul - 54,42% din suprafața totală.

### Materiale și metode

Aprecierea caracteristicilor formațiunilor torențiale s-a realizat în baza surselor bibliografice, analizei comparative a materialelor cartografice editate în diferite perioade de timp, cadastrelor funciare, a ortofotoplanurilor, cercetărilor în teren etc. Legitățile în repartiția spațială și temporală a formațiunilor torențiale au fost obținute prin calculul densității ravenelor exprimată prin numărul de ravene și suprafața acestora la unitatea de suprafață ( $\text{km}^2$ ).

A fost apreciat și valoarea indicelui de ravenare (Irav.L.) apreciat ca raportul dintre lungimea sumară (L) a ravenelor la unitatea de suprafață ( $\text{km}^2$ ) exprimat în procente ( $\text{Irav.L.} = \Sigma L / \text{Sav. km}^2 \times 100$ ) pe unitățile de relief și raioane administrative și (Irav.S.) apreciat ca raportul dintre suprafața ravenelor la unitate de suprafață ( $\text{km}^2$ ) în procente ( $\text{Ir.S.} = \Sigma \text{Srav. km}^2 / \text{S km}^2 \times 100$ ). Analiza formațiunilor torențiale s-a realizat în limitele unităților de relief, unități geomorfologice și unităților administrative cu caracteristici specifice geologice, geomorfologice cât și a factorilor bio-climatici și modul de utilizare a terenului. Modelele cartografice a modului de utilizare a terenurilor au fost elaborate cu utilizarea SIG.

### Rezultate și discuții

Unul dintre autorii de la mijlocul secolului al XIX-lea, care a elaborat primă descriere științifică și prima schemă de regionare a solurilor din Basarabia, A. I. Grossul-Tolstoi prezintă și primele date despre eroziunea solului, menționând dezvoltarea mai slabă a eroziunii în regiunea de nord și mai puternică în regiunile centrală și de sud a Basarabiei [citată după 4]. O contribuție apreciabilă în studiul solurilor la finele secolului al XIX-lea revine naturalistului Dokucaev V. V. [10], care, paralel cu descrierea solurilor Basarabiei, caracterizează și ravenele din bazinul Nistrului, apreciindu-le ca

„...cele mai adânci ravene din zona de stepă și zona stepelor cu păduri ale Rusiei din acele vremuri” [citată după 4, p. 26]. Cercetări detaliate ale proceselor de eroziune se realizează în perioada anilor '50 - '80, odată cu întemeierea Institutului de Pedologie (1952), în care funcționa și Stațiunea pentru Combaterea Eroziunii Solului, când sunt sistematizate primele informații despre gradul de afectare a teritoriului Republicii Moldova de procesele de ravenare [1, 3-4, 12].

Ulterior, cu utilizarea fotografiilor aeriene și cercetărilor în teren, au fost apreciate caracteristicile morfometrice, densitatea ravenelor, ponderea arealelor ocupate de ravene, informații sistematizate preponderent pe unități administrative în Schema Generală de măsuri anti erozionale a RSSM, anii 1970 - 1980 [4]. Unele rezultate ale acestor sinteze au fost utilizate în vederea aprecierii caracteristicilor morfometrice ale formațiunilor torențiale pe unități de relief (tab. 1).

**Tabelul 1. Caracteristicile ravenelor pe unități de relief, anii '80  
(calculat după [11])**

Unitatea de relief	Suprafața unității de relief, km <sup>2</sup>	Caracteristici morfometrice ale ravenelor								
		Sisteme de ravene (nr.)	Ravene de fund de vale (nr.)	Ravene de versant (nr.)	Nr. total de ravene	% ravenelor de versant	Densitatea ravenelor (nr./km <sup>2</sup> )	Lungimea totală a ravenelor (km)	Indicele de ravenare L (l.r.l.)	Lungimea medie a ravenelor (m)
<i>Podișul Racovăț</i>	1930	9	92	512	613	83,52	0,32	112	5,80	182,70
<i>Podișul Dondușeni</i>	1054	7	18	509	534	93,32	0,51	105	9,96	196,63
<i>Colinele Bălților</i>	2063	13	109	1003	1125	89,15	0,55	488	23,65	434,27
<i>Colinele Făleștilor</i>	1821	74	145	1914	2133	89,73	1,17	453	23,88	212,37
<i>Podișul Nistrului</i>	3310	99	199	2726	3014	90,44	0,91	904	27,31	209,93
<i>Dealurile Ciulucurilor</i>	1900	67	102	1520	1689	89,99	0,89	1021	53,74	604,50
<i>Podișul Codrii Băcului</i>	5204	269	331	5309	5909	89,85	1,14	1842	35,40	311,73
<i>Colinele Băcului inferior</i>	3258	163	222	4102	4487	91,42	1,38	1578	48,43	351,68
<i>Dealurile Tigheciului</i>	3428	194	141	4089	4487	91,13	1,31	1244	36,29	277,25
<i>Colinele Cogălnicului mijlociu</i>	2256	195	187	3975	4357	91,23	<b>1,93</b>	1285	56,96	294,93
<i>Colinele Ialpușului</i>	2336	184	231	6300	6715	93,82	<b>2,86</b>	2131	91,22	317,35
Total	28560	1274	1777	31959	35063	Media 91,15	Media 1,23	11163	Media 39,09	Media 318,37

În anii '80, în spațiul Republicii Moldova, se numărau peste 35 mii de ravene, inclusiv 31959 ravene de versant [4], ce reprezintă 91,15% din numărul total al ravenelor (tab. 1). Tot în această perioadă alți autori [6] menționează de 73000 și ceva mai târziu, de peste 70 mii de ravene [7]. Această diferență poate fi explicată, în mare parte, prin faptul că ultimii autori includ în numărul ravenelor și ramificațiile acestora. Conform tab. 1 și fig. 1 formațiunile torențiale se repartizează spațial destul de neuniform. În nord, în ariile Podișurilor Racovăț și Dondușeni, se înregistrează o prezență relativ redusă a ravenelor, densitatea rețelei de ravinare fiind de 0,32 și respectiv 0,51 ravene per km<sup>2</sup> (fig. 1).

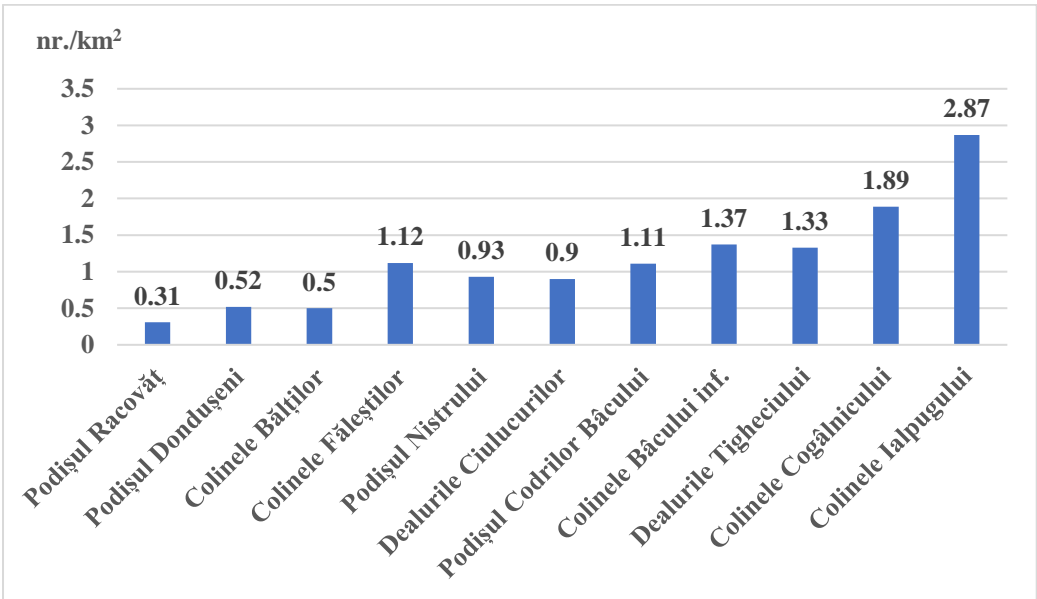


Figura 1. Densitatea ravenelor pe unități de relief (anii '80, calculat după [8])

Numărul mic de formațiuni torențiale poate fi explicat de prezența calcarelor Volhiniene și Badeniene în fâșia recifală care diminuează în mod semnificativ dezvoltarea ravenelor și doar prezența fisurilor în zonele fracturilor crustale care străbat calcarele contribuie la dezvoltarea unei rețele de văi de ordin superior. Analiza comparativă a materialelor cartografice din diferite perioade cu interval de 65-70 de ani denotă dezvoltarea slabă a formațiunilor erozionale în aria Podișului Racovăț („blocul Romancăuți”) unde, „... numărul formațiunilor erozionale a rămas practic același” [6, p. 3). Numai în valea Prutului, îndeosebi în zona fracturii tectonice Corjeuți, se înregistrează o creștere ușoară a lungimii și numărului de ravene. Și pe versantul de dreapta al văii fluviului Nistru, în spațiul Podișului Dondușeni, se înregistrează o creștere a densității ravenelor și a Indicelui de ravinare [6, 8] (fig. 1, 3, 4).

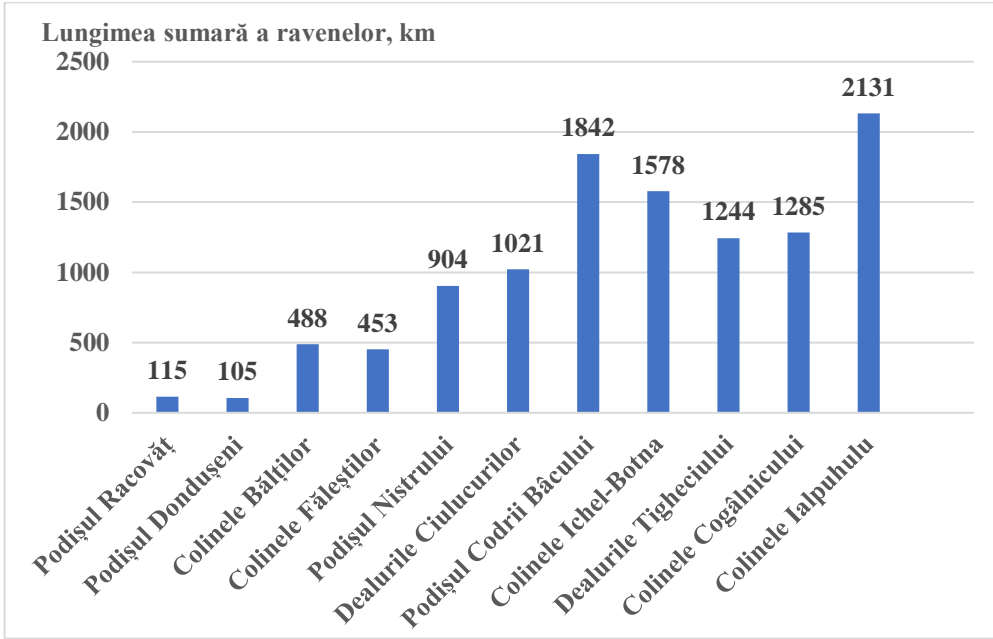


Figura 2. Lungimea totală a ravenelor pe regiuni geomorfologice în perioada a.a. '80 (km) [aprecieri după 8, 10]

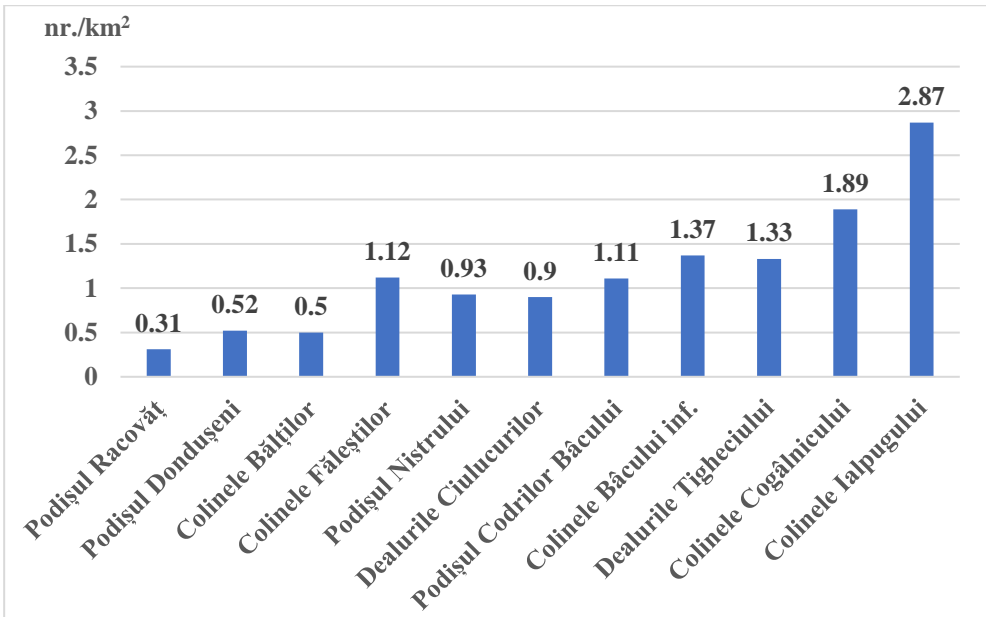
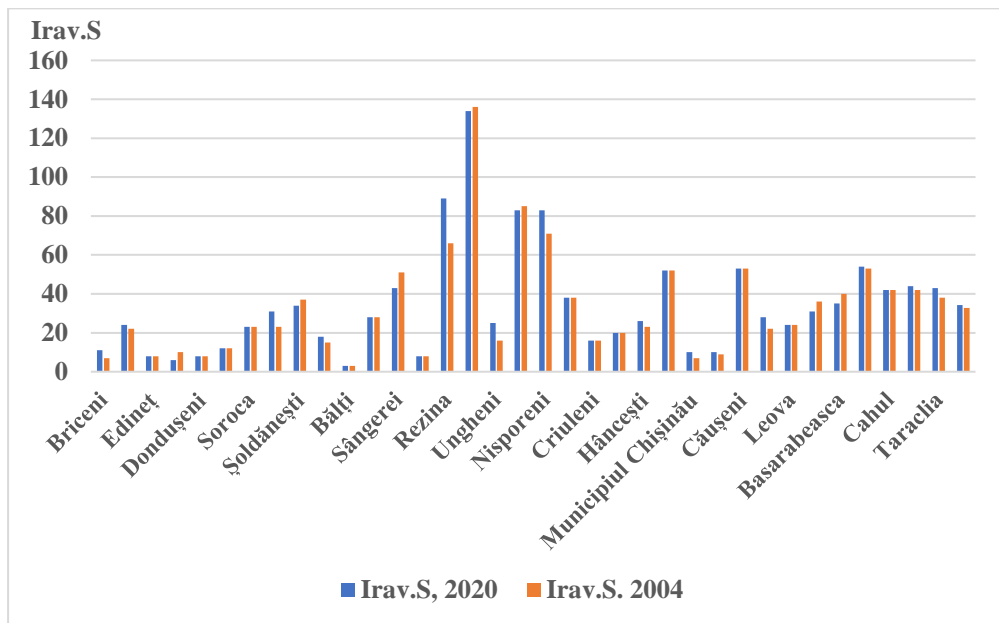


Figura 3. Densitatea ravenelor (nr./km²) pe regiuni geomorfologice în perioada a.a. '80 [aprecieri după 8]



**Figura 4. Valoarea indicelui de ravenare (Irav.S.) pe raioane**

Valori mai apreciabile ale densității ravenelor se înregistrează preponderent în aria podișurilor și dealurilor din regiunea centrală (Dealurile Ciulucurilor, Podișurile Codrii Bâcului, Codrii Orheiului. În regiunea de sud, valori mai apreciabile a densității ravenelor se înregistrează în ariile câmpiilor colinare (Colinele Bâcului inferior, Colinele Ialpușului, Cogâlnicului) și în Dealurile Tigheciului (tab. 1), unde formațiunile torențiale se dezvoltă în argilele loessoide și loessuri cuaternare și formațiuni aluvionare pliocen - cuaternare friabile cu grosimi de peste 20 - 30 m și cu o pondere foarte mare a terenurilor agricole, inclusiv a terenurilor arabile, care alcătuiește în mediu 78% și respectiv 60%. În unele regiuni din Colinele Ialpușului ponderea terenurilor agricole depășește 80-85% (Cișmichioi, Gaidar, Beșghioz etc.), unde se înregistrează și valori maxime a densității formațiunilor torențiale.

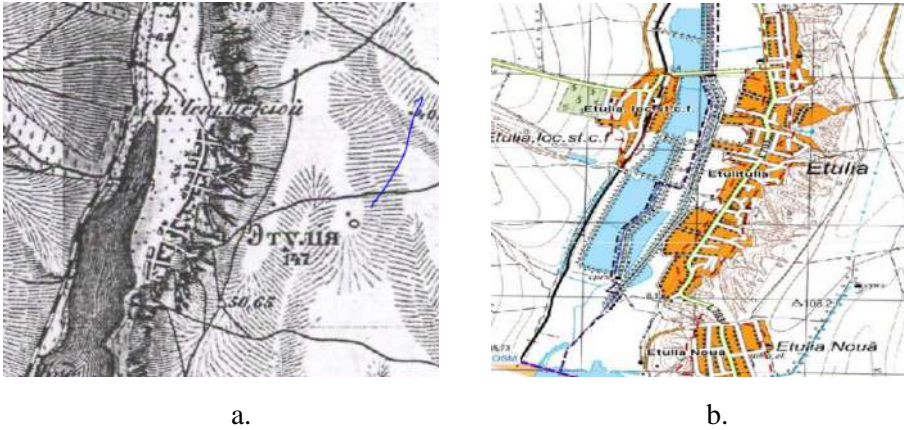
Și valoarea indicelui de ravenare, conform lungimii ravenelor (Irav.L.), în limitele unităților geomorfologice se caracterizează cu valori minime de 5,8 și 9,96, valori cu mult mai reduse în raport cu valoarea medie pe republică (39,09) (tab. 1).

Analiza comparativă a hărților topografice, publicate în diferite perioade de timp (harta județelor Basarabiei, scara 1:126 000, ediția 1835 și harta Republicii Moldova, scara 1: 50 000, ediția 2013 și a ortofotoplanurilor, a. 2007, demonstrează dezvoltarea destul de apreciabilă a eroziunii torențiale în sec. XIX, îndeosebi în a doua jumătate a acestui secol XIX (fig. 5).

Localizarea spațială a sistemelor de ravene pe harta ediția a. 1835, pe exemplul bazinului r. Cahul, este apropiată de reprezentarea pe harta din a. 2013. Evident că în această perioadă de aproximativ 140 de ani suprafața și numărul ravenelor a crescut cu mult.

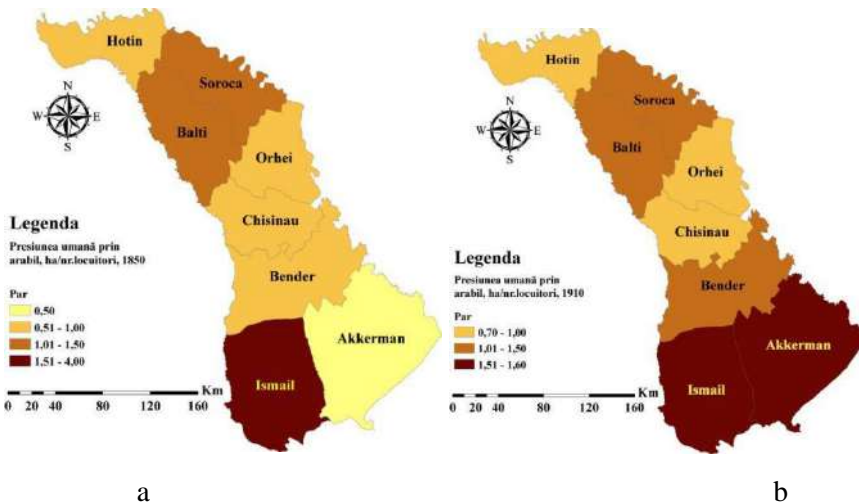
Dezvoltarea intensă a eroziunii solurilor prin valorificarea intensă a teritoriului Basarabiei în scopuri agricole, când se înregistrează o creștere apreciabilă a presiunii

umane asupra mediului, exprimată prin raportul suprafeței terenurilor arabile la numărul de locuitori (fig. 5 a, b).



**Figura 5. Sistemul de ravene pe flancul stâng al văii râului Cahul, satul Etulia.**  
**a – Harta rusă scara: 1:126 000, ediția a. 1835; b – harta topografică scara: 1:50 000, ediția a. 2013 [2]**

Astfel, la mijlocul secolului XIX în Basarabia doar spațiul din județul Cetatea Albă (Akkerman), după valoarea indicelui presiunii prin teren agricol (Pa.) se apropie de peisajele situate la limita menținerii echilibrului ecologic, iar spațiul județelor Bender, Chișinău, Orhei și Soroca se caracterizează cu valori a presiunii prin activități agricole (Pa.) de 0,51-1,0. Peisajele rurale puternic dezechilibrate prin arabil (Par.=1,01-1,50) caracterizează teritoriile județelor Bălți și Soroca. Peisajele cel mai puternic dezechilibrate (Pa.  $\geq 1,51$ ), conform datelor a. 1850, caracterizează teritoriul județului Ismail (fig. 6 a) și la începutul sec. XX (fig. 6 b). Către începutul sec. XX presiunea



**Figura 6. Presiunea umană asupra mediului în Basarabia prin terenuri arabile în anii 1850 (a) și 1910 (b)<sup>1)</sup>**

1) Modele procesate de Muntean Valentina, cerc. șt. stag. IEG

antropică prin arabil crește semnificativ în aria celor trei județe sudice (Ismail, Akkerman, Bender), spații care și în prezent se caracterizează cu valori maxime a formațiunilor torențiale.

Procesul de eroziune și de transportare a materialului implicat în dinamică, a adus la colmatarea intensă a lacurilor, inclusiv a lacurilor naturale. Spre exemplu, analiza comparativă a materialelor cartografice și ortofotoplanurilor (anii 1880, 2007 și 2016) demonstrează o colmatare a sectoarelor superioare ale lacului Cahul și Ialpuh pe o lungime de aproximativ 3,4 km și respectiv 3,1 km. (vezi fig. 5).

### Concluzii

Eroziunea torențială în aria Republicii Moldova se dezvoltă destul de intens pe o perioadă îndelungată. Datele cartografice demonstrează prezența unor sisteme de ravene puternic ramificate îndeosebi în regiunea de sud, în văile râurilor Ialpuh, Lunga, Cahul din prima jumătate a sec. XIX, când județele sudice ale Basarabiei (Ismail, Akkerman, Bender) și două județe din nord (Bălți și Soroca) reprezintă spații puternic dezechilibrate de ponderea apreciabilă a terenurilor arabile. Dezvoltarea mai intensă a proceselor de ravinare atât în trecut, cât și în prezent, se înregistrează, de obicei, în vecinătatea localităților (Cimișlia, Comrat, Congaz, Cahul, Slobozia Mare, Giurgiulești, Etulia etc.). Acest fenomen poate fi explicat prin valorificarea intensă a teritoriului prin activități agricole (creșterea ariilor terenurilor arabile, pășunatul, trasarea drumurilor de-a lungul versanților etc.).

În secolul XX procesele de ravinare i-au o deosebită amploare în anii postbelici, îndeosebi în anii 1950-1970, paralel cu schimbarea modului de exploatare a terenurilor în procesul de colectivizare a gospodăriilor agricole individuale. În anii '70-90 în urma implementării mai multor sisteme de combatere a eroziunii, procesele de ravinare au fost, în anumită măsură, diminuate. În sec. XXI se înregistrează o relativă stagnare a dinamicii proceselor de ravinare, fenomen ce poate fi explicat prin măsurile anti erozionale aplicate în anii '70-90, dar, probabil, și prin modificări în structura fondului funciar (defrișările unor podgorii și livezi, creșterea ariilor pâraoagelor etc.). Valoarea medie a Irav. S scade, deși nesemnificativ, de la 34,2 în 2004 la 32,7 în 2020. Dar, pe acest fundal, se înregistrează și creșterea ariei ravenelor în Podișul Codrilor (raioanele Nisporeni, Ungheni, Hâncești), Podișul Nistrului (raioanele Rezina, Șoldănești, Florești), Câmpia Bugeacului (raioanele Taraclia, Comrat, Ceadâr-Lunga, Ștefan-Vodă), regiuni cu caracteristici morfologice, geologice, hidroclimatice cu un potențial ridicat în dezvoltarea eroziunii torențiale (vezi fig. 2, 3, 4).

### Bibliografie selectivă

1. *Cerbari, V., Kuharuk, E.* Știința solului în ajutorul fermierilor, Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie „N. Dimo”, Tipogr. UASM, Chișinău, 2005. 64 p.
2. \*\*\* Cadastrul funciar al Republicii Moldova, a.a. 2004; 2020. [https://cancelaria.gov.md/sites/default/files/document/attachments/proiectul\\_137\\_3.pdf](https://cancelaria.gov.md/sites/default/files/document/attachments/proiectul_137_3.pdf)
3. Geoportal.md (accesat la 28.02.2021).
4. \*\*\* Eroziunea solului. Esență, consecințele, minimalizarea și stabilizarea procesului, Chișinău: Pontos, 2004. 473 p.
5. \*\*\* Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). Environmental Performance of Agriculture at a Glance. OECD Publications. Paris, 2008, 126 p. <http://www.oecd.org/dataoecd/61/28/40953155.pdf> (accesat la 11.07.2017).



6. Билинкис, Г. М., Друмя А. В., Дубиновский В. Л., Покатилов В. П. Геоморфология Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1978. 188 р.

7. Билинкис, Г., М. Геодинамика крайнего юго-запада Восточно-Европейской платформы в эпоху морфогенеза. Кишинев: Штиинца, 1992. 180 с.

8. Бобок, Н. Морфоструктурный анализ территории Северной Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1980. 98 р.

9. Докучаев, В. К вопросу о почвах Бессарабии. Почвоведение, №1, 1900. с. 1-22.

10. Крупеников И.А., Добровольский Г.П. Овраги, другие формы линейной эрозии и борьба с ними. Chișinău: Pontos, 2012, 88 с.

11.\*\*\* Генеральная схема противоэрозионных мероприятий в МССР на 1971-1980 гг. Сб.: Вопросы эрозии и повышения продуктивности склоновых земель в Молдавии. Кишинев: Карта Молдовеняскэ, 1971.

12. Рожков, Ф. Г. Интенсивность роста оврагов в Молдавии. Эрозия почв и русловые процессы. Москва: Изд. МГУ, 1973. Вып. 3, с. 87-104.

13. Волощук, М., В., Джемелинский, А. Овраги и меры борьбы с ними. Кишинев: Штиинца, 1975. 108 с.