ESTIMAREA CANTITATIVĂ A PIERDERILOR MEDII ANUALE DE SOL PE DIFERITE CATEGORII DE UTILIZARE A TERENURILOR. STUDIU DE CAZ: BAZINUL HIDROGRAFIC TIGHECI

QUANTITATIVE ESTIMATION OF AVERAGE ANNUAL SOIL LOSSES ON DIFERENT CATEGORIES OF LAND USE CASE STUDY: TIGHECI CATCHMENT

Tatiana BUNDUC[1,2], ORCID: 0000-0001-7706-2451)
Iurii BEJAN [1,2], ORCID: 0000-0001-5141-0315)
Vitalii SOCHIRCĂ[2], ORCID:
Petru BUNDUC [1], ORCID: 0000-0003-1776-988X
[1]Institutul de Ecologie și Geografie al USM, Chișinău, Republica Moldova
[2] Facultatea de Biologie și Geoștiințe, USM, Chișinău, Republica Moldova

CZU: 631.459(478)

e-mail: tatiana.i.popusoi@gmail.com
e-mail: iurie.bejan@gmail.com
e-mail: sochirca1970@gmail.com
e-mail: patryk_85@yahoo.com

The scientific results obtained from the research in the Tigheci hydrographic basin (located in the northwest of the Tigheci Hills) argue the immense agricultural potential of the region, but the erosion processes lead to a reduction in the amount of humus and nutrients in the soil, thus limiting the ability to productivity. Erosion is the most widespread geomorphological process, has an appreciable intensity especially on the agriculture lands, where the average rate of soil loss, estimated according to the ROMSEM model, is 2.16 t/ha/ year. Although erosion is seen as a bio-physical process, the way of land use contributes significantly to the appearance of this form of degradation, having numerous economic consequences. Thus, it was found that the soil loss values are higher on arable land (about 11 thousand ha affected), followed by pastures (over 2 thousand ha) and perennial plantations (about 1000 ha). The need for such a study in order to estimate soil losses is of great importance, because only by quantifying the risk can differently measures, ways to prevent and combat erosion processes be developed.

***Keywords**: erosion, land use, ROMSEM model, Tigheci.*

INTRODUCERE

Solul reprezintă cea mai importantă resursă naturală a Republicii Moldova. Comparativ cu alte țări ale lumii, Moldova prezintă un potențial agricol foarte ridicat, dar din păcate nevalorificat la capacitate maximă. Deși, reprezintă resursa pe care se bazează securitatea alimentară și potențialul economic al țării, continuă să fie supusă solicitărilor continue ale societății. Teoretic se cunosc măsurile de valorificare rațională a învelișului

de sol, rareori când sunt aplicate în practic agricolă, însă procesele de eroziune se extind într-un ritm accelerat, cu precădere în partea centrală și sudică a Moldovei [1].

Bazinul hidrografic Tigheci este situat în partea de sud-vest a Republicii Moldova și constituie limita de nord-vest a Colinelor Tigheciului. Râul Tigheci este unul dintre cei mai importanți afluenți de stânga ai Prutului, având izvoarele la nord de localitatea Băiuș (alt. 195 m), în timp ce confluența se situează la sud de orașul Cantemir (alt. 10 m). Râul se desfășoară pe o distanță de 44 km, pe direcția NE-SV și 8 km pe direcția E-V, iar suprafața totală a bazinului constituie 202,5 km^2, circa 2, 53% din totalul bazinului hidrografic Prut (in limitele R. Moldovei). Suprafețele afectate de eroziune sunt diferite în funcție de factorii, condițiile regionale și locale care concură la producerea ei.

Activitatea antropică exercită o influență deosebit de puternică asupra proceselor de eroziune, în cele mai dese cazuri o influență negativă. Eroziunea solului, deseori se desfășoară prin încălcarea regulilor ecologice în lucrarea solului, practicarea intensivă a păşunatului, construirea drumurilor și a lutăriilor etc. Suprafața terenurilor agricole depășește 75% din total, însă lucrările de desțelenire și cele realizate pe direcția dealvale constituie cauzele principale ale accelerării degradărilor de teren.

MATERIAL ŞI METODĂ

Pentru îndeplinirea obiectivelor cercetării acestui studiu au fost utilizate două metodologii distincte. Prima metodologie a reprezentat elaborarea hărții utilizării terenurilor pentru anul 2021. Prin urmare, harta acoperirii terenului, cu o rezoluție de 10 m, a fost descărcată de pe site-ul Agenției Spațială Europeană pentru întreg teritoriul Republicii Moldova [2], ulterior fiind decupată pentru bazinul hidrografic Tigheci. Pentru crearea hărții categoriilor de utilizare a terenurilor s-a recurs la interpretarea vizuală și la vectorizarea manuală în programul *ArcGIS (ArMap 10.8)*. În același timp s-au validat categoriile de utilizare a terenurilor (7 clase: arabil, vii, livezi, păşuni, suprafețe forestiere, ape și terenuri construite) de pe ortofotoplanurile din 2021 cu rezoluția la 25 cm, deținute de către Agenția Relații Funciare și Cadastru [3].

A doua metodologie a reprezentat analiza multi-factorială în estimarea cantitativă a pierderilor de sol. Bazinul hidrografic Tigheci generează similitudini cu afluenții de dreapta ai râului Prut, ceea ce confirmă caracterul de unitate la nivel regional al întregului Podiș al Moldovei. Astfel, valoarea pierderilor de sol erodat s-a estimat pornind de la prelucrarea și sintetizarea informațiilor extrase din studiile pedologice efectuate de I.P.A.P.S. [4] și relația de calcul a modelului *USLE/RUSLE* [5], elaborată și adaptată la condițiile din regiune de [6], denumit și *modelul ROMSEM (Romania Soil Erosion Model)*. În acest studiu, pentru a putea estima cantitativ pierderile de sol a fost necesară o definire a tuturor factorilor declanșatori, precum și modului de cuantificare a acestora, ce contribuie la apariția eroziunii în suprafață (fig. 1).

Relația de calcul utilizată pentru determinarea pierderilor de sol erodat în regiunea de studiu a fost:

$$E\ (t/ha/an) = K*L^{0,3}*I^{1.5}*S*C$$

unde:

E – media multianuală a pierderilor de sol (t/ha/an);

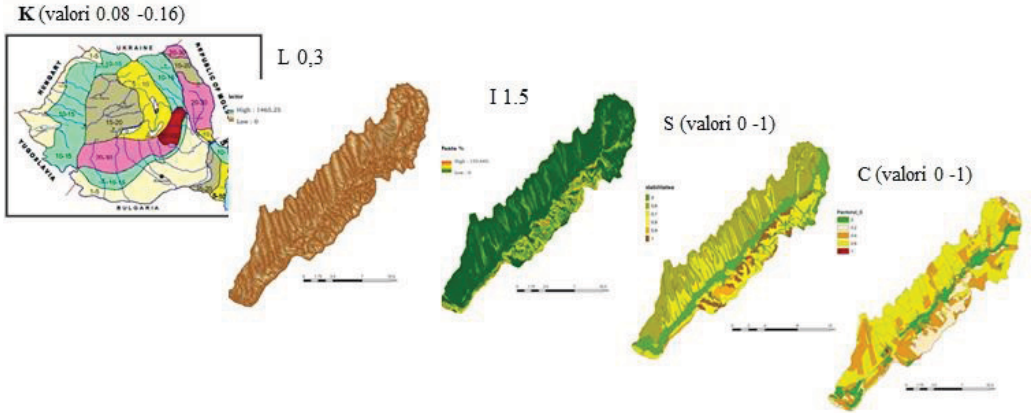


Fig. 1. Principalii factori declanșatori ai eroziunii, după modelul ROMSEM

Factorul K - agresivitatea pluvială. A fost preluată din harta zonării erozivității pluviale pentru România și adaptată pentru bazinul hidrografic Tigheci. S-a optat pentru valoarea constantă de 0.13 [7], caracteristică pentru întreg Podișul Bârladului la vest de Prut și sudul Podișului Moldovei [8].

Factorul L – a fost determinat pe baza modelului numeric al terenurilor (MNT), utilizând Indicele Topografic în SAGAGis. Acest factor reprezintă lungimea segmentului de versant, ridicată la un exponent subunitar cu valoarea de 0,3.

Factorul I – reprezintă panta terenurilor derivată din MNT fiind exprimată în procente și ridicată la exponentul cu valoarea 1.5.

Factorul S – este considerat erodabilitatea solului, definită ca fiind vulnerabilitatea solului la eroziune. Valorile standart au fost preluate după ROMSEM, ținând cont de tipul de sol, textura și gradul de eroziune a acestora, informații obținute de pe hărțile de soluri în scara 1:50.000 [4].

Factorul C - este probabil cel mai important din ecuație, datorită condițiilor ce pot fi modificate în vederea reducerii eroziunii solului. Acest factor s-a determinat în urma utilizării hărții acoperirii terenurilor, din 2020, prin reclasificarea tipurilor de vegetație, în conformitate cu sistemul de clasificare a utilizării terenurilor FAO [9].

Cu ajutorul *funcțiilor Zonal Histogram si Zonal Statistics din ArcToolbox (ArcMap 10.8)* a fost creat un tabel cu ratele de eroziune și categoriile de utilizare a terenului. Pentru a obține rezultate valide, pădurile, suprafețele acvatice și terenurile construite au fost omise, analiza realizându-se doar pentru categoriile: arabil, pășuni, vii și livezi. În urma analizei efectuate s-a stabilit pentru fiecare categorie de folosință, valoarea medie estimată a eroziunii solului.

DISCUŢII ŞI REZULTATE

Utilizarea terenurilor. Terenurile arabile reprezintă cea mai importantă categorie de utilizare cu o suprafaţă de 11243,2 ha (55,7 %). Analiza hărţii utilizării terenurilor din figura 2 evidenţiază predominarea acestora în bazinul superior, dar şi pe versantul principal cu expoziţie sud-estică.

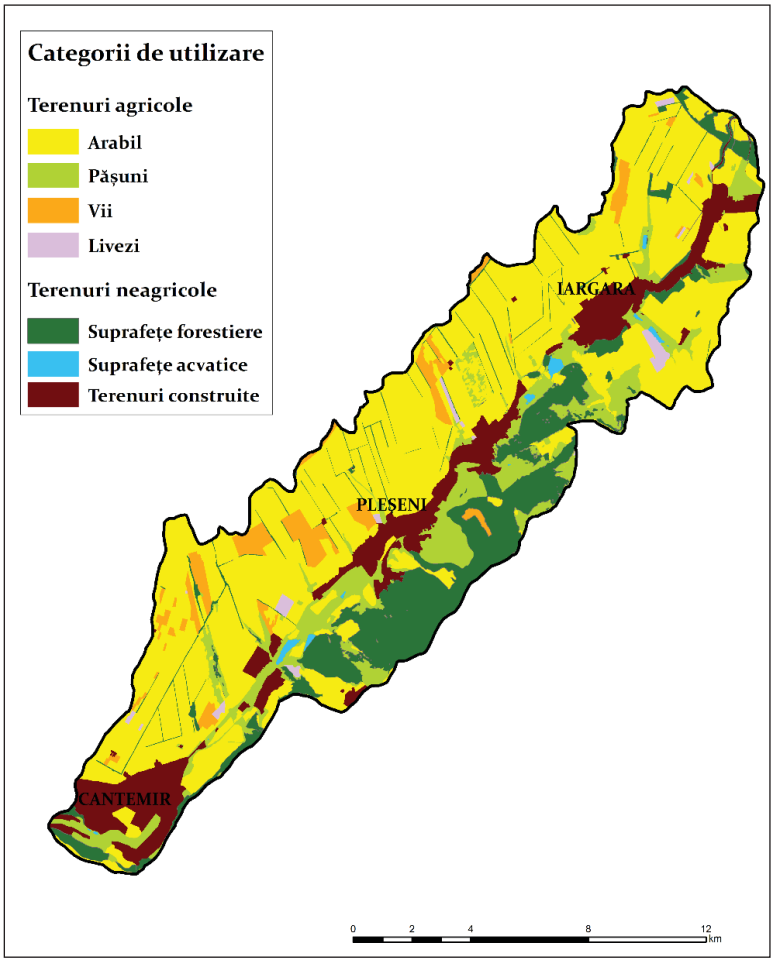


Fig. 2. Harta utilizării terenurilor, 2021 prelucrată după ortofoplanuri

Păşunile acoperă peste (2404 ha) din suprafaţa agricolă totală, ocupând culmile neîmpădurite ale dealurilor, versanţii afectaţi de procese de degradare şi luncile.

Suprafaţa totală a livezile reprezintă doar 176,5 ha (fig. 3), reducându-se considerabil prin defrişarea acestora după anii 1990.



Fig. 3. Livadă amenajată la est de localitatea Pleșeni

Terenurile viticole dețin peste 843,2 ha și au o repartiție dispersată în toată regiunea. În anii ‘70 au fost realizate plantații pe terenurile degradate, iar cele mai ample lucrări au fost efectuate pe versanții ce depășesc 15°. După anii 2000, multe plantații au fost lăsate în paragină sau chiar defrișate, înlocuite cu terenurile arabile, ca și în cazul livezilor. Însă, la momentul actual, se observă o creștere ușoară a suprafețelor ocupate de viță de vie tânără, datorită sprijinului și subvențiilor acordate producătorilor.

Eroziunea în suprafață. Evaluarea cantitativă a eroziunii necesită o descriere cât mai corectă a procesului, bazată pe rezultatele acumulate în cercetare [10]. Prin urmare, derivată direct din ecuația universală a eroziunii [6], rata evaluată a fost grupată în cinci clase: 0-2 t/ha/an (scăzut); 2-5 t/ha/an (moderat); 5-7 t/ha/an (ridicat); 7-10 t/ha/an (foarte ridicat) și peste 10 t/ha/an (extrem de ridicat).

Procesul de eroziune are o eficiență ridicată în special în treimea superioară și mijlocie a versanților (fig. 4), iar materialele dislocate sunt redistribuite în treimea inferioară a acestora. Acest lucru se poate observa și morfologic prin crearea, uneori, a unei ușoare convexități, lucru datorat aportului suplimentar de humus translocat de pe versanți.

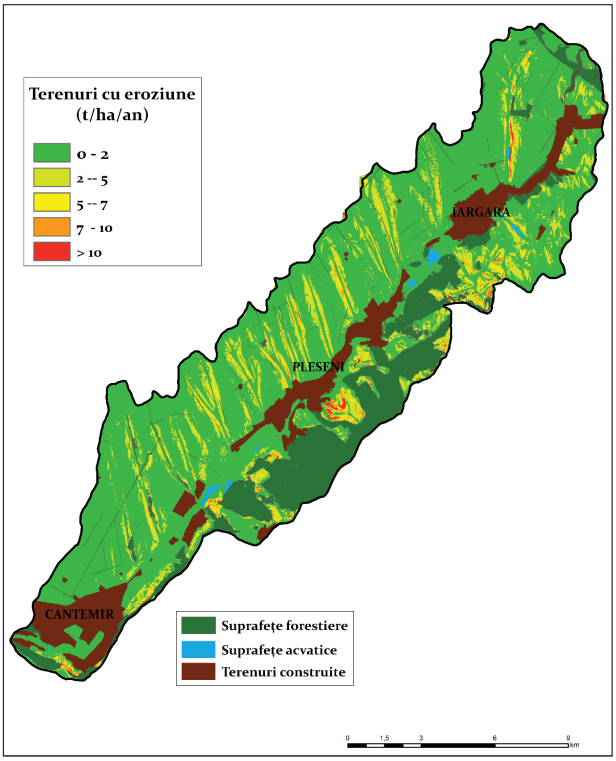


Fig. 4. Harta pierderilor de sol pe terenurile agricole din bazinul hidrografic Tigheci

Pe versanţii utilizaţi pentru păşunat, acoperiţi cu vegetaţie ierboasă, procesul este mai redus ca intensitate în detrimentul frunţilor de cuestă unde se practică supra păşunatul (fig. 5), iar lipsa covorului vegetal poate determina o eroziune puternică spre excesivă [11].

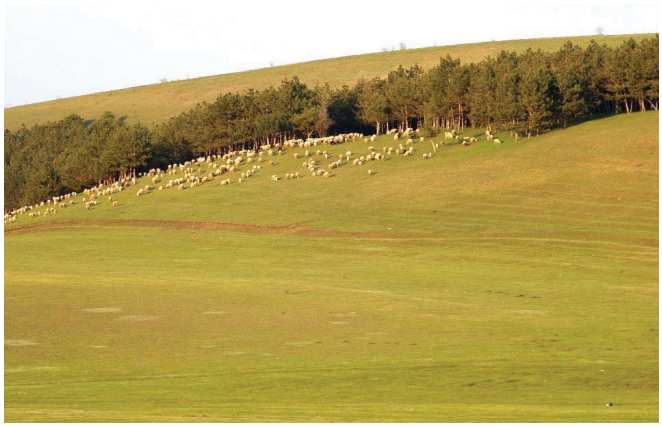


Fig. 5, Păşunatul permanent pe versantul stâng, cu expoziţie vestică

Eroziunea se clasifică în diferite categorii, în funcție de factorul care o declanșează. Printre cei mai importanți factori care determină desprinderea particulelor de sol se numără apa, vântul, gravitația și, nu în ultimul rând utilizarea terenurilor [12].

Pentru bazinul hidrografic Tigheci, valoarea medie estimată a eroziunii solului este de 2,16 t/ha/an, o rată relativ scăzută datorită versantului drept, domol și prelung, în care s-au mai păstrat practicile agricole raționale și fâșiile forestiere plantate în anii ‘70-’80. Totuși, suprafețele arabile rămân a fi cele mai susceptibile la eroziune, datorită lipsei învelișului vegetal (tabel 1).

Tabel.1

Valorile estimării pierderilor de sol pentru terenurile agricole din bazinul hidrografic Tigheci

Categorii	<2 t/ha/an (ha)	% din categ.	2-5 t/ha	% din categ.	5-7 t/ha	% din categ	7-10 t/ha	% din categ.	>10 t/ha	% din categ.	Media t/ha/an
Arabil	9479,7	84,3	1551,5	13,9	159,3	1,4	47,9	0,4	4,8	0,04	3,4
Vii	687,6	81,5	130,3	15,5	19,7	2,3	4,8	0,6	0,8	0,09	1,79
Livezi	94,5	53,6	61,7	35	15,7	8,9	4,2	2,4	0,4	0,2	1,20
Pășune	1642	68,3	464,9	19,3	153,7	6,4	101,4	4,2	42	1,8	2,27
Total	**11913,8**		**2208,4**		**348,4**		**158,3**		**48**		**2,16**

Estimarea pierderilor de sol de până la 2 t/ha/an afectează 9479,7 ha (circa 84 din toată suprafața arabilă), urmate de clasa 2-5 t/ha/an cu o pondere 13,9 % (1551,5 ha). Valori mai mari de 5 t/ha/an afectează peste 200 ha, reprezentând circa 2% din arabil. Pierderile medii de sol prin eroziune reprezintă 3,4 t/ha/an.

În cazul pășunilor, circa 68% din suprafață (1642 ha), rata eroziune a solului este de până la 2 t/ha/an, iar peste 19% (465 ha) se estimează a fi de 5 t/ha/an. Mai mult de 10% din pășuni au pierderi de peste 5 t/ha/an. Cele mai afectate sunt pășunile de pe versantul drept al bazinului, care reprezintă, de fapt, o frunte de cuestă.

Dintre plantațiile multianuale, suprafețele viticole sunt cele mai predispuse la eroziunea solului cu o medie de 1,79 t/ha/an. Circa 687 ha au pierderi de sol de până la 2 t/ha/an, 150 ha, pierderi cu valori cuprinse între 2 și 5 t/ha/an, iar în jur de 20 ha rata eroziunii este de peste 5 t/ha/an. Livezile, cu o suprafață de doar 176 ha, au pierderi de sol mai reduse, în care peste 50% din total se estimează valori de până la 2 t/ha/an, media fiind de 1,2 t/ha/an.

CONCLUZII

Bazinul hidrografic Tigheci, situat în nord-vestul Colinelor Tigheci, reprezintă o regiune cu potențial agricol foarte ridicat, terenurile arabile ocupând 11243,2 ha (peste 55 % din suprafața totală a bazinului). Cele mai mari pierderi de sol datorate eroziunii sunt atribuite suprafețelor arabile cu 3,4 t/ha/an, urmate de pășuni cu 2,27 t/ha/an, plantații viticole – 1,79 t/ha/an și livezi - 1, 20 t/ha/an.

În concluzie, pentru regiunea studiată, eroziunea în suprafață rămâne a fi cea mai periculoasă formă ce afectează terenurile agricole, mai ales suprafețele arabile, iar pentru a preveni și combate acest proces este necesar să se impună măsuri de protecție care se pot realiza prin diverse culturi agricole și prin tehnologii specifice.

Referințe:

1. BUNDUC, T.; JECHIU, I.; BEJAN, Iu.; ANGHELUȚĂ, V. *Assessment of degraded land in Republic of Moldova: a case study on Tigheci catchment*. In: *Academic Journal Present Environment and Sustainable Development.* No. 1, Vol. 16, Iași, 2022, pp. 155-169. ISSN 1843-5971 (indexed Web Of Science Clarivate - Emerging Sources Citation Index) https://doi.org/10.47743/pesd2022161012
2. WORLD COVER2021 MAP (https://viewer.esaworldcover.org/worldcover/?language=en&bbox=19.949195818205745,44.80604327489473,34.776029492761204,49.42012154508109&overlay=false&bgLayer=MapBox_Satellite&date=2023-04 07&layer=WORLDCOVER_2021_MAP).
3. Ortofotoplanurile (2021), rezoluția 25 cm, achiziționate de la Agenția Relații Funciare și Cadastru (https://geoportal.md/)
4. Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecția Solului (IPAPS) „N.Dimo”, Chișinău *Hărți pedologice cu scara 1:50000*, 1970
5. Wischmeier W.H., Smith D.D. *A Universal Soil-Loss Equation to guide conservation farm planning*. Trans. Int. Congr. Soil Sci., 7th, 1960, pp.418-425
6. Motoc M. *Combaterea eroziunii solului.* Reeditare curs. Fac. Îmbunătățiri Funciare, Institutul Agronomic „N. Bălcescu”, 1975, București
7. Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie și Protecția Mediului ICPA, *Sistemul Român de Clasificare a Solurilor*, 1980, Bucuresti;
8. Mureșan D., Pleșa I., *Irigații, desecări și combaterea eroziunii solului*, Ed. Didactica și Pedagogică, 1992, Bucurști
9. IMAGINI SATELITARE LANDSAT, FAO, *Harta acoperirii/utilizării terenurilor a Republicii Moldova*, 2004
10. Fedotov V., S. *Issledovanie livnevoi erozii pochv i lesomeliorativnîx mer boribî s nei v Moldavii*. Autoreferat, Voronezh Agricultural Institute, 1976, Voronezh.

11. Bunduc T. *Relații pedo-geomorfologice în bazinul hidrografic Larga (Colinele Tigheciului*), Ed. Impressum SRL, 2021, Chișinău
12. TODOSI C. *Evaluarea producției de sedimente și contribuția eroziunii solului în bazinul hidrografic Bahlui*/ Teză de doctorat, Iași, 2021

Mulțumiri: *Prezentul articol a fost elaborat în cadrul Programului Național de Burse acordate de Federația Mondială a Savanților din Republica Moldova pentru anul 2023-2024. În același timp, câteva materiale cartografice au fost realizate în cadrul proiectului 20.80009.7007.08 „Modelarea spațio-temporală a factorilor abiotici de mediu pentru estimarea stabilității ecologice a peisajelor”.*