

SURSELE DE ALUVIUNI ȘI EFLUENȚA ALUVIONARĂ ÎN BAZINUL HIDROGRAFIC NIMĂIEȘTI (CRIȘUL NEGRU)

Florina BÎDILIȚĂ, Vasile BÎDILIȚĂ

Mots clé : le bassin hydrographique de Nimaiesti, sources d'alluvions, rapport d'effluence.

Cuvinte cheie: bazinul hidrografic Nimăiești, surse de aluviuni, raport de efluență.

Le bassin de Nimaiesti appartient au système du Crișul Negru, situé à l'ouest de la Roumanie. La superficie de ce bassin est de 109 km² et l'artère principale traverse les Monts Bihor et Pădurea Craiului et les Collines de l'Ouest. L'analyse du rapport d'effluence comporte deux parties: l'analyse des sources d'alluvions – les facteurs qui déterminent l'érosion et le débit d'alluvions. La valeur de ce rapport est de 4,1 % est elle peut être justifiée par l'existence des stockages du système, les valeurs réduites de la déclivité au secteur inférieur et l'ordre du réseau hydrographique.

1. Introducere

Bazinul hidrografic Nimăiești aparține sistemului hidrografic al Crișurilor, fiind afluent de dreapta al Crișului Negru. Râul drenează versantul vestic al Munților Bihor și Pădurea Craiului precum și o parte a Depresiunii Pocola (compartimentul intern al Depresiunii Crișului Negru). Suprafața bazinului este de 109 km², acesta fiind alungit pe direcție est-vest. Principalul afluent al râului Nimăiești este râul Beiușele, cele două artere hidrografice fiind paralele până în apropierea confluenței.

Efluența aluvionară reprezintă un raport între materialul erodat în cadrul unui sistem geomorfologic fluvial și cel evacuat în zona de închidere a sistemului respectiv. Pentru a stabili rata de efluență aluvionară, se au în vedere sursele de aluviuni, pe de o parte, precum și cantitatea de material transportat și evacuat din sistem, cu ajutorul râurilor, pe de altă parte. În același timp, menționăm că un rol important îl are mediul temperat, deoarece se știe că aici cea mai mare parte din aluviuni sunt transportate în suspensie, acesta fiind singurul luat în considerare.

2. Factorii de control ai eroziunii terenurilor

Între elementele care determină și influențează dinamica reliefului și, în special eroziunea versanților, se remarcă *factorul geologic* (litologia și structura), *factorul geomorfologic* (altitudini predominante, caracteristici morfometrice), *factorul climatic* (regimul pluviometric, regimul termic, dinamica atmosferei), *factorul biotic și intervenția antropică* (vegetația, solurile și utilizarea terenurilor).

2.1. Condițiile geologice

Teritoriul bazinului Nimăiești corespunde, din punct de vedere morfologic Munților Apuseni (Munții Bihor și Pădurea Craiului) respectiv, Dealurilor de Vest, dar, geologic, putem vorbi despre mai multe domenii: Autohtonul de Bihor și Pânzele de Codru în partea superioară și Depresiunea Panonică în jumătatea vestică a arealului studiat (fig. 1.). *Proterozoicul*, extins în partea estică a bazinului, este reprezentat de paragnaise cu muscovit și biotit cu intercalații de micașturi, sisturi cuarțitice micacee cu granați, amfibolite, calcare cristaline și roci cuarțofeldspatice. Depozitele de vârstă *paleozoică și mezozoică* reprezintă o caracteristică importantă a Autohtonului de Bihor și a Pânzelor de Codru. Primele sunt reprezentate doar de *Permian*, acesta fiind constituit din gresii, conglomerate feldspatice cuprinse într-o matrice argilooasă roșie. Formațiunile *mezozoice* sunt reprezentate de conglomerate cuarțitice, gresii ortocuarțitice

violacee și șisturi argiloase roșii-violacee sau verzui, calcare negre vermiculate de tip Gutenstein și dolomite cenușii brecioase stratificate în lespezi sau plăci, calcare masive cu aspect marmorean, albe, cenușii, roz-gălbui.

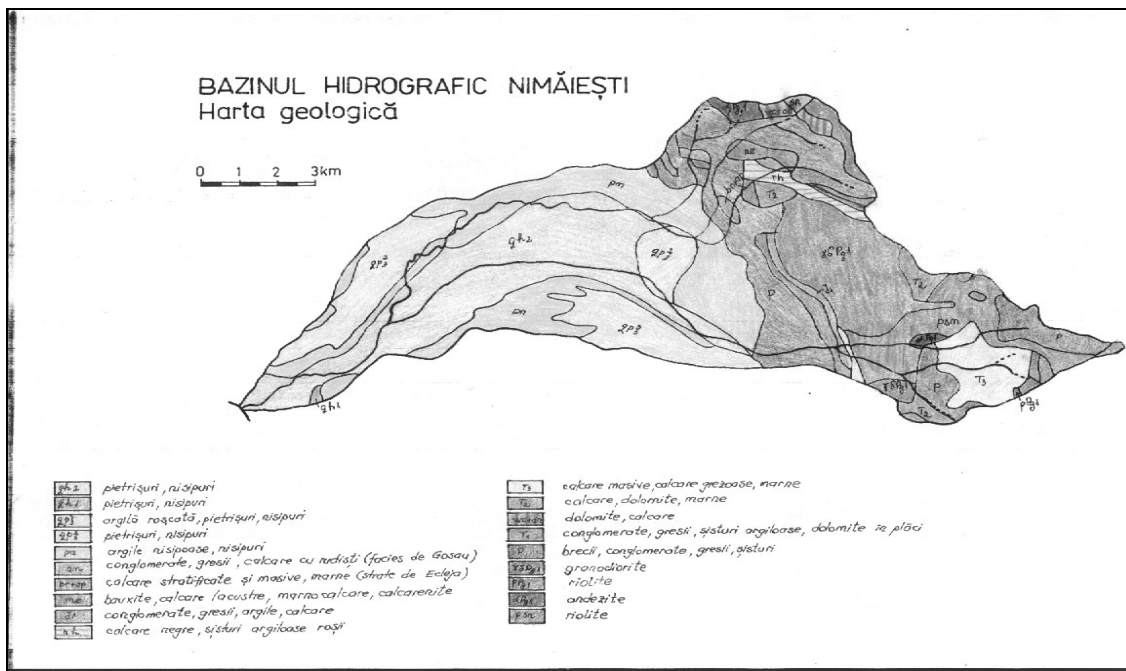


Fig. 1. Bazinul hidrografic Nimăiești – Harta geologică.

Formațiunile *neozoice* specifice Depresiunii Pannonice cuprind conglomerate polimictice, calcare, grezo-calcare și marne peste care se dispun calcare oolitice fosilifere și marne. *Pannonianul* este bine dezvoltat în toate depresiunile din vestul Munților Apuseni, fapt ce demonstrează legătura dintre mările ce ocupau grabenele din această zonă. *Pleistocenului și holocenului* îi sunt specifice depozitele proluviale ale conurilor de dejecție, depozitele de terasă și de albie majoră (pietrișuri și nisipuri).

În concluzie, în jumătatea estică a bazinului predomină rocile rezistente la eroziune cu structură cutată în timp ce jumătatea vestică este ocupată de roci sedimentare ușor erodabile cu structură monoclină.

2.2. Caracteristicile reliefului

Din punct de vedere morfologic, în cadrul bazinului hidrografic identificăm o zonă montană, cu altitudini ce depășesc 1000 m la extremitatea estică, respectiv, o zonă depresionară ocupată de albiile majore, terase, glacisuri și dealuri piemontane în care altitudinile nu depășesc 600 m. Poduri bine păstrate ale teraselor superioare se găsesc pe dreapta Crișului Negru până la confluența cu Valea Neagră, la periferia dealurilor Guraniilor, Buduresei și Beiușele; prezența teraselor inferioare dar și înclinarea redusă determină trasee paralele ale râurilor Nimăiești și Beiușele.

Ordinul rețelei hidrografice în sistem Horton-Strahler este 7, ceea ce denotă un sistem hidrografic foarte bine dezvoltat. Râul Nimăiești prezintă o altitudine maximă de 1625 m (Vf. Poieni, situat în extremitatea estică) și una minimă de 179 m (la gura de vărsare), ceea ce înseamnă o energie maximă de relief de 1446 m. Bazinul se extinde pe direcție est-vest și are o formă alungită; cumpăna de ape din amonte coincide cu limita dintre bazinele Crișurilor Negru și Repede. Analiza hărții hipsometrice (fig. 2) permite observarea, în partea din aval a celor două râuri paralele, Nimăiești și Beiușele, a unor largi poduri de terase fragmentate de râuri

autohtone.

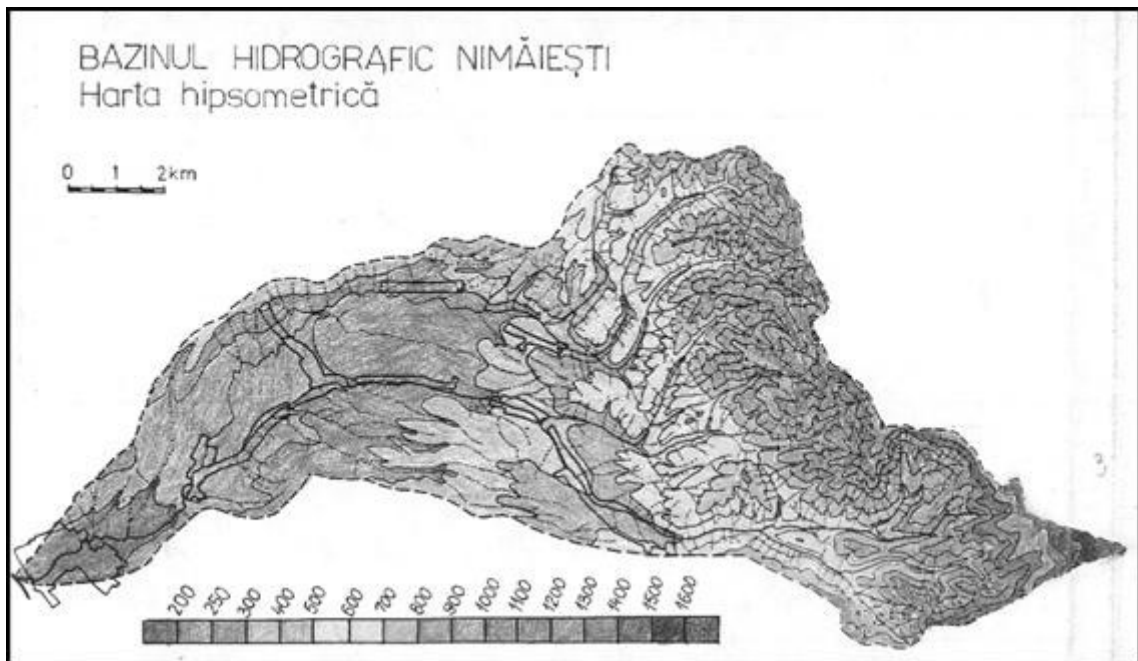


Fig. 2. Bazinul hidrografic Nimăiești – Harta hipsometrică.

După cum se observă în figura 3, cea mai mare pondere o au clasele 250-300m (18,35 km², 17% din suprafața totală a bazinului care este de 109 km²), 300-400m (13,35km², 12%) și 600-700m (11,95km², 11%). La polul opus se află intervalele peste 1600m (0,17 km², 0,2%), 1500-1600 m (0,24 km², 0,3%) și 1400-1500 m (0,32 km², 0,4%). Histograma realizată pentru acest bazin prezintă o puternică asimetrie negativă (de stânga), ponderile cele mai mari avându-le intervalele cu pante reduse.

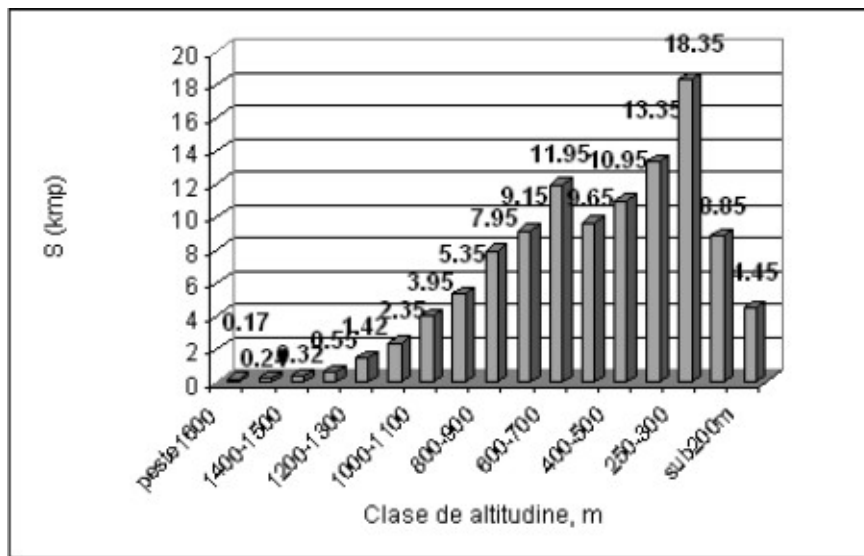


Fig. 3. Repartiția altitudinilor în bazinul hidrografic Nimăiești, pe trepte.

Un aspect deosebit de sugestiv pe care îl implică analiza hipsometrică este cel al *integralelor hipsometrice*, realizate prin reducerea primelor la unitate. Pe ansamblu, curba

integrării hipsometrice este concavă, de unde concluzia că masa de relief a bazinului studiat a fost intens erodată și îndepărtată în afara sistemului hidrografic. De altfel, valoarea integralei hipsometrice de numai 19,53% (fig. 4), arată foarte direct volumul masei de relief disponibil pentru eroziune, conform opiniilor inventatorului acestei curbe, Strahler(1952).

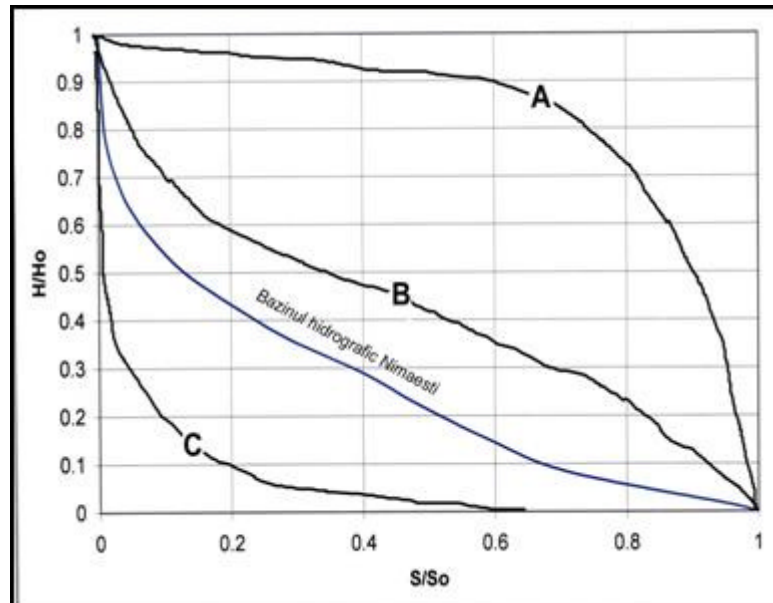


Fig. 4. Integrala hipsometrică a b. h. Nimăiești comparată cu stadiile evoluției reliefului ale lui Strahler (A, bătrânețe; B, maturitate; C, tinerețe).

Energia de relief a fost calculată prin metoda *caroiajelor semisuprapuse* (N. Rădoane, 1984) și s-a constatat o mare varietate a valorilor energiei de relief apărând, în partea estică, „insule” cu peste 550 m. Traseul izoliniilor poate fi corelat cu traseul curbelor de nivel, cele mai mari valori ale adâncimii fragmentării situându-se în jumătatea estică a bazinului; izolinia de 150 m împarte pe direcție nord-sud bazinul în două părți aproximativ egale (figura 5).

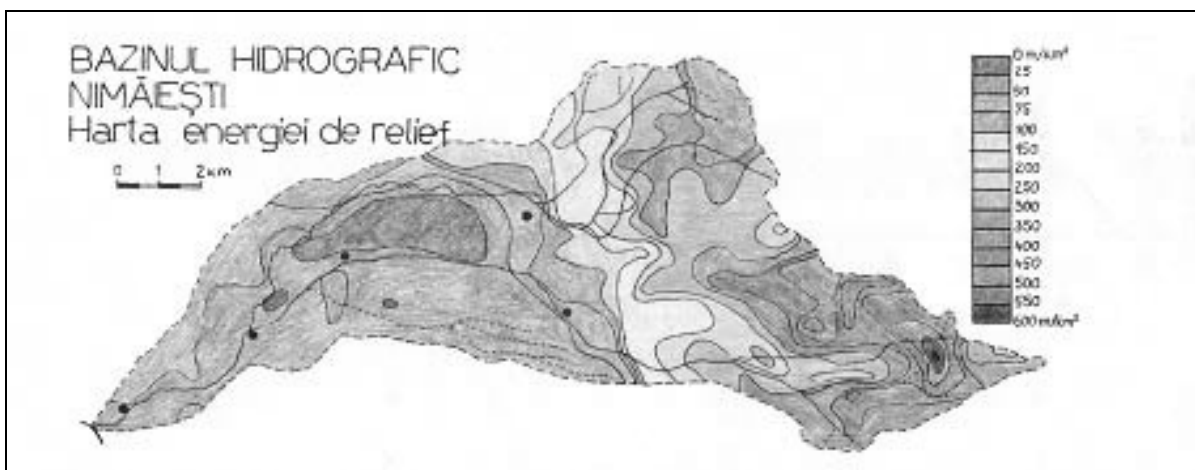


Fig. 5. Bazinul hidrografic Nimăiești – Harta energiei de relief.

Harta **pantelor** (figura 6) scoate în evidență două zone diferite. În jumătatea estică, suprapusă masivelor montane predomină pantele ridicate (peste 10°) și sunt bine reprezentate abrupturile stâncoase, cu pantă peste 60°. În zona de interfluviu, dar și în lungul arterelor hidrografice se găsesc pante sub 5° care avansează în amonte până pe cursul superior. În

jumătatea vestică predomină valorile mai mici de 5°, extinse pe aproape toată suprafața, cu excepția versantului drept al văii Beiușele, reprezentat de o frunte de cuestă, unde se găsesc și pante superioare (inclusiv peste 20°).

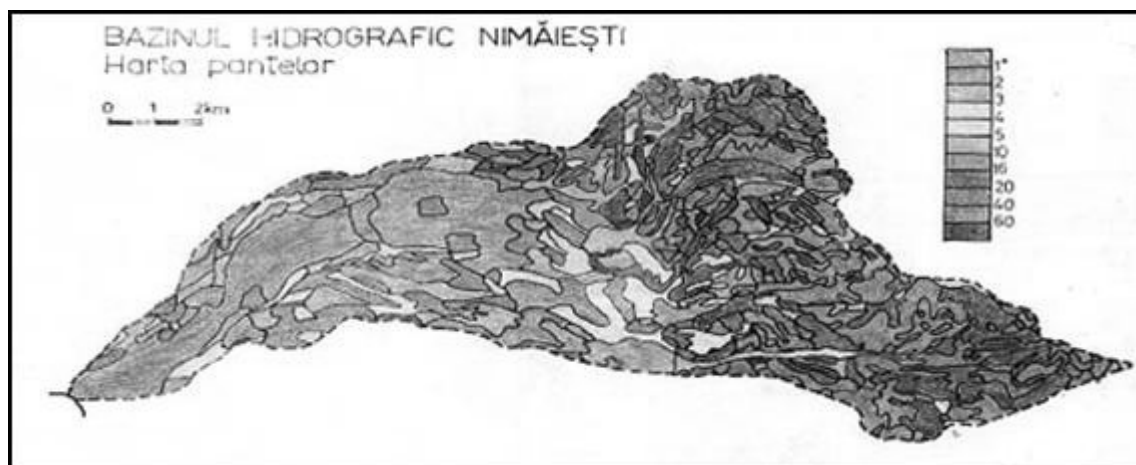


Fig. 6. Bazinul hidrografic Nimăiești – Harta pantelor.

2.3. Condițiile climatice

Aflat sub incidența maselor de aer de origine vestică, bazinul hidrografic al Crișului Negru și, implicit, cel al râului Nimăiești, este caracterizat printr-o climă temperat continentală cu influențe oceanice, care impun o nuanță suboceanică.

Climatul de dealuri beneficiază de valori *termice medii anuale* cuprinse între 10 și 10,5°C. Masele de aer predominante sunt cele de origine vestică determinând ierni relativ blânde, încălziri bruște ale vremii la limita iarnă-primăvară care duc la topirea rapidă a zăpezii și accelerarea proceselor erozive. *Precipitațiile atmosferice* au valori medii multianuale de 650-750 mm, repartizate neuniform (peste 30% în timpul verii, cu un maxim lunar în iunie, uneori având caracter torențial).

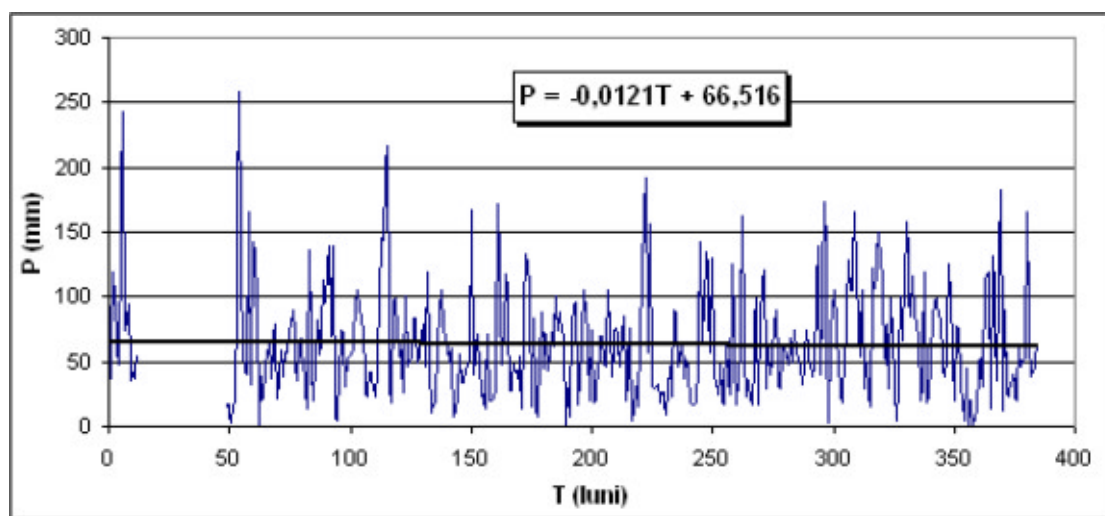


Fig. 7. Variația sumelor lunare ale precipitațiilor la Beiuș (1970-2002).

Altitudinile ridicate din zona **climatului de munte** determină scăderea temperaturii aerului; *valoarea termică multianuală* în Beiuș este de 10,5°C (Indrieș, 1999) iar *precipitațiile*

medii multianuale au valori de 690 mm (Beiuș) și 960 mm (Budureasa – 405 m altitudine). Fenomene meteorologice extreme care pot determina inundații și aluvionări accentuate se înregistrează îndeosebi vara (4 iunie 1996 – viitura de la Pietroasa; în Beiuș în aceeași zi s-au înregistrat doar 0,3 mm precipitații, Indrieș, 1999). Urmărind variația sumelor lunare ale precipitațiilor atmosferice pe o perioadă de 32 de ani la postul pluviometric Beiuș (fig. 8), se observă o scădere lentă a acestora. Anii cei mai ploioși sunt 1980 (1024 mm), 1996 (998,1 mm), 1970 și 1974 (fiecare cu 984,2 mm) în vreme ce anii cei mai secetoși sunt 2000 (406,6 mm), 1976 (551,2 mm) și 1980 (559,4 mm). Anii cu valorile cele mai apropiate de media multianuală sunt 1984 (783,2 mm) și 1989 (748,6 mm).

2.4. Rolul factorului biotic și al intervenției antropice în eroziune

Aceste două elemente se suprapun în bună măsură, fiind cunoscut faptul că intervenția antropică a modificat substanțial covorul vegetal și a influențat activitatea distructivă a animalelor. Scăderea suprafețelor forestiere a avut un efect negativ asupra eroziunii terenurilor, solul pierzând în acest fel protecția împotriva efectelor eroziunii hidrice și a deplasărilor în masă. Despăduririle, în special cele realizate pe versanți au condus inevitabil la inițierea și accelerarea proceselor erozive, procese influențate în mare măsură și de activitatea de pășunat, destul de frecventă în arealul studiat. În acest sens față de situația de la începutul secolului XX, când aproape jumătate (peste 40%) din suprafața bazinului era împădurită, în prezent pădurile ocupă doar 27%. Pentru eroziune, un rol important îl au textura și structura solului; clasele de soluri reprezentative sunt *argiluvisolurile*, *cambisolurile*, *spodosolurile* și *solurile hidromorfe*.

3. Eroziunea terenurilor

Pentru bazinul studiat principalele surse de aluviuni sunt reprezentate de versanți, frunți de terasă și malurile râurilor, în cadrul cărora se dezvoltă o mare varietate de procese erozive. Se adaugă suprafețele cvasiorizontale ale interfluviilor și podurilor de terase, afectate mai ales de pluviodenudare; albiile majore constituie forme de relief acumulative în cadrul cărora este stocată o parte din aluviunile puse în mișcare în părțile superioare ale versanților.

În regiunile montane, alcătuite din roci rezistente la eroziune, precum și pe suprafețele împădurite cantitatea de aluviuni rezultată este mult mai redusă în comparație cu volumul obținut prin erodarea versanților din zona deluroasă, cu pante mai reduse, alcătuiți în mare parte din roci erodabile și acoperiți de culturi agricole, pășuni și fânețe.

3.1. Eroziunea în suprafață

Acest tip de eroziune se manifestă pe toată suprafațele cu pante mai mari de 3-4° și lipsiți de vegetație. Versanții împăduriți, deși au în general pante mari, sunt foarte bine protejați împotriva eroziunii, întrucât o bună parte din apa de precipitații este captată de coroana arborilor, iar acea parte care ajunge la sol are o viteză de deplasare mult diminuată și este interceptată de litieră (cea mai mare parte a zonei montane și sectoare din Dealurile Buduresei). În zonele despădurite sau cele ocupate de culturi agricole, eroziunea areolară este mai intensă, un rol important avându-l topirea bruscă a zăpezilor și scurgerea apei pe un substrat încă înghețat, precum și ploile de primăvară, de lungă durată. Materialul deplasat este depus sub forma unor glaciuri coluviale la baza versanților sau a frunților de terasă, determinând scăderea pantelor acestora, așa cum se întâmplă la baza versanților cuestasiformi (versantul drept al văilor Nimăiești și Beiușele).

3.2. Eroziunea în adâncime

Ca și în cazul eroziunii areolare, cei mai afectați de ravenație sunt versanții lipsiți de vegetație forestieră, cei ocupați de terenuri arabile sau de pășuni folosite irațional. Având în

vedere că procesul este realizat de o apă curgătoare temporară, materialul erodat și transportat va fi depus la baza versanților sau a frunților de terasă sub forma unor conuri proluviale; uneori, o parte din aceste materiale ajung în interiorul albiilor minore ale râurilor, putând astfel părăsi sistemul care le-a produs.

Eroziunea în arealele afectate de prezența torenților este variabilă, impunându-se mai ales prin puterea de transport și mai puțin prin durată. Scurgerea apelor în aceste albi determină în unele situații dezrădăcinarea arborilor, desprinderea unor fragmente mari de rocă și aluvionări puternice sub forma conurilor de depunere cu structură încrucișată, cuprinzând atât particule de sol, schelet cât și material vegetal.

În zona deluroasă și depresionară o amploare deosebită au atât formele de eroziune efemere de tipul șiroirilor, rigolelor și ogașelor cât și forme ce nu pot fi corectate decât prin lucrări ample de fixare a terenurilor (ravene). Dezvoltarea acestora este strâns legată de regimul pluviometric și de pantele medii ale versanților, întrucât cele mai reduse de 15° favorizează infiltrația și eventual declanșarea unor mișcări în masă iar cele peste 25° nu permit formarea curenților concentrați, apele scurgându-se în pânză pe toată suprafața până la baza pantei.

Condiții favorabile pentru apariția și dezvoltarea eroziunii de găsesc în Dealurile Buduresei și Dealurile Pădurii Craiului. Frunțile de terase sunt doar parțial afectate de ravenație, chiar dacă au pante favorabile, deoarece lungimea lor este redusă iar viteza de deplasare a curenților format nu are suficient spațiu pentru a crește și a accelera eroziunea, energia pierzându-se o dată cu interceptarea podului terasei inferioare sau albiei majore.

Vârsta organismelor torențiale este diferită, ca și stadiul lor de evoluție, unele fiind active iar altele stabilizate natural, prin colmatare, sau antropic, prin construcții de baraje. Asemenea organisme se află în bazinul Nimăiești, unul constituind zona de izvoare a pârâului Burda, afluent al râului principal (amejanat prin construcția a trei baraje de beton și prin plantații de salcâmi și alte specii) iar altele dezvoltându-se recent în zona localității Delani. Tot în acest bazin hidrografic au fost identificate mai multe ravene parțial stabilizate, cu adâncimi de 5-10 m.

În concluzie, eroziunea torențială este prezentă în bazinul studiat mai ales printr-o diversitate de forme și mai puțin prin extinderea pe suprafețe mari, întrucât o mare parte este ocupată cu păduri, iar o altă parte din areal aparține unității de câmpie joasă, cu pante reduse. Excepție fac arealele deluroase și cele depresionare.

3.3. Degradarea terenurilor prin procese gravitaționale

Alunecările de teren se produc în condiții de pantă cu valori reduse care favorizează infiltrarea apelor și pe un substrat saturat în umezeală cu predominanța rocilor argiloase; la acestea se adaugă factorul antropic, care prin despăduriri și pășunat irațional poate duce la accelerarea procesului de gravitațional. Oprirea bruscă a deplasării pe o suprafață cvasiorizontală va duce la apariția unor valuri, iar formele de relief rezultate vor avea aspect de movile. În momentul în care deplasarea de teren afectează stratul înierbat, distrugându-se continuitatea acestuia, putem vorbi despre alunecări în brazde. Eroziunea regresivă a râurilor poate duce la subminarea versanților, fapt care reprezintă punctul culminant în declanșarea acestui tip de mișcare; aceste alunecări sunt frecvente în Dealurile Beiușele. În regiunile cu altitudini ridicate din sectorul estic al bazinului predomină prăbușirile pe versant a materialelor dezagregate datorită diferențelor termice sezoniere sau înlăturării covorului vegetal prin defrișare sau pășunat irațional. Mișcarea dominantă este cea de rostogolire iar la baza versantului iau naștere conuri sau pânze de grohotiș.

Surpările se produc cu precădere în porțiunile concave ale meandrelor râurilor, în cadrul unor văi torențiale sau în bazinele ravenelor. Ele sunt strâns legate de intensitatea și caracterul scurgerii și însoțesc aproape toate ravenele și ogașele active analizate, deluviile lor fiind depuse pe fundul acestor forme de relief și spălate periodic, în sezoanele cu precipitații și scurgere ridicate. Surpări de mică amploare se produc la zonele de desprindere ale alunecărilor, baza acestora fiind subsăpată prin procese de meteorizație și deplasare gravitațională a particulelor.

Pe ansamblul teritoriului României, s-a determinat o eroziune totală pe terenuri agricole diferențiată de județe și pe forme de relief (Moțoc, 1983,1984, citat de Rădoane, Rădoane, 2000); bazinului Nimăiești îi corespunde o valoare a **eroziunii totale** pe terenuri agricole cuprinsă între **1000 și 1500 t/km²/an** (sau **10-15 t/ha/an**). Suprafețele împădurite reduc această valoare medie la cca. **750-1250 t/km²/an**.

4. Tranzitul de aluviuni din râuri

O primă categorie de date utilizate a fost preluată din lucrările existente deja și care în marea lor majoritate se rezumă la valori înregistrate până în anul 1970. Cea de a doua categorie de date este reprezentată de rezultatele măsurătorilor efectuate cu începere din anul 1990 la stația hidrometrică Beiuș. Din analiza datelor existente în lucrările de specialitate, cu precădere cele aparținând lui C. Diaconu (1971) și I. Ujvari (1972) și se observă următoarele:

-turbiditatea medie la contactul celor două tipuri de formațiuni structurale (munte-depresiune/deal): 500-800 g/m³; la altitudini peste 800-1000 m, valorile scad la mai puțin de 100 g/m³; aceste valori se explică pe de o parte prin prezența rocilor ușor erodabile și extinderea proceselor erozive iar pe de altă parte prin dezvoltarea rocilor rezistente la acțiunea agenților externi externi,

-eroziunea specifică în zonele înalte (montane) are valori sub 1,0 t/km²/an; în regiunea de deal și depresiune, valorile eroziunii medii specifice cresc la 1000-2500 t/km²/an. Aceasta înseamnă îndepărtarea anual a unei cantități de 621000 m³ de sol (0,041 mm/an pe toată suprafața drenată de Crișuri.

-surgerea totală de aluviuni în sistemul Crișurilor atinge valoarea de 952000t din care din bazinul Crișului Negru sunt evacuate 195000t

-debitul mediu anual de aluviuni în suspensie **R** pe râul Crișul Negru la stația hidrometrică Șuști este de 0,309 kg/s, ceea ce reprezintă o scurgere medie specifică **r** de 0,75 t/ha/an în timp ce la stația Beiuș, **R** este de 2,06kg/s iar **r** = 0,82 t/ha/an; la Zerind, valoarea debitului de aluviuni **R** este 6,03kg/s iar scurgerea specifică scade la 0,44 t/ha/an

Pe baza celei de a doua serii de date s-au putut evalua debitele medii lunare și anuale de aluviuni în suspensie în perioada 1990-2001 (fig. 9). Astfel, pe Nimăiești la stația Beiuș se observă o creștere a debitelor mai pronunțată în cazul debitului mediu anual. Au fost calculate debitele multianuale, obținându-se următoarele valori: **R**= 0,176kg/s și **r**= 0,51t/ha/an. Comparând această valoare cu cea de la nivelul întregii țări (2,04 m³/s), rezultă că în bazinul hidrografic Nimăiești eroziunea specifică este de patru ori mai mică.

5. Raportul de efluență în bazinul Nimăiești

În calcularea raportului de efluență pentru bazinul hidrografic Nimăiești au fost utilizate valorile eroziunii totale descrise în capitolul II și cele ale scurgerii medii specifice de aluviuni în suspensie. Rezultatele calculelor scot în evidență o valoare redusă a raportului de efluență (**4,1 %**) care se explică prin scăderea accentuată a pantei de curgere după ieșirea din zona montană și creșterea volumului acumulărilor în albia minoră și majoră. Materialul erodat de pe versanți sub forma deplasărilor în masă este stocat la baza versanților sau pe podurile teraselor sub forma glacisurilor deluviale, acesta ajungând foarte rar și numai parțial în albia minoră. Scăderea debitului lichid duce la diminuarea puterii de transport a râului și abandonarea unui mare volum de aluviuni pe cursul râului. Valoarea redusă poate fi explicată și prin ordinul rețelei hidrografice în sistem Horton-Strahler (7), cunoscut fiind faptul că raportul de efluență scade pe măsura creșterii ordinului râului.

Concluzii

Prin realizarea acestei lucrări s-a urmărit raportarea eroziunii globale la scurgerea de aluviuni din râuri. În acest scop, în primul rând au fost descriși factorii care determină eroziunea terenurilor, au fost analizate sursele de aluviuni și tranzitul aluvionar.

Între factorii care influențează eroziunea un rol esențial îl are litologia, reprezentată predominant de formațiuni greu erodabile în jumătatea estică și de roci friabile în arealul deluros și depresionar. Relieful influențează eroziunea mai ales prin pante, prin adâncimea fragmentării dar și prin expoziție, rezultând valori mari în zonele deluroase, cele montane fiind protejate de vegetație și de alcătuirea litologică.

Sursele de aluviuni sunt reprezentate în special de versanți, frunțile teraselor și malurile râurilor, pe care alunecările de teren, surpările și eroziunea hidrică își fac simțită prezența, în vreme ce podurile teraselor, glacisurile, albiile majore și minore reprezintă zone de stocare a materialului dislocat.

Prelucrarea datelor hidrologice a scos în evidență un transport în general redus de aluviuni, care crește din sectorul superior spre cel inferior, în vreme ce scurgerea medie specifică scade invers proporțional creșterii suprafeței drenate.

BIBLIOGRAFIE

- Berindei, I.** (1977), *Țara Beiușului*, în volumul *Câmpia Crișurilor, Crișul Repede, Țara Beiușului*, Editura Științifică și Enciclopedică, București.
- Diaconu, C.** (1971), *Probleme ale scurgerii aluviunilor pe râurile României*, Studii de hidrologie, INMH, București.
- Dumitriu, D., Rădoane, N., Rădoane, Maria, Miclăuș, Crina** (1995), *Determinarea relațiilor funcționale în domeniul reliefului. Studiu caz – bazinul hidrografic Ivănești (Racova)*, în *Analele Universității „Ștefan cel Mare” Suceava, Secțiunea Geografie – Geologie*, anul IV.
- Hadnagy, A.** (1987), *Studiul aluviunilor recente din bazinul hidrografic al Crișului Negru și al posibilităților lor de valorificare* (rezumatul tezei de doctorat), București.
- Ichim, I., Bătucă, D., Rădoane, Maria, Duma, D.** (1989), *Morfologia și dinamica albiilor de râuri*, Editura Tehnică, București.
- Indrieș, A.** (1999) – *Munții Padiș – Scărișoara*, Editura Buna Vestire, Beiuș.
- Mutihac, V., Ionesi, L.** (1974), *Geologia României*, Editura Tehnică, București.
- Rădoane, Maria, Rădoane, N., Ichim, I., Dumitrescu, Gh., Ursu, C.** (1996), *Analiza cantitativă în geografia fizică*, Editura Universității „Al. I. Cuza”, Iași
- Rădoane, N.** (1984), *Determinarea densității rețelei de drenaj în bazinele hidrografice Oanțu și Pângărați*, în *Buletin Științific, I.I.S. Suceava, Secțiunea Geografie*.
- Rădoane, N.** (2002), *Geomorfologia bazinelor hidrografice mici*, Editura Universității Suceava, Suceava.
- Rădoane, N., Dumitriu, D., Rădoane, Maria** (1999), *Sursele aluviunilor în lacurile din bazinul hidrografic Bahlueț*, în *Analele Universității „Ștefan cel Mare” Suceava, Secțiunea Geografie – Geologie*, anul VIII
- Rădoane, N., Rădoane, Maria, Ichim, I., Grasu, C., Miclăuș, Crina** (1997), *Sursele de aluviuni și transportul aluvionar în bazinul hidrografic Bâsca Chiojdului*, în *Analele Universității „Ștefan cel Mare” Suceava, Secțiunea Geografie - Geologie*, anul VI.
- Reid, M. L., Dunne, Th.** (1996), *Rapid evaluation of sediment budgets*, Catena Verlag, Reiskirchen, Germany
- Strahler, A.N.** (1952), *Hypsometric (area-altitude) Analysis erosional topography*, Bul. Of the Geol.Soc. of America
- Ujvari, I.** (1972), *Geografia apelor României*, Editura Științifică, București
- Zăvoianu, I.** (1978), *Morfometria bazinelor hidrografice*, Editura Academiei R.S.R., București
- * * * (1987), *Geografia României*, vol. III – *Carpații Românești și Depresiunea Transilvaniei*, Editura Academiei, București
- * * * (1992), *Geografia României*, vol. IV – *Regiunile Pericarpate*, Editura Academiei, București
- * * * (1965, 1967), *Harta geologică a României*, scara 1:200000, foile 9 (Șimleul Silvaniei) și 17 (Brad), Inst. Geologic, București.

Florina BÎDILIȚĂ
Școala Generală „N. Popoviciu” Beiuș
e-mail bidilita@rdslink.ro

Vasile BÎDILIȚĂ
Grup Școlar „Ioan Ciordaș” Beiuș
e-mail bidilita@rdslink.ro