

PROCESELE GEOMORFOLOGICE ACTUALE DIN CULOARUL MUREȘULUI DINTRE AIUD ȘI SEBEȘ (CULOARUL AIUD – SEBEȘ)

Prof. dr. IOAN MĂRCULEȚ,
Colegiul Național „I. L. Caragiale”, București
Dr. CĂTĂLINA MĂRCULEȚ,
Institutul de Geografie al Academiei Române

ABSTRACT. *Current geomorphological processes in the Corridor Mureș between Aiud and Sebeș (Aiud – Sebeș Corridor). The present-day modelling of relief in this passageway is governed by several passive factors (largely sedimentary geological substrate, particularities of landform and of natural vegetation), active factors, climate features (precipitation, temperature, etc.) and land use (arable land, pasture land, hay-fields, etc.). The association of all these elements represents the morphogenetic potential of the area. Present-day modelling, which occurs on either slope of the Mureș Corridor, is shaped by a huge variety of current geomorphological processes induced by precipitation (rain-related denudation and sheet erosion, gullyng and torrent), gravitation (traction transport, down-slagging, landsliding - deep-seated and superficial; rock falls), erosion and alluviation.*

Key-words: *morphodynamic potential, present-day modelling, gravitational processes, Mureș Corridor.*

Înscris în Culoarul Mureșului din Depresiunea Turda – Alba Iulia, Culoarul Aiud – Sebeș are o lungime de circa 30 km și o lățime medie de aproximativ 12 km, fiind cuprins între altitudinile de 450-500 m în vest, la contactul cu Dealurile Aiudului și 220 m în luncă, la sud-vest de Alba Iulia. Pe acest areal, modelarea actuală a reliefului, realizată prin implicarea spațială și temporală (continuă sau intermitentă) a agenților, imprimă dinamica peisajului geomorfologic și implicit degradarea terenurilor.

Într-un studiu publicat recent¹, sectorul de culoar analizat a fost împărțit din punct de vedere geografic și, implicit, geomorfologic în mai multe subdiviziuni (Culoarul Teiușului, Dealurile Stremțului,

Culoarul Ighiu – Oiejde, Dealul Bilag și Depresiunea Alba Iulia – Sebeș)² la care vom

²a) *Culoarul Teiușului*, întins între valea Mirăslăului, la nord, și Dealul Bilag și valea Hăpriei, la sud (circa 25 km), se prezintă sub forma unei fâșii înguste (4-12 km lățime), drenată aproximativ prin partea centrală de râul Mureș. Este alcătuit din lunca largă, din terasele inferioare și destul de înguste ale Mureșului și din versantul dinspre Podișul Târnavelor. b) *Dealurile Stremțului* ocupă sectorul nord-vestic al Culoarului Aiud – Sebeș, fiind cuprins între valea Mirăslăului, la nord, și Culoarul Ighiu – Oiejde și valea Ighiuului, la sud. Limita vestică este dată de nivelul de vale situat 400-450 m altitudine. Are lungimea de 27 km, iar lățimea oscilează între 2 km, la extremitatea nordică și la cea sudică, și 8 km, la Stremț și Galda de Jos. În componerea sa predomină terasele medii și superioare ale Mureșului, luncile și terasele afluenților (Aiud, Gârbova, Geoagiu, Galda, Ighiu), la care se adaugă glacisuri de terase și de vale și unele pătrunderi ale dealurilor piemontane, unde izolat se găsesc resturi ale nivelului de eroziune inferior. c) *Culoarul Ighiu – Oiejde*, lung de circa 11 km și lat de aproximativ 3 km, face notă distinctă cu dealurile din sud și din nord-vest, care-l domină cu înălțimi de peste 200-250 m. d) *Dealul Bilag*, cuprins între văile Mureșului, la est, Craivei, la nord, și Ampoiului, la sud-vest, reprezintă un martor de eroziune de formă triunghiulară și de origine piemontană (din depozite cretacice, paleogene și neogene) rezultat în

¹O încercare de regionare geografică a Culoarului Mureșului între Aiud și Sebeș (2013), I. Mărculeț, Cătălina Mărculeț, în Collegium Mediense, III, Comunicări Științifice, XII, Mediaș.

face referiri în continuare în demersul nostru.

Potențialul morfodinamic

În regiunea analizată, modelarea actuală a reliefului este condiționată de o serie de factori pasivi (substratul geologic, relieful și vegetația) și activi (climatici și antropici) și care prin asociere constituie potențialul morfodinamic.

Substratul geologic, constituit din depozite sedimentare oligocene (argile roșii și verzi, gresii roșii și vărgate, nisipuri cenușii, pietrișuri, marne nisipoase etc.), în jumătatea sudică, badeniene (conglomerate, calcare, gresii etc.), în extremitatea vestică, sarmațiene (marne, marne nisipoase și nisipuri), în nord, și panonienene (marne cenușii și albastrii, argile șistoase, nisipuri cuarțoase, pietrișuri etc.), în regiunea centrală, dispuse ușor monoclinal, alături de **neotectonică** (sinclinalul Săndulești - Mirăslău - Aiud - Henig) funcționează ca factor pasiv în morfodinamica reliefului (Harta geologică a României, Foaia Turda, 1967).

Relieful regiunii apare în dublă ipostază: ca suport și factor de condiționare al proceselor de modelare, dar și ca rezultat al acestora. Stadiul destul de avansat al evoluției sale este redat atât de densitatea fragmentării, cuprinsă între 0,5 și 4,5

km/km², cât și de energia reliefului, care are valori cuprinse între 50 și 250 m.

Versanții, în majoritate de formă convexă, sunt dezvoltati pe formațiuni sedimentare friabile, dispuse monoclinal, și au pante mai mari de 7°. Arealele cu pante accentuate, peste 15° (uneori chiar peste 24°), sunt cele care au favorizat dezvoltarea unor ample procese de modelare actuală.

Terasale Mureșului, constituite din nisipuri și pietrișuri pleistocene, conform cartării realizate de M. Buza (1986, 1996), și doar afirmate de V. Ștef (1998), sunt în număr de opt. Recent, I. Mărculeț (2013) a indentificat prin metoda cartării nouă nivele de terasă - terasa 1-a, de 6-9 m altitudine relativă, terasa a 2-a, de 12-15 m, terasa a 3-a, 18-25 m, terasa a 4-a, de 30-40 m, terasa a 5-a, de 50-60 m, terasa a 6-a, de 72-80 m, terasa a 7-a, de 90-110 m, terasa a 8-a, de 125-140 m, terasa a 9-a, de 146-160 m -, mai dezvoltate pe versantul drept, ca urmare a procesului de împingere exercitat de afluenții izvoarele în Munții Trascăului asupra albiei minore a Mureșului.

Lunca Mureșului este largă (până la 5 km) și cu panta longitudinală de 0,35 m/km, în cadrul ei distingându-se două trepte: înaltă, de 2-4 m deasupra râului, și joasă, la 0,5-1,5 m altitudine relativă, ușor inundabilă.

Clima, prin regimul precipitațiilor, impune diferențieri temporale în activitatea proceselor de versant.

Precipitațiile medii anuale au valori relativ scăzute, de 500-520 mm (518.0 mm la Aiud, 515.8 mm la Alba Iulia și 508.0 mm la Sebeș), însă s-au înregistrat ani ploioși - 1897-1898, 1912-1916, 1969-1970, 1974-1976 - când valorile acestora au ajuns la 700-800 mm și ani secetoși - 1932-1935, 1945-1950, 1986 -, când cantitățile au fost de 350-400 mm. Un rol important în dinamica proceselor de versant îl au cele mai mari cantități de precipitații în 24 de ore - valorile lor de peste 60 mm fiind mai mari decât media lunilor respective (74.1 mm în iunie la Alba Iulia, 75.6 mm în august la

urma captării pârâului Ighiu de către Ampoi. În regiunea interfluvială se regăsesc urme ale nivelului de eroziune inferior, iar la poale se păstrează resturi din terasele medii și inferioare. e) *Depresiunea Alba Iulia - Sebeș* (circa 75 km²), formată în special prin eroziune, se întinde între Dealul Bilag și valea Hăpriei, la nord, și linia țâțanii terasei a treia de la confluența cu Sebeșul, la sud, și cuprinde aria de confluență de la Alba Iulia și versanții deluroși dinspre Podișul Secașelor (la est) și Munții Vințului (la vest). Complexitatea ei este dată de varietatea formelor de relief din compunerea sa: lunci joase și înalte (ale Mureșului, Ampoiului și Sebeșului), terase simple și de confluență, glacisuri de luncă, de terase, de vale și de alunecare, dealuri piemontane etc. Aici, lunca Mureșului atinge una dintre cele mai mari lățimi (circa 4 km) și prezintă numeroase areale cu exces de umiditate.

Sebeș; fig. 1) – și alternanța perioadelor cu precipitații abundente cu cele secetoase,

aicocoefficientul de agresivitate pluvială fiind între 0,09 și 0,12 (D. Mureșan, I. Pleșa, 1992; I. Mărculeț, Cătălina Mărculeț, 2010).

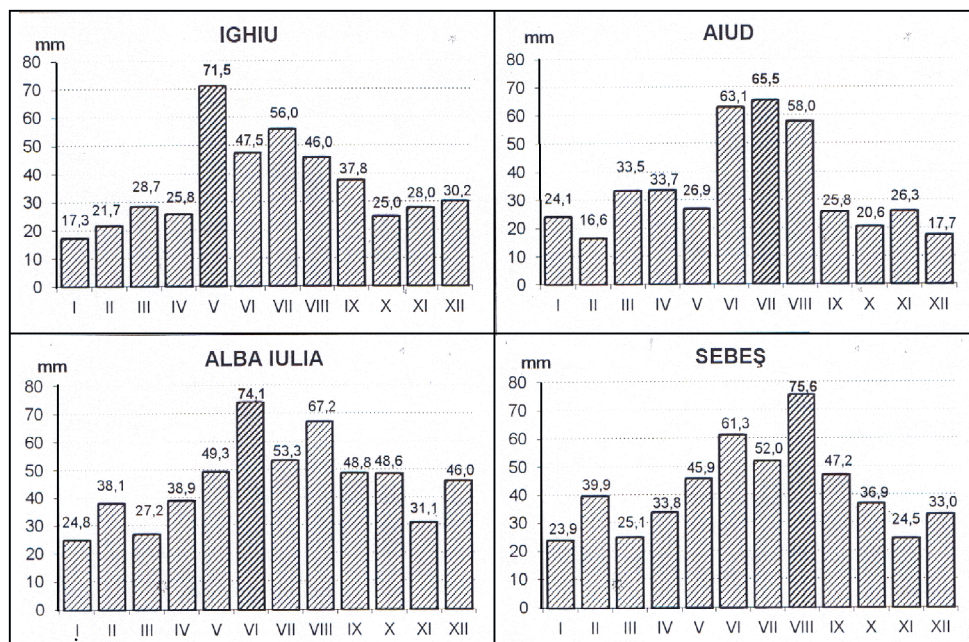


Fig. 1. Repartiția anuală a cantităților maxime de precipitații în 24 ore

Conform așa numitei zonări a eroziunii totale a terenurilor agricole realizată de M. Moțoc (1963), Culoarul Aiud – Sebeș se înscrie în aria cu eroziune puternică, cu limitele de variație a intensității cuprinse între 15 și 20 t/ha/an. În urma investigațiilor efectuate am ajuns la concluzia că la acest proces negativ, zăpada participă cu o pondere foarte redusă, circa 10-12%. În comparație, pe dreapta Mureșului, eroziunea generată de topirea stratului de zăpadă nu depășește 1 t/ha/an (între 5 și 6% din eroziunea totală), ceea ce înseamnă o eroziune neapreciabilă. Pe stânga râului, pe versantul dinspre Podișul Târnavelor (în arealele localităților Peșelca, Zărieș, Totoi, Seușa, Oarda etc.), din cauza pantei accentuate și a alcătuirii petrografice (alternanța nisipurilor slab cimentate cu roci plastice și impermeabile: marne și argile), unde din cauza alunecărilor de teren eroziunea este mai ridicată, cu valori

cuprinse între 2 și 4 t/ha/an (între 12 și 20% din eroziunea totală) (Cătălina Mărculeț, I. Mărculeț, 2009).

Vegetația naturală și utilizarea terenurilor generează diferențieri locale în protecția sau în vulnerabilitatea suprafeței reliefului față de procesele de modelare actuale. Pădurile de quercinee și carpen care au acoperit în trecut cea mai mare parte din această regiune și din care au mai rămas doar petice (sub 10% din întreaga suprafață) au fost înlocuite treptat de culturi agricole, pășuni și fânețe, încât acestea au în prezent o pondere foarte redusă. Aceste modificări au favorizat apariția alunecărilor de teren și au intensificat agresivitatea torențială.

Procese de modelare actuală

Din cauza potențialului morfodinamic, modelarea actuală a reliefului se realizează printr-o gamă variată de procese

geomorfologice precum: pluviodenudarea și eroziune în suprafață ravenarea, torenția-

litatea, alunecările de teren și eroziunea și acumularea fluviatilă (fig. 2).

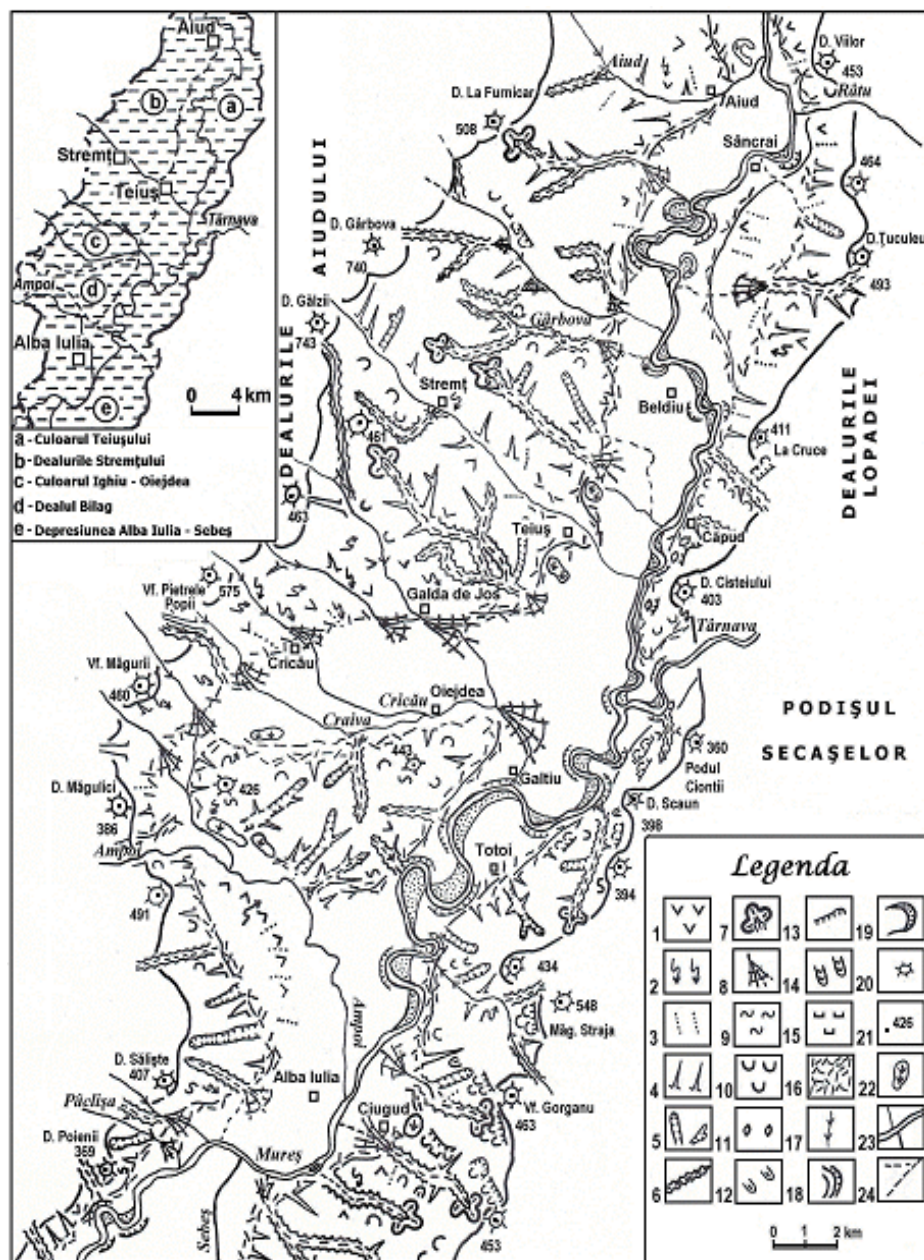


Fig. 2. Harta proceselor geomorfologice actuale din Culoarul Aiud – Sebes:

- 1, pluviodenudare; 2, eroziune în suprafață; 3, șanț de eroziune; 4, ogaș; 5, ravenă; 6, organism torențial; 7, complex de procese actuale; 8, con de dejecție; 9, solifluxiune; 10, alunecare de teren; 11, gruepi, glimee; 12, alunecare curgătoare; 13, răpă de desprindere; 14, curgere noroioasă; 15, prăbușiri; 16, glacisuri coluvio-proluviale; 17, curs adâncit; 18, eroziune laterală în mal; 19, renie; 20, martor de eroziune; 21, cotă; 22, exces de umiditate; 23, cursuri de apă permanente; 24, cursuri de apă temporare.

Pluviudenudarea și eroziunea în suprafață se produc pe toate pantele cu valori de peste $2-3^\circ$, în absența unui covor vegetal, atât în timpul ploilor torențiale, cât și în cel al ploilor de lungă durată, dar numai în condițiile în care solul este suprasaturat cu apă.

Procesele de ravenare sunt dependente direct de cantitatea și regimul precipitațiilor, de litologie, de lungimea și înclinarea versanților și de gradul de acoperire cu vegetație.

Rigolele apar predominant pe terenurile arabile, în grupuri paralele perpendiculare pe curbele de nivel, și au adâncimi de câțiva centimetri.

Șanțurile de eroziune sunt dezvoltate pe versanții cu înclinare mai mare de 5° . Uneori se află în asociere cu ravene și deseori formează rețele pe frunțile teraselor și în bazinele de recepție ale torenților.

Ogașele sunt prezente frecvent pe suprafețele cu înclinare de peste 15° din Dealurile Stremțului, Culoarul Teiușului și Depresiunea Alba Iulia – Sebeș (fig. 2). Predomină în culoarul analizat ogașele simple (peste 85%).

Ravenele au adâncimi de peste 2-3 m și sunt simple și ramificate. Comparativ cu ogașele sunt mai reduse ca număr și s-au dezvoltat pe pantele de $10-20^\circ$.

Torențialitatea apare ca un proces intermitent, complex, de eroziune, transport și acumulare. În arealul analizat numărul lor este ridicat pe versantul stâng și redus pe cel drept (fig. 2). Au lungimi de 2,5-5 km, iar bazinele de recepție au dimensiuni reduse ($2-2,5 \text{ km}^2$). Conurile de dejecție dezvoltate la contactul cu lunca Mureșului și în luncă au în general aspect teșit.

Alunecările de teren sunt procese frecvente în Culoarul Aiud – Sebeș, dezvoltarea lor fiind cauzată de alternanța nisipurilor slab cimentate cu marne și argile, de lipsa vegetației forestiere etc.

Alunecările superficiale, cu grosimea materialului deplasat de 1-2 m, sunt deplasările în masă cu cea mai largă

răspândire și antrenează în mișcare atât pătura de sol, cât și, pe o mică adâncime, substratul geologic.

Solifluxiunea modelează doar versanții formați pe marne și argile, cu pante de sub 5° . Uneori, din cauza cantităților mai mari de apă se poate transforma în alunecare curgătoare sau în curgere de noroi superficială. După iernile geroase când înghețul pătrunde adânc în sol, solifluxiunea se reactivează și se produce o altă deplasare lentă a cuverturii superficiale pe un substrat înghețat. Microformele rezultate sub covorul vegetal al pășunilor și fânețelor au aspect de valuri, de 20-30 cm înălțime, și sunt prezente preponderent pe versanții cu expoziție nordică ai dealurilor mai înalte dintre confluențele Mureșului cu Târnava și cu Sebeșul (Măgura Straja, Dealul Pleșii) și pe cei din Dealul Bilag.

Alunecările în brazde au aspectul „cărărilor de oi”. Se deosebesc de acestea prin caracterul haotic, mărimea brazdelor și prin răspândirea neregulată. În culoarul analizat afectează pătura de sol de pe terenurile acoperite cu pajiști secundare, până la o adâncime de aproximativ 1 m. Prin infiltrarea apei prin benzile fără vegetație favorizează dezvoltarea unor alunecări mai profunde.

Alunecările lenticulare, mai frecvente pe versantul stâng al Mureșului și pe Dealul Bilag, sunt mai adânci decât alunecările în brazde (depășesc un metru) și afectează atât pătura de sol cât și roca din substrat. Se produc predominant pe versanții cu valori ale pantelor între 12 și 20° din bazinele pâraielor și torenților Pețelca, Hăpria etc., și au la partea superioară o râpă de desprindere cu aspect semicircular. Materialul alunecat are aspectul unor valuri scurte, cu înălțimi reduse, dispuse pe versanți ca niște solzi. Alunecările lenticulare vechi prezintă un relief mai șters, fiind înierbate și uneori sunt chiar luate în cultură.

Alunecările-surpări sunt legate de eroziunea bazei versanților și de marile râpe de desprindere de la Căpud și de la Zărieș,

rezultate în urma alunecărilor profunde. S-au format prin ruperea și căderea pe pante a masei de teren, urmată de împingerea laterală pe un plan de alunecare. Partea alunecată prezintă un microrelief cu numeroase trepte și este străbătută de crăpături transversale.

Alunecările profunde (circa 8 % din suprafața versanților) – sub formă de valuri, trepte și grueți (în Culoarul Teiușului și în Depresiunea Alba Iulia – Sebeș; fig. 2) – afectează substratul geologic pe grosimi mari, cuprinse, în general, între 2 și 5 m și sunt în mare parte fixate. Prezintă râpe de

desprindere bine evidențiate, cu înălțimi de 2-5 m. Adesea, din cauza substratului nisipos, sunt asociate cu alunecări superficiale și alunecări curgătoare.

Din această categorie se evidențiază alunecările de la Căpuș și Zărieș.

Alunecarea complexă de la Zărieș (fig. 3) este situată pe stânga Mureșului, pe versantul stâng al Culoarului Teiușului, între aproximativ 275 și 320 m altitudine. S-a produs pe formațiuni sedimentare panoniene constituite din nisipuri slab cimentate și argile, dispuse monoclinal de la nord-est la sud-vest.

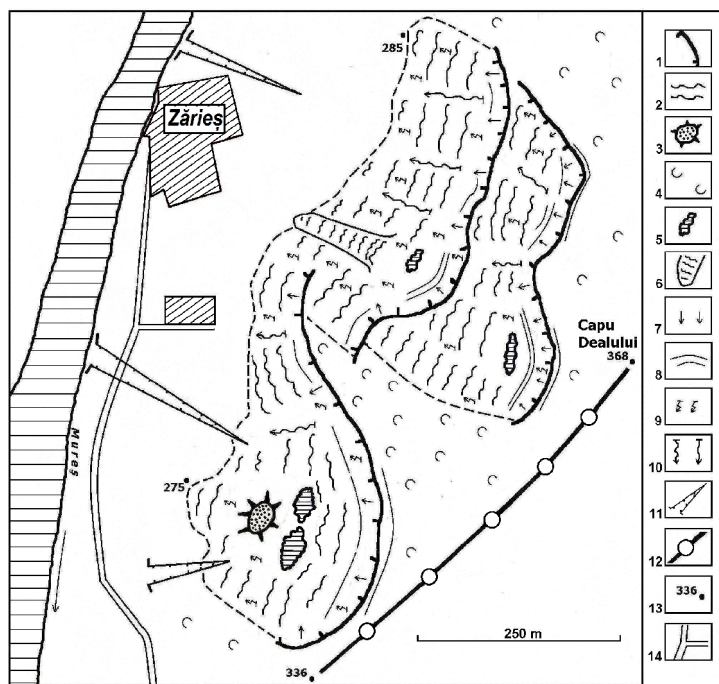


Fig. 3. Schița geomorfologică a alunecării de la Zărieș (2010)

- 1, râpă de desprindere; 2, valuri de alunecare; 3, movilă; 4, alunecare superficială; 5, microdepresiune cu tendință de bălțire; 6, alunecare curgătoare;
- 7, surpări, prăbușiri; 8, crăpături; 9, pluviodenudare și eroziune în suprafață;
- 10, șiroire; 11, ogaș; 12, culme rotunjită; 13, cotă; 14, drum.

Pe lângă alcătuirea petrografică și fizionomia reliefului, la formarea sa au contribuit și apropierea Mureșului de versant, în urma împingerii râului de către afluenții de pe dreapta, cât și tăierea drumului ce leagă localitatea Zărieș de Valea Târnaviei.

Alunecarea este consecventă de tip delapsiv. Masa de rocă antrenată pe versant se prezintă sub forma unor trepte fragmentate transversal de procese de șiroire. În partea sudică este prezentă o movilă de circa trei metri, la rândul ei puternic degradată de eroziune. La precipitațiile torențiale, în

microdepresiunile de la baza râpelor de desprindere, se produc băltiri, iar din corpul alunecării pornesc alte alunecări curgătoare. Râpele de desprindere, în număr de trei și înalte de 2-6 m, sunt dispuse pe două aliniamente: una în sud, sub formă de semicerc, și două în nord, cu aspect de ghirlande. Amunte de aceste abrupturi afectate de prăbușiri, sunt prezente crăpături care indică posibilitatea producerii unor noi alunecări regresive spre partea superioară a versantului.

Alunecările curgătoare sunt destul de reduse numeric și se produc prin înmuierea puternică a formațiunilor argiloase și marnoase. Sunt ușor mai active în arealele localităților Totoi și Drâmbar.

Surpările au loc izolat, numai pe râpele de desprindere ale alunecărilor de teren și în malurile ravenelor și Mureșului.

Materialele căzute la baza cornişelor creează o serie de discontinuități pe terenurile înierbate.

Procese fluviatile au loc permanent în albia minoră a Mureșului, aici putându-se separa: 1. sectoare unde predomină eroziunea laterală și transportul și 2. sectoare în care predomină acumularea. În cazul primei categorii sunt foarte intense prăbușirile malurilor, iar în a doua, formarea reniilor.

În ultimele decenii, între confluențele Mureșului cu pâraul Râtu și cu râul Târnava, se înregistrează un amplu proces de îndreptare a albiei minore (fig. 4). În opinia noastră, această situație este generată atât de împingerea albiei minore a Mureșului de către afluenți, cât și de intervențiile antropice care au avut loc până în anii '90 ai secolului XX.

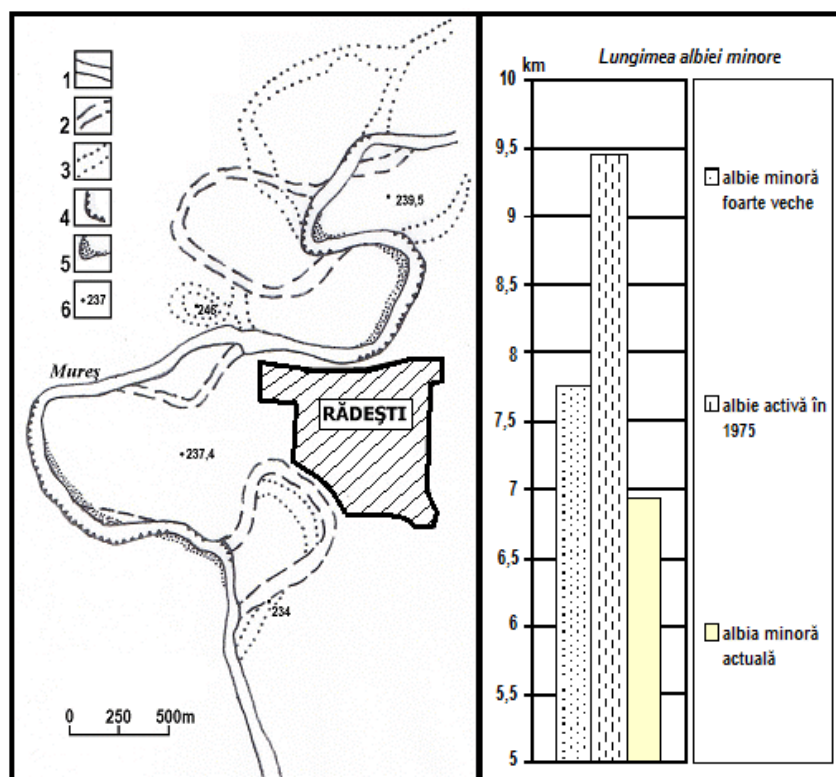


Fig. 4. Evoluția albiei minore a Mureșului la Rădești
1, cursul actual; 2, cursuri active până în 1975; 3, cursuri mai vechi;
4, mal erodat; 5, renie, plajă; 6, cotă.

Riscul geomorfologic

Utilizând ca model *Harta de risc geomorfologic a Culoarului depresionar Apold-Sibiu* (Maria Sandu, 1994), datele

analitice, frecvența și intensitatea proceselor geomorfologice actuale din regiunea analizată au permis identificarea a cinci tipuri de risc geomorfologic, grupate în trei clase (fig. 5).

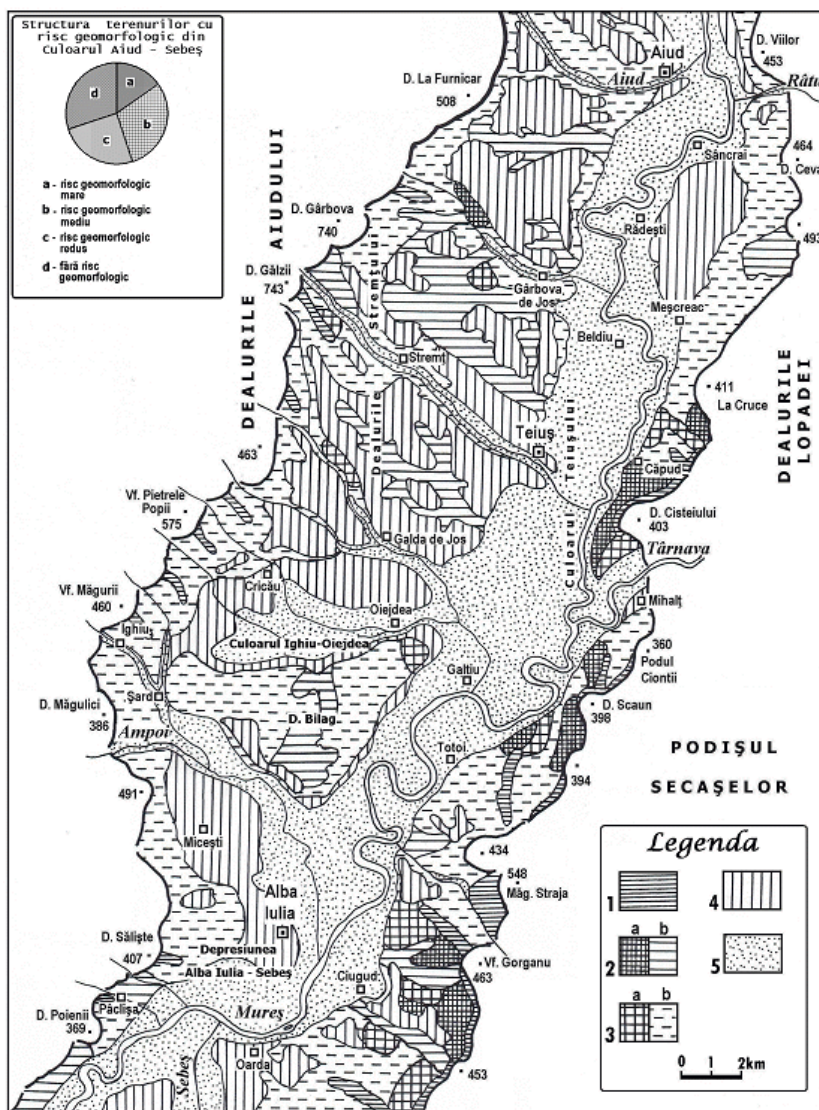


Fig. 5. Harta de risc geomorfologic a Culoarului Aiud – Sebeș

- 1, culmi cu risc de îngustare prin eroziune regresivă; 2, a. versanți cu risc mare de declanșare a alunecărilor de teren și a proceselor de ravenare; b. versanți cu risc mare cauzat de procesele de ravenare și de eroziunea în suprafață; 3, a. versanți cu risc moderat de declanșare a alunecărilor de teren și a proceselor de ravenare; b. versanți cu risc mediu cauzat de procesele de ravenare și de eroziunea în suprafață;
- 4, suprafețe cu risc mic de declanșare a alunecărilor de teren și a proceselor de ravenare;
- 5, alții cu risc de inundații periodice.

Pentru realizarea hărții de risc geomorfologic³ a fost utilizată metoda suprapunerilor în sistem GIS a următoarelor hărți: geologică, geodeclivității, expoziției versanților, utilizării terenurilor, solurilor și proceselor de modelare actuală. Pe aceasta au fost evidențiate:

1. Arealele cu **risc geomorfologic mare** (circa 15% din întreg teritoriul studiat) se caracterizează printr-un potențial morfodinamic ridicat generat de suprafețele cu pante de peste 20°. Sunt în general terenuri vulnerabile, care necesită lucrări antierozionale. În această categorie sunt incluși: a) versanții cu risc mare de declanșare a alunecărilor de teren și a proceselor de ravenare, cum sunt cei ai dealurilor Cisteiului, Scaun și Gorganu (fig. 5); b) versanții cu risc mare cauzat de procesele de ravenare și de eroziunea în suprafață ai bazinetelor torențiale de la nord de Teiuș, Stremț etc.

2. Suprafețele cu **risc geomorfologic moderat** (aproximativ 30%) sunt reprezentate de versanții cu pante cuprinse între 15° și 20° și unde sunt active alunecările superficiale și procesele de eroziune lineară. În carul lor se disting două situații: a) versanții cu risc moderat de declanșare a alunecărilor de teren și a proceselor de ravenare, cum sunt la sud de Oieidea și la nord de Căpuș; b) versanți cu risc mediu cauzat de procesele de ravenare și de eroziunea în suprafață, mai extinși în extremitățile estică și vestică, la contactul cu Dealurile Lopadei și Dealurile Aiudului.

3. Suprafețele cu **risc geomorfologic mic** (circa 25%) au potențialul morfohidrografic scăzut datorită pantelor reduse (3-15°), aici remarcându-se doar eroziunea în suprafață. Sunt prezente pe interfluviile plane, pe

podurile teraselor și pe cele cu pădure deasă (la sud de Sâncraia, la sud-vest de Aiud, la Teiuș, la Alba Iulia, Sebeș etc.).

Comparativ cu versanții și frunțile teraselor, care sunt afectate de procese gravitaționale intense, albiile majore (atât ale Mureșului, cât și ale afluenților permanenți: Arieș, Aiud, Gârbova, Geoagiu, Ampoi) sunt supuse periodic riscului de inundații sau scurgerilor de apă de pe suprafețele mai înalte. Numai în intervalul 2002-2010, pe unii afluenți ai Mureșului (Aiud, Gârbova, Geoagiu, Galda, Ighiu) s-au produs 2-4 viituri.

BIBLIOGRAFIE

1. Apolzan, C., Apolzan, Alina (2008), *Restrictivitatea geomorfologică în organizarea spațiului în partea de sud-est a Văii Ampoiului – studiu de caz: Municipiul Alba Iulia*, GEIS, XII, Deva.
2. Buza, M. (1986), *Culoarul Mureșului la Alba Iulia. Observații geomorfologice*, Studii și Cercetări Geologice, Geofizice și Geografice, Seria Geografie, XXXII, București.
3. Buza, M. (1996), *Valea Mureșului între Aiud și Alba Iulia. Caractere geomorfologice*, Geographica Timisiensis, V, Timișoara.
4. Ciupagea, D., Păucă, M., Ichim, Tr. (1970), *Geologia Depresiunii Transilvaniei*, Edit. Academiei, București.
5. Coteț, P. (1978), *O nouă categorie de hărți – hărțile de risc - și importanța lor geografică*, Terra, X (XXX), nr. 3, București.
6. Grecu, Florina (1997), *Fenomene naturale de risc – geologice și geomorfologice*, Edit. Universității din București.
7. Irimuș, I.A. (2006), *Hazarde și riscuri asociate proceselor geomorfologice în aria cutelor diapire din Depresiunea Transilvaniei*, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.

³Riscul geomorfologic reprezintă (P. Coteț, 1978; Maria Sandu, 1994; Florina Grecu, 1997; I. A. Irimuș, 2006 ș.a.), „ansamblul de amenințări la resursele umane care vin din instabilitatea caracteristicilor de suprafață ale Pământului” (Gares și colab., 1994, citați de Florina Grecu, 1997).

8. Mărculeț, Cătălina (2010), *Clima și riscurile climatice din Depresiunea Alba Iulia - Turda*, rezumatul tezei de doctorat, ISBN 978-973-0-07510-6, Institutul de Geografie București.
9. Mărculeț, Cătălina, Dragotă, Carmen-Sofia, Mărculeț, I. (2008), *Zile consecutive cu precipitații pe praguri caracteristice și procesele geomorfologice din vestul Podișului Târnavelor*, Revista Geografică, XIV-XV, 2007-2008, București.
10. Mărculeț, Cătălina, Mărculeț, I., Oprea, C. (2007), *Fenomene atmosferice de risc în Culoarul Mureșului între Arieș și Cugir*, Comunicări de Geografie, XI, București.
11. Mărculeț, Cătălina, Mărculeț, I. (2009), *Ninsoarea și stratul de zăpadă în Depresiunea Alba Iulia – Turda*, Revista Geografică, T. XVI, București.
12. Mărculeț, I. (2006), *Modelarea actuală a versantului stâng al Mureșului între Târnavă și Sebeș*, Revista Geografică, T. XII, București.
13. Mărculeț, I. (2011), *Alunecarea de teren de la Căpuș (județul Alba) – observații geomorfologice*, Collegium Mediense, I, Comunicări Științifice, X, Mediaș.
14. Mărculeț, I. (2013), *Culoarul Mureșului între Arieș și Strei. Studiu geomorfologic*, Edit. Samuel, Mediaș.
15. Mărculeț, I., Mărculeț, Cătălina (2010), *Riscul geomorfologic și riscul climatic în Culoarul Aiud – Sebeș*, Analele Asociației Profesionale a Geografilor din România, vol. I, nr. 1, București.
16. Mărculeț, I., Mărculeț, Cătălina (2010), *Geomorphological risk and land degradation control in the Mureș Corridor between the Aiud and Sebeș rivers*, Ecological performance in a competitive economy, 2010, Vol. I, București.
17. Mărculeț, I., Mărculeț, Cătălina (2013), *O încercare de regionare geografică a Culoarului Mureșului între Aiud și Sebeș*, Collegium Mediense, III, Comunicări Științifice, XII, Mediaș.
18. Moțoc, M. (1963), *Eroziunea solului pe terenurile agricole și combaterea ei*, Edit. Agrosilvică, București.
19. Mureșan D., Pleșa I. (1992), *Irigații, desecări și combaterea eroziunii solului*, Edit. Didactică și Pedagogică, București.
20. Sandu, M. (1994), *Harta de risc geomorfologic a Culoarului depresionar Apold-Sibiu*, Lucr. Sesiunii științifice anuale 1993, Inst. de Geografie, București.
21. Ștef, V. (1998), *Munții Trascăului. Studiu hidrologic*, Studii și Cercetări Hidrologice, București.
22. (1967), *Harta geologică a României, Foaia Turda, Scara 1:200.000*, Institutul Geologic, București.