

**UNIVERSITATEA „AL. I. CUZA” IAȘI**  
**Facultatea de biologie-geografie-geologie**  
**Catedra de geografie**

**LUCRĂRILE**  
**Seminarului geografic**  
**„Dimitrie Cantemir”**

**Nr. 3 — 1982**



**IAȘI — 1983**

ANALIZA MORFOMETRICA CA METODA DE EVALUARE  
A TENDINTELOR IN DINAMICA UNOR FORMATIUNI TORENTIALE  
DE PE VERSANTUL DREPT AL VAII TROTUS(ZONA COPACESTI)

de

Ioniță I c h i m, Maria R ă d o a n e

Intr-un program de cercetare mai amplu,coordonat de Consiliul Național al Apelor,colectivului de geomorfologie al Stațiunii de cercetări "Stejarul" Piatra Neamț i s-a incredințat o temă privind elaberarea de modele geomorfologice pentru prognoza surselor de aluviuni.Concluziile urmează să fie particularizate pentru lacurile prevăzute a se amenaja pe râul Putna la Prisaca (Vrancea) și pe râul Siret,aval de Adjud.In bazinul Putnei,dar și in valea Trotușului(sectoarele subcarpatice),organismele torențiale sînt elemente caracteristice in dinamica actuală a reliefului și,totodată,importante furnizoare de aluviuni.Cum măsurătorile și observațiile sistematice privind dinamica morfologiei pentru o perioadă lungă de timp sînt relativ puține,iar rezultatele cu șanse reduse de generalizare și extrapolare,am considerat că analiza geomorfometrică ne poate oferi cîteva repere in plus pentru prognoză.Fără indoială,nu putem trece cu vederea cercetările și evaluările cantitative întreprinse pînă acum,indeosebi,de specialiști din cadrul A.S.A.S. și I.S.P.I.F. (M.Moțoc și colab.,1979;Gh.Mihai și colab.,1979),geomorfologi (D.Bălțeanu,Iuliana Talocescu,1978;M.Rădoane,1980) pe perioade de cel puțin cîteva ani.Pe linia evaluărilor cantitative se înscriu și o serie de aprecieri referitoare la organismele torențiale din Podișul Moldovenesc făcute de C.Martiniuc(1954), I.Hărjoabă(1968),V.Băcăuanu(1968),V.Sficlea(1972) precum și in alte regiuni ale țării.Nu este însă in intenția noastră să facem un istoric al acestei probleme.Ne propunem doar prezentarea analizei geomorfometrice ca metodă de evaluare a tendințelor in dinamica unor formațiuni torențiale,iar exemplele luate in atenție sînt situate in valea Trotușului in aval de orașul Gheorghie Gheorghiu-Dej.

Pe versantul drept al acestei văi,in special,in aval de

localitatea Căiuți, în care albia majoră vine în contact cu versantul format din depozite pliocene, organisme torențiale s-au extins, uneori pînă în cumpăna de ape. Ele au aport direct de depozite în albia râului principal, iar evaluarea acestui aport este necesară în prognoza aluvionării albiilor. Pe de altă parte, ele contribuie la scoaterea din folosință a unor importante suprafețe agricole, vetre de sat, construcții. Asupra acestor formațiuni torențiale nu sînt aprecieri de natură să se evalueze stadiul și tendințele lor de evoluție. În lipsa unor observații asupra dinamicii lor considerăm că, cel puțin pentru scopuri practice, astfel de observații del lungă durată pot fi suplinite într-o bună măsură prin cercetarea dezvoltării în spațiu a mai multor ravene; cu condiția ca cel puțin litologia să fie relativ omogenă. Metoda de abordare pleacă de la proprietatea de ergodicitate care caracterizează numeroase sisteme evolutive, înțelegînd prin această convergența probabilităților de trecere în "n" pași spre limite care nu depind de starea inițială. După cum se cunoaște, ipoteza ergodică arată că o serie statistică în timp are aceleași caracteristici cu un set de observații asupra aceluiași fenomen în spațiu, respectiv, aceasta înseamnă că în anumite circumstanțe, are loc ceea ce specialiștii numesc "substituirea reciprocă a timpului și spațiului". Precizăm însă că referirea are în vedere numai caracteristicile de evoluție și nu cele două categorii în sine de timp și spațiu.

Fondul de date de care am dispus se referă la un număr de 14 ravene, ridicate pe planuri topografice 1/5 000, a căror curbe de nivel au echidistanță de 2,5 m. Condițiile de evoluție ale acestora sînt relativ omogene. Din punct de vedere litologic, aria se cuprinde în cadrul formațiunilor pliocene, alcătuite din alternanțe de prundișuri, nisipuri, iar la partea superioară luturi; din punct de vedere morfologic, versantul este convex și contactul cu albia majoră a râului Trotuș se face printr-un abrupt activ, înalt de 25-40 m; terenurile sînt folosite pentru culturi agricole și vetre de sat.

Asupra datelor obținute prin măsurători s-au aplicat o serie de procedee de calcul în vederea identificării unor relații între diferite elemente geometrice ale ravenelor, iar pe de altă parte, pentru a obține, pe cale indirectă, unele informații asupra

tendinței de evoluție a acestor forme de relief. Vom dezvolta subiectul propus, referindu-ne mai întâi la geomorfometria ravanelor(1), apoi la tendințele de evoluție ale acestora(2).

### 1. Geomorfometria ravenelor

În literatura de specialitate se vorbește de "geometria" formelor de relief (de exemplu, "geometria meandrelor", cf. W.B. Langbein, L.B. Leopold, 1966), "geometria conurilor aluviale" (cf. R. Hooke, W. Rohrer, 1979), "geometria hidraulică" (cf. L.B. Leopold, T. Maddock, 1953). De asemenea, se folosește termenul de "geomorfometrie" asupra căruia I. Ichim, N. Rădoane și Maria Rădoane (1975) au realuat discuțiile din literatură și au făcut unele precizări. Reținem aici că termenul este mai cuprinzător și se referă nu numai la o descriere a dimensiunii fiecărui element geometric, ci permite să explorăm posibilele relații de tip cauză-efect și mai ales, de tipul autocorelațiilor între elementele geometrice ale unei forme de relief.

Tabel 1. Date asupra unor ravene de pe versantul drept al văii Troțușului (zona Copăcești)

Denumirea bazinului	Ordin de mări-me	Suprafața bazinei (m <sup>2</sup> )	Suprafața activă (m <sup>2</sup> )	Perimetrul (m)	Perimetrul activ (m)	H <sub>max</sub> (m)	h <sub>min</sub> (m)	Integrala hipsometrică talv. vers.	
								(%)	(%)
Copăcești	1	81000	11000	1250	350	202,7	120	60,44	71,48
1									
2	2	167000	31750	1900	825	210,0	115	52,56	63,40
3	2	486250	75000	2700	2650	210,8	110	41,62	65,10
4	3	279750	87250	2800	2500	220,9	120	40,36	69,16
5	3	1626500	220750	5175	6025	267,0	120	37,80	76,56

În tabelul 1 sînt redată principalele caracteristici geometrice ale unui număr de 5 ravene, împreună cu bazinele lor de recepție, ravene pe care le-am considerat reprezentative pentru acest tip de formă de relief în zona cercetată (fig. 1, 2). Au fost analizate următoarele elemente geometrice: panta talvegului între 2 curbe de nivel cu echidistanță de 2,5 m (în total s-au măsurat 167 de segmente); adîncimea, deschiderea, suprafața secțiunilor transversale, suprafața activă situată amonte de fiecare secțiune transversală.

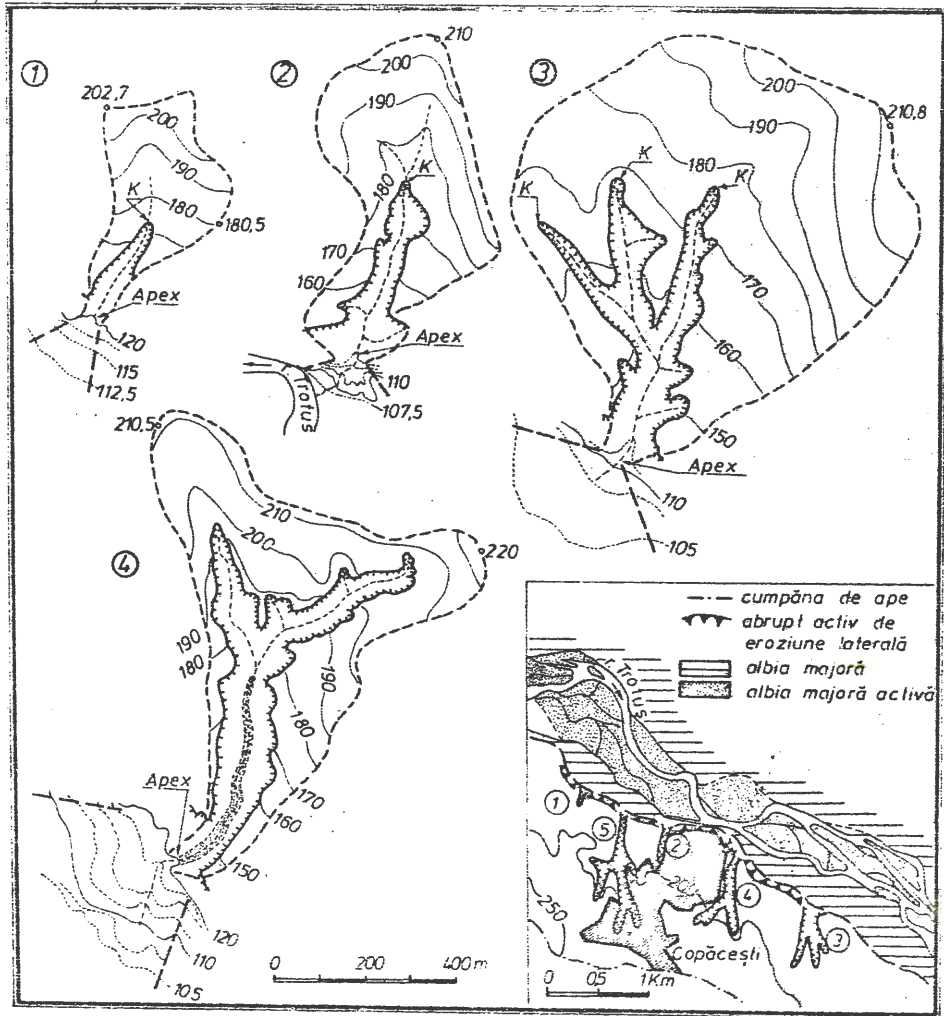


Fig.1. Planul de situație al ravenelor 1,2,3,4 și localizarea în valea Trotușului (versant drept).

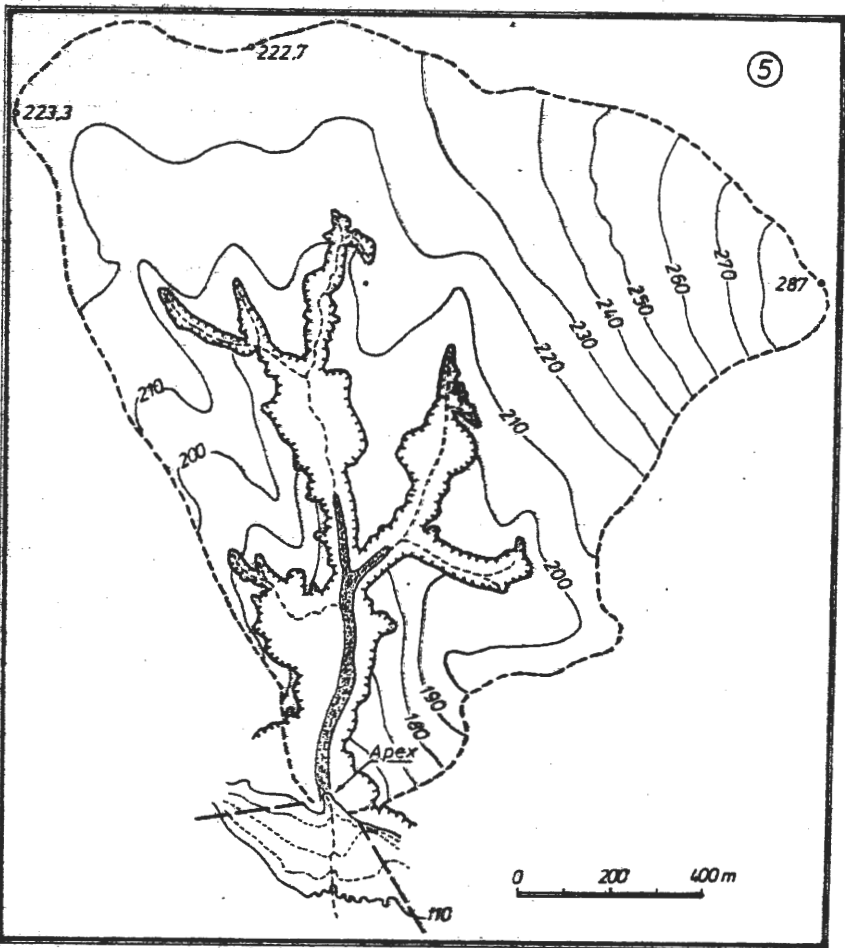


Fig.2. Plan de situație al ravinei nr. 5 (versant drept, valesa Fretușului la Copăcești).

Potr ivit reprezentării în profil longitudinal, atât la nivelul talvegului cât și la nivelul liniei de versant (fig.3), ra-

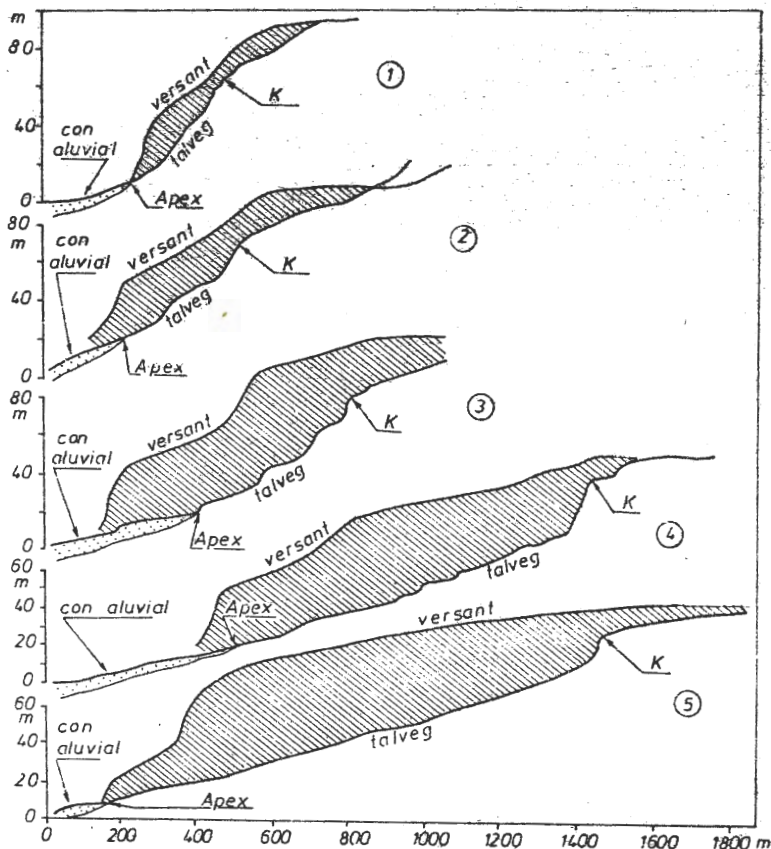


Fig.3. Profile longitudinale ale ravenelor analizate.

vene pot fi incluse în categoria ravenelor continue<sup>1</sup>. Ripele de obârșie au înălțimi pînă la 20-30 m iar talvegurile sînt

<sup>1</sup>) Conform cercetărilor lui S.A.Schumm și R.F.Hadley (1957) ravenele sînt de tip discontinuu (o succesiune de praguri în lungul liniei de versant separate de mici conuri aluviale) și reprezintă stadiul de început al formării lor; ravenele continue (pragurile se unesc într-o singură ravenă cu ripă de obârșie, canal și con aluvial clar definite) și corespunde unui stadiu mai evoluat al acestor forme de relief. Clasificarea a fost adoptată și de D.Bălțeanu și Iuliana Taloescu (1978).

constituite dintr-o succesiune de praguri de 7-10 m în cazul ravenei 1, de 3-5 m în cazul ravenei 4, iar ravena 5 are un profil longitudinal aproape lipsit de rupeți de pantă.

Pentru cazurile studiate s-au stabilit următoarele relații:

-Relația între suprafața bazinului torențial ( $S_b$ ) (sau bazinului colector) și suprafața activă a ravenelor ( $S_a$ ), respectiv, suprafața delimitată de abruptul activ al ravenei. Numărul de ravene luate în calcul au fost 14, iar relația este o ecuație de regresie de forma:

$$\log S_a = 2,1549 + 0,466 \log S_b$$

coeficientul de corelație fiind  $r = 0,466$ . Sau se mai poate scrie și sub forma:

$$S_a = 142,9 \times S_b^{0,466}$$

Este o relație de tip cauză-efect, care arată că suprafața bazinului colector poate fi un factor important în determinarea mărimii suprafeței active a ravenei.

-Corelația între panta talvegului (I) și suprafața secțiunii transversale a ravenei ( $S_g$ ) de forma:

$$\log S_g = 4,146 - 1,424 \log I$$

sau

$$S_g = 14,025 \times I^{-1,424}$$

are un coeficient de corelație de  $-0,767$ . Aceasta arată că diminuarea pantei talvegului este însoțită de o creștere a suprafeței secțiunii transversale a ravenelor.

-Elementele geometrice ale secțiunii transversale ale ravenelor înregistrează în lungul profilului longitudinal o tendință de creștere exprimată prin relația dintre suprafața secțiunii transversale ( $S_g$ ) și lungimea profilului de la obârșie pînă în punctul de măsurare al secțiunilor (L):

$$\log S_g = 2,245 + 0,00815 L$$

( $r = 0,747$ )

Cele cîteva relații morfometrice prezentate sînt dovezi în sprijinul principiului cauzalității ce acționează în domeniul fenomenelor naturale și ne pot conduce la identificarea tendințelor de evoluție chiar în lipsa măsurărilor pe perioade îndelungate asupra dinamicii lor.



## 2. Tendințe în dinamica ravenelor

În absența măsurătorilor efectuate la diferite date (timp) asupra formei pe care o ia un sistem aparent, este aproape imposibil să se poată face previziuni pe o anumită perioadă asupra evoluției acestui sistem. Și totuși, cu ajutorul proprietății de ergodicitate pe care unele sisteme evolutive o au (în sensul că, în dezvoltarea sa ulterioară, sistemul va trece prin una din stările sale anterioare), unele previziuni se pot încerca.

În cazul nostru, pentru aceasta am aplicat următorul raționament: plecăm de la cele 5 ravene în mărimi crescătoare, dezvoltate în condiții omogene. Din cunoașterea dezvoltării ravenelor putem stabili ușor că ravena 1 este mai tânără decât ravena 2; ravena 2 decât ravena 3, ș.a.m.d. Rezultă că ravena 5, cea mai evoluată, ca să ajungă la această stare a trecut prin toate cele 4 stări pe care le-am exemplificat, sau, altfel spus, prin stări aproximativ asemănătoare cu acestea. Atunci, din moment ce ele se dezvoltă în condiții omogene, putem considera că redau, de fapt, una și aceeași ravenă în 5 faze de evoluție.

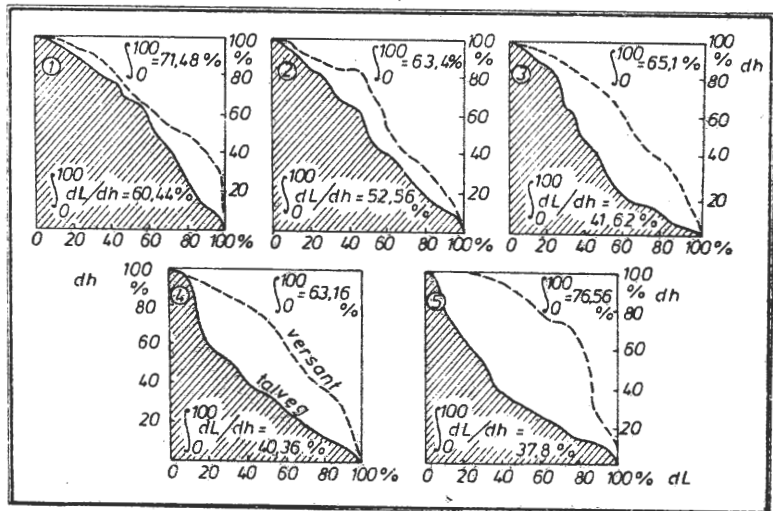


Fig. 4. Curbele hipsometrice ale ravenelor analizate.

Elementul cantitativ pe care l-am avut în atenție în calculele efectuate l-a constituit panta talvegului (măsurată între două curbe de nivel cu schidistanță de 2,5 m) care exprimă, de

fapt, în modul cel mai fidel, starea sistemului în cele 5 faze.

Intr-o primă etapă am determinat integrala hipsometrică a lui Strahler ( $\int_0^{100} dh/dL$ ) ce oferă informații asupra stadiului de evoluție al fiecărei ravene. Se știe că forma curbei hipsometrice este convexă cu cât tinerețea formei de relief este mai pregnantă și devine din ce în ce mai concavă cu cât maturitatea reliefului crește (A. Strahler, 1950). Calculată pentru fiecare ravină la nivelul liniei de talveg și de versant, integrala hipsometrică (fig. 4) înregistrează o diminuare a valorii de la ravina 1 la 5 (tabel 1), evidențiată prin trecerea de la profilul convex al curbei integralei pentru ravina 1, la profilul concav al curbei integralei pentru ravina 5. Integralele hipsometrice ale profilelor de versant variază, aproximativ, în jurul aceluiași valori (60-70%), ceea ce demonstrează că masa de relief în care s-au adâncit ravenele este uniformă și în ce privește morfologia, pentru cele 5 ravene. Deci, la alcătuirea litologică relativ uniformă se adaugă încă o dovadă a condițiilor omogene de evoluție, respectiv, cea de ordin morfologic al versantului luat în studiu.

O a doua etapă de analiză a constatat din reprezentarea într-un spațiu de coordonate x, y a valorilor de pantă, măsurate de la cumpăna de ape la apexul conului de defecție, pentru lanțul format din cele 5 ravene. Tendința, exprimată în fig. 5, arată o clară diminuare în timp a gradientului profilului longitudinal al ravenelor. Este o tendință liniară descrisă de regresia:

$$\text{Log } G = 1,0568 - 0,00382 t$$

$$(r = -0,497)$$

unde G = valoarea gradientului, t = timp. Cele 187 de puncte care descriu acest declin al gradientului pot fi socotite unități de timp, t, pe care le considerăm arbitrare, deoarece nu știm dacă sînt zile, luni sau ani. Cunoaștem doar traiectoria pe care a urmat-o ravina în dezvoltarea ei și valorile aproximative spre care tinde. În cazul nostru, valorile pantei mai mici de 5% spre care se îndreaptă tendința centrală de evoluție, determină să arătăm că ravina a trecut deja într-o fază de atenuare a adîncirii ei. Suprapunerea profilelor longitudinale reale ale ravenelor ne ducă la constatarea că în evoluția ravenelor un rol important îl are retragerea abruptului de epîrșie care tinde să atingă cumpăna de ape, concomitent cu adîncirea generală a talvegului. În ul-

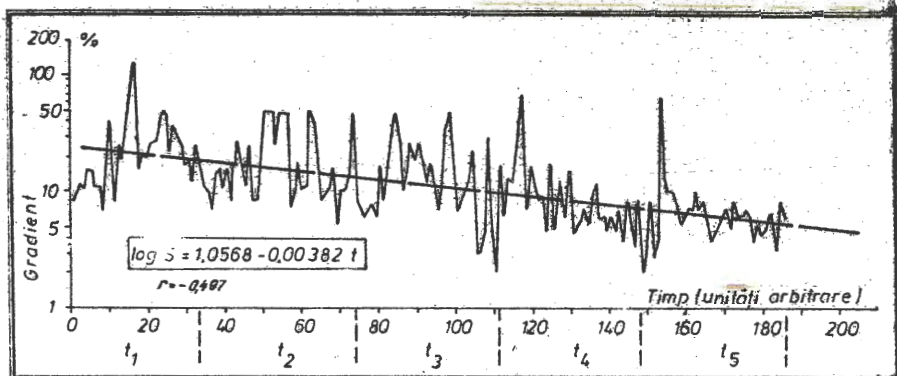


Fig.5. Tendința de evoluție a ravenelor exprimată prin diminuarea gradientului talvegului.

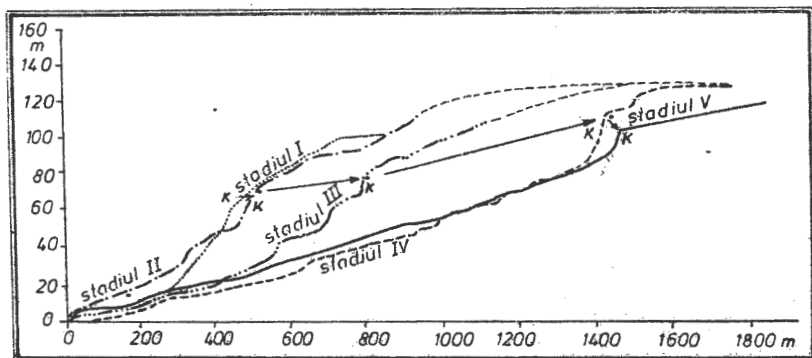


Fig.6. Retragera abruptului de obârșie a ravenelor exprimată în cinci faze de evoluție.

tima fază de evoluție, a V-a (fig.6), abruptul de obârșie se află cel mai aproape de cumpăna de ape. Dacă avem în vedere și diminuarea pantelor talvegului, putem să conchidem că o ravină ajunsă în acest stadiu își va reduce considerabil rolul de furnizor activ de aluviuni pentru sistemele din afară.

Pentru cazurile când nu există nici un fel de măsurători asupra ritmului de desfășurare a proceselor geomorfologice, cu

metoda pe care am discutat-o pînă aici putem afla informații asupra traiectoriei de evoluție, dar și asupra formei spre care tinde elementul morfologic analizat. Nu putem însă cunoaște și ritmul de desfășurare al proceselor pe traiectoria respectivă. Pentru aceasta se poate recurge cu succes la modelele de laborator sau cercetarea fondului topografic cînd se dispune de ridicări repetate. În situația exemplelor noastre, au lipsit informațiile în legătură cu orice posibilități de a deduce indirect, ritmul de înaintare al ravenelor. Totuși, pentru a avea o imagine oricît de sumară asupra acestor procese, aducem în discuție, pe scurt, unele rezultate din literatură. Astfel, pentru o serie de ravene dezvoltate în bazinul hidrografic Bîrlad (care fac parte din tipul de ravene continui, cu praguri) a fost determinat un ritm de înaintare în zona pragurilor din talveg de 2 m/an, iar în zona de o-bîrșie de pînă la 50 m/an (M. Moțoc și colab., 1979). Pentru ravena Valea lui Drăghici (Subcarpații Buzăului) s-au estimat, pentru perioada 1960-1971, rate de creștere a suprafeței secțiunii transversale a ravenelor, în medie, de 1,2 m<sup>2</sup>/an, ceea ce reprezintă 0,9% față de suprafața secțiunii inițiale. Rata de creștere este diferențiată pe tronșoane, treimea inferioară evoluind în ritm mult mai lent (0,3%), decît cea mijlocie și superioară (1,1 - 2,5%) (cf. Gh. Mihai și colab., 1979).

#### BIBLIOGRAFIE

- BACAUANU V. (1968), Cîmpia Moldovei, Studiu geomorfologic - Ed. Academiei RSR, 221 p.
- BALTEANU D., JULIANA TALOESCU (1978) - Asupra evoluției ravenelor. Exemplificări din dealurile și podișurile de la exteriorul Carpaților. St. și cercet. geol. geof. geogr., s. geografie, T. XXV, p. 43-53.
- HARJOABA I. (1968) - Relieful Colinelor Tutovei - Ed. Academiei RSR, București, 155 p.
- HOOKE R., W. ROHRER (1979) - Geometry of alluvial fans: effects of discharge and sediment size, Earth surface processes, vol. 4, p. 147-166.
- ICHIM I., N. RADOANE, MARIA RADOANE (1975) - Contribuții la analiza geomorfometrică a versanților munților flișului (Carpații Orientali) - Lucr. Stațiunii "Stejarul", vol. VI, p. 113-130.

- LANGBEIN W.B., L.B. LEOPOLD (1966) - River Meander and the theory of minimum variance, in Rivers and river terraces, *Bl. S. R. Rom.*, 1970, Macmillan, p. 238-263.
- LEOPOLD L.B., T. MADDOCK (1953) - The hydraulic geometry of stream channels and some physiographic implications, *U.S. Geol. Survey, Prof. Paper* 242, 57 p.
- MARTINIUC C. (1954) - Pantele deluviale. Contribuții la studiul degradărilor de teren. *Probleme de geografie, nr. 1.*
- MOTOC M., IULIANA TALOESCU, N. NEGUT (1979) - Estimarea ritmului de dezvoltare a râvenelor, *Bul. Inform. al ASAS, nr. 8, București*, p. 77-88.
- RADOANE N. (1980) - Contribuții la cunoașterea unor procese toranțiale din bazinul râului Pîngarați în perioada 1976-1979, *St. și cercet. geol. geof. geogr., s. geografie, t. XXVII, nr. 1.*, p. 53-64.
- SCHUMM S.A., R.F. HAPLEY (1957) - Arroyos and the semiarid cycle of erosion, *Am. Journal of Science*, vol. 255, p. 161-174.
- SFIGLEA V. (1972) - Platforma Cevurluiului. Rezumatul tezei de doctorat. Universitatea "Al. I. Cuza" Iași, 1972.

Stațiunea de cercetări „Stejarul”

Piatra Neamț