

ANALIZA MULTIVARIATĂ A GROMORFOLOGIEI RAVENELOR DIN PODIȘUL MOLDOVEI

MARIA RĂDOANE, NICOLAE RĂDOANE, IONIȚĂ ICHIM

Cuvinte cheie: ravene, geomorfometrie, analiza factorială, Podișul Moldovei

Multivariate analysis of gully geomorphometry from the Moldavian Tableland. In a study area in Romania covering about 25,000 km² over 9000 gullies were mapped and 12 were surveyed in detail. The distribution of gullies indicates that the highest gully density reflects hillslope orientation, inclination and length, and a sandy lithology. The surface deposits of gullies studied vary from silty-clays in the northern half of the territory, to silts in the middle to southern area and sands in the southern end of the region.

Factorial analysis of geometrical and granulometrical variables showed the role of the M parameter as a discriminating value of gully cross section shape. The rate of gully head cutting is over 1.5 m/year for gullies cut in sandy deposits and under 1 m/year for gullies cut in marls and clays. A model of gully development is proposed which shows an accelerated rate of gully development immediately downstream after their initiation and a reduced and even cessation of advance on attaining an equilibrium length.

1. Introducere

Ravenația reprezintă unul dintre cele mai destructive procese de eroziune a terenurilor, prezența și dezvoltarea ei punând serioase probleme economiei unei regiuni. Prin rata lor mare de expansiune, formațiunile de adâncime afectează terenuri agricole întinse, dar ele funcționează și ca importante furnizoare de aluviuni în râuri și lacuri de acumulare. Severitatea eroziunii în ravene într-un bazin hidrografic este adesea cuantificată ca procent din suprafața totală sau ca densitate pe km².

Larga răspândire a ravenelor în cele mai variate condiții de pe glob și multiplele probleme pe care le pun explică, într-o oarecare măsură, punctele de vedere diferite din care sunt abordate, și anume: ale hidraulicii, ale ingineriei agricole și silvice, ale ingineriei drumurilor, hidrologiei și geomorfologiei. Deși este evidentă, mai ales în ultimii 20 - 30 ani, o asemenea concentrare de forțe, multe aspecte de cauzalitate și morfologie au rămas insuficient cunoscute, iar asupra altora, cum ar fi definirea și tipologia ravenelor există o diversitate descurajantă de opinii. Unii autori (Schumm *et al.*, 1984) apreciază că, în raport cu amploarea și răspândirea fenomenului de ravenare, ne aflăm încă în fața unei penurii de date, ceea ce ar constitui un motiv al insuficienței cunoașterii proceselor de formare și dezvoltare a ravenelor. Evident că situația se reflectă și la nivelul alegerii soluțiilor de amenajare și control al eroziunii, dar noi împărtășim opinia lui Heede (1974) că: „atâta timp cât ravenele pot fi descrise cantitativ în termenii stadiului lor de dezvoltare, există șansa ca decizia privind amenajarea și controlul lor să fie îmbunătățite” (p. 261).

În acest context, dorim să prezentăm o parte din rezultatele obținute pe baza măsurărilor în teren, efectuate de noi în perioada 1986 - 1995 și pe care se bazează concluziile asupra extinderii procesului de ravenație în ținutul Moldovei. Unele rezultate preliminare au fost publicate (Rădoane *et al.*, 1988; 1992; 1994; 1995; Ichim *et al.*, 1990).

Teritoriul la care se raportează cercetările noastre este situat între râurile Siret și Prut și are o suprafață de cca 25000 km². Pentru acest teritoriu s-a realizat o inventariere a ravenelor ca număr, densitate, dimensiuni, tipuri, poziție în bazinul hidrografic, s.a. Cercetările detaliate în teren s-au realizat pentru 12 ravene (tabel 1), repartizate în suprafață astfel încât să acopere toată variația litologică, morfologică și climatică a zonei investigate.

Tabelul 1. Caracteristicile morfometrice ale unor ravene studiate

Nr. crt.	Numele	Lungimea (m)	Aria suprafeței (m ²)	Adâncimea medie (m)	Lățimea medie (m)	Suprafața medie a secțiunii transversale (m ²)
1	Sulița (Dracșani)	1536,0	51266	4,41	33,71	108,44
2	Gurguiata (Hârlău)	704,5	35205	6,30	43,34	186,97
3	Coadă Gâștii(Hârlău)	158,8	720000	6,70	53,00	195,20
4	Roșcani I (Perieni)	881,3	9969	4,35	12,36	30,82
5	Roșcani II(Perieni)	338,0	3803	4,58	11,92	31,51
6	Poiana I(Perieni)	351,0	5102	5,03	14,58	52,00
7	Poiana II(Perieni)	247,5	5367	5,46	21,55	74,39
8	Poiana III(Perieni)	87,7	787000	3,35	8,00	16,30
9	Fântânele I (Berești)	399,0	9789	5,02	22,75	76,68
10	Fântânele II (Berești)	85,7	787000	5,54	24,71	85,21
11	Bâzanu (Berești)	873,8	11829	4,64	13,82	54,54
12	Meria (Berești)	290,0	6267	6,67	22,88	81,52

Tabelul 2. Variabilele utilizate în studiu

Variabila	Simbolul	Unitatea de măsură	Amplitudinea de variație
Lungimea ravenei față de obârșie	L	m	1536,0 - 89,75
Relieful ravenei	E	m	80,3 - 24,10
Suprafața în plan a ravenei	SA	m ²	51266,0 - 786,90
Adâncimea maximă	HX	m	11,75 - 0,30
Adâncimea medie	HD	m	7,74 - 0,14
Lățimea	B	m	53,20 - 1,10
Perimetrul secțiunii transversale	P	m	68,00 - 3,40
Lățimea fundului ravenei	LFR	m	12,60 - 0,10
Raportul lățime/adâncime	Fă B/HX	-	4,53 - 3,67
Raza hidrolică	RH a SS/B	m	7,89 - 0,44
Aria secțiunii transversale	SS	m ²	419,20 - 0,48
Factorul de formă (Heede, 1974)	SF a HX/HD	-	1,52 - 2,14
Volumul cumulat de material îndepărtat:	W	m ³ /m	99519,0 - 4,00
- prin procese de mal		m ³ /m	39983,0 - 0,10
- prin procese de adâncire	WM	m ³ /m	42330,0 - 0,10
Secționarea laterală/liniară	WA		
Diametrul median al materialului:	G	m	19,20 - 0,01
- de pe fundul ravenei	DA	mm	0,35 - 0,0008
- din malurile ravenei	DT	mm	0,24 - 0,0016
Procentul silt - argilă din materialul:			
-de pe fundul ravenei	FA	%	95 - 1
- din malurile ravenei	FT	%	93 - 9
Media ponderată a procentului silt - argilă din secțiunea transversală a ravenei	M	-	92,78 - 7,86

Fiecare din aceste ravene a fost echipată cu o rețea de picheți care marchează poziția profilelor transversale. Numărul secțiunilor transversale a variat pentru fiecare ravenă, distanța între profile fiind de 3 - 4 ori lățimea ravenei. De asemenea, în timpul ridicării în plan s-a realizat o cartare amănunțită a proceselor de mal și talveg (prezența alunecărilor de teren, a prăbușirilor, a tunelurilor de sufoziune, a marmitelor din talveg, a pragurilor, etc.).

O activitate importantă în teren este prelevarea probelor de rocă în care este adâncită ravena. Pentru ravenele eșantion din Podișul Moldovenesc, probele au fost prelevate din puncte distanțate la 1 m, de la suprafață, pe o adâncime de 5 - 10 cm. Probele au fost apoi combinate

pentru a rezulta o mostră comună pentru malul drept, malul stâng și fundul ravenei. Greutatea de material din fiecare probă nu a depășit 1 kg.

Măsurătorile de teren și analizele de laborator ne-au condus la un număr impresionant de variabile listate în tabelul 2, fiecare variabilă descrisă la rândul ei în foarte multe variante.

2. Analiza factorială a geomorfometriei ravenelor

Analiza factorială cuprinde un număr de procedee matematice ce descriu relații simplificate dintre un număr mare și complex de date. Aceasta se realizează prin crearea unui număr minim de noi variabile, numite *factori*, care sunt combinații liniare ale celor originale, astfel încât variabilele noi conțin, de fapt, aceeași cantitate de informații ca și setul inițial. (Johnston, 1986).

Acumularea unui fond important de date privind geomorfometria și sedimentologia ravenelor a impus folosirea unei metodologii care să ne ajute să simplificăm complexitatea. Aplicarea procedurilor este posibilă dacă natura datelor obținute printr-un anumit experiment poate fi generalizată într-o matrice bi- sau tridimensională. Ilustrarea acestei generalizări se face printr-un cub (fig. 1.) în care pe o latură sunt localizările observațiilor (N , de exemplu mai multe puncte de-a lungul unui râu, versant sau o rețea de puncte pe o suprafață); pe o altă latură sunt variabilele (n) ce descriu fenomenul studiat (de exemplu, panta, grosimea depozitelor de versant, compoziția granulometrică într-un punct anume). Felii din acest cub pot reprezenta timpul (t) sau fenomenul studiat în diferite poziții în timp.

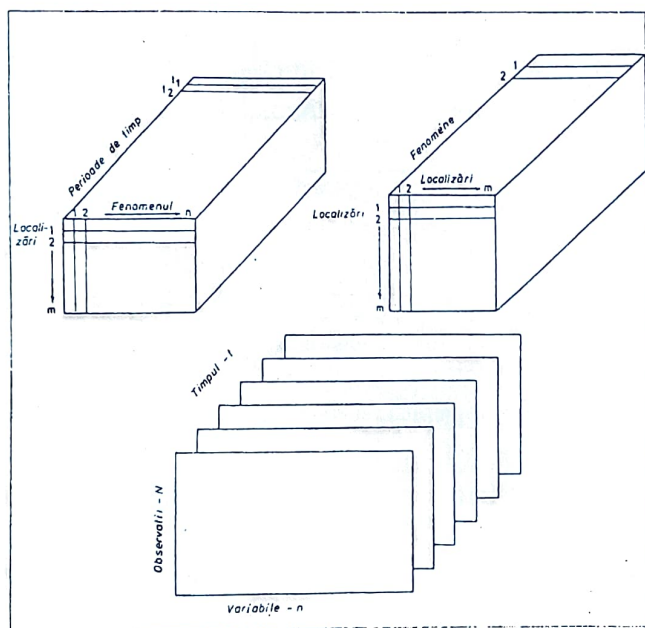


Fig. 1. Structura cubului de date pentru analiza multivariată a datelor geografice (Johnston, 1986)

O matrice de date poate fi extrasă din acest cub în 6 moduri diferite, din care descriem două pe care le-am utilizat în aplicație:

- modul R în care n variabile formează coloane și N observații formează rânduri;
- modul Q în care N observații formează coloanele și n variabile constituie rândurile.

Ambele moduri consideră timpul ca variabilă constantă. Matricea datelor pentru fiecare

ravenă conține un număr de $n \hat{=} 34$ variabile (o parte din ele prezentate în tabelul 2) și un număr de observații N care a variat între 13 profile transversale (Ravena Meria) și 46 profile transversale (Ravena Sulița). Indiferent care mod se utilizează, extragerea factorilor presupune parcurgerea următorilor pași:

- obținerea matricei de corelație (în cazul R - mod, coeficienții de corelație ai momentului produsului lui Pearson iar în cazul Q - mod coeficienții de similaritate);
- extragerea factorilor;
- obținerea ponderii fiecărui factor în explicarea varianței totale (între 0 și 100%);
- rotația factorilor pentru a scoate mai bine în evidență grupele de variabile aflate în relație;
- interpretarea rezultatelor.

2.1. Analiza factorială R - mod

Prin această analiză ne-am propus să cunoaștem care variabilă sau grup de variabile din cele 34 care descriu morfometria ravenelor și granulometria depozitelor de ravenă are cea mai mare pondere în explicarea dezvoltării acestor formațiuni. Tabelul 3 ilustrează ponderea procentuală a fiecărui factor și varianța cumulativă pentru primii 7 factori generați. Aceste valori sunt medii obținute pentru toate ravenele, dar în figura 2 ponderea factorilor este ilustrată pentru fiecare ravenă în parte. Se observă că patru factori principali însumează 78,8% din varianța totală.

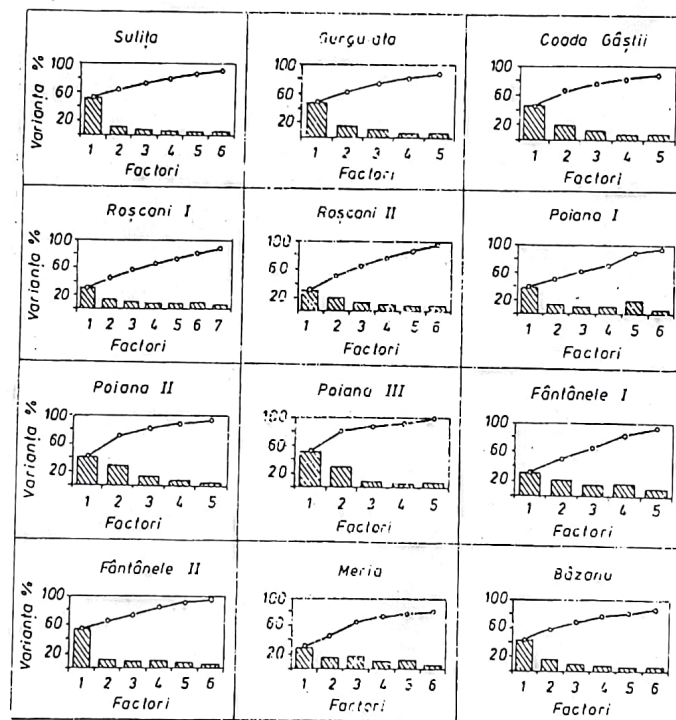


Fig.2. Ponderea factorilor pentru 34 de variabile ale ravenelor din Podișul Moldovenesc

Cea mai mare comunalitate (ponderea factorului pe o anumită variabilă din setul considerat) se îndreaptă către o variabilă sau grup de variabile cu pondere maximă în definirea geomorfometriei ravenei, astfel:

- *factorul I* explică între 20 și 40% din varianța comună a geomorfometriei ravenei și el înglobează toate acele variabile ce descriu secțiunea transversală (lățimea, adâncime, perimetrul, suprafața secțiunii transversale);

- *factorul II* arată că cea mai mare comunalitate este îndreptată către variabile ce descriu variația în profil longitudinal a ravenelor (lungimea, energia de relief, suprafața desfășurată). De asemenea, el include aproape toată variabilitatea granulometrică a secțiunii transversale a ravenelor (diametrul median al materialului din perimetrul ravenei, procentul de silt - argilă și parametrul M);

- *factorul III* include câteva variabile ce măsoară nondimensional forma secțiunii transversale (coeficientul de formă, raportul lățime /adâncime, raza hidraulică). Aceste variabile au format un grup din cauză că ele includ deja mai multe variabile din factorul I, care au determinat o creștere a caracterului lor independent;

Tabelul 3. Valorile ponderii factorilor (eigenvalues), varianțele și varianțele cumulative pentru soluția cu 7 factori

Factorul	Ponderea factorului	Varianța (%)	Varianța cumulativă (%)
1	13,52	39,77	39,77
2	6,14	18,06	57,83
3	3,96	11,66	69,49
4	3,16	9,30	78,79
5	2,95	8,68	87,47
6	2,21	6,51	93,98
7	1,62	4,76	98,74

- *factorul IV* se focalizează în special pe raportul dintre volumul de material îndepărtat prin procese de mal și acela îndepărtat prin procese deadâncire.

Ultimii doi factori (III și IV), deși au un procent redus de reprezentare în explicarea variabilității ravenelor, sunt prezenți de fiecare dată în analiza factorială.

În figura 3 este ilustrată maniera de grupare a variabilelor în cadrul a patru factori pentru ravina Băzanu. Pe axa orizontală sunt reprezentate cele 34 variabile geomorfometrice și sedimentologice, iar pe axa verticală punctajele pentru fiecare variabilă. Este evident că factorul I înglobează cele mai multe variabile și că toate aparțin geometriei secțiunii transversale. Factorul II se sprijină pe variabile alometrice și sedimentologice, ponderea acestuia fiind subordonată primului factor. Ceilalți factori s-au axat pe un grup și mai restrâns de variabile, cum ar fi parametrul M sau coeficienții ai formei secțiunii transversale.

În concluzie, folosind analiza factorială *R - mod* se reduce numărul de variabile (de la 34 la 4), care conțin, în mod esențial, aceeași cantitate de informație ca și setul original, dar au avantajul că sunt mai puține la număr și permit identificarea grupelor de variabile aflate în relație. În plus, li se poate aprecia ponderea într-un sistem de corelații și pot intra într-un model de prognoză.

2.2. Analiza factorială *Q - mod*

În sedimentologie, analiza factorială a fost utilizată de către Klován (1966) pentru cunoașterea mediilor și proceselor depoziționale, folosind datele granulometrice. Astfel, el a determinat trei factori reprezentând trei tipuri de bază de energie responsabilă de depunerea sedimentelor clastice marine. Distribuția granulometrică a unui depozit sedimentar a fost determinată prin cantitățile relative ale celor trei tipuri de energie într-un punct depozițional. Valoarea deosebită a metodei constă în abilitatea ei de a identifica nu numai procese individuale, dar și de a prezenta o măsură a ponderii relative ale proceselor geomorfologice.

În studiul proceselor genetice ale mediilor depoziționale au fost menționate trei avantaje ale

abordării analizei factoriale de tip Q - *mod*:

- analiza factorială permite folosirea întregului spectru al distribuției granulometrice;
- nu necesită descrieri statistice arbitrare ale distribuțiilor granulometrice, deoarece metoda analitică poate fi mult mai obiectivă;

- nu necesită o cunoaștere apriorică a localizării ambientale sau geografice ale eșantioanelor sol - sediment (depozite de versant) pentru clasificarea lor în faciesuri distincte.

Scopul pentru care a fost aplicată analiza Q - *mod* în cercetarea ravenelor rezidă în următoarele argumente:

a) determinarea unui număr minim de factori care va explica variabilitatea granulometrică afișată de depozitele de suprafață (sol + roca *in situ*) colectate din perimetrul ravenelor;

b) identificarea proceselor geomorfologice reprezentate de factori;

c) stabilirea distribuției spațiale a factorilor și proceselor asociate în perimetrul ravenelor.

Matematic, rezolvarea acestor scopuri implică, inițial, reducerea matricei granulometrice mari la un număr mai mic de variabile teoretice (factorii). Factorii pot fi priviți astfel, ca reprezentând membri idealizați ai suitei de probe și distribuțiile lor granulometrice ca răspunsuri la procese distincte.

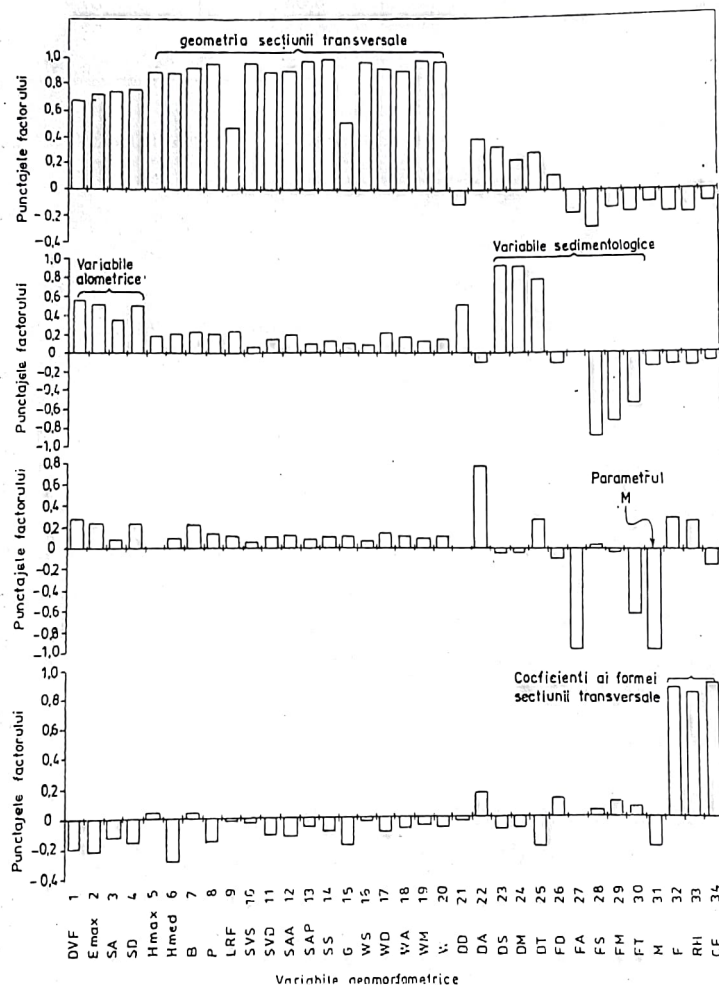


Fig.3. Ponderele factorilor pentru 34 de variabile geomorfometrice ale ravenei Bâzanu (Podișul Covurlui)

Pentru acest tip de analiză s-a luat în considerație numai compoziția granulometrică a depozitelor de suprafață din perimetrul ravenei, evaluată pe baza a zece clase granulometrice între 2f și 10f. Metoda folosește un indice de similaritate proporțională denumit "cosinus theta" care evaluează gradul de similaritate între probe pe baza proporțiilor constituienților lor. Cosinus - ul unghiului θ_{nm} între oricare doi vectori X_n și X_m este determinat din :

$$\cos\theta_{nm} = \frac{\sum_{j=1}^p X_{nj} X_{mj}}{\sqrt{(\sum_{j=1}^p X_{nj}^2 \sum_{j=1}^p X_{mj}^2)}}$$

Pașii principali de urmat sunt:

- 1) Găsirea unui număr minim de factori prin care "obiectele" observate (în cazul nostru, diferitele diametre ale materialului din ravenă) pot fi considerate combinații;
- 2) Specificarea compozițiilor factorilor în relație cu constituienții p (respectiv, cele 10 clase de diametre citite pe curba granulometrică);
- 3) Descrierea fiecarui "obiect" în termenii factorilor.

Factorii au fost rotați prin *metoda varimax* pentru a îndeplini cea mai simplă soluție posibilă în termenii numărului ales de factori. Metoda varimax rotește axa factorilor până ce ei coincid cu vectorii cei mai divergenți în spațiul multidimensional. Aceasta se realizează prin maximizarea varianței ponderilor factorilor pe fiecare factor, supus la constrângerea că factorii rețin ortogonalitatea lor.

Urmând procedura decrișă am obținut pentru fiecare ravenă un număr de trei factori cu relevanță maximă în gruparea granulometrică. Exemplificăm ponderile factorilor pentru ravenele Gurguiata Mare și Bâzanu (fig. 4 și tabel 5.).

Diagramele triangulare permit observarea tendințelor de grupare a factorilor în relație cu desfășurarea în plan a ravenelor. Pe baza acestora conchidem că *există o tendință de selectare a anumitor clase granulometrice în depozitele de suprafață ale ravenelor.*

Pentru ravena Bâzanu se prezintă astfel:

- pe fundul ravenei se localizează clasele granulometrice în *factorul I*, respectiv în jurul diametrelor de 2Ø. Este un indice al unui transport longitudinal episodic în cadrul ravenei, capabil de a sorta oarecum materialul rezultat din prăbușirea malurilor.

- *factorul II* se localizează în malurile ravenei unde există o "cvasidezordine" granulometrică datorată surpării și alunecării materialelor din maluri. Factorul înglobează clasele granulometrice de la 4Ø la 9Ø.

- *factorul III* se localizează în partea superioară a abrupturilor și în special la vârful ravenei, acolo unde conținutul de argilă este ridicat. De altfel, factorul grupează diametrele în jur de 11f.

În cazul ravenei Gurguiata Mare, distribuția ponderilor factorilor este în relație cu gradul de stabilizare a malurilor de ravenă. *Factorul I* se grupează pe malurile în curs de stabilizare a ravenei și indică un material bogat în silt. *Factorul II* se concentrează pe malurile în care conținutul de argilă este ridicat iar alunecările de teren sunt predominante.

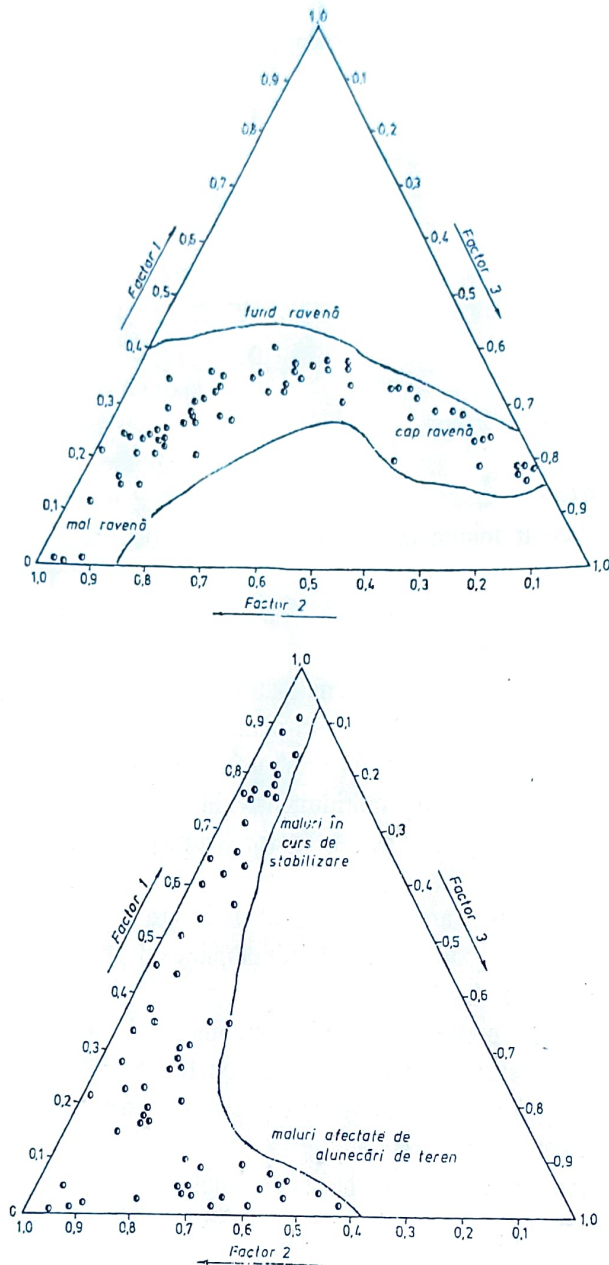


Fig. 4. Distribuția ponderii factorilor în relație cu morfologia ravenelor: a) Ravena Bâzanu (Podișul Covurlui); b) Gurguiata (Hârlău)

Concluzii

Complexitatea sistemelor geomorfologice dată de numărul mare de proprietăți ale formei de teren, ale depozitelor constituente, impune utilizarea unor metode care să ne ajute să simplificăm realitatea astfel încât să nu o alterăm, ci să-i putem identifica tendințele de evoluție.

Analiza factorială cuprinde un număr de procedee matematice ce descriu relații simplificate dintre un număr mare și complex de date. Aceasta se realizează prin crearea unui număr minim de

noi variabile, numite *factori*, care sunt combinații liniare ale celor originale astfel încât variabilele noi conțin, de fapt, aceeași cantitate de informații ca și setul inițial.

Aplicarea acestei analize la morfometria ravenelor (*R-mod*) a permis reducerea numărului de variabile de la 34 la 4 *factori*, care conțin aceeași cantitate de informație ca și setul original, dar au avantajul că sunt mai puține la număr și permit identificarea grupelor de variabile aflate în relație. În plus, li se poate aprecia ponderea într-un sistem de corelații și pot intra într-un model de prognoză.

Analiza factorială de tip *Q-mod* a condus la obținerea a maximum 3 *factori* dintr-un număr de 11 variabile granulometrice analizate. În plus, fiecare factor este asociat cu o anumită distribuție granulometrică, care este interpretată ca răspunsul textural la unul din procesele geomorfologice dominante în arealul ravenei : factorul I - transport longitudinal pe fundul ravenei; factorul II - surpări și alunecări pe malurile ravenei; factorul III - procese de acumulare a argilei în depozitele de ravenă.

BIBLIOGRAFIE

- Bacăuanu V. (1968), *Câmpia Moldovei. Studiu geomorfologic*. Ed. Academiei.
- Bălțeanu D., Taloescu Iuliana (1978), *Asupra evoluției ravenelor. Exemplificări din dealurile și podișurile de la exteriorul Carpaților*. St. Cercet. G.G.G., s. Geografie, XXV, Ed. Academiei, București.
- Blong R.J. (1985), *Gully sidewall development in New South Wales, Australia*. Soil Erosion and Conservation, eds. S.A. El - Swaifs, W.C. Moldenhauer, Soil Conservation Society of America, 574- 583.
- East T.J. (1985), *A factor analytic approach to the identification of geomorphic processes from soil particle size characteristics*, Earth Surface processes and Landforms, 10, 441 - 463.
- Heede B. H. (1975), *Stages of development of gullies in the West*, in Presebt and Perspective Technology for Predicting Sediment Yields and Sources, ARS - 40.
- Ichim I., Mihai Gh. (1988), *Geometria formațiunilor de adâncime și problema surselor de aluviuni*, Lucr. celui de al II lea Simpozion "Proveniența și Efluența Aluviunilor", Piatra Neamț, 319 - 333p.
- Ichim I., Mihaiu Gh., Surdeanu V., Rădoane Maria, Rădoane N. (1990), *Gully erosion in agricultural lands in Romania*, in Soil Erosion on Agricultural Land, eds. Boardman, Foster și Dearing, Willey & Sons, 55 - 68 p.
- Johnston R.J.(1986), *Multivariate statistical analysis in geography*, Longman, Londra, 245 p.
- Klovan J.E. (1966), *The use of factor analysis in determining depositional environments from grain-size distributions*, Journal of Sedimentary Petrology, 36, 115 - 125.
- Moțoc M., Iuliana Taloescu, Neguț N. (1979), *Estimarea ritmului de dezvoltare a ravenelor*. Bul. Inf. ASAS, 8.
- Poesen J., Govers G. (1990), *Gully erosion in the Loam Belt of Belgium: typology and control measures*. In: Soil Erosion on agricultural land eds. Boardman, Foster and Dearing, Willy & Sons, p. 513-530.
- Rădoane Maria, V. Surdeanu, N. Rădoane, I Ichim (1988), *Contribuții la studiul ravenelor din Podișul Moldovenesc*, Lucr. celui de al II lea Simpozion "Proveniența și Efluența Aluviunilor", Piatra Neamț, 334-374.
- Rădoane Maria, N. Rădoane, I. Ichim (1994), *Ecuații de regresie multiplă pentru evaluarea ratei*

- de avansare a ravenelor din Podișul Moldovenesc*, Studii și cercetări de geografie, t. XLI, 37-47.
- Rădoane Maria, I. Ichim, N. Rădoane (1995) - *Gully distribution and development in Moldavia, Romania*, Catena, 24, 127-146.
- Rădoane Maria, I. Ichim, N. Rădoane, Gh. Dumitrescu, C. Ursu (1996), *Analiza cantitativă în geografia fizică. Metode și aplicații*. Editura Universității Iași, 249 p.
- Rădoane N. (1988), *Studiul proceselor geomorfologice actuale și microrelieful creat de ele din bazinele râurilor Pângărași și Oanțu din Carpații Orientali*. Teză de doctorat, Univ. "Al. I. Cuza", Iași.
- Schumm S. A., M.D. Harvey, C.C. Watson (1984), *Incised channels. Morphology, dynamics and control*, Water Res. Publ., 209 p.
- Wells N. A., Andriamihaya B., S. Rokotovolalona H. K. (1991), *Patterns of development lavaka, Madagascar's. Unusual gullies*. Earth Surface Proc. and Lanf., 16, p. 189-206.

Anexe

Tabelul 4. Variabilele granulometrice folosite pentru analiza Q -mod în cazul ravenei Băzanu (Podișul Covurlui)

D (mm)→ Nr.pb.↓	>2	3	4	5	6	7	8	9	10	<11	Poziția în ravenă
R1	17	12	14	11	12	8	9	8	9	0	Prag obârșie(vârf ravenă)
R2	30	14	10	12	12	10	4	6	2	0	Fund ravenă (F)
R3	30	12	13	14	7	11	0	3	3	7	Mal stâng (S)
R4	34	23	10	8	7	5	2	2	2	7	F
R5	17	15	18	18	12	9	6	5	0	0	Mal drept (D)
R6	20	15	11	14	12	8	8	12	0	0	S
R7	67	12	2	5	5	3	1	2	3	0	F
R8	16	16	14	17	15	7	7	6	2	0	D
R9	22	21	16	9	8	8	5	5	6	0	S
R10	37	15	10	10	11	6	5	6	0	0	F
R11	16	13	10	16	14	8	8	7	8	0	D
R12	22	20	15	13	8	6	8	8	0	0	S
R13	30	12	12	13	7	6	8	8	4	0	F
R14	19	13	11	16	15	13	1	1	2	9	D
R15	33	16	10	11	8	9	3	3	4	3	S
R16	50	21	8	5	3	3	3	2	3	2	F
R17	21	13	12	16	11	10	5	2	1	9	D
R18	9	12	19	20	19	8	6	7	0	0	S
R19	8	13	21	11	17	13	7	5	5	0	D
R20	23	15	13	17	9	5	6	5	5	1	S
R21	84	7	2	4	3	0	0	0	0	0	F
R22	24	11	15	15	12	10	2	3	3	5	D
R23	27	15	16	13	7	8	5	7	1	0	S
R24	90	3	1	3	2	1	0	0	0	0	F
R25	30	15	10	14	8	6	7	7	3	0	D
R26	29	17	10	12	13	6	4	3	2	4	S
R27	41	18	7	7	8	4	2	4	3	6	F
R28	6	19	22	15	8	8	8	7	6	1	D
R29	20	18	11	16	12	10	4	3	3	3	S

R30	19	11	6	8	7	2	2	2	2	5	F
R31	15	14	13	18	13	8	8	7	4	0	D
R32	14	12	14	20	19	8	4	6	3	0	S
R33	67	15	7	3	4	2	0	1	0	0	F
R34	27	11	15	17	7	10	1	2	3	7	D
R35	81	11	4	1	2	1	0	0	0	0	F
R36	17	12	19	12	12	7	5	7	9	0	D
R37	89	6	2	2	0	0	0	1	0	0	F
R38	12	10	11	11	10	9	10	8	6	13	S
R39	24	56	12	3	4	0	0	1	0	0	F
R40	31	15	12	12	10	7	1	1	2	9	S
R41	66	12	7	7	5	1	0	1	0	0	F
R42	18	15	22	12	16	5	3	3	3	3	D
R43	57	13	3	2	2	1	1	1	1	19	S
R44	37	14	9	12	9	7	6	6	0	0	F
R45	13	16	20	15	12	8	7	7	2	0	D
R46	50	19	7	5	5	4	4	6	0	0	S
R47	22	52	11	6	6	1	0	2	0	0	F
R48	10	6	13	25	13	9	8	7	7	2	D
R49	30	17	14	9	7	6	4	3	3	7	S
R50	62	18	6	7	2	2	1	2	0	0	F
R51	13	10	16	19	11	9	7	5	5	5	D
R52	75	14	3	2	3	3	0	0	0	0	S
R53	80	15	2	3	0	0	0	0	0	0	F
R54	30	8	13	14	10	6	6	7	5	0	D
R55	72	12	4	2	1	2	2	1	3	1	S
R56	24	16	10	13	11	7	5	5	5	4	F
R57	45	18	8	6	6	5	4	3	5	0	D
R58	60	26	5	3	4	2	0	0	0	0	S
R59	70	15	5	1	2	1	1	2	3	0	F
R60	56	17	4	4	5	3	4	4	3	0	D
R61	45	20	10	9	6	4	3	3	0	0	S
R62	56	17	9	5	4	3	4	2	0	0	F
R63	15	11	12	13	6	4	7	6	6	20	D
R64	60	11	10	4	5	4	3	3	0	0	S
R65	70	21	4	3	2	0	0	0	0	0	F
R66	47	19	8	6	6	4	4	6	0	0	S
R67	28	12	20	10	8	4	3	4	3	8	F
R68	34	20	14	7	5	3	4	3	4	6	D
R69	56	14	6	5	6	5	5	3	0	0	S
R70	80	9	4	1	1	2	0	0	2	1	F
R71	22	13	15	13	11	7	9	6	4	0	D
R72	46	18	9	7	7	5	3	4	1	0	S(gura ravenei)
R73	70	10	8	1	2	2	2	4	1	0	F(gura ravenei)
R74	25	14	11	7	14	5	5	4	5	10	D(gura ravenei)

Tabel 5. Ponderea factorilor pentru datele granulometrice ale ravenei Băzanu (Podișul Covurlui)

Numărul probei	Poziția probei în ravenă	Factorul I	Ponderea factorilor Factorul II	Factorul III	Comunalitatea
1R	Prag obârșic	0.37193	-0.89168	0.10104	0.94364
2R	Fund ravenă (F)	0.64959	-0.73788	0.11716	0.98017
3R	Mal stâng (S)	0.65088	-0.72665	0.07015	0.95659
4R	F	0.71334	-0.60242	0.33559	0.98438
5R	Mal drept (D)	0.32350	-0.91924	0.15056	0.97233
6R	S	0.43396	-0.85242	0.15623	0.93936

7R	F	0.94883	-0.30460	0.05334	0.99591
8R	D	0.31269	-0.92302	0.17327	0.97975
9R	S	0.48665	-0.78726	0.34717	0.97713
10R	F	0.75081	-0.63497	0.14229	0.98714
11R	D	0.33480	-0.91275	0.08697	0.95277
12R	S	0.47406	-0.80992	0.30182	0.97179
13R	F	0.65901	-0.73020	0.08294	0.97436
14R	D	0.40105	-0.86212	0.07195	0.90926
15R	S	0.71344	-0.67254	0.17002	0.99021
16R	F	0.86988	-0.42546	0.24458	0.99753
17R	D	0.46644	-0.85275	0.08726	0.95236
18R	S	0.09002	-0.97244	0.05669	0.95696
19R	D	0.08220	-0.95178	0.12899	0.92929
20R	S	0.44480	-0.86661	0.10840	0.96060
21R	F	0.97381	-0.22199	-0.01144	0.99771
22R	D	0.52076	-0.84040	0.04489	0.97948
23R	S	0.58577	-0.77599	0.17126	0.97462
24R	F	0.97900	-0.19267	-0.05504	0.99860
25R	D	0.65566	-0.72756	0.14523	0.98033
26R	S	0.63597	-0.73706	0.19502	0.98575
27R	F	0.81679	-0.52849	0.20564	0.98872
28R	D	0.04280	-0.92960	0.29651	0.95390
29R	S	0.43533	-0.85957	0.21843	0.97609
30R	F	0.65738	-0.70464	0.20071	0.96896
31R	D	0.29291	-0.93820	0.11578	0.97942
32R	S	0.23581	-0.94765	0.04155	0.95537
33R	F	0.94224	-0.31111	0.11289	0.99736
34R	D	0.57921	-0.78246	0.04023	0.4935
35R	F	0.97180	-0.22764	0.04672	0.99839
36R	D	0.34872	-0.90081	0.11024	0.94523
37R	F	0.98070	-0.19112	-0.01631	0.99857
38R	S	0.25712	-0.88857	0.03270	0.85673
39R	F	0.38407	-0.45611	0.80073	0.99672
40R	S	0.67127	-0.69987	0.14780	0.96227
41R	F	0.93724	-0.33584	0.06032	0.99484
42R	D	0.34866	-0.88325	0.18565	0.93617
43R	S	0.90805	-0.29785	0.08781	0.92099
44R	F	0.75326	-0.63713	0.11110	0.98568
45R	D	0.22747	-0.93909	0.20537	0.97581
46R	S	0.87135	-0.43691	0.20642	0.99275
47R	F	0.36781	-0.50645	0.77454	0.99169
48R	D	0.12281	-0.96036	-0.14262	0.95771
49R	S	0.66778	-0.69505	0.22621	0.98020
50R	F	0.92190	-0.34980	0.15453	0.99615
51R	D	0.23591	-0.96564	0.00725	0.98817
52R	S	0.96205	-0.25668	0.08367	0.98842
53R	F	0.96858	-0.22787	0.09145	0.99844
54R	D	0.64962	-0.75058	-0.02257	0.98588
55R	S	0.96213	-0.26123	0.06352	0.99798
56R	F	0.55571	-0.80439	0.18289	0.98931
57R	D	0.84302	-0.49163	0.19975	0.99228
58R	S	0.89551	-0.34033	0.28266	0.99766
59R	F	0.95406	-0.27314	0.11139	0.99724
60R	D	0.91162	-0.37239	0.15402	0.99344
61R	S	0.82120	-0.51800	0.23076	0.99595
62R	F	0.90067	-0.39866	0.16072	0.99597
63R	D	0.33448	-0.78307	0.06415	0.72919

64R	S	0.92099	- 0.37506	0.06007	0.99250
65R	F	0.94071	- 0.28077	0.18623	0.99845
66R	S	0.84933	- 0.47550	0.21367	0.99312
67R	F	0.60504	- 0.74362	0.11755	0.93285
68R	D	0.71985	- 0.61219	0.29268	0.97862
69R	S	0.90937	- 0.39604	0.10186	0.99418
70R	F	0.97312	- 0.22548	0.02212	0.99830
71R	D	0.48435	- 0.85562	0.11869	0.98078
72R	S	0.84170	- 0.50096	0.19434	0.99718
73R	F	0.95363	- 0.28459	0.04628	0.99254
74R	D	0.58718	- 0.74694	0.15508	0.92675