

CONSIDERAȚII ASUPRA ROLULUI GEOMORFOLOGIEI APLICATE ÎN PLANIFICAREA TERITORIULUI

Maria RĂDOANE, Nicolae RĂDOANE

Cuvinte cheie: geomorfologie aplicată, obiective, planificarea teritoriului, poliția mediului
Key words: applied geomorphology, objectives, territorial planning, environmental policy

On the role of the applied geomorphology in the territorial planning. Applied geomorphology may be defined as the application of geomorphic understanding to the analysis and solution of problems concerning land occupancy, resources exploitation, environmental management and planing. Applications of geomorphology can be divided broadly into two classes: 1) Man as a geomorphic agent, in terms of his inadvertent and planned effects on geomorphic processes and forms; 2) Geomorphology as an aid to resource evaluation, engineering construction and planning. Objectives of applied geomorphology are: the identification of landforms, the description, the explanation of their origin, the postdiction and prediction of change. For each objectif more examples are discussed.

“Cercetarea ta să aducă omenirii foloase economice, sociale și culturale”

Mario Bunge, 1984

Ca și în cazul altor științe, dezvoltarea și progresele cunoașterii în geomorfologie, precum și unele necesități impuse de evoluția civilizației, au determinat o permanentă aprofundare, uneori pe domenii extrem de înguste, a abordării fenomenelor referitoare la relief. Aceasta a condus la individualizarea unor direcții de știință, încât în momentele de față, fără nici o exagerare, putem vorbi că *geomorfologia* a devenit un sistem de științe, derivat dintr-o structurare firească a cunoașterii reliefului. *Geomorfologia aplicată* reprezintă acel domeniu al geomorfologiei care, prin elaborarea unor predicții cu privire la dinamica reliefului, prin prezentarea potențialului geomorfologic al unui teritoriu dat – începând de la elementele de geometrie ale reliefului la cele de stabilitate și hazard în apariția și dezvoltarea unor procese – se implică în rezolvarea unor situații social-economice. Este o ramură consacrată de școala de la Strasbourg (creată de Jean Tricart). Realitatea este că în mai toate țările lumii în care geomorfologia a cunoscut o emancipare după al II-lea război mondial, o asemenea ramură s-a impus prin natura lucrurilor.

Se cuvine însă o precizare ce trebuie bine subliniată, și anume: nu puțini dintre cei care vin sub incidența necesității de a implica geomorfologia în soluționarea problemelor menționate în definiția obiectului geomorfologiei aplicate reduc evaluarea factorului relief la descrierea geometriei lui. Or, aceasta este sarcina topografiei, de care geomorfologia se distinge ca știință aplicativă și genetică a formelor de relief, în timp ce topografia se limitează la descrierea pur geometrică, respectiv, la relevanța cu exactitate a fizionomiei terenului și elementele sau obiectivele de pe el: păduri, râuri, drumuri, construcții de altă natură ș.a. Firește, toată această bază topografică este foarte necesară, dar nu suplinește partea explicativă și genetică, partea de cunoaștere a dinamicii formelor de relief. Doar evenimentele deosebite, de multe ori denumite catastrofice, i-au pus pe practicienii la care ne-am referit în situația de a considera că relieful nu este numai topografie. În consecință, geomorfologia și-a câștigat statutul de disciplină aplicativă tocmai prin caracteristicile genetice și istorice-intrinsece în explicarea reliefului, deci prin posibilitățile de postdicție și predicție, prin posibilitățile de a evalua relieful ca un factor dinamic

și conjunctural din multe puncte de vedere.

Cercetările de geomorfologie aplicată se regăsesc în cadrul a două principale domenii de preocupare:

- Omul ca agent geomorfologic în termenii prezenței lui inerente în mediul înconjurător și al efectelor proiectate asupra formelor și proceselor geomorfologice prin acțiunea de integrare în mediul natural;
- Geomorfologia în sprijinul evaluării resurselor, al ingineriei amenajărilor și planificării.

(1) Efectele accidentale ale activității geomorfologice ale omului includ aspecte ca: modificarea terenurilor prin lucrări de inginerie, minerit, excavații și terasamente; subsidența datorită extragerii apei și petrolului; drenajul minelor; potențarea eroziunii terenurilor prin schimbarea covorului vegetal; deșertificare prin dezvoltarea agriculturii intensive; creșterea ratei meteorizației datorită intensificării poluării; accentuarea dinamicii proceselor de mișcare în masă prin dezvoltarea agriculturii intensive; accentuarea dinamicii proceselor de mișcare în masă datorită cedării versanților ca urmare a activității ingineresti; efecte asupra geometriei hidraulice și debitului solid prin amenajări de baraje și alte lucrări hidrotehnice pe albie; eroziunea și depunerea litorală indusă de lucrările portuare și amenajare a țărmurilor; modificarea permafrostului datorită construcțiilor (drumuri, clădiri, platforme, conducte de transport etc).

Efectele planificate, dirijate sau controlate rezultă din toate modalitățile de intervenție inginerească pentru protecția și controlul stabilității formelor de relief sau stabilității dinamice a unor procese, cum ar fi: protecția țărmurilor portuare; fixarea dunelor; folosirea vegetației pentru controlul eroziunii; controlul inundațiilor; atenuarea unor efecte ale catastrofelor naturale ca în cazul erupțiilor vulcanice, cutremure, tsunami și hurricane; controlul proprietăților fizico - mecanice ale unor roci și materiale de la suprafața scoarței (de exemplu, rezistența la rupere și cedare, infiltrație, îngheț); canalizarea și stabilizarea albiilor de râu, terasarea versanților și controlul drenajului etc.

(2) În ceea ce privește evaluarea resurselor și aspectele economice sau de proiectare, rolul geomorfologiei aplicate rezultă intrinsec din relațiile reliefului în raport de celelalte componente majore ale mediului. Acest rol este de mare importanță în inventarul resurselor de sol, hidrologice, controlul stabilității și eroziunii, clasificarea și tipizarea terenurilor în raport cu anumite folosințe civile sau militare, toate acestea prin folosirea hărților pentru regiuni mai puțin accesibile. De asemenea, prospecțiunile geologice pentru o regiune, cel puțin în faza primară, se sprijină pe cunoașterea raporturilor relief - structură, relief - litologie ș.a.

1. Afirmarea geomorfologiei aplicate ca știință

Potrivit specialiștilor în filozofia științelor, o știință începe din momentul când ea este percepută și acceptată ca atare public, evident, public în sensul de lumea oamenilor de știință. În acest sens, geomorfologia se poate considera că a fost identificată ca un domeniu distinct în 1891 la Congresul de Geologie din SUA. Firește, nu putem spune că geomorfologia aplicată este de dată mai veche, dar tot la fel, nu putem nega faptul că preocupări de a aprecia și, chiar, evalua rolul reliefului în contextul intereselor omului datează de foarte mult timp. Profesorul Tricart (1962) merge până acolo, încât spune că *“geomorfologia aplicată a apărut când omul și-a dat seama de faptul că relieful este un element esențial al mediului în care trăiește, dar că el nu este imuabil ci, dimpotrivă, supus unei lente evoluții, iar de la un timp la altul, unele paroxisme se exprimă prin manifestări catastrofice: inundații, erupții vulcanice, mari deplasări de teren ș.a.”*. Din afirmațiile lui Tricart, putem reține interesul timpuriu pentru cunoașterea reliefului, tocmai datorită rolului ce revine acestuia în arhitectura și dinamica mediului; dar despre o geomorfologie aplicată ca știință

în sensul propriu al definiției nu poate fi vorba. Și apoi, pentru dinamica reliefului nu sunt importante doar fenomenele paroxistice cu efecte catastrofice, ci și procesele care se desfășoară lent, de ale căror consecințe omul și-a dat seama mult mai târziu, ca de exemplu creepul, eroziunea solului, care se anunță a fi una dintre cele mai dramatice crize ale omenirii (din estimările Institutului Worldwatch, se apreciază că în cca 150 ani se epuizează rezervele de sol fertil cu o rată anuală de epuizare de 23%). Desigur, nu putem ignora preocupările foarte timpurii ale omului de a folosi adecvat condițiile și fenomenele legate de relief, iar civilizațiile antice, egipteană, mesopotamiană, încășă care foloseau irigațiile, desecările, construcțiile de baraje, apeductele, construcțiile de drumuri ș.a. sunt o ilustrare clară. „*Egiptul este un dar al Nilului*”, spunea Herodot, dar aceasta nu se leagă de inundațiile naturale, când din apele Nilului se depuneau nămoluri ce fertilizau solul câmpiei, ci de producerea revărsărilor de către om cu ajutorul unor canale secundare ș.a. Rezultă clar că anticii aveau cunoștințe despre relief, despre fenomenele de curgere ș.a., fără ca ele să iasă din câmpul empirismului. Dacă facem excepție de observațiile lui Leonardo da Vinci asupra râului și câmpiei Padului, observații despre care s-a aflat în sec. XIX, cea mai mare parte a specialiștilor sunt de acord că mijlocul secolului XIX, când științele naturii au început să aplice codificările, clasificările și observațiile sistematice, marchează semnele reale ale capacităților de aplicare a cunoștințelor despre relief. Atunci s-au remarcat preocupări de amploare pentru construcții ce necesitau cunoștințe despre relief (construcții de baraje, drumuri, porturi, orașe etc). Există, de exemplu, lucrări care atestă că M. de Lamblurdie (1782), un inginer dintr-un port normand, pus să verifice starea portului pentru a nu fi blocat de cordoanele de pietrișuri, a elaborat un studiu, „*Memoire sur Haute Normandie*”, în care a demonstrat efectul retragerii fâlezei din cauza acestor pietrișuri și rolul „*derivei*” în lungul țărmului datorită furtunilor. Este o lucrare din domeniul geomorfologiei aplicate. Secolul al XIX, cu deosebire a doua parte a acestuia, este definitiv în afirmarea preocupărilor de geomorfologie aplicată, dar cei care o fac, fără a o denumi, sunt inginerii de drumuri și poduri, silvicultorii, hidrotehnicienii, cu alte cuvinte, amenajștii. De exemplu, cu lucrarea „*Asupra torenților din Alpi*” s-au introdus tipurile de amenajări care și astăzi se folosesc în controlul eroziunii și stabilității: gabioanele, fascinele, gardurile de grinzi subterane etc.

În același timp s-a afirmat ideea despre rolul protector al pădurii și rolul nefast al exploatării terenurilor în amplificarea eroziunii acestora. Se poate spune că geomorfologia aplicată s-a făcut distinctă la sfârșitul secolului al XIX, concomitent cu geomorfologia generală. Din păcate, ele au mers mult timp în paralel, ignorându-se. Abia după al doilea război mondial și, în mod deosebit, după afirmarea teoriei echilibrului dinamic în geomorfologie și a altor concepte, cum ar fi cel de prag, răspuns complex, mărime și frecvență etc. se poate spune că geomorfologia aplicată a devenit un domeniu deplin acceptat de către practicieni.

Astăzi, în toate țările civilizate proiectele de amenajare prevăd structuri speciale care revin în exclusivitate geomorfologiei aplicate. S-a produs o adevărată explozie de literatură de specialitate, ramuri științifice de profil, laboratoare. Nu întâmplător, pe plan mondial, astăzi se vorbește chiar de o disciplină inginerescă nouă - „geomorfologia inginerescă” - o știință cu caracter interdisciplinar, predată în învățământul politehnic (de exemplu, la universitățile politehnice din Marea Britanie și Japonia). Începând din anul 1956, pe lângă Uniunea Internațională de Geografie a luat ființă Comisia de geomorfologie aplicată; astăzi aceasta funcționează ca subcomisie a geografiei aplicate, care coordonează activitatea din acest domeniu pe plan mondial.

La noi în țară, preocupările au fost, de asemenea, timpurii, dacă avem în vedere unele amenajări ce presupun cunoștințe despre relief, ca: lucrările de ameliorații din Țara Bârsei făcute de teutoni în secolul al XIII-lea, amenajarea primelor iazuri din Moldova în secolul al XV-lea, lucrările de ameliorare din Câmpia Banatului începute între 1717 - 1756, canalul lui Ipsilanti în

1780 pentru a feri capitala de inundații (prin abaterea apelor Dâmboviței în Argeș și Ciorogârla), regularizarea Someșului (1847), amenajarea canalului Sulina (1856) etc. Din secolul al XIX-lea apar și lucrări despre eroziunea și degradarea terenurilor ce aparțin agronomilor și silvicultorilor (de exemplu, Ion Ionescu de la Brad). În ce privește literatura științifică de geomorfologie aplicată, se remarcă o preocupare foarte activă în domeniile contribuției geomorfologiei în sprijinul sistematizării urbane și rurale din diverse regiuni ale României (Martiniuc, Băcăuanu, 1964 ; 1969); a ameliorării terenurilor degradate (Tufescu, Moțoc, 1969 ; Bălțeanu, 1983 ; Surdeanu, 1998 ; Cioacă, Dinu, 1998 ; Rădoane et al., 1999 ; Ioniță, 2000), importanța hărților geomorfologice în amenajarea teritoriului (Coteț, 1978 ; Schreiber, 1980 ; Mac, 1986 ; Bălțeanu et al., 1989 ; Grecu, 2002 ; Cioacă, Dinu, 2001) ș.a.

Abordarea problematicii hazardelor geomorfologice s-a făcut prin implicarea geomorfologiei aplicate și aici pot fi citate contribuțiile geomorfologilor români în cadrul unor conferințe internaționale, precum, Conferința Carpato-Balcanică, 1998 (volum editat de Bălțeanu, Ielenicz, Popescu) sau Grupul româno-italian de Geomorfologie, 2003 (volumul *Geomorphological sensitivity and system response*, editat de Castaldini et al., Camerino, Italia) sau articole în volumele *Riscuri și catastrofe, I, II* (editate de Sorocovshi, 2002, 2003) Astfel se arată că o contribuție practică a geomorfologiei, atât pentru perioade scurte de timp, cât și pentru perioade lungi este identificarea stabilității formelor de teren sau gradului lor de instabilitate și a situațiilor care pot fi tratate ca hazarde geomorfologice.

1.2. Obiectivele geomorfologiei aplicate

Din cele prezentate rezultă că scopul geomorfologiei aplicate este vast; de aceea, este important să alegem noi limitele domeniului, ceea ce se face în funcție de specificitatea și dominanța unor fenomene ale regiunilor care ne interesează. Un aspect comun însă permanent a fi luat în considerație rezultă din cea mai generală definiție a geomorfologiei ca știință care *identifică și descrie formele de relief, explică originea lor și predictează comportarea sau desfășurarea ulterioară*. Deci obiectivele geomorfologiei aplicate sunt: *identificare, descriere, explicare, predicție și postdicție*.

1.2.1. Identificarea

Reprezintă o simplă evaluare cantitativă și calitativă care ne pune în cunoștință cu elementele generale ale locului geomorfologic. De exemplu, un bazin hidrografic este, de departe, una din porțiunile cele mai bine organizate ale suprafeței uscatului. Limitele unui bazin hidrografic sunt clar definite de linia cumpenei de ape. Ravena este un exemplu de formă de relief care nu prezintă dificultate pentru identificare, așa cum este ilustrat în fig. și foto 1.

În schița de definiție sunt specificate elementele componente ale unei ravene: *vârful* sau *obârșia ravenei* care, de cele mai multe ori se prezintă sub forma unui abrupt numit *râpă de obârșie (headcut)*, cu adâncimi ce pot depăși 20 m în terenuri de loess ; *muchia ravenei* este linia care descrie conturul ravenei și face contactul între suprafața terenului în care este adâncită ravena și taluz (malul ravenei); *malul ravenei* reprezintă suprafața de teren cu pantă accentuată și care face racordul între muchia ravenei și talvegul sau fundul ravenei; *fundul (talvegul) ravenei* se prezintă ca o fâșie foarte îngustă care devine din ce în ce mai lată spre gura ravenei, în funcție de stadiul de dezvoltare a ravenei. Prin talvegul ravenei trece și axul acesteia, respectiv, linia de cea mai mare energie; *conul aluvial* reprezintă o zonă de depuneri situată, de regulă, la ieșirea din ravenă; în majoritatea cazurilor, începutul acestei zone coincide cu gura ravenei și cota terenului în acest punct.

Alte forme de relief sau complex de forme de relief pot fi, de asemenea, identificate la o multitudine de scări de mărime: un profil de versant sau o suprafață de versant, un sector de albie de râu sau vales râului în întregime, o alunecare de teren sau întreg profilul de versant, o cuestasă sau un complex de interfluvii, un masiv montan sau o unitate complexă de relief montan ș.a. De regulă, cercetările de geomorfologie aplicată au în vedere categoriile de microrelief și mezorelief, care fac obiectul interesului direct al unei anume intervenții antropice și pot fi abordate pe baze experimentale în teren, atât ca formă, dar mai ales ca dinamică.

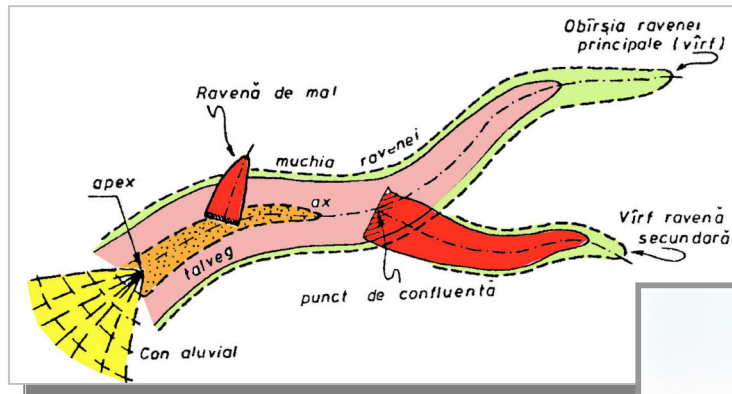


Fig. 1. Schiță de definire a unei ravene (Rădoane et al., 2003).



1.2.2. Descrierea

Descrierea se face în termeni cantitativi, privind variabilele geomorfometrice sau ale parametrilor ce definesc un proces (de eroziune, transport de aluviuni, deplasări de teren, eroziuni de maluri etc). De exemplu, pentru unitatea geomorfologică fundamentală care este un bazin hidrografic, Chorley și Kennedy (1971) au selectat 17 variabile geomorfometrice, iar Ichim *et al.* (1986) au identificat cel puțin 26 de variabile geomorfometrice pe baza unei investigații de peste 100 bazine din România.

Pentru descrierea morfologiei secțiunii transversale a albiei râului Bârlad (Rădoane, Rădoane, 2003) a fost nevoie de un fond de date privind 30 de secțiuni de albie din care s-au eșantionat depozitele și s-au făcut măsurători morfometrice în lungul râului (fig. 2). Variabilele morfometrice care ne-au ajutat să descriem fenomenul geomorfologic cercetat sunt următoarele: distanța de la obârșie în lungul râului Bârlad, L , km; suprafața bazinului hidrografic amonte de secțiunea de măsurare, S_b , kmp; lățimea albiei, B , m; adâncimea maximă, H_{max} , m; adâncimea medie, H_{med} , m; raza hidraulică, R_h , m; suprafața secțiunii transversale, SS , mp; panta albiei, I , m/km; suprafața secțiunii mal drept, AD , mp; suprafața secțiunii mal stâng, AS , mp. Din fiecare secțiune transversală s-au recoltat probe medii, distinct, din patul albiei, din malul drept și din malul stâng.

În laborator probele a fost supuse procedeele standard de sferuire, uscarea, cântărire, sitare și obținere a curbelor granulometrice. În continuare au fost extrase diametrele caracteristice, d_5 , d_{10} , d_{16} , d_{25} , d_{50} , d_{60} , d_{75} , d_{84} , d_{90} , d_{95} pe baza cărora s-au calculat indicii statistici (Rădoane et al., 1995), diametrul mediu, d , asimetria (Sk) și kurtosisul (k) distribuțiilor granulometrice,

procentul de nisip (N), praf (P), argilă (A) și parametrul M . Tot astfel pot fi descrise și alte morfologii, precum un profil de versant, o alunecare de teren etc., pe baza proprietăților identificate.

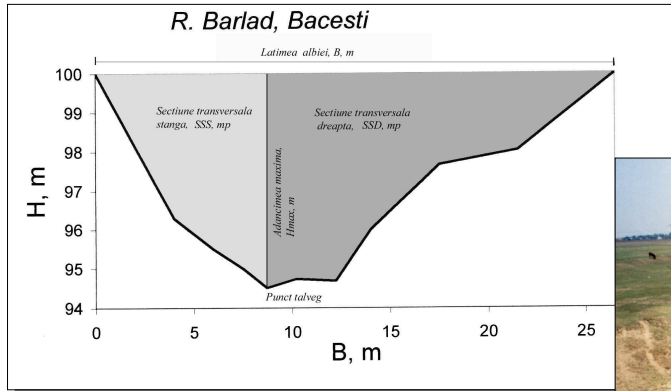


Fig. 2. Descrierea unei forme de relief cu ajutorul variabilelor morfometrice (Rădoane, Rădoane, 2003)



1.2.3. Explicarea

Cel de al treilea obiectiv al geomorfologiei este, în fapt, evaluarea raporturilor cauză – efect în apariția și dinamica formelor și a proceselor de relief. De exemplu, trebuie să explicăm de ce un râu, într-un anumit sector meandreză, iar în alt sector este împletit. De ce pe un versant se produce o alunecare de teren și pe altul nu? Sau de ce dintr-un bazin hidrografic se evacuează mai multe aluviuni decât din altul învecinat, situat aproximativ în aceleași condiții?

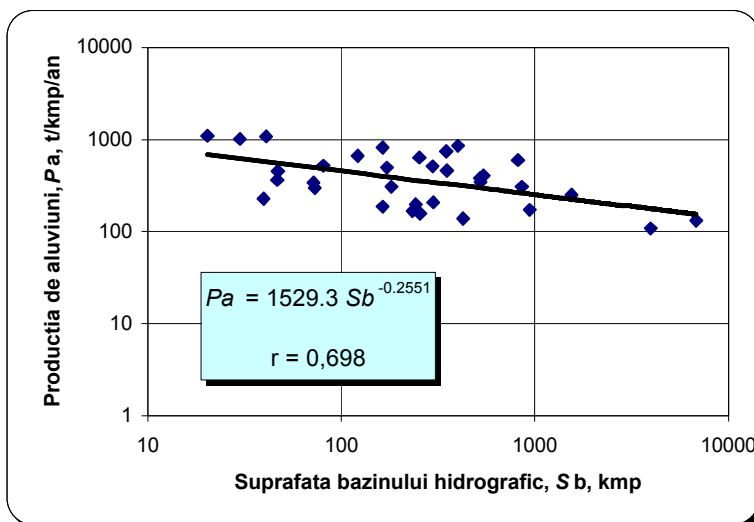


Fig. 3. Relația dintre producția de aluviuni, Pa , și suprafața bazinelor hidrografice, S_b , în condițiile râurilor și lacurilor din Podișul Moldovei și Câmpia Jijiei (Rădoane, Rădoane, 2002)

Răspunsul la aceste întrebări este dat pe baza analizei tuturor legăturilor cauzale între factorii de control, procesele geomorfologice și formele de relief rezultate. Instrumentele de analiză a acestor legături cauzale sunt oferite de științe mai mult sau mai puțin învecinate geomorfologiei, cum ar fi statistica matematică (Rădoane *et al.*, 1996).

Regresia liniară este instrumentul aflat cel mai la îndemână pentru a identifica gradul și inten

sitatea legăturilor dintre două variabile, din care una să fie cauză și alta efect. De exemplu, o relație mult utilizată în construirea bugetelor de aluviuni pentru bazine hidrografice este cea dintre producția de aluviuni Pa ($t/km^2/an$) și suprafața bazinului de drenaj (Sb , km^2); este o relație tipică de cauză (mărirea suprafeței de drenaj care este un înlocuitor pentru mărirea forței de eroziune în bazinul respectiv) și efect (producția de aluviuni, respectiv, totalitatea materialelor dislocate și puse în mișcare în bazinul respectiv). Exemplul din fig. 3 este sugestiv, legătura dintre cele două variabile pentru aria Podișului Moldovei este una puternică, demonstrată și prin coeficientul de corelație. Pentru situația când numărul de variabile implicate în analiza unei forme de relief este mare se utilizează cu succes matricea de corelație, un mijloc rapid de a vizualiza cauzalitatea dintre variabile.

Fig. 4. Matricea de corelație a variabilelor morfometrice și sedimentologice ale albiei râului Bârlad

Variabila morfo-sedimentologica	L(km)	Sb(kmp)	Ia (m/km)	B (m)	Hmax (m)	SS (mp)	Hmed (m)	Rh	AS	AD	M	A+Pp	A+Pm	D50p
L(km)	1													
Sb(kmp)	0.993	1												
Ia (m/km)	-0.612	-0.613	1											
B (m)	0.209	0.193	-0.466	1										
Hmax (m)	-0.510	-0.528	0.086	0.421	1									
SS (mp)	0.001	-0.019	-0.264	0.856	0.697	1								
Hmed (m)	-0.384	-0.416	0.282	0.136	0.799	0.474	1							
Rh	-0.312	-0.344	0.181	0.235	0.821	0.571	0.987	1						
AS	-0.146	-0.165	-0.161	0.734	0.664	0.861	0.387	0.459	1					
AD	0.056	0.039	-0.280	0.684	0.572	0.838	0.460	0.549	0.494	1				
M	-0.407	-0.416	0.169	-0.052	0.221	0.033	0.314	0.278	0.153	-0.038	1			
A+Pp	0.004	-0.045	0.180	-0.325	-0.059	-0.110	0.267	0.227	-0.120	-0.033	0.256	1		
A+Pm	-0.458	-0.457	0.065	0.022	0.279	0.055	0.250	0.230	0.157	0.015	0.896	0.016	1	
D50p	0.145	0.173	-0.213	0.510	0.083	0.273	-0.169	-0.111	0.222	0.206	-0.396	-0.755	-0.215	1

Lista variabilelor: L, lungimea râului, km; Sb, suprafața bazinului hidrografic, km^2 ; Ia, panta râului, m/km; B, lățimea albiei, m; Hmax, adâncimea maximă, m; SS, suprafața secțiunii transversale, m^2 ; Hmed, adâncimea medie a albiei, m; Rh, raza hidraulică, m; AS, asimetria de stânga a secțiunii de albie, m^2 ; AD, asimetria de dreapta a secțiunii de albie, m^2 ; M, parametru morfo-sedimentologic; A, argilă, %, P, praf, %; D50, diametrul median, mm; p-patul albiei; m-malul albiei.

În fig. 4 se exemplifică matricea de corelație pentru unele variabile ce descriu și controlează secțiunea transversală a râului Bârlad; tabloul rezultat este format dintr-o multitudine de coeficienți de corelație între o variabilă cu toate celelalte variabile incluse. Dacă numărul de observații este important (adică $n > 30$), coeficienții de corelație sunt semnificativi chiar și la valori mici, cum sunt cei indicați în fig. 4. Zonele umbrite reprezintă corelații care pot fi analizate ca fiind o legătură între variabilele considerate. Desigur, în analiza acestor legături trebuie o mare atenție, experiența omului de știință fiind cea care decide ce corelație este validă din punct de vedere științific, și nu calculul statistic.

1.2.4. Postdicția

Reprezintă evaluarea condițiilor dinamice sau caracteristicilor anterioare situației actuale, respectiv, istoria reliefului în ultima parte a timpului geologic (Holocenul), aspect care este în relație cu identificarea tendinței în timp lung a fenomenului geomorfologic studiat. Aparent fără o importanță imediată, lipsa cunoașterii tendinței desfășurării unor procese geomorfologice a generat

uneori chiar probleme de graniță (de exemplu, între statele Mississippi și Louisiana prin eroziunea laterală a fluviului Mississippi; între SUA și Mexic prin schimbările de albie datorate fluviului Rio Grande). În ce ne privește, exemplificăm o situație rezultată din analiza profilelor longitudinale actuale ale râurilor est-carpătice, care a condus la unele concluzii privind paleoevoluția rețelei hidrografice din această regiune (Rădoane et al., 2002).

Odată ce râul și-a atins forma sa de echilibru, în cazul de față, o anumită curbă mai mult sau mai puțin concavă, "luptă" să își păstreze această formă împotriva oricăror intervenții de natură tectonică sau climatică. Am putea spune că este o evidență clară a teoriei care a bulversat lumea geomorfologică în anii '60, teoria echilibrului dinamic, emisă de Hack. Aceasta spune că: o formă de relief pentru a exista nu trebuie să parcurgă neapărat cele trei stadii de evoluții – tinerețe, maturitate, bătrânețe; o formă de relief își menține acele caracteristici care îi asigură o stare de echilibru în schimbul de masă și energie cu altă formă de relief. Astfel se explică de ce un profil longitudinal cu o concavitate mică poate fi mai vechi (de exemplu, Suceava, Moldova, Bistrița) decât un profil cu o concavitate mai mare (de exemplu, Siret).

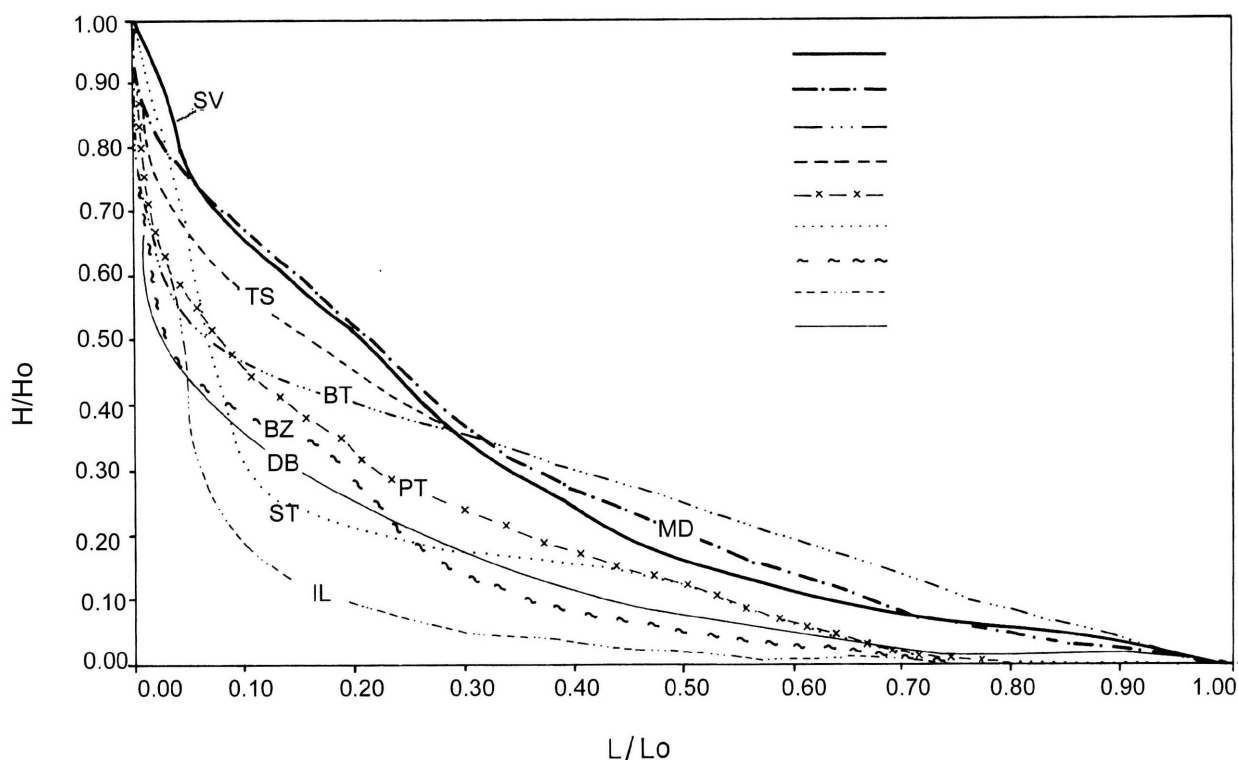


Fig. 5. Evidențierea relației între forma profilului de echilibru și vârsta râului (Rădoane et al., 2002).

H/H_o – raportul de altitudine, unde H este altitudinea râului în punctul de măsurare, H_o este înălțimea râului de la gură la obârșie; L/L_o – raportul de distanță, unde L este distanța de la gura râului la punctul de măsurare, L_o este distanța râului de la confluență la obârșie. SV – R. Suceava; MD – R. Moldova; BT – R. Bistrița; TS – R. Trotuș; PT – R. Putna; BZ – R. Buzău; ST – R. Siret; DB – R. Dâmbovița; IL – R. Ialomița.

1.2.5. Predicția

Predicția este determinarea tendinței de desfășurare în timp și în spațiu a fenomenului geomorfologic, în general, și se face pe baza unor șiruri de măsurători pe durate și desfășurări spațiale reprezentative, pentru ca datele să se poată constitui în serii dinamice pertinente. Exemple numeroase de serii de timp din domeniul geoștiințelor asupra cărora s-au aplicat unele metode de

analiză a tendințelor de evoluție sunt date de Rădoane *et al* (1996).

Pentru exemplificare, am ales seria de timp reprezentată de înălțimea patului albiei râului Suceava la postul hidrometric Brodina în perioada 1963–2002. Metoda de lucru este prezentată în alte lucrări ale noastre și nu trebuie să insistăm asupra acesteia. Important este de reținut că prin observarea tendințelor de desfășurare a unui proces geomorfologic în timp, putem prognoza evoluția lui în pași de timp ulteriori. În cazul de față, evoluția patului albiei râului Suceava în secțiunea Brodina este dată de o succesiune de agrađări și adânciri bruște; adâncirile corespund viiturilor mai puternice, precum cea din 1969-1970, când s-au depășit 200 mc/s, sau cea din 1982, când s-au atins 100 mc/s, în situația în care, în secțiunea Brodina, debitul mediu multianual este de 3,42 mc/s. Între aceste perioade se interpun faze mai lungi de agrađare, de regenerare cu aluviuni a patului albiei. Desigur, comentariile sunt mult mai numeroase, dar nu fac obiectul lucrării noastre. De reținut, în concluzie, că obiectivele geomorfologiei aplicate derivă din obiectivele majore ale geomorfologiei generale, așa cum rezultă ele din definiția analitică a științei (Ichim *et al.*, 2001).

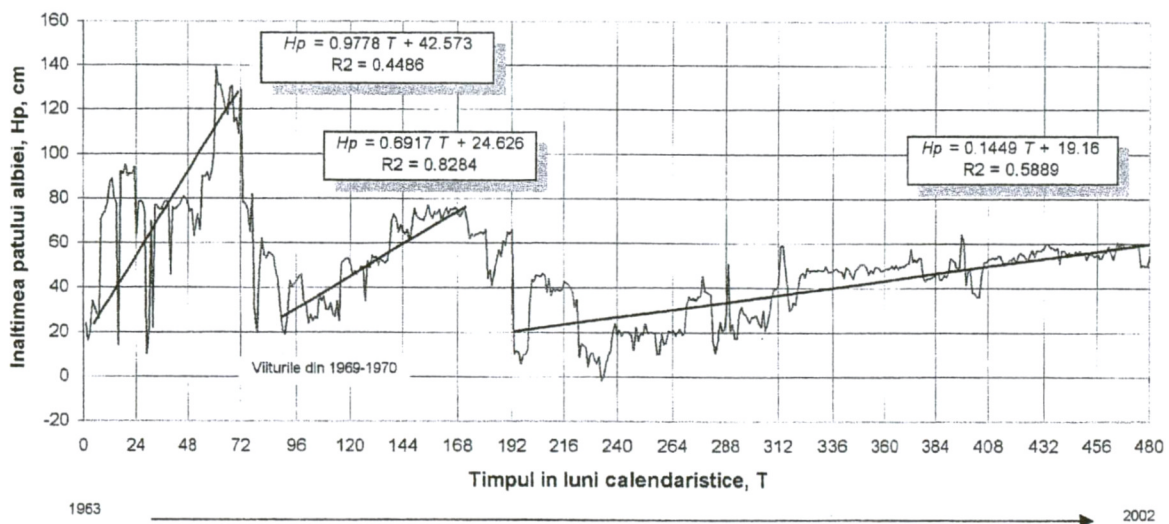


Fig. 6. Dinamica patului albiei râului Suceava în secțiunea Brodina

1.3. Câmpul de implicare în context social - economic

Vom aduce în discuție interacțiunea dintre geomorfologie și supravegherea publică a mediului, așa cum a fost abordată în cadrul grupului de lucru al geomorfologilor britanici (Hooke, 1988). Supravegherea publică (poliția mediului) este acreditată ca o serie de măsuri care variază de la legislație strictă și reguli de conduită la măsuri economice coercitive. Această poliție a mediului poate aplica măsurile de la nivel internațional (vezi Comunitatea Europeană), la nivel regional, național și local (autoritățile locale) sub directa coordonare a ministerelor sau autorităților locale. Pentru geomorfologi este de interes orice activitate care modifică forma terenurilor, induce deplasări de materiale (depozite de versant, aluviuni) sau alterează cantitatea sau calitatea apei, a drenajului. Multe activități antropice afectează indirect proprietățile suprafeței terenurilor și prin interacția cu vegetația. Coates (1984 cit. Hooke, 1988), luând în discuție geomorfologia raportată la supravegherea publică, spune:

„De când omul trăiește, muncește, construiește și își petrece timpul liber pe suprafața Pământului, el produce inevitabil schimbări ale ecosistemului uscat - apă, încât geomorfologul trebuie să ia în considerație acele activități societale cu efect în modificarea proceselor naturale.

De aceea este necesar ca geomorfologii să se implice în actele de guvernare care autorizează decizii de natură a schimba caracteristicile topografiei, materialelor și proceselor implicate în asemenea modificări” .

Este adevărat că schimbările induse de om au avut loc și în trecut, dar acum au o rată în creștere, cu atât mai mult cu cât populația crește, resursele diminuează, încât s-a ajuns ca rata modificării mediului să fie accelerată și necontrolată.

Tipurile de schimbări care nu pot fi trecute cu vederea sunt: *mineritul* și realizarea de *cariere* care dislocă și transportă în scurt timp mari cantități de roci ; *schimbarea tipului de agricultură*, în special în terenurile joase (creșterea producției de cereale implică, evident, o agricultură intensivă, deci, dezechilibre); *consecințele geomorfologice ale urbanismului* sunt aproape ignorate, deși alterează foarte mult morfologia proceselor care o definesc, respectiv, realizarea de drumuri, dislocarea de materiale, construcții, canale etc.); *râurile* și *țărmurile* pun probleme speciale de eroziune laterală, abraziune, erodarea plajelor etc., unde, de cele mai multe ori, problemele specifice geomorfologiei sunt neglijate în schimbul celor de poluare ale apei în aceste zone ; *parcurile naționale* care, prin legislație, sunt supuse la o supraveghere specială din partea poliției mediului ; *hazardele naturale* și atitudinea poliției mediului față de acestea.

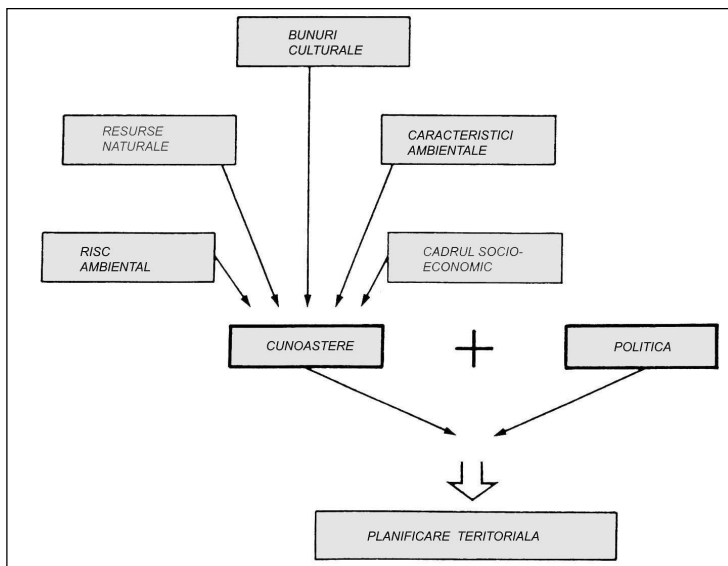


Fig. 7. Schemă decizională asupra planificării teritoriale (Panizza, 1991).

Din păcate, legislația privind locul geomorfologiei în securitatea mediului este foarte firavă. Există însă diferite căi de control, între care se detașează: a) persuasiunea morală; b) reglarea legislativă; c) coerciția economică. Toate acestea se realizează prin organizațiile și agențiile locale, federale, naționale și internaționale.

Între acestea din urmă se includ și Națiunile Unite, Banca Mondială, iar, în interior, structurile guvernamentale, care au un rol major pe plan național, dar se apreciază o creștere a presiunii grupurilor private ce au influențat și influențează supravegherea mediului (de exemplu, Greenpeace). Ceea ce este mai grav și este valabil și pentru problemele de geomorfologie, poliția mediului nu există dacă nu s-au produs dezastre. Deci subliniem, legislația are în vedere cu predilecție aspectele catastrofice.

Geomorfologii trebuie să demonstreze necesitatea participării lor la poliția mediului și să sugereze acțiuni efective. „Nu este suficient să scrii despre un fenomen într-o publicație în speranța că supraveghetorii de mediu vor citi și îți vor traduce în practică concluziile tale. Lipsa de comunicare între omul de știință și supraveghetorii de mediu poate duce la negarea investigației pertinente și obiective asupra fenomenului în cauză”, spune același Coates (1984). În această idee s-au conturat patru tipuri de activități care pot fi considerate la interfața geomorfologiei aplicate cu poliția (supravegherea) mediului, și anume: 1. Catalogarea și inventarierea fenomenului (de exemplu, inventarierea alunecărilor de teren dintr-o anumită zonă) sau a unei activități antropice; 2. Evaluarea efectelor fenomenului sau activității; 3. Predicția

asupra efectelor activității propuse; 4. Indicarea alternativelor de supraveghere.

Rămânând în continuare la raportul geomorfologie – poliția mediului, trebuie să accentuăm un aspect definitoriu pentru definirea acestuia, și anume, „ordonarea în spațiu și timp”, deci strategia dezvoltării unui teritoriu, a unei regiuni date. Aceasta implică raportarea la un alt set de factori, de care depinde alegerea sau decizia asupra unei soluții. Panizza(1991) sugerează schema decizională reprezentată în fig. 7 în legătură cu planificarea (bonitarea) teritorială. Astfel, alegerea depinde de: cunoașterea teritoriului și politica dezvoltării. Dacă cea de a doua ține de tipul de guvernare, de administrare, în general, prima trebuie raportată la următoarele cinci componente: resurse naturale, riscul natural, peisajul cultural, caracteristicile ambientului, cadrul socio – economic.

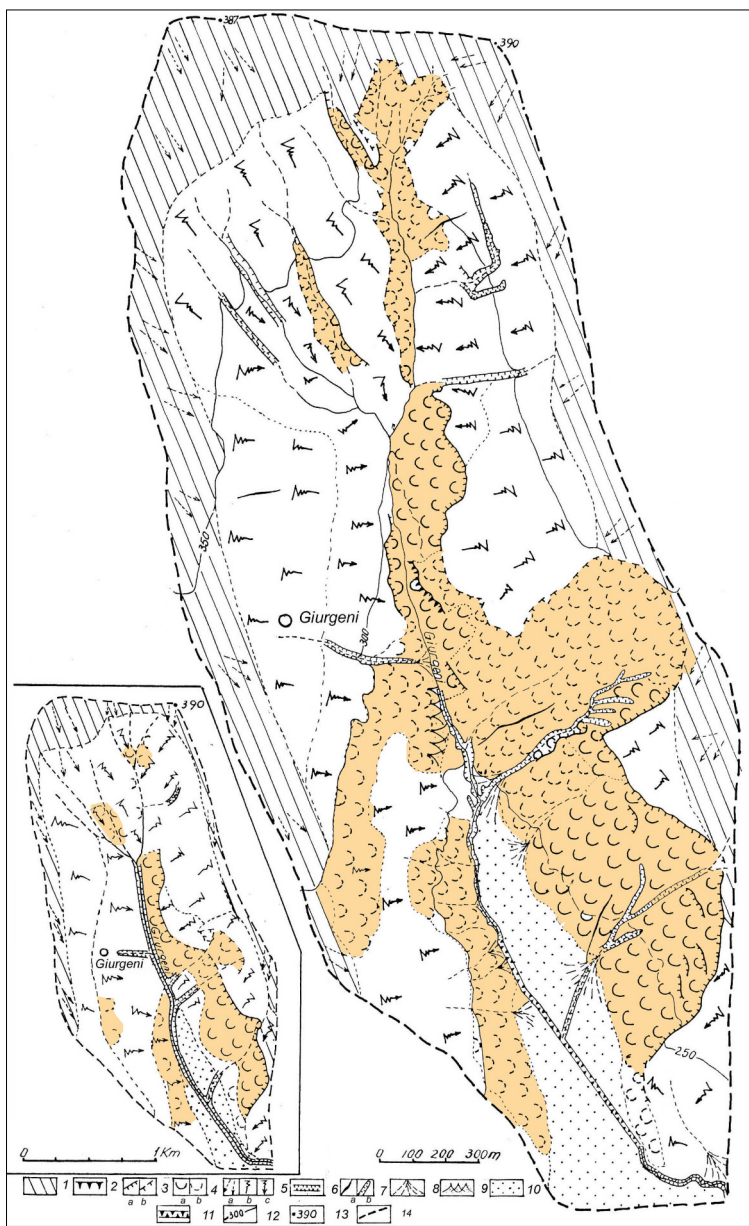


Fig. 8. Influența scării asupra reprezentării distribuției areale a proceselor geomorfologice actuale. 1, platouri structuralo-sculpturale, 2, abrupt litologic; 3, cornișă de desprindere : a, activă ; b, stabilizată ; 4, alunecări de teren : a, active ; b, stabilizate; 5, eroziune în suprafață: a, slabă; b, moderată; c, puternică; 6, albie minoră adâncită; 7, ogașe și ravene: a, sub 2 m adâncime; b, peste 2 m adâncime ; 8, con de dejecție; 9, glacisuri coluvio-deluviale; 10, albie majoră; 11, albie canalizată; 12, curbe de nivel; 13, cote; 14; limita bazinului.

Punctul de convergență al acestor componente în alegerea sau propunerea soluției îl asigură cunoașterea. Dintr-o astfel de perspectivă poate fi abordată, în opinia autorului, și structurarea geomorfologiei aplicate, iar elementul fundamental de exprimare îl reprezintă *harta geomorfologică* în variantele ei tematice. Nu putem vorbi de o supraveghere competentă și eficientă a condițiilor de relief și de evaluare reală a acestora fără să avem un asemenea instrument,

respectiv, *harta*. În aceste cazuri se recomandă realizarea hărților la scară mare, sub 1/10000. În fig. 8 exemplificăm bazinul hidrografic Giurgeni, unde noi am realizat cercetări geomorfologice detaliate asupra distribuției și dinamicii proceselor geomorfologice actuale. Am urmărit în mod

special dinamica ogașelor și ravenelor, dar și a alunecărilor de teren. Suprafața bazinului hidrografic fiind doar de 4,56 km², am reușit să acoperim în detaliu întreg teritoriul bazinului în ce privește observarea și cartografierea geomorfologică. Informația culeasă a fost apoi trecută pe hartă, baza fiind dată de hărțile topografice. Deși informația era aceeași, scara hărții a alterat serios calitatea observației geomorfologice, în special, în ce privește reprezentarea distribuției areale a proceselor investigate. De exemplu, dacă raportăm numai suprafața acoperită de alunecări de teren, pe harta geomorfologică în scara 1/5 000, suprafața afectată de aceste procese este de 1,22 km², pe când pe harta geomorfologică în scara 1/25 000, această suprafață este de 0,875 km². Pe această bază putem evalua o eroare de apreciere de 30% (reprezentând raportul între cele două mărimi), datorită utilizării pentru cartografiere geomorfologică a hărților neadecvate. Și formele torențiale (ogașe, ravene) sunt mult mai dense pe harta în scara 1/5 000, deoarece pe harta în scara 1/25 000 formațiunile cu adâncimi sub 1 m nu mai pot fi reprezentate. Comparând cele două hărți în privința fragmentării reliefului rezultă, de asemenea, valori diferențiate, respectiv de 3,12 km/km² în scara 1/5 000 și de 1,92 km/km² în scara 1/25 000. Eroarea calculată este în acest caz mai mare, de cca. 40%.

Datele pe care trebuie să le reprezinte hărțile se referă la: geomorfometrie (altimetrie, energie de relief, pante, expoziție ș.a.), procesele actuale în raport cu stadiul lor de activitate, depozitele superficiale și alte date litologice, unele elemente de mediu care considerăm că pot explica situația geomorfologică, ca de exemplu, elemente de hidrologie (scurgere lichidă și solidă, viituri și inundații etc.), de climă (îngheț - dezgheț, precipitații), de pedogeneză, neotectonică ș.a.

Evident, toate acestea se vor obține potrivit cu specificul regiunii studiate. Dacă pentru organizarea în spațiu a supravegherii reliefului, hărțile constituie instrumentul indispensabil, pentru supravegherea în timp se impune rezolvarea problemelor de postdicție și predicție, deci, de cunoaștere a ratei proceselor, a tendinței lor de evoluție, a intervalului de recurență a unor procese ș.a.

BIBLIOGRAFIE

- Bălțeanu, D., Dinu, Mihaela, Cioacă, A.** (1989), *Hărțile de risc geomorfologic*, SS GGG, seria Geografie, t 36, 9-14.
- Bălțeanu, D.** (1992), *Natural hazards in Romania*, RR GGG, s. Géographie, t 36, 47-55.
- Chorley, R.J., Schumm, S.A., Sugden, D.E.** (1985), *Geomorphology*, Methuen, London.
- Cioacă, A.** (2001), *Efectele activităților tehnologice asupra riscurilor geomorfologice în regiunile de extracție a resurselor naturale ale subsolului*, Revista Geografică, t 7, 132-137.
- Coteș, P.** (1978), *O nouă categorie de hărți – hărțile de risc – și importanța lor geografică*, Terra, X, 3.
- Greco, F.** (2002), *Risk-prone lands in hilly regions: mapping stages*, in Applied Geomorphology, Wiley and Sons, Chichester, 49 – 64.
- Hooke, J.M.** (1988), *Geomorphology in Environmental Planning*, Wiley and Sons, Chichester, 274 p.
- Ianoș, I.** (1994), *Riscul în sistemele geografice*, SC GGG, seria Geografie, XLI, 19-27.
- Ichim, I., Rădoane, Maria, Rădoane, N., Catana, C.** (1994), *Sediment balance in the Argeș drainage basin (Vidraru Dam - Oești Reservoir)*, RR GGG, serie de Géographie, 38, 105 – 110.
- Ioniță, I.** (2000), *Geomorfologie aplicată*, Edit. Universității „Al.I.Cuza” Iași, 230 p.
- Mac, I.** (1986), *Folosirea unităților micro-scalare în cartografierea geomorfologică specială*, Lucr. Simpoz. „Proveniența și influența aluviunilor”, 5 – 6 XI, 1986, Piatra Neamț.

- Martiniuc, C., Băcăuanu, V.** (1964), *Problemes de geomorphologie appliquee dans la systematisation des villes en Moldavie*, RR GGG, serie de Géographie, 8.
- Panizza, M.** (1990), *Geomorfologia applicata*, NIS, Roma, 342 p.
- Posea, G., Cioacă, A.** (2003), *Cartografierea geomorfologică*, Edit. Universității „Spiru Haret”, București.
- Rădoane, Maria, Ichim, I., Rădoane, N., Dumitrescu, Gh., Ursu, C.** (1996), *Analiza cantitativă în geografia fizică*. Edit. Universității „Al. I. Cuza” Iași, 350 p.
- Rădoane, Maria, Rădoane, N., Ichim, I., Surdeanu V.** (1999), *Ravenele. Forme, procese, evoluție*, Edit. Presa Universitară, Cluj-Napoca, 268 p.
- Rădoane, Maria, Rădoane, N.** (2001), *Eroziunea terenurilor și transportul de aluviuni în sistemele hidrografice Jijia și Bârlad*, Revista de Geomorfologie, București, vol. 3.
- Rădoane, N., Rădoane, Maria, Ichim, I., Miclăuș, Crina** (1995), *Influențele mineritului asupra tranzitului de aluviuni pe râul Jiu, amonte de Sadu*. SCGGG, s. Geografie.
- Rădoane, Maria, Rădoane, N., Dumitriu, D.** (2003), *Geomorphological evolution of river longitudinal profiles*, Geomorphology, 50, Elsevier, Olanda, 293-306.
- Rădoane, Maria, Rădoane, N.** (2003), *Morfologia albiei râului Bârlad și variabilitatea depozitelor actuale*, Revista de Geomorfologie, vol. 4, București.
- Rădoane, N.** (2002), *Geomorfologia bazinelor hidrografice mici*, Edit. Universității Suceava.
- Schreiber, W.E.** (1980), *Harta riscului intervenției antropice în peisajul geografic al Munților Harghita*, SC GGG, seria Geografie, t 27, 1.
- Surdeanu, V.** (1998), *Geografia terenurilor degradate*, Presa Universitară Clujeană, 274p.
- Surdeanu, V., Rădoane, Maria, Rădoane, N.** (2003), *Erosion and gullyng in Romania*, Extended abstracts, International Conference *Gully erosion in Mountain Areas: Processes, measurement, Modelling and Regionalization*, Digne-le-Bains, France, 150-154.
- Tricart, J.** (1962), *L'Épiderme de la Terre, esquisse d'une geomorphologie appliquee*, Masson et Cie, Paris, 167 p.
- Tufescu, V., Moțoc, M.** (1969), *La geomorphologie au service de l'amélioration des terrains degradés en Roumanie*, Travaux du Symposium International de Geomorphologie Appliquee, Bucharest, 49 – 54.
- Tufescu, V.** (1966), *Modelarea naturală a reliefului și eroziunea accelerată*, Edit. Academiei, București.
- ***(1985), *Cercetări geomorfologice pentru lucrări de îmbunătățiri funciare* (editori D. Bălțeanu, Ș. Dragomirescu, C. Muică), Universitatea București, Institutul de Geografie, 298p.