ÎNTOCMIREA HĂRȚII RISCULUI LA AVALANŞE. STUDIU DE CAZ: CIRCUL ŞI VALEA GLACIARĂ BÂLEA (MASIVUL FĂGĂRAŞ)

M. VOICULESCU

RÉSUMÉ. La réalisation de la carte de risque sur avalanches. Étude du cas: le cirque et la vallée glaciaire Bâlea (le Massif Făgăraş). L'étude scientifique sur les avalanches et surtout leur typologie, leur manifestation dans le temps et l'espace et leur cartographie représente une préoccupation récente pour les chercheurs roumains. Les avalanches sont analysées comme un très actif processus géomorphologique, caractéristique pour le domaine périglaciaire montagneux et comme un phénomène géographique de risque de grande impact sur le milieux physique et sur l'homme. Dans notre ouvrage, nous nous avons proposé un étude sur la cartographie des avalanche dans une région bien connue du ce point de vue. Il s'agit du cirque glaciaire et de la vallée glaciaire Bâlea, situées sur le versant nordique du Massif Făgăraş. En utilisant la téchnique S.I.G. et partant du modèle numérique de terrain, nous avons réalisé les cartes thématiques de la région: la carte hypsomètrique, la carte des pentes et la carte d'exposition des versants ou d'aspect. Nous avons réalisé la carte de risque, en obtenant 5 dégres de risque: régions sans risque, régions à risque faible, régions à risque moyen, régions à risque grand et régions à risque très grand.

RISCURI SI CATASTROFE III / 2004

1. Introducere

Avalanşele reprezintă fără îndoială fenomenul geografic de risc cel mai spectaculos ca manifestare şi cel mai periculos ca efecte imediate şi directe atât asupra omului cât şi asupra celorlalte componente de mediu. Avalanşele sunt fenomene cu declanşare rapidă, caracter peren, de mare frecvenţă şi cu un puternic impact asupra reliefului, vegetaţiei, solurilor şi în mod evident asupra omului (Voiculescu, 2002). Foarte bine cercetate şi cunoscute în ţările alpine europene, insuficient studiate în România, avalanşele reprezintă cel mai eficient proces geomorfologic şi de mare importanţă în modelarea actuală a reliefului periglaciar montan.

Având în vedere faptul că avalanşele sunt caracteristice în sensul manifestării lor sezoniere atât *fazei de iarnă* când au acţiune directă şi întârziată cât şi *fazei de primăvară-vară*, când sunt asociate modificărilor de temperatură (Luckmann, 1977), rezultă importanţa studiului lor din punct de vedere al declanşării, traseelor în cadrul culoarelor de cea mai mare frecvenţă şi a impactului asupra omului şi a diferitelor sale activităţi, specifice muntelui înalt, cum ar fi cele de locuire, turistice, de transport şi de telecomunicaţii.

Pe de altă parte, trebuie să reconsiderăm în ultima vreme atât recrudescenţa lor, prin prisma schimbărilor climatice globale cât şi creşterea alarmantă a numărului de persoane omorâte şi/sau rănite*. De aceea, toate acestea pot fi tot atâtea argumente în favoarea unor studii amănunţite asupra avalanşelor în sens larg cât mai ales asupra cartografierii arealelor care prezintă risc iminent la avalanşe.

2. Preocupări asupra studiului avalanşelor şi a riscului la avalanşe

2. 1. În România

În România nu au existat până de curând preocupări stricte asupra întocmirii hărţilor de risc la avalanşe deşi, după înfiinţarea Serviciului Public Salvamont în 1968, în statistica acestuia au fost înregistrate şi accidentele produse de avalanşe.

De-a lungul timpului, în literatura noastră, avalanşele au fost abordate doar din perspectiva rolului lor morfogenetic şi ca un atribut al proceselor de modelare actuală a reliefului din domeniul alpin. Culoarele de avalanşă au fost ca atare cartografiate pe hărţile geomorfologice care însoţeau lucrările de specialitate (Florea, 1998; Ielenicz, 1984; Velcea, 1961; Voiculescu, 2002; Urdea, 2000 a.; Urdea, 2000 b.). Pe de altă parte, în anumite lucrări cu caracter general, prezentarea avalanşelor s-a făcut din punct de vedere al încadrării lor tipologice şi al riscului pe care îl prezintă pentru om şi pentru anumite componente ale mediu fizic (Bogdan, Niculescu, 1999, Grecu, 1997; Moldovan, 2003) sau al numărului culoarelor de avalanşă (Bălteanu, Călin, 1996).

2. 2. În străinătate

În ţările cu suprafeţe montane importante şi cu tradiţie în astfel de analize, hărţile de risc la avalanşe se întocmesc atât în scopul planificării şi utilizării teritoriului cât şi pentru unele activităţi economice de tipul celor forestiere, de transporturi şi comunicaţii şi turistice. În acest sens, vom aminti şi noi în mod selectiv cele mai importante realizări aşa cum sunt ele prezentate în literatura de specialitate din străinătate (Weir, 2003). Astfel, în Europa, ţările alpine se remarcă prin realizarea unor astfel de hărţi.

În Elveţia, unde observaţiile asupra avalanşelor se întind pe mai multe secole, cartarea avalanşelor se face pe baza presiunii impactului produs şi al frecvenţei acestora. Pe astfel de hărţi sunt stabilite mai multe zone de hazard, reprezentate prin culori diferite: *zonă roşie de hazard mare*, *zonă albastră de hazard moderat*, *zonă galbenă de hazard scăzut*, *zonă albă fără hazard*.

RISCURI ŞI CATASTROFE III/2004

---

* În luna decembrie 2002, au murit 4 persoane în V. Capra din Masivul Făgăraş, în luna ianuarie 2004, alte 5 persoane au murit, iar altele 2 au fost rănite în V. Morarului din Munţii Bucegi, iar în luna februarie 2004 alte 3 persoane au murit în urma unei avalanşe în Munţii Gutâi.

Franța oferă pentru Europa un foarte bun exemplu al studiului asupra avalanşelor. Realizarea hărților de risc la avalanşe a fost pusă în discuție în urmă cu peste 30 de ani, de raportul Comisiei Interministeriale asupra Securității Stațiunilor de Munte, apărută în urma catastrofei de la Val d'Isère* care a recomandat stabilirea sub responsabilitatea Ministerului Agriculturii a hărții de inventar a avalanşelor. Mai târziu, în februarie 1971 nou creata Divizie Nivologică a CERAFER (viitorul CTGREF şi apoi Cemagref) în colaborare cu Institutul Geografic Național va crea hărțile de risc la avalanşe. Pentru început, mai mult de 600000 ha din Alpi şi Pirinei au fost cartografiate din acest punct de vedere. Ulterior, noi suprafețe au fost investigate şi cartografiate. Trebuie precizat că realizarea hărților se bazează în primul rând pe studiul fotointerpretării la sc. 1: 30000, cu ajutorul căruia au fost puse în evidență urmele fizice sau geomorfologice ale avalanşelor (grohotişuri, bucăți de blocuri mişcate, morene nivale etc.), urme asupra vegetației (deschideri în masivele forestiere, zone răsfirate, linie de arbori mai tineri sau smulşi, zone de arbuşti alcătuiți din aluni, mesteceni de talie mică) sau urme ale distrugerii în zonele locuite.

În al doilea rând au fost luate în considerare anchetele de teren prin discuțiile cu locuitorii zonelor afectate de avalanşe dar şi prin conlucrarea cu alte servicii specializate în studiul asupra muntelui. De remarcat că un bun câştig a fost utilizarea Modelului Numeric de Teren sub ARC/INFO (Borel, 1999).

În Islanda, faptul că avalanşele afectează aşezările umane i-a determinat pe cei în drept să realizeze o primă reprezentare a riscului avalanşelor. Vulnerabilitatea locuitorilor aşezărilor a fost evaluată pe baza modului de construcție a caselor (consolidate sau neconsolidate).

În Norvegia, cartografierea riscului la avalanşe este realizată de Institutul Geotehnic Norvegian, la sc. 1: 50000, echidistanța din 20 în 20 m, pe baza facilităților oferite de modelul numeric al terenului. Zonele potențiale de risc sunt cele care se suprapun peste pantele cele mai înclinate, de peste 30° şi neacoperite cu vegetație forestieră. Hărțile astfel realizate au fost confruntate cu aerofotogramele. Hărțile nu conțin informații asupra frecvenței avalanşelor şi nici o distincție asupra avalanşelor care se manifestă o dată la 100 ani şi cele care se produc anual.

În Canada aşa-numitele directive tehnice referitoare la cartografierea avalanşelor şi a riscului lor au fost recent lansate. Acestea propun un sistem-bază a zonării modului de utilizare a terenurilor, calculat ca produs al perioadei de reactivare a avalanşei şi a presiunii impactului.

În Statele Unite marcarea riscului la avalanşe se face în funcție de ordonanțele de planificare a utilizării terenurilor, fiind folosit modelul elvețian de cartografiere. De aceea, există anumite restricții în ceea ce priveşte modul de utilizare a terenurilor.

---

* Este vorba de avalanşa catastrofală care s-a produs în stațiunea turistică franceză Val d'Isère, la 10 februarie 1970 şi care a omorât 39 de persoane pensionare (Borell, 1999)

RISCURI SI CATASTROFE III / 2004

În Noua Zeelandă cartografierea avalanşelor se face la sc. 1: 30000 pentru zonele alpine înalte şi de interes turistic. O astfel de hartă este cea din zona autostrăzii Milford, unde de-a lungul a circa 28 km au fost marcate 50 de culoare de avalanşă.

3. Arealul cartografiat

Arealul pe care l-am luat în analiză se caracterizează printr-o mare frecvenţă a avalnşelor şi se află situat pe versantul nordic al Masivului Făgăraş, în partea sa centrală, în *sectorul glaciar central* (Voiculescu, 2002), fiind reprezentat de circul glaciar Bâlea şi valea glaciară cu acelaşi nume. Este cuprins între cele mai înalte creste, culminând cu Vf. Vânătoarea lui Buteanu (2507 m) şi limita superioară a pădurii, care se întinde până la circa 1750 m (*Amenajamente silvice*, 1993-1999). În partea răsăriteană este mărginit de Culmea Buteanu care coboară din vârful Vânătoarea lui Buteanu, iar în partea vestică de Culmea Doamnei sau Muchia Bâlea, care realizează prin Şaua Bâlea legătura cu Vf. Paltinul (2399 m). Între aceste limite ocupă o suprafaţă totală de 6,02 km^2. Are o lungime de 4137,6 m şi o lăţime la nivelul circului glaciar de 1538 m, pe cea mai mare deschidere a sa, de la est la vest, respectiv de 1486,3 m la nivelul văii glaciare, în partea sa superioară.

4. Metoda de lucru

În realizarea hărţii de risc la avalanşe ne-am bazat pe facilităţile oferite de programul CartaLinx pentru digitizarea hărţii topografice, de programul Microdem pentru obţinerea modelului digital de elevaţie (DEM), de programul Idrisi 32 pentru obţinerea hărţilor tematice, respectiv morfometrice (harta hipsometrică, harta pantelor şi harta expoziţiei), precum şi de programul Adobe Photoshop CS pentru prelucrarea imaginilor.

Pentru obţinerea modelului digital de elevaţie am folosit harta topografică, sc. 1: 25000, ediţia 1961 (Fig. 1). În elaborarea modelului digital de elevaţie am ţinut cont de etapele necesare pentru utilizarea sa ulterioară (Török, 2001-2002): *generarea MNT*[*], prin achiziţionarea datelor şi construirea implicită a modelului, *manipularea MNT* prin corectarea erorilor şi prin operaţiunile de filtrare, *interpretarea MNT* prin analiza modelului şi extragerea informaţiilor utile, necesare în caracterizarea reliefului glaciar şi periglaciar şi a valorilor sale matematice, *vizualizarea MNT* prin redarea grafică a MNT-ului de tipul reprezentării 3D, *exploatarea MNT* prin dezvoltarea aplicaţiilor specifice, a morfografiei de ansamblu dar şi de detaliu a reliefului glaciar şi periglaciar în cazul de faţă, în care culoarele de avalanşă sunt foarte bine reprezentate.

[*] În prezent, pe plan mondial s-a impus atât termenul de Model Digital de Elevaţie sau MDE, cât şi termenul de Model Numeric al Terenului MNT (Török, 2001-2002).

RISCURI ŞI CATASTROFE III / 2004

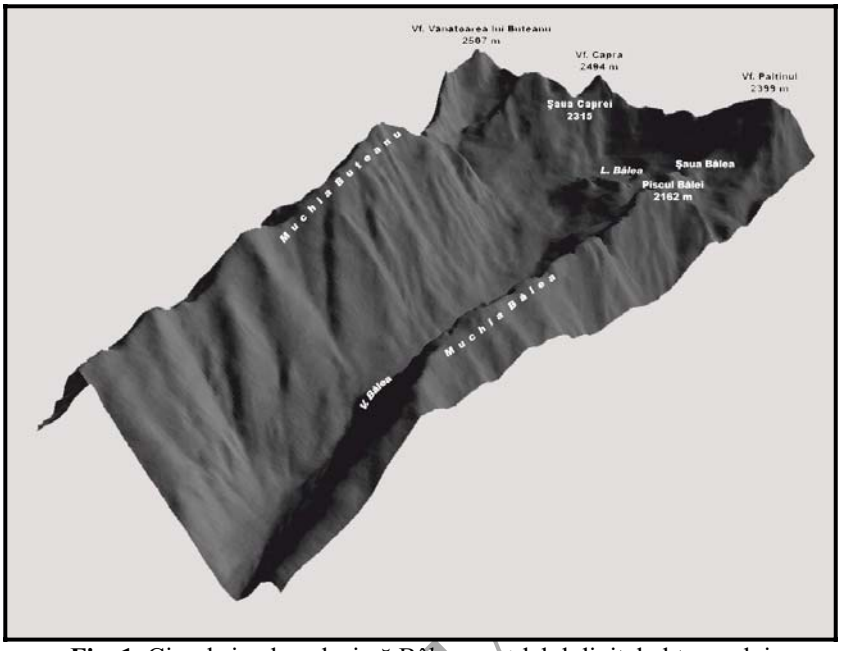

Fig. 1. Circul şi valea glaciară Bâlea - modelul digital al terenului
Le cirque et la vallée glaciaire Bâlea - le modèle digital du terrain

RISCURI ŞI CATA
III / 2004

Harta hipsometrică (Fig. 2) a fost construită din 100 în 100 m şi evidenţiază ponderea ridicată a treptelor de relief de 1600-1700 m; 1700-1800 m; 1800-1900 m; 1900-2000 m; 2000-2100 m; 2100-2200 m; 2200-2300 m, fapt important în delimitarea spaţială a avalanşelor: *avalanşe de munte înalt* specifice circului glaciar şi părţii superioare a văii glaciare şi *avalanşe de munte mediu înalt* (Voiculescu, 2002), specifice părţii mediane şi inferioare a văii glaciare.

Harta pantelor (Fig. 3) marchează pe de-o parte valorile mici ale pantei, considerate de noi ca fiind cuprinse între 0°-10° şi între 10°-20°, valorile medii cuprinse între 20°-35°, iar pe de altă parte valorile mari şi foarte mari care depăşesc 35°. Panta joacă un rol foarte important în manifestarea spaţială a avalanşelor, pantele optime de producere a acestora fiind cuprinse între 25°-50°, cu precădere între 35°-45° (Maksimov, 1965, Lachapelle, 1968, Schaere, 1973, Martinelli, 1974, citaţi de Luckman, 1977).

Harta expoziţiei versanţilor (Fig. 4) evidenţiază predominanţa expoziţiei estice sau a versanţilor semiumbriţi şi a expoziţiei vestice sau a versanţilor semiînsoriţi. Expoziţia versanţilor influenţează prin gradul de însorire şi în mod implicit prin gradul de umiditate a zăpezii, cât şi prin dispunerea versanţilor în calea vântului, momentul zilei de pornire a avalanşei.

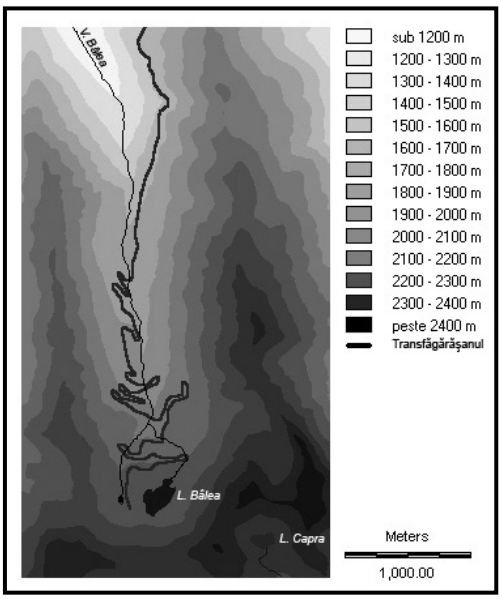

Fig.2. Circul şi valea glaciară Bâlea
- harta hipsometrică
Le cirque et la vallée glaciaire Bâlea
- la carte hypsomètrique

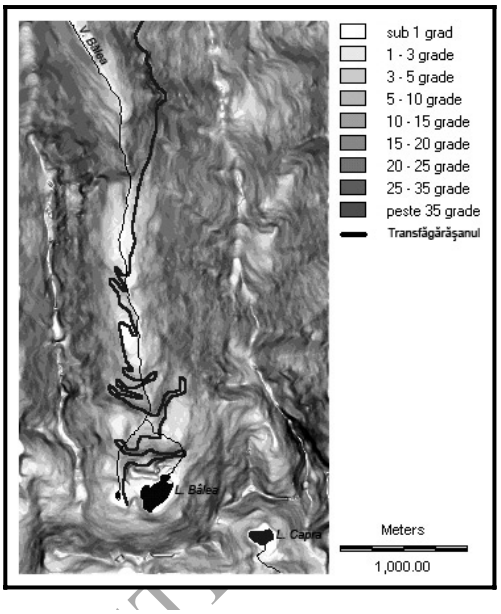

Fig. 3. Circul şi valea glaciară Bâlea
- harta pantelor
Le cirque et la vallée glaciaire Bâlea
- la carte des pentes

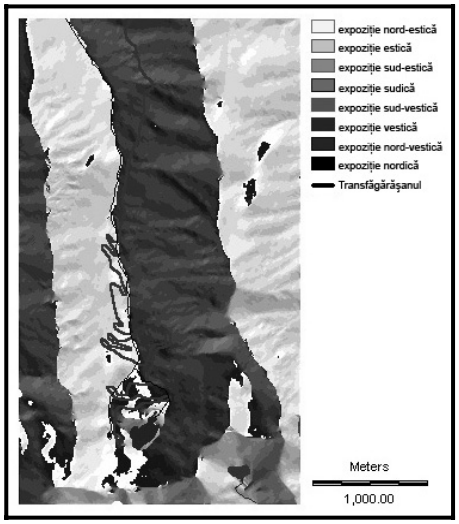

Fig. 4. Circul şi valea glaciară Bâlea
- harta expoziţiei
Le cirque et la vallée glaciaire Bâlea
-la carte d'exposition

Ca atare, luând drept criteriu hotărâtor panta versanţilor, aşa cum a fost stabilită în literatura de specialitate amintită anterior, am stabilit 5 grade de risc: *între 0°-10°, areale fără risc, între 10°-25° areale cu risc redus, între 25°-30° areale cu risc mediu, între 30°-40° areale cu risc mare, între 40°-50° areale cu risc foarte mare*.

Atribuind apoi valoarea 1 arealelor fără risc, valoarea 2 arealelor cu risc redus, valoarea 3 arealelor cu risc mediu, valoarea 4 arealelor cu risc mare, valoarea 5 arealelor cu risc foarte mare am obţinut cu ajutorul programului Idrisi 32 harta de risc la avalanşe în circul şi valea glaciară Bâlea (Fig. 5):

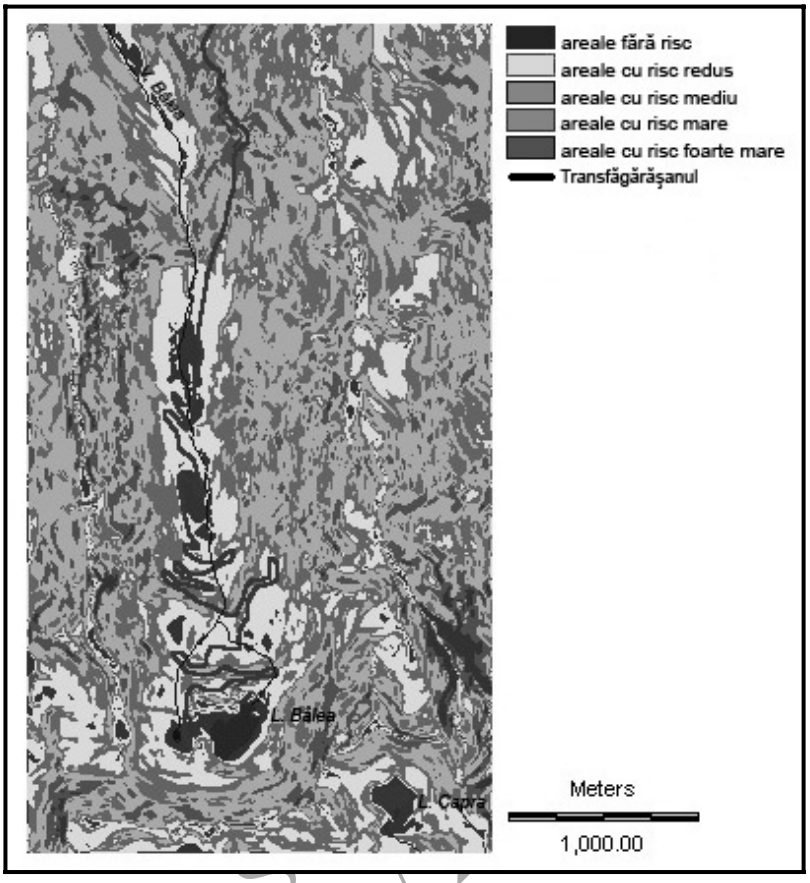

Fig. 5. Circul şi valea glaciară Bâlea - harta riscului la avalanşe
Le cirque et la vallée Bâlea - la carte de risque sur avalanches

5. Concluzii

Realizarea hărţilor de risc cu ajutorul S.I.G. reprezintă o metodă modernă şi eficientă de analiză geografică a diferitelor fenomene. Cartografierea în cazul de faţă, a arealelor cu risc la avalanşe, este cu atât mai importantă cu cât sectorul investigat se caracterizează atât prin potenţial natural şi turistic ridicat, cât şi prin incidenţa crescută a avalanşelor. Sunt cunoscute cazurile de accidente, unele tragice când 25 de persoane au murit în avalanşa catastrofală, declanşată în circul glaciar Bâlea, sub Şaua Capra la data de 17.04.1977 sau avalanşele care pornesc de sub Culmea Doamnei şi care blochează în partea sa superioară şoseaua de altitudine Transfăgărăşanul.

Hărţile de risc vor juca fără îndoială şi în România un rol foarte important în problemele de amenajare şi organizare teritorială în zonele montane, în prevenirea accidentelor şi în mod implicit în creşterea securităţii şi protejării turiştilor.

BIBLIOGRAFIE

1. Bălteanu, D., Călin, D. (1996), *L' étagement des processus géomorphologiques dans Les Carpates Méridionales,* în Carpates Méridionales et Stara Planina (Balkan), études géographiques, compte-rendus des colloques roumain-bulgare, Bucureşti, pag. 25-31.
2. Bogdan, Octavia, Niculescu, Elena (1999), *Riscurile climatice din România*, Academia Română, Institutul de Geografie, Bucureşti, 208 pag.
3. Borel, G. (1999), *Bilan et perspectives de 30 années de gestion du risque d'avalanche en France*, „Neige et avalanche", N° 85, mars, pag. 13-18.
4. Ciulache, S., Ionac, Nicoleta (1995), *Fenomene geografice de risc*, partea I, Editura Universităţii din Bucureşti, 152 pag.
5. Florea, M. (1998), *Munţii Făgăraşului. Studiu geomorfologic*, Editura Foton, 114 pag.
6. Grecu, Florina (1997), *Fenomene naturale de risc, Geologie şi geomorfologie*, Editura Universităţii din Bucureşti, 143 pag.
7. Ielenicz, M. (1984), *Munţii Ciucaş-Buzău. Studiu geomorfologic*, Editura Academiei R. S. R., Bucureşti, 146 pag.
8. Luckman, B., H. (1977), *The geomorphic activity of snow avalanches*, Geografiska Annaler, 59 A,1-2, pag. 31-48;
9. Moldovan, F. (2003), *Fenomene climatice de risc*, Editura Echinox, 209 pag.
10. Niculescu, Gh., Nedelcu, E. (1961), *Contribuţii la studiul microreliefului crionival din zona înaltă a Munţilor Retezat-Godeanu-Tarcu şi Făgăraş-Iezer*, Probleme de geografie, vol. VIII, Editura Academiei Române, pag. 87-123.
11. Török, M. (2001-2002), *Aplicaţii ale SIG în geomorfologie (1). Realizarea modelului digital de elevaţie şi calcularea unor elemente de morfometrie*, Analele Universităţii de Vest din Timişoara, Seria Geografie, Timişoara, vol. XI-XII, pag. 16-29.
12. Velcea, Valeria (1961), *Munţii Bucegi. Studiu geomorfologic*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 152 pag.
13. Voiculescu, M. (2002), *Fenomene geografice de risc în Masivul Făgăraş*, Editura Brumar, Timişoara, 231 pag.
14. Urdea, P. (2000 a.), *Munţii Retezat. Studiu geomorfologic*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 272 pag.
15. Urdea, P. (2000 b.), *The map of the geomorphological risk in the Transfăgărăşan Highway area (Southern Carpathians),* Studia Geomorphologica Carpatho-balcanica, vol. XXXIV, Polska Akademia Nauk-Oddział W Krakowie, Komisja Nauk Geograficznych, 113-122 pag.
16. Weir, P. (2002), *Snow avalanche. Management in forested terrain*, British Columbia, Ministry of Forets, Forest Science Program, 190 pag.

RISCURI ŞI CATASTROFE III/2004