FACTORII GEOGRAFICI CARE DETERMINĂ FORMAREA ZĂPOARELOR ÎN BAZINUL SUPERIOR AL RÂULUI BISTRIȚA

V. SURDEANU, N. BERINDEAN, P. OLARIU

ABSTRACT. - The Geographic Factors Causing the Appearance of Ice Dams within the Superior Basin of the Bistrița River. In this work are described the natural conditions and the dams influences which very much the creating and the evolution of someriscs subjects, especially of dams on some courses with water from the superior hidrographical pool of Bistrita river. Between the elements which make the natural size which controls the producing phenomenon of dams are analyzed: The weather conditions from that place, thought as a result of its position at the weather sides contact from centre and est-european (warmer air coming from the west and north –west) and its territory configuration; Its characteristics from hidrographic configuration of the small tubs or meadows; Hydraulicsy of the tubs. There is an another important thing, those antropic impact effects which is very active, in its territory, determined by the very old life in the valleys or depressions, the small territory for natural resources exploitation. Finally it is presented some case studies.

RISCURI ŞI CATASTROFE, Vol. IV, Nr. 2 / 2005

1. Considerații generale

Zăpoarele sunt fenomene de risc cu un impact deosebit de mare sub raport economic, social şi emoțional. Frecventa lor mare şi amploarea deosebită fac ca regiunile în care acestea se produc, de regulă intens populate, să trăiască în permanență, în perioadele de iarnă şi la dezghețul de primăvară, sub amenințarea inundațiilor, a distrugerilor de bunuri materiale şi chiar a pierderilor de vieți omeneşti.

Zăpoarele se formează în contextul unor anumite condiții climatice, morfohidrografice şi de impact antropic şi sunt caracteristice unor zone montane, unde aceşti factori de control cunosc o mare variabilitate, iar spațiile de refugiu sunt reduse.

Asupra factorilor naturali de control care generează astfel de fenomene nu se pot face intervenții semnificative. Caracteristicile morfohidrografice şi hidraulice ale cursurilor de apă din zonă şi particularitățile climatice (în special inversiunile termice şi încălzirea vremii de la izvoare către cursurile mijlocii şi inferioare) nu pot fi modificate. Dar există suficiente mijloace pentru a se acționa asupra efectelor impactului antropic care, uneori, dă nota dominantă asupra amplorii zăpoarelor şi a efectelor acestora. Redimensionarea podurilor şi a punților,

îndepărtarea obstacolelor față de albii, interzicerea unor amenajări în spații inundabile şi menținerea salubrității cursurilor de apă sunt numai câteva din măsurile care trebuie aplicate cu prioritate.

2. Cauzele producerii zăpoarelor în bazinul hidrografic superior al râului Bistrița

Formarea zăpoarelor este determinată de factori de poziție, de relief, de climat şi de activități antropice

Bazinul hidrografic superior al râului Bistrița este situat în plină zonă temperată, căreia îi sunt caracteristice mari discontinuități termice şi pluviometrice. În acest context, temperaturile coboară iarna destul de frecvent şi cu continuitate la valori situate sub -10^0C şi chiar sub -20^0C, fapt ce permite instalarea, pe cursurile de apă, a unor formațiuni de gheață pe perioade îndelungate, cu precădere podurile de gheață, cu grosimi de 30 – 40 cm şi chiar mai mult.

Prin poziția şi orientarea lor, Carpații Orientali se constituie într-o veritabilă barieră climatică şi geografică de ansamblu, între două provincii europene mari: est-europeană cu conotații de excesivitate continentală, termică şi pluviometrică şi vest-europeană cu influențe oceanice, cărora le corespund o anumită moderație termică şi precipitații mai bogate.

Relieful din bazinul montan superior al râului Bistrița, prin orientare, altitudine, grade de fragmentare, constituie un factor general care poate determina formarea zăpoarelor.

Existența Depresiunii Dornelor, un al doilea pol al frigului românesc, şi a culoarului Bârgău-Dorna, care permite pătrunderea unor mase de aer mai cald dinspre vest şi producerea dezghețului pe unele cursuri de apă (Dorna, Neagra Şarului) din amonte spre aval, constituie un element de favorabilitate în producerea zăpoarelor.

Influențele climatice, nordice şi vestice, produc unele abateri locale, cu repercusiuni asupra regimului scurgerii din bazinul superior al Bistriței. Invaziile maselor de aer vestic produc dezghețul în amonte, pe când, în Depresiunea Dornelor, inversiunile termice mențin podul de gheață

Necesitățile de organizare şi de valorificare, pentru aşezări, a spațiilor restrânse din lungul văilor montane, amenajarea unor lucrări hidrotehnice fără studii de impact complexe şi, adesea, lipsa de preocupare pentru efectele secundare negative fac ca morfometria naturală a albiilor să fie modificată în sens negativ. În acest sens menționăm construirea unor punți şi poduri subdimensionate, extinderea anexelor gospodăreşti până pe malurile albiilor minore (uneori chiar şi în albii), construirea unor lacuri de acumulare care constituie reduceri ale pantelor locale de scurgere, anumite lucrări forestiere în albii care deblochează local gheața, obturarea albiilor cu rumeguş etc.

RISCURI ŞI CATASTROFE Vol. IV, Nr. 2 / 2005

Caracteristicile morfohidrografice ale cursurilor de apă şi condiţiile climatice locale influenţează formarea şi evoluţia zăpoarelor în amonte de confluenţa cu râul Dorna. Pe cursul superior, râul Bistriţa Aurie coboară pantele abrupte ale versantului de sud-est al munţilor Rodnei.

Pe sectorul longitudinal, valea reprezintă o succesiune de porţiuni mai înguste, alternând cu sectoare mai largi, în special la confluenţe, sub forma unor microdepresiuni ocupate de regulă de aşezări (Şesuri, Rotunda, Tibău, Cârlibaba, Valea Stânei, Botoş, Ciocăneşti, Iacobeni, Argestru, Vatra Dornei). În astfel de microdepresiuni se produc frecvente inversiuni termice, care se reflectă în evoluţia fenomenelor de îngheţ.

De la Şesuri râul Bistriţa îşi domoleşte viteza şi, de-a lungul timpului, aici s-a depus o mare parte din aluviunile grosiere aduse din amonte. Aceste aluvionări au supraînălţat patul albiei, malurile au rămas joase, putând fi depăşite cu uşurinţă de creşterile semnificative de niveluri. Pe sectoarele mai înguste de vale, care leagă aceste depresiuni între ele, vitezele mai mari nu permit dezvoltarea unor formaţiuni de gheaţă foarte consistente. În plus, caracterul mai turbulent al scurgerii menţine în permanenţă sub gheaţă spaţii active suficient de mari pentru a asigura tranzitul corespunzător al apei.

Cele mai mari zăpoare care s-au produs pe cursul superior al Bistriţei (Bistriţa Aurie) sunt cele din 1954, 1964, 1965, 1971, 1976, 1977, 1982, 1985, 1993, 1995, 2002.

Râul Dorna, împreună cu afluentul său Teşna, reprezintă cursurile de apă pe care zăpoarele au frecvenţa cea mai mare, aceasta fiind aproape anuală. Explicaţia unei astfel de frecvenţe constă în faptul că aceste râuri îşi au obârşia în regiunea culoarului Bârgău-Vatra Dornei şi beneficiază de influenţe ale climatului central-european, în care primăvara începe mult mai devreme (cu 3-4 săptămâni) faţă de partea central-estică a Carpaţilor Orientali. De asemenea, nu trebuie omis nici faptul că în Depresiunea Dornelor frecventele inversiuni termice menţin temperaturi foarte scăzute pe durate mari şi duc la creşterea considerabilă a intensităţii formaţiunilor de gheaţă din apă.

Pe râurilor Dorna, Dornişoara şi Teşna declanşarea zăpoarelor se face, cel mai adesea, o dată cu pătrunderea prin culoarul Bârgăului unor mase de aer mai cald dinspre vest, către obârşia acestora. Până la un moment dat evoluţia se face relativ lent, iar cotele ridicate se menţin uneori perioade mai îndelungate. Dacă aportul de apă nu este prea mare, după realizarea unor acumulări în spatele blocajelor aceasta îşi face loc pe albia majoră şi curge spre aval până ce reintră în albia minoră propriu-zisă. Uneori se formează suite de zăpoare care, după o anumită perioadă de menţinere, se dislocă şi produc fenomene grave în aval.

Locul cu cele mai frecvente şi mai mari zăpoare de pe râul Dorna este situat la Podul Alunului, la ieşirea din localitatea Dorna Candreni, iar cauza principală o constituie existenţa unui cot brusc al albiei minore în această secţiune peste care s-a amplasat şi un pod subdimensionat. Aici s-au produs numeroase

RISCURI ŞI CATASTROFE VOL. IV, NR. 2/ 2005

zăpoare: 1953, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960 (2), 1962, 1964, 1965, 1966, 1968 (2), 1969, 1970, 1971, 1975, 1977, 1978, 1979, 1982, 1984, 1986, 1988, 1991, 1993, 1994, 1995, 1997, 1998, 1999, 2001, 2002.

Râul Neagra Şarului urmează mai întâi un traseu foarte abrupt (SE Masivului Călimani), după care pătrunde în Depresiunea Şarul Dornei, unde aspectul albiei se schimbă brusc. Pantele scad, iar albiile se lărgesc considerabil, urmând trasee cu numeroase coturi şi cu maluri joase. Aici sunt condiţii de formare a zăpoarelor. Aspectul depresiunii Şarul Dornei este însă mai vălurat şi, ca urmare, cursurile nu sunt chiar atât de domoale ca în cazul Dornei. Totuşi, formarea zăpoarelor are o frecvenţă destul de mare datorită configuraţiilor de amănunt ale albiilor.

Pe râul Neagra Şarului s-au produs zăpoare în anii 1954, 1956, 1957, 1958, 1961, 1962 (2), 1964, 1966, 1977, 1978, 1982, 1989, 1993, 2001.

Pe râul Neagra Broştenilor formarea zăpoarelor sau a inundaţiilor produse de viituri se datorează cursului inferior, situat într-o ramificaţie a Depresiunii Broşteni. Aici pantele reduse, malurile joase şi vegetaţia riverană favorizează formarea zăpoarelor cu o frecvenţă relativ mare.

Zăpoarele de pe Neagra Broşteni produc inundaţii locale, în amonte de localitatea Broşteni şi în intravilanul acesteia. Prezenţa zăpoarelor pe Neagra Şarului favorizează apariţia frecventă a zăpoarelor pe râul Bistriţa, în aval de confluenţă.

Pe râul Bistriţa, în sectorul Vatra Dornei – Poiana Teiului, un rol deosebit la formarea zăpoarelor îl au configuraţia văii şi propagarea acestor fenomene de pe afluenţi.

Dacă avem în vedere caracteristicile morfohidrografice ale văii şi albiei râului Bistriţa trebuie în primul rând menţionată succesiunea unor microdepresiuni (Dorna Arini, Chiril, Crucea, Broşteni, Borca, Fărcaşa, Poiana Teiului) în alternanţă cu sectoare înguste şi foarte înguste (Defileul Zugreni, sectorul Crucea – Holda, ş.a.).

La Zugreni albia râului este foarte îngustă, iar formaţiunile de gheaţă sunt deosebit de intense din cauza temperaturilor scăzute, a curenţilor reci de aer şi a umbririi permanente produsă de munţi.

În aval de Zugreni se produc zăpoare, mai ales din cauza propagării dinspre amonte, a variaţiilor pantei talvegului şi a existenţei lacului de acumulare Izvoru Muntelui. La toate acestea se adaugă şi celelalte influenţe antropice.

Până la organizarea şantierului de la Poiana Teiului şi a unor lucrări hidrotehnice în sectorul din aval de Borca, zăpoarele care se produceau pe râul Bistriţa, în aval de Broşteni, nu produceau pagube atât de mari, deşi acestea aveau o frecvenţă destul de mare (1956, 1968, 1971, 1977(2), 1985, 1989, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2001, 2002, 2003).

RISCURI ŞI CATASTROFE
Vol. IV, Nr. 2/2005

Un factor deosebit de important pentru asigurarea fluidității scurgerii apei în orice condiții îl constituie caracteristicile hidraulice ale albiilor, în special pantele de scurgere şi coeficienții de rugozitate.

Caracteristicile de hidraulicitate ale albiilor completează în bună măsură particularitățile morfohidrografice şi acționează interconjugat cu acestea. De-a lungul cursurilor de apă există o infinitate de situații diferite în ceea ce priveşte raporturile dintre viteza apei, pe de o parte, şi pante şi rugozitate, pe de altă parte. Raporturile viteză – pante sunt direct proporționale, iar raporturile viteză – rugozitate sunt invers proporționale.

O analiză asupra pantelor în lungul râurilor pune mai bine în evidență particularitățile locale ale scurgerii apei şi condițiile de formare a zăpoarelor (Tabelul 1).

Tabel nr. 1. Valorile pantelor pentru diferite sectoare ale râurilor Bistrița, Dorna, Neagra Şarului şi Neagra Broşteni

Nr. crt.	Râul	Sectorul dintre confluențele cu:	Cota amonte (m)	Cota aval (m)	L Km	I $^{0}/_{00}$
1	Bistrița	Izvor –Şesuri (Bila)	1658	1060	14	43
2		Şesuri – Țibău	1060	960	12	8
3		Țibău – Cârlibaba	960	930	4	7
4		Cârlibaba – V.Stânei	930	902	7	4
5		V.Stânei – Humor	902	890	4	3
6		Humor – Izv.Rece	890	859	6	5
7		Izv.Rece – Ciotina	859	827	10	3
8		Ciotina – Dorna	827	791	13	3
9		Dorna – Rusca	791	767	7	3
10		Rusca – Chiril	767	724	12	4
11		Chiril – Crucea	724	701	9	2,5
12		Crucea – Barnar	701	656	9	5
13		Barnar – Holdița	656	630	7	4
14		Holdița – Neagra Br.	630	623	3	2
15		Neagra – Cotârgaşi	623	607	4	4
16		Cotârgaşi – Sabasa	607	569	10	4
17		Sabasa – Fărcaşa	569	550	5	4
18		Fărcaşa – Bolătău	550	513*	18	2
19	Dorna	Izvor – Dornişoara	1700	897	27	30
20		Dornişoara – Teşna	897	855	10	4
21		Teşna – Negrişoara	855	830	5	5
22		Negrişoara – Roşu	830	803	8	3
23		Roşu – Bistrița	803	791	3	4
24	Teşna	Cucureasa – Bancu	875	856	6	3
25	Neagra Şarului	Izvor – Haita	1740	1056	12	57
26		Haita – Sărişor	1056	832	16	14
27		Sărişor – Bistrița	832	777	6	9
28	Neagra Broşteni	Izvor - Negrişoara	1400	750	29	22
29		Negrişoara – Orțoaia	750	690	5	12
30		Orțoaia – Bistrița	690	623	7	10

* *Cota lacului Izvorul Muntelui la NNR.*

RISCURI ŞI CATASTROFE VOL. V, NR. 2 / 2005

Există însă numeroase situații în care condițiile morfohidrografice, de hidraulicitate şi de impact antropic se potențează reciproc şi participă împreună la exacerbarea acestor fenomene. Dacă avem în vedere punctele cele mai sensibile în ceea ce priveşte formarea zăpoarelor, cele afirmate mai sus îşi găsesc o confirmare deplină.

De exemplu:

a) În cazul zăpoarelor de pe râul Dorna, de la Podul Alunului:
   - albia minoră se îngustează sensibil;
   - există un cot accentuat spre stânga;
   - pantele scad până la $3^0/_{00}$, local şi mai mici;
   - malurile sunt invadate de vegetație deasă (arbuşti şi arbori);
   - în curbă este amplasat un pod subdimensionat;
   - în preajma albiei sunt garduri.

b) În cazul zăpoarelor de pe râul Bistrița, de la Rusca:
   - albia minoră se îngustează, în apropierea Defileului Zugreni;
   - frecvență mare în patul albiei de bolovăniş;
   - malurile sunt foarte joase, local se identifică urmele unui braț secundar;
   - pe maluri există vegetație, garduri;
   - pantele scad la $3^0/_{00}$ şi mai puțin.

c) În cazul zăpoarelor din coada lacului de acumulare Izvorul Muntelui:
   - malurile sunt joase şi lunca bine dezvoltată;
   - pantele se reduc mult: $2^0/_{00}$ şi mai puțin;
   - există lacul de acumulare Izvorul Muntelui cu niveluri variabile, dar stagnante;
   - există organizarea de şantier şi multe lucrări în diferite stadii de execuție care influențează vitezele de curgere a apei;
   - pe maluri este vegetație densă, garduri şi anexe gospodăreşti.

Dacă relațiile dintre activitățile antropice riverane şi condițiile scurgerii de pe râuri s-ar fi desfăşurat, în timp, pe criterii ştiințifice, respectându-se valențele naturale ale albiilor şi necesitatea asigurării unui tranzit nestingherit al apei în condiții de viituri, poate că efectele distrugătoare ar fi fost înlăturate sau diminuate mult.

Dezvoltarea teritorială a localităților şi amplasarea căilor de comunicație sau a unor obiective economice riverane s-au făcut la întâmplare, fără planuri concrete pe termene medii şi lungi. De asemenea, se remarcă tendința continuă a localnicilor de a-şi extinde cât mai mult gospodăriile, ocupând suprafețe însemnate din albiile majore şi chiar minore ale cursurilor de apă. Profitând de perioade mai îndelungate de regim deficitar al scurgerii, oamenii au construit garduri, anexe gospodăreşti şi chiar locuințe în albiile majore ale râurilor, diminuând mult capacitatea de transport a acestora. O altă categorie de obstacole o constituie podurile, podețele şi punțile amplasate necorespunzător şi subdimensionate.

RISCURI ŞI CATASTROFE
Vol. IV, Nr. 2/2005

O altă categorie este reprezentată de lucrări executate chiar în albii (haituri, baraje, instalații hidromecanice, hidrocentrale, etc.), unele aflate în diferite stadii de deteriorare împiedică regimul normal al scurgerii.

3. Studii de caz

Frecvența producerii zăpoarelor pe cursurile de apă din bazinul hidrografic superior al râului Bistrița şi în special pe râul Dorna este destul de mare, practic anuală. În ceea ce priveşte amploarea acestora există multe diferențieri.

3.1. Zăporul din perioada 26-27 februarie 1968

În ziua de 26.02.1968, pe râul Dorna, la cca. 500 m în aval de stația hidrometrică Dorna Candreni, la un pod subdimensionat şi dispus oblic față de direcția râului (Podul Alunului), s-a format o aglomerare de sloiuri ce a determinat obturarea albiei, blocarea scurgerii şi formarea unei acumulări în amonte, care a ocupat toată lunca de pe partea dreaptă a râului.

În decurs de 14 ore, nivelul apei a crescut relativ lent (144 cm) cu un gradient de 10 cm/oră. Menținerea barajului şi inundarea albiei majore (şi a unor case) a permis o staționare de 10 ore a nivelului maxim (352 cm), situat cu 250 cm peste valorile medii. O dată cu ruperea barajului nivelurile au scăzut brusc, cu 132 cm în decurs de numai 2 ore (Fig. 1). Viitura produsă în aval a determinat distrugerea podului de gheață de pe râul Bistrița, gros de 40 – 50 cm, şi formarea unor sloiuri de dimensiuni apreciabile (uneori de peste 10 m^3) care au distrus poduri şi punți şi anexe gospodăreşti. Numeroase sloiuri au fost „revărsate" şi au rămas pe maluri şi chiar pe terasamentul şoselei (V. Dornei – Dorna Arini). La stația hidrometrică Dorna Arini, situată la cca. 1 Km în aval de confluența cu râul Dorna, cota maximă a fost de 342cm/26.II, cu cca.170 cm peste nivelul normal.

Zăporul s-a oprit inițial în zona Zugreni, producându-se o altă acumulare, astfel că în satul Călineşti nivelul apei atingea vârfurile arinilor de pe mal.

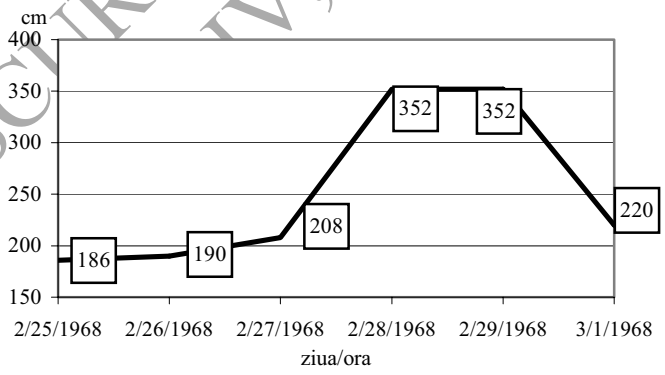

Fig. 1. Evoluția cotelor râului Dorna, la stația hidrometrică Dorna Candreni, pe durata zăporului din perioada 25 februarie 1968-1 martie 1968

RISCURI ŞI CATASTROFE, V, Nr. 2 / 2006

3.2. Zăpoarele din perioada 19-31 decembrie 1995

În ultima decadă a lunii decembrie 1995, pe râurile Bistriţa şi Dorna s-au produs zăpoare de amploare diferită care, în zona Poiana Teiului, au produs inundaţii semnificative.

Variaţia nivelurilor la principalele staţii hidrometrice sunt prezentate în figura nr. 2.

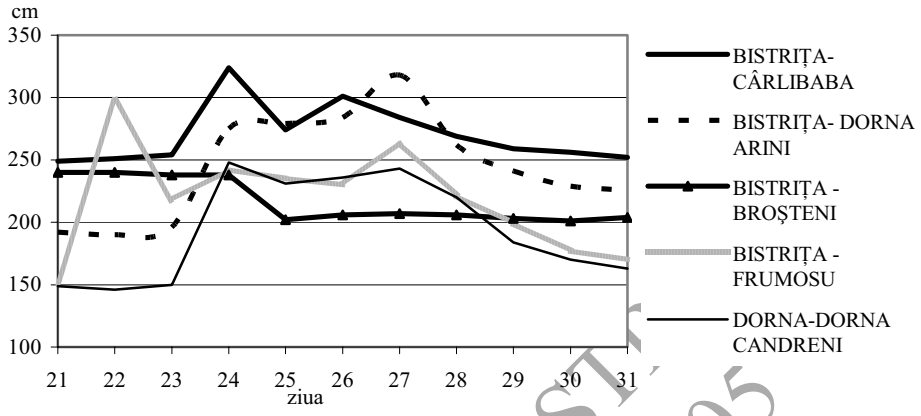

Fig. 2. Evoluţia zăpoarelor pe râurile Bistriţa şi Dorna în ultima decadă a lunii decembrie 1995

Se poate constata faptul că, în perioada la care ne referim, în bazinul hidrografic superior al râului Bistriţa, cu deosebire pe râurile Bistriţa şi Dorna s-au produs mai multe aglomerări de sloiuri şi zăpoare la date diferite. Cu excepţia sectorului din amonte de coada lacului Izvorul Muntelui de pe râul Bistriţa, aceste zăpoare nu au produs efecte grave deosebite.

În sectorul Frumosu – Poiana Teiului însă, din cauza existenţei unor lucrări hidrotehnice (organizare de şantier, alte lucrări în albie), inundaţiile au avut o amploare mare, iar pagubele înregistrate au fost deosebite. Acesta este un exemplu de zăpor determinat în cea mai mare parte de cauze antropice.

3.3. Zăporul din perioada 31 decembrie 2002 – 1 ianuarie 2003

După o perioadă lungă cu temperaturi negative cuprinse între -23^0C şi -15^0C, în intervalul 30-31 decembrie 2002 s-au produs creşteri bruşte ale temperaturii până la $+5^0$C. În aceste condiţii în depresiunile din lungul râului Bistriţa şi în bazinul Dornelor s-au creat condiţii formării zăpoarelor. La data de 31 decembrie 2002, blocajele de gheaţă din coada lacului Izvorul Muntelui se întindeau în amonte pe o lungime de 21 km (până la Pârâul Pintei), cu grosimea aglomerărilor de gheaţă de 1-6 m, încă stabilizate.

Creşterea temperaturii aerului, la care s-au asociat şi precipitaţii lichide, a determinat desprinderea gheţurilor din blocajele existente în amonte, care, prin

RISCURI ŞI CATASTROFE Vol. IV, Nr. 2 / 2005

cumul cu cele de pe traseu, au mărit presiunea asupra blocajelor din zona comunei Fărcaşa (satele Stejaru, Buşmei, Fărcaşa şi Frumosu) şi din comuna Poiana Teiului (satele Galu şi Săvineşti), provocând revărsarea râului Bistrița.

La stația hidrometrică Frumosu, între orele 21^{30} – 1^{30} din noaptea de Anul Nou, 2003, cotele au crescut brusc de la 189 cm, la 470 cm, provocând inundații şi distrugeri. La cca 10 km în aval, în localitatea Dreptu, într-un atelier de cherestea, situat în apropiere de albia râului, au fost surprinse 3 persoane care s-au înecat.

Ăporul a avut următoarele consecințe (date D. A. Siret): 3 persoane decedate; 1 casă avariată; 35 case afectate (fundații şi pardoseli); 11 anexe gospodăreşti distruse; 68 anexe gospodăreşti avariate; 20 grajduri avariate; 1 pod distrus; 2 punți pietonale distruse; 39 tone furaje; materiale de construcție; 10.500 m garduri distruse; 20 beciuri inundate; alimente (cartofi, făină, legume); 845 animale moarte.

Valoric pagubele materiale se cifrează la 15.454,45 milioane lei vechi. Dacă ne referim la fenomenele produse în această perioadă în restul bazinului hidrografic superior al râului Bistrița, menționăm că în ziua de 31 decembrie 2002 s-au mai produs ăpoare pe râul Dorna, la stația hidrometrică Dorna Candreni şi pe râul Bistrița, la Rusca, (3 km în aval

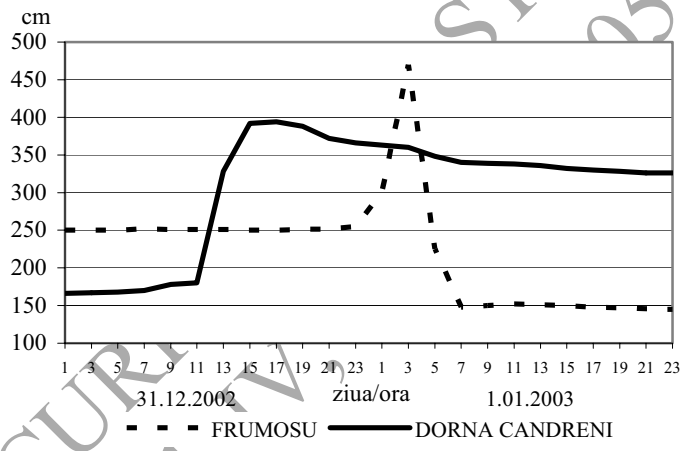

Fig. 3. Evoluția ăpoarelor de la stațiile hidrometrice Frumosu (r. Bistrița) şi Dorna Candreni (r. Dorna) în perioada 31.12.2002 - 01.01.2003

Urmărind evoluția nivelurilor din perioada 31 decembrie 2002 – 1 ianuarie 2003 (Fig.3) rezultă următoarele:

- Ăporul de pe râul Dorna (secțiunea Dorna Candreni) s-a declanşat în ziua de 31 decembrie 2002 orele 13^{30}, a trecut în râul Bistrița, cu diminuarea corespunzătoare a cotelor, şi s-a blocat în aval de secțiunea Dorna Arini la Rusca.

RISCURI ŞI CATASTROFE Vol. V, 2005

- La staţia hidrometrică Broşteni, situată la cca 45 km în aval de Dorna Arini, nu s-a produs zăpor.

În aval de Broşteni, de la cca 15 km (la Pârâul Pinţii), o dată cu creşterea nivelului apei şi din cauza precipitaţiilor lichide, sloiurile s-au deblocat şi au produs fenomenele grave din aval.

4. Concluzii

Factorii geografici care determină apariţia şi evoluţia zăpoarelor nu acţionează izolat, ci interconjugat şi complementar.

Evaluând efectele acestor factori rezultă că reprezintă "riscuri" locale şi trebuie acţionat pentru înlăturarea sau, cel puţin, diminuarea efectelor lor negative.

Acest lucru se poate face practic în două etape:

- aducerea situaţiei actuale la condiţii minime de legalitate (acceptabilitate) în sensul legislaţiei în legătură cu apele şi cu organizarea teritoriului;
- aplicarea cu strictеţe, în continuare, a prevederilor legale în acest sens.

BIBLIOGRAFIE

1. Donisă, I (1968), *Geomorfologia văii Bistriţe*, Ed. Acad., Bucureşti
2. Ichim, I. (1979). *Munţii Stânişoara. Studiu geomorfologic,* Ed. Acad., Bucureşti
3. Posea, Gr. (2005), *Geomorfologia României*, Ed. Fundaţiei România de Mâine, Bucureşti
* ** *Anuarele hidrologice româneşti publicate* şi din *arhiva D.A.Siret*;
* ** (1992), *Atlasul Cadastrului apelor din România*, AQUAPROIECT, Bucureşti.

RISCURI ŞI CATASTROFE
Vol. IV , Nr. 2 / 2005