

**UNIVERSITATEA „BABEȘ BOLYAI” CLUJ NAPOCA
FACULTATEA DE GEOGRAFIE
ȘCOALA DOCTORALĂ DE
GEOGRAFIE FIZICĂ ȘI MEDIU ÎNCONJURĂTOR**

**IDENTIFICAREA ȘI ANALIZA HAZARDELOR GEOMORFICE,
CLIMATICE ȘI HIDRICE DIN MUNICIPIUL BAIA MARE**

Rezumatul tezei de doctorat

**Conducător de doctorat:
prof. dr. SOROCOVSKI VICTOR**

**Doctorand
ZAHARIA CONSTANTIN SORIN**

CLUJ NAPOCA, 2012

REZUMAT

INTRODUCERE

Cu aproape un secol în urmă, Simion Mehedinți, în "Terra – introducere în geografie ca știință", considera Pământul ca un sistem complex caracterizat prin interacțiune și ierarhizare cauzală, în care omul reprezintă unul dintre agenții geografici cei mai activi în dinamica și modificarea componentelor naturale.

Lucrarea de față își propune investigarea concretă a hazardelor naturale din municipiul Baia Mare, un spațiu geografic asupra căruia presiunea factorului antropic are valențe deosebite. Contextul aplicativ al analizei geografice efectuate a impus corelarea noțiunilor, conceptelor, metodologiei și legităților specifice geografiei cu cerințele și normativele legislației administrative și economice naționale, ambele în conformitate cu prevederile Uniunii Europene. Elaborarea în acest sens a fost destul de dificilă, metodologiile respective nefiind încă unitare; acolo unde a fost posibil, analiza materialului cartografic și tabelar s-a realizat prin modulele pachetului ArcGis 9.2 și alte softuri specializate.

Pe lângă studierea și preluarea critică a documentației existente (bibliografie, hărți și planuri speciale – topografice, geologice, seismice, climatice, geotehnice), cercetarea s-a bazat pe investigațiile proprii în teren, cartări, ridicări topo, foraje de mică și medie adâncime, analize geotehnice etc. Funcție de particularitățile spațiului geografic analizat și de concluziile analizei efectuate, au fost făcute propuneri de reabilitare ale disfuncționalităților locale.

PARTEA ÎNTÂI: NOȚIUNI GENERALE

Sunt tratate aspecte generale privind scopul și structura lucrării, aspectele metodologice, așezarea geografică, trasaturile geologice și ale învelișului biopedogeografic, precum și cele geotehnice din intravilanul municipiului Baia Mare.

CAPITOLUL 1

ASPECTE CONCEPTUALE

1.1.Scopul și structura lucrării

Hazardele geomorfice presupun diverse grade de instabilitate a terenului, areale cu caracteristici morfometrice și de drenaj care nu pot asigura stabilitatea și funcționalitatea unor construcții civile pe termen lung, dar și procesele geomorfice cu activări și reactivări frecvente și cu intensități de producere considerabile în intervalul de funcționare și utilizare a construcțiilor.

Pentru aceasta trebuie să se țină cont de câteva principii de bază (Fookes, Lee și Griffiths, 2007) care definesc modul de manifestare al hazardelor geomorfice în orice teritoriu, necesare în implementarea proiectelor civile în vederea prevenirii și preîntâmpinării de costuri suplimentare determinate de evoluția ulterioară a sistemului geomorfic în care sunt cantonate și pentru a evita pierderi de vieți omenești:

- Condițiile locale sunt produsul proceselor geologice și geomorfologice din trecut
- Distribuția în timp și frecvența hazardelor pot fi explicate prin răspunsul sistemului la variații ale aportului de energie sau modificări progresive ale stării sistemului
- Indicatorii susceptibilității hazardelor și ratelor viitoare de schimbare pot fi determinați luând în considerare modul în care sistemele răspund la modificări ale factorilor environmentali.

Scopul general al acestei teze este reprezentat de verificarea ipotezei enunțate, propunerea unor *modele eficiente* de estimare a riscului și stabilirea unor *măsuri concrete* de management al hazardului, *adaptate condițiilor specifice* sistemului geografic complex al Mun. Baia Mare.

Obiective specifice:

1. Identificarea și cartarea proceselor geomorfice dominante care susțin dinamica spațiului depresionar și a formelor de relief rezultate;
2. Identificarea direcției de evoluție a sistemului geomorfologic vale-versant în interdependență cu componenta antropică;
3. Identificarea și cartarea arealelor susceptibile proceselor cu caracter de hazard, utilizând inventarul proceselor și formelor existente;

4. Realizarea unui model predictiv al probabilității spațiale de producere a proceselor geomorfologice cu caracter de hazard după testarea unor modele și metode diverse;

5. Estimarea unor categorii de magnitudine și frecvență a proceselor geomorfice cu caracter de hazard din arealul de studiu;

6. Identificarea categoriilor de structuri antropice și tehnogene ca elemente la hazard din spațiul depresionar;

7. Aprecierea gradelor de vulnerabilitate a populației și a structurilor identificate în arealul de manifestare a hazardelor geomorfice;

8. Realizarea hărții hazardului geomorfic pentru Depresiunea Baia Mare cu categorii detaliate în funcție de variabilele utilizate în calculul riscului;

9. Propunerea unor direcții de intervenție (legislativă, administrativă, inginerescă etc.) pentru reducerea riscului, prin îmbunătățirea măsurilor de prevenire și combatere a efectelor existente, ținând cont de tendința evolutivă a sistemului geografic studiat.

1.2. Aspecte metodologice și legislație

1.2.1. **Definiții ale conceptelor** de *risc*, *hazard*, *vulnerabilitate*, *dezastru* pe baza literaturii de specialitate pe plan național și internațional.

1.2.2. Clasificarea hazardelor

1. Hazardele naturale pe baza *tipului fenomenului natural* care stă la baza genezei acestuia **atmosferice (meteorologice), climatice, hidrologice, geologice, geomorfologice, biologice/ ecologice**. Acestea au fost clasificate în două categorii mari:

- a) *Hazardele geofizice* (meteorologice, climatice, geomorfologice, geologice și hidrologice);
- b) *Hazardele biologice* (climatice, geologice și cele legate de instabilitatea versanților)

2. Hazardele antropice datorate unor *acțiuni umane* (incendii provocate, atacuri teroriste, manifestații violente de stradă, războaie, sabotajul etc.), de *origine tehnologică* (în transporturi, accidente cu materiale periculoase, explozii industriale, incendii, prăbușiri de poduri, accidente nucleare, reîntoarcerea și lansarea navetelor spațiale din/în spațiu etc.)

Alte clasificări, după :

- **originea hazardului determinate de:**

- fenomene naturale extreme (meteorologice, hidrologice, geofizice, geomorfologice, de origine extraterestră)

- cauze naturale obișnuite (meteorologice, geofizice, alte tipuri)

- agenți biologici (epidemii, invazii de dăunători).

- Tot pe baza originii, hazardele mai pot fi clasificate ca **endogene** și **exogene**.

- în funcție de **mediul în care apar: atmosferice, marine, continentale, costiere**.

- Altă clasificare este cea a lui Miletti (1999) care clasifică hazardele naturale în **climatice** și **geofizice**.

Fenomenul de hazard fiind foarte complex este foarte greu de clasificat ca aparținând unei singure origini, de regulă ele apar la interferența unor cauze multiple.

1.2.3. **Metode utilizate** adaptate obiectivelor specifice și etapelor de lucru corespunzătoare.

- *analiza și sinteza surselor bibliografice.*
- *delimitarea arealului de studiu.*
- *realizarea suportului cartografic de lucru prin tehnici specifice GIS de cartografiere digitală.* pentru a se putea derula procesele de *analiză spațială*;
- *identificarea și inventarierea și cartografierea arealelor cu procese geomorfice prin colectarea datelor existente, chestionarea populației, consultarea hărților topografice, geologice, de utilizarea terenului și a ortofotogramelor, observații directe în teren, măsurători realizate cu GPS, măsurarea dimensiunilor formelor rezultate și a vitezei de evoluție în vederea obținerii hărții principalelor procese geomorfice din Mun. Baia Mare.*
- *stabilirea susceptibilității de producere (probabilitatea spațială) a principalelor procese geomorfice cu caracter de hazard, aplicând diverse metode de analiză spațială prin intermediul tehnicilor GIS (metoda statistică, metoda euristică, metode care combină modele statistice cu aprecieri euristice).*

- *estimarea frecvenței și intensității de producere a proceselor geomorfice cu caracter de hazard, utilizând corelația dintre declanșarea acestuia și un factor cauzator, analizei de frecvență folosind softuri specializate (de ex. Hyfran), observațiilor și măsurărilor;*
- *realizarea hărții hazardelor geomorfice prin utilizarea metodei cartografice cu ajutorul softului GIS ArcMap 9.3, care să clasifice arealul de studiu în categoriile standard de hazard;*
- *Estimarea vulnerabilității stabilirea expunerii la risc prin cartarea principalelor bunuri, persoane și activități (Sorocovschi, 2007), selectarea și cuantificarea indicatorilor care descriu vulnerabilitatea acestor elemente la un risc geomorfic, reprezentarea cartografică a vulnerabilității;*
- *Estimarea riscului geomorfic care presupune sinteza potențialului de producere a proceselor geomorfice (hazardul) și a pagubelor la care sunt expuse elementele de risc (vulnerabilitatea) prin tehnicile GIS de combinare a hărților obținute anterior (Map Algebra), cuantificarea pagubelor;*
- *Identificarea unei serii de direcții de intervenție pentru reducerea riscului, concentrate pe anumite „puncte critice” din cadrul arealului studiat, cartografierea relațiilor și centrelor („punctele critice”).*

1.2.4. Legislație. Lucrarea a avut la baza întocmirii și concepției legislația națională, directivele europene ce se referă la subiectul lucrării. În Protocolul Tratatului de Aderare a României la Uniunea Europeană, Anexa VII – Secțiunea Mediu (31 martie 2005, Bruxelles), sunt incluse obligațiile ferme, cu termene precise de finalizare, ce revin țării noastre privind calitatea aerului, a apei, a deșeurilor și poluării industriale, agricole și menajere, ale managementului riscului.

1.3. Context și justificare

De-alungul timpului, orașul s-a dezvoltat în special pe lunca și terasele Săsarului (reprezentând 60 % din suprafața intravilanului), zone ce au conferit terenuri foarte bune pentru construcții. În ultimii ani datorită dezvoltării accelerate a construcțiilor imobiliare orașul s-a extins pe glacis (suprafață de cca 40 % din total intravilan). În ceea ce privește constructibilitatea, acest areal, ridică probleme deosebite induse de hazardele naturale. Dacă la acestea adăugăm varietatea și dinamica implicite ale proceselor geomorfologice, pe fondul diversității litologice, hidrogeologice și geologice, în condițiile tendinței modificărilor evidente a unor elemente climatice, rezultă o complexitate deosebită în găsirea unor soluții optime pentru dezvoltarea stabilă și durabilă a întregului intravilan.

CAPITOLUL 2

CADRUL NATURAL

2.1. Trasaturile geografice

2.1.1 Considerente geomorfologice

Sunt analizate coordonatele geografice (așezarea, suprafața, limitele, ecartul altitudinal, principalele caracteristici ale reliefului unității administrativ-teritoriale (UAT) Baia Mare.

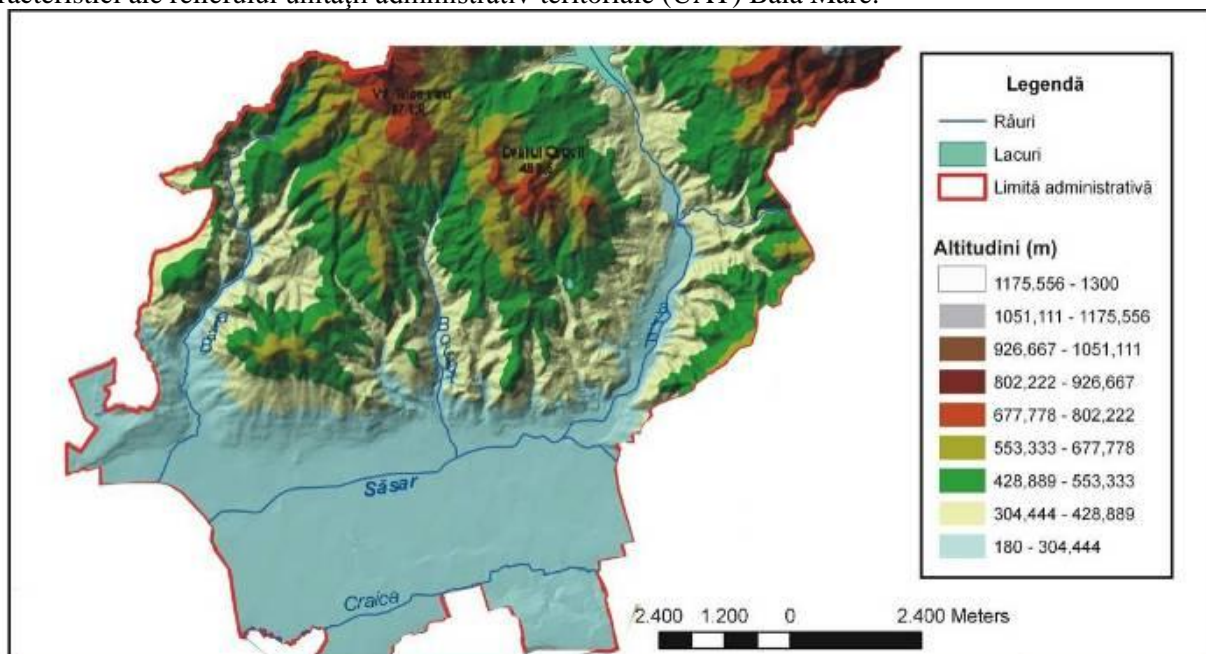


Fig 2.1. Harta hipsometrică a UAT Baia Mare

• Fâșia de piemonturi și glaciesuri (**Piemontul Săsarului, Glaciesul Baia Mare** și sectoarele sale cele mai importante care este *arealul cel mai susceptibil riscului la alunecări, Câmpia înaltă a teraselor superioare și mijlocii* cu altitudini mai mari de 200 m fragmentată de râurile principale Săsar, Lăpuș și Craica și de afluenții lor și *Câmpia teraselor având sub 200 m* care cuprinde luncile largi ale râurilor principale - Someș, Lăpuș Săsar și Craica – deseori supuse inundațiilor și terasele inferioare de 5-7 m și 18-25 m). În general, terasele mai dezvoltate ca număr și extindere pe stânga Săsarului, conferă văii acestuia un caracter asimetric, datorită împingerii ei către nord de către cursul Lăpușului.

2.1.2. Elemente morfometrice

Harta pantelor pentru intravilanul Baia Mare. Cea mai mare parte a intravilanului are pante cuprinse între 0-1°, corespunzătoare culoarului văii Săsarului (Fig. 2.2). Aici se include terasa de 4-5 m de pe dreapta și stânga râului, terasa de 20-25 m până la Valea Cărbuneasa; spre lunca Lăpușului, terasa de 20-25 m prezintă o frunte distinctă cu panta de 10-20°; aceste suprafețe prezintă stabilitate mare dar, sunt ușor inundabile în lipsa regularizării și întreținerii albiilor. Este cazul pârâului Craica, meandrat, puțin adâncit și în cea mai mare parte neîndiguit; dacă în cursul superior și mijlociu albia minoră, deși meandrată, are maluri de 1-3 m cu pante de până la 30-50°, în cursul inferior, spre confluența cu Lăpușul, este puțin încastrată, pania malurilor nedepășind 10-15°.

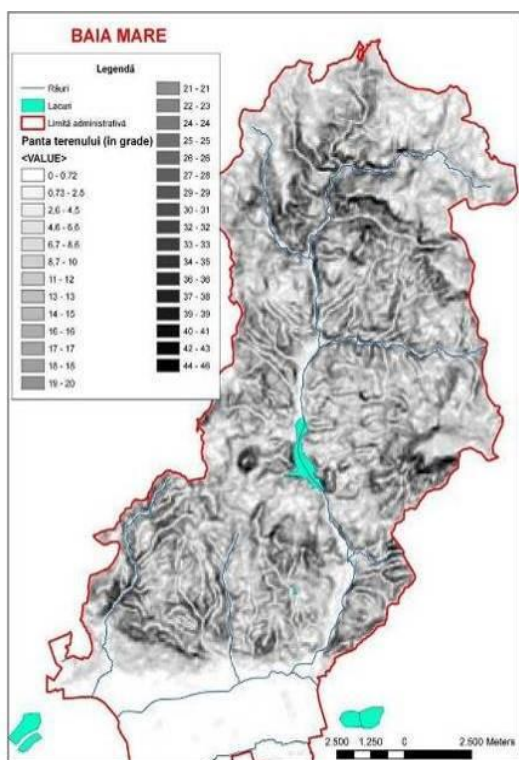


Fig.2.2. Harta pantelor pentru UAT Baia Mare

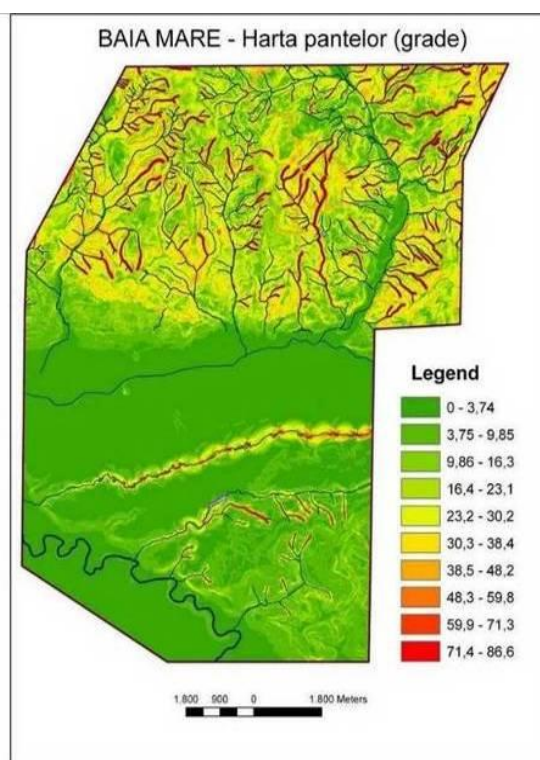


Fig.2.3. Harta pantelor (in grade)

Fâșia piemontană dintre văile Borcutului și Usturoi, care se îngustează treptat de la vest spre est, se caracterizează prin pante de 15-25°, contactul cu aria montană (pante de 30-40°) fiind tranșantă. Arealul montan, în care predomină pantele de 30-40°, se remarcă prin prezența numeroasă a văilor scurte dar puternic adâncite (versanți cu pante de 50-70°), deci a proceselor de eroziune în adâncime.

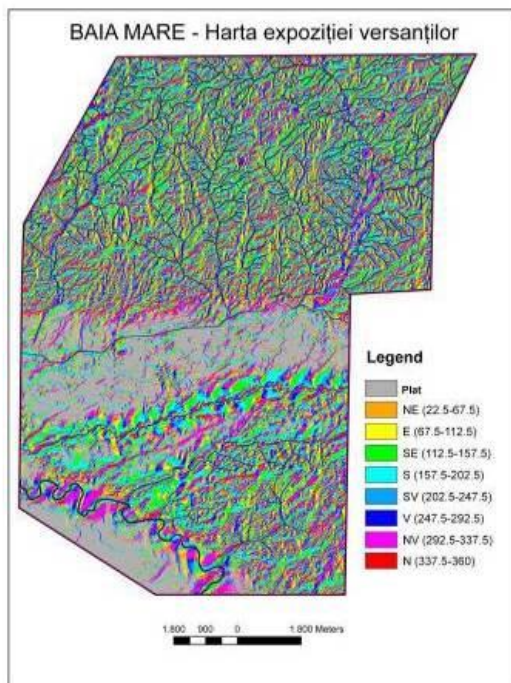


Fig.2.4. Harta expoziției versanților

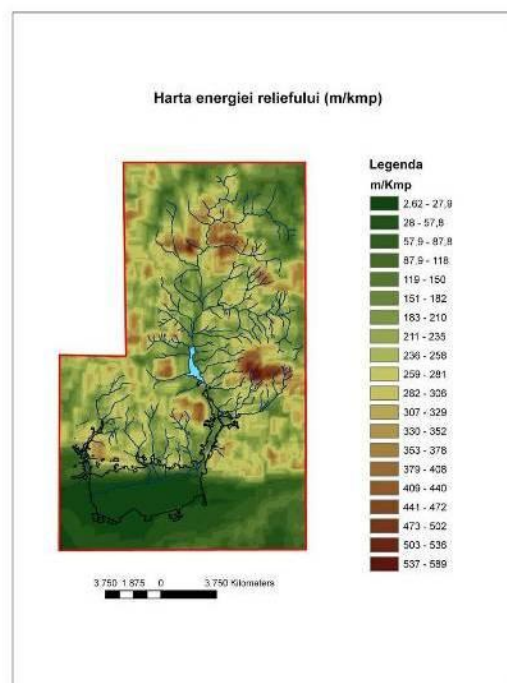


Fig.2.5. Harta energiei reliefului

Expoziția versanților. Harta elaborată în acest sens pentru intravilan are aspectul unui mozaic pentru aria muntoasă datorită fragmentării accentuate a reliefului și a faptului că un pixel corespunde unei suprafețe de 100 m² (Fig. 2.5). Deși lunca și terasa de 4-5 m ale Săsarului sunt cvasi-orizontale și deci lipsite de o orientare certă, sunt de reținut suprafețele reduse și discontinui cu orientare sudică, sud-estică și sud-vestică, favorabile diverselor scopuri edilitare.

Harta energiei reliefului, constituie în același timp unul din factorii/componentele necesari estimării *indicelui de susceptibilitate la alunecare*. In intravilan valorile minime (2,62-27,9 m/km²) se întâlnesc în lunca Săsarului și pe terasa de 4-5 m de pe stânga acestuia, unde și diferențele altitudinale pe unitatea de suprafață sunt mici. Pe terasa similară de pe dreapta râului, energia de relief crește gradat până la valori de 260-280 m/km² în apropierea Văii Usturoi și între văile Sf. Ioan – Vicleanul Mare. Punctual, în câteva areale izolate ale intravilanului pe stânga Văii Borcutului, apar și valori de 450-470 m/km². Cele mai mari valori ale energiei reliefului, de 500-600 m/km² din UAT Baia Mare se întâlnesc în arealul muntos cel mai înalt, de la obârșia Firizei și din jurul vf. Igniș.

2.1.3. Caracterizarea principalelor elemente climatice

Sunt analizate caracteristicile pluviometrice și termice, regimul nebulozității și cel eolian, a stratului de zăpadă etc. în regim mediu multianual și sezonier, folosind atât rezultatele studiilor climatice efectuate pentru spațiul intravilan Baia Mare (PUG, Baia Mare, 2011; Filip, 2008; Coman, 2006; Dragotă, 2006), cât și cele rezultate din prelucrările proprii efectuate pe baza datelor meteorologice de la ANM.

2.1.4. Ape terane și subterane

2.1.4.1. Reteaua hidrografică. În aceeași manieră aprofundând caracteristicile morfo-hidrografice suprafață, altitudine medie, debit mediu și maxim, cantitatea de precipitații medie/bazin, scurgerea medie fluvială, valoarea evapotranspirației etc. sunt analizate *Bazinul hidrografic Săsar*, cel mai important râu de pe teritoriul municipiului Baia Mare, *Bazinul hidrografic Firiza* în sectorul intravilanului orasului, *lacul de acumulare Strâmtori-Firiza* indicând etapele lucrărilor de construcție, componența amenajării hidrotehnice, precum și rolul determinant în apărarea orașului Baia Mare contra inundațiilor, *afluenții mici ai Săsarului*, precum și *bazinul hidrografic Craica*, afluent direct al Lapusului.

2.1.4.2. Apele subterane monitorizate în 10 puncte din care : 8 foraje de rețea de ordinul I și două foraje de rețea de ordinul II. Este prezentată starea calitativă a acestora, depășirile înregistrate față de concentrațiile admisibile prevăzute în normativele aflate în vigoare: Ariesu de Campie F3, Ariesu de Campie F4, Ariesu de Campie F6, Baia Mare F6, Baia Mare F8R, Salsig F3, Coas F1, Satulung F1, Dumbravita F1/II și Fărcașa Sârbi F1/II.

2.1.5. Caracterizare biopedogeografic

Vegetația naturală este dispusă în funcție de zonalitatea climatică și caracteristicile morfometrice ale reliefului. Arealul studiat se situează în cadrul asociațiilor vegetale, cu subetajul pădurilor de fag și amestec de fag cu rășinoase, specific mai ales unităților înalte limitrofe, subetajul pădurilor de gorun și pădurile de amestec de cvercinee cu alte foioase (Coman, 2006). Se remarcă *fagul* se dezvoltă în condiții propice chiar de la 450 m, pe versanții umbriți, până la peste 1250 m pe versanții însoriți ai munților, ocupând întinderi considerabile la nivelul dealurilor înalte din Baia Mare (Filip, 2008), *subetajul pădurilor de gorun și amestec de făgete cu gorun* (Filip, 2008; Coman, 2006). Pe versanții însoriți ai dealurilor piemontane și pe câmpia de terase înalte, la altitudini între 250-400 m se dezvoltă *șleaurile de deal sau pădurile de amestec de cvercinee*. În zona de terase joase și luncă vegetația forestieră este reprezentată insular prin stejărete, stejăreto-gorunete cu carpen, jugastru, frasin (Geografia României vol.1,1983).

Din punct de vedere **pedologic** spațiul intravilanului Baia Mare este caracterizat de: Eutricambosoluri, prezente începând de la altitudinea de 150-200 m, pe materialele parentale alcătuite din marne, gresii, andezite, pe versanți ușor sau moderat înclinați, cu drenaj bun și Luvosoluri care se formează pe luturi, nisipuri, argile, conglomerate, gresii, unele roci magmatice, pe terenuri mai slab drenate. Se dezvoltă în asociație cu vegetația pădurilor de gorun sau fag și pășuni (Coman, 2006).

2.2. Trăsăturile geologice și geotehnice

Depresiunea Baia Mare. Este o unitate morfo-geologică a cărei umplutura de molasă neogenă o încadrează la Depresiunea Pannonică (în special partea sa nordică din UAT Baia Mare). Subasamentul este constituit preponderant din depozite sedimentare pannoniene, alternanțe de marne și argile cenușii, subordonat cu nivele de gresii, tufuri, tufite și epiclastite vulcanice (pe rama nordică a depresiunii Baia Mare). La partea superioară a andezitelor cuarțifere apare un complex de gresii cuarțo-feldspatice cu rare intercalații de roci pelitice și frecvente nivele cineritice și epiclastice. În interiorul zonei de glaciers, în mai multe sectoare se observă apariții izolate de roci eruptive (bazalte piroxenice în versantul stâng al V. Borcutului, aval de izvorul mineral, andezite piroxenice sticloase, andezite-andezite bazaltice cuarțifere cu piroxeni și hornblendă de Băița, andezite piroxenice +/-hornblendă de Dealul Crucii-Hosodor, andezite cu piroxeni și hornblendă sticloase de V. Corbului, sau piroclastite ale acestor tipuri de roci eruptive, ce reprezintă sectoare de stabilitate în ariile mai largi de instabilitate morfodinamică.

Considerente hidrogeologice. *Apele subterane* se împart în două categorii mari: ape descendente și ape ascendente. *Apele descendente* din primul orizont acvifer cu resurse permanente și apele suprafreatice, acumulate temporar în zona de aerăție aflată deasupra nivelului freatic. *Apele freatice* se întâlnesc în terasele Săsarului și glaciesul Baia Mare. Alimentarea predominantă a apelor freatice din zona glaciesului Baia Mare este predominant pluvială, ceea ce face ca un factor important să devină variațiile pluviale sezoniere. Apele freatice din zona glaciesului Baia Mare determină agresivități de dezcalcinizare asupra betoanelor din spațiul lor de acțiune. *Apele ascendente.* Sunt ape localizate în orizonturi permeabile de adâncime, ecranate de orizonturi impermeabile.

Trăsăturile geotehnice. Depresiunea Baia Mare se pretează la o zonare distinctă ce include: **zona joasă** (terasele inferioare ale râului Săsar) cu terenuri foarte bune de fundare; **zona mediană** (terasele mijlocii și superioare ce înglobează și Culmea Groșilor) cu terenuri bune de fundare și **zona înaltă** (o fâșie ce înconjoară depresiunea, compusă din glacisuri, piemonturi sau dealuri cu zone afectate de alunecări de teren).

PARTEA A DOUA: IDENTIFICAREA ȘI ANALIZA HAZARDELOR GEOMORFICE, CLIMATICE ȘI HIDRICE

În partea a doua sunt tratate analiza și identificarea **hazardelor geomorfice** cu o privire specială asupra arealelor efectiv afectate de alunecările de teren și elaborarea unei hărți de susceptibilitate la alunecări de teren; **hazardelor climatice** cu analiza fenomenele atmosferice deosebite și elaborarea hărțile de hazard climatic și **hazardele hidrice** ce au inclus analiza rețelei hidrografice, a elementelor morfometrice, regimul hidrologic, precum și la fenomene hidrice extreme (inundațiile), realizându-se în final harta inundabilității a municipiului. S-au analizat de asemenea fenomenele de interferențe hidrice induse de activitățile miniere, precum și cele date de apele uzate asupra rețelei hidrografice și a apelor freatice.

IDENTIFICAREA SI ANALIZA HAZARDELOR GEOMORFICE CU PRIVIRE SPECIALA ASUPRA ALUNECARILOR E TEREN

3.1. Clasificarea hazardelor geomorfice (după I.A.Irimus, 2006): procese de deplasare în masă: alunecări, prăbușiri, surpari, avalanșe de roci, curgeri deluviale, solifluxiune, creep, tasare; procese erozive liniare fluvio-denudaționale: siroire, ravenare; torentialitate.

3.2. Aspecte conceptuale și metodologice privind identificarea și analiza alunecărilor de teren

În alegerea și dezvoltarea metodelor de evaluare a susceptibilității, hazardului și riscului la alunecări de teren, este necesar să existe o corelație foarte strânsă între metodologie și scara la care se execută studiile. Neadaptarea metodei la scara de lucru poate da rezultate dacă nu eronate, măcar incomplete. Nivelul de reprezentativitate considerat sau dovedit a fi optim și randamentul operațiunilor executate impun adoptarea, în funcție de scara la care se lucrează, a unor anumite metode, calitative sau cantitative, utilizate singular sau complementar.

3.2.1. Pașii conceptuali:

Inventarierea alunecărilor de teren pe baza unor metodologii dezvoltate în studii la nivel regional și național în țări precum Franța, Polonia, Marea Britanie, Italia, Spania, Canada, SUA și România (Surdeanu, Mac, Grecu, Popescu, Chendeș, Bălțeanu etc.).

Evaluarea susceptibilității la alunecări de teren, definirea arealelor ce pot fi pe viitor predispușe la alunecări de teren, se realizează prin *abordări calitative și cantitative* prin metode statistice (probabilistice sau deterministe) *bivariată* sau *multivariată*. În alegerea variabilelor în funcție de care se studiază alunecările, trebuie ținut seama de o serie de proprietăți ale acestora (Ayalew, Yamagishi 2005): să fie *operaționale*, să fie *complete* (distribuite pe întreaga suprafață studiată), *neuniforme* (să varieze în spațiu), *măsurabile*, să nu fie *redundante* (să nu aibă consecințe duble în rezultatul final). Etapa esențială este cea finală, de validare a hărții prin verificări pe teren sau prin metodele de calcul probabilistic, precum *fuzzy logic*, *Bayesian probability*, chiar dacă implică termenul *probabilitate* oferă ca rezultat tot o hartă de susceptibilitate, neluând în calcul frecvența în timp a alunecărilor, ci numai probabilitatea de apariție a lor în spațiu. Tot în cadrul abordării cantitative intră și *metoda deterministă*, unde elemente de morfografie și morfometrie (panta, expoziția, profilul versantului) sunt completate de elemente de identificare de ordin hidrologic și hidrogeologic pentru a se putea efectua, spre exemplu, analize ale indicelui de stabilitate al versantului cu ajutorul unor programe sau extensii GIS precum SINMAP, SHALSTAB, CHASM etc.

Evaluarea hazardului la alunecări de teren. Metodologia de evaluare a hazardului poate fi împărțită în trei grupe principale: modele de tip “white box” (metode deterministe bazate pe modele fizice), modele “black box” (bazate strict pe analiză statistică) și modele “grey box” (bazate parțial pe statistică și pe determinism). Fie pe baza evaluărilor (viteza de deplasare, distanța de propagare și cea de evoluție regresivă) și cartărilor, fie pe baza studiului reprezentărilor grafice (aerofotograme, imagini satelitare de mare rezoluție) ce pot să reprezinte distribuția alunecărilor de teren pe un anumit interval de timp. Pe baza acestor informații, probabilitatea temporală se poate suprapune pe cea spațială (reprezentată de harta de susceptibilitate) permițând reprezentarea *hazardului*. Scopul final al studiilor de hazard este obținerea unei evaluări cât mai exacte a riscului cu care se confruntă diferite persoane sau comunități. Așadar, pentru a ajunge la această destinație finală, trebuie luată în calcul vulnerabilitatea persoanelor sau comunităților la astfel de procese geomorfologice. Lucrări recente definesc riscul ca fiind:

$$R = H \times C \times E,$$

unde R = risc; H = hazard; C = consecințe; E = elemente la risc
 formulă care poate fi sintetizată:

$$\text{Risc} = \Sigma (H \Sigma (VC)),$$

- hazardul (H) fiind o funcție a probabilității spațiale și temporale de producere a unui eveniment cu potențial distrugător iar vulnerabilitatea (V) elementelor la risc e exprimată de la 0 la 1 fiind în funcție de valoarea costurilor (C) acestor elemente (fie că este vorba de persoane, fie că este vorba de bunurile acestora, oricare ar fi natura lor).

Studiile de risc, așadar, urmăresc evaluarea cu o cât mai mare acuratețe a nivelului de amenințare pe care un anumit proces îl arată, în vederea stabilirii unor măsuri, acest proces purtând denumirea de *estimarea riscului*. O analiză cantitativă are ca scop final cuantificarea riscului, exprimarea lui în valori (de

la 0 la 1, de la 0 la 100 %, unități monetare etc.) pentru o ilustrare mai sugestivă a acestuia (Bell, Glade, 2004).

În toate cazurile, cea mai mare importanță o are cuantificarea *vulnerabilității*. În literatura de specialitate se disting două moduri diferite de a privi vulnerabilitatea: din punct de vedere al științelor sociale și din punct de vedere al științelor naturale.

În domeniile ingineresti și ale științelor naturii, vulnerabilitatea reprezintă o parte a analizei – percepției – evaluării - managementului riscului, fiind deosebit de importantă în determinarea consecințelor, reprezentând gradul de pierderi al unui anumit element (sau seturi de elemente) la risc, ce rezultă din producerea unui eveniment de o anumită magnitudine, fiind reprezentată pe o scară de la 0 (fără pierderi) la 1 (pierderi totale), exprimată în valoare monetară (în cazul pierderilor materiale) sau în victime (în cazul pierderilor de vieți omenești).

Elaborarea hărții de hazard la alunecările de teren. Până în prezent sunt cunoscute: *Harta zonelor teritoriale cu potențiale alunecări de teren* (Tufescu V., 1966), *Zonarea teritoriului României din punct de vedere al potențialului de producere a alunecărilor de teren* (Marchidanu E, 1995), *Harta teritoriilor cu alunecări de teren* (UTCB, 1997), *Harta stabilității solurilor în România* (PROED S.A., 1966), *Harta macro-zonării riscului indus de alunecările de teren în România* (GEOTEC S.A., 1998)

La aprecierea probabilității producerii alunecărilor de teren, se au în vedere particularitățile morfometrice ale reliefului teritoriului (panta, energia de relief), alcătuirea litologică a acestora (în primul rând prezența argilelor), încadrarea seismică, particularitățile climatice și hidrologice, modul de utilizare a terenurilor, construcții.

3.2.2. Metoda utilizate în studiul alunecărilor de teren. Metoda tehnicilor GIS care comportă mai multe etape principale:

- efectuarea de cercetări de teren și de măsurători proprii, culegerea de date de la autoritățile locale și naționale etc.;
- obținerea informațiilor; sursele de informații pentru SIG îmbracă variate forme, cum sunt hărțile existente la diverse scări, pe suport material sau în format digital (topografice, geologice, de sol, vegetație etc.), datele numerice, aerofotogramele, imaginile satelitare etc.;
- introducerea informației în format digital și constituirea bazei de date;
- alegerea modelului de date (vector sau raster) utilizat pentru analiză și convertirea informației digitale disponibilă în acel model prelucrarea și interpretarea datelor în vederea obținerii de hărți intermediare;
- obținerea hărților finale și a unor rapoarte.

Suprafața continuă poate fi reprezentată de **modelul de date raster** (numit și *grid*). O grilă de celule pătrate “acoperă” terenul. Un raster nu poate reprezenta la un moment dat decât o singură variabilă, iar valori ale acestei variabile sunt definite pentru fiecare celulă. Un punct din modelul vector poate fi aproximat în modelul de date raster printr-o celulă singulară.

Interpolarea spațială reprezintă un ansamblu de metode pe baza cărora se pot estima valorile proprietăților din unele puncte în care nu există informații pe baza valorilor cunoscute din alte puncte, în care există informații, din aceeași suprafață de studiu. Aceasta poate fi: *interpolare locală sau globală; interpolare aproximativă sau exacte; interpolare graduală sau abruptă; interpolare deterministe sau stochastice*. O alta metodologie de calcul a susceptibilitatii terenului la alunecari a fost dezvoltata de catre un colectiv al Institutului de Geografie si publicata in revista de specialitate de circulatie internationala *Geomorphology* (Balteanu Chendes, 2010). Aceasta se refera la intreg teritoriul Romaniei, si a fost adaptata in prezenta lucrare la intravilanul orasului Baia Mare. Pentru a obține harta susceptibilității la alunecare, a fost calculat un indicator de susceptibilitate, luând în considerare șase factori: litologie, pantă, energie de relief și utilizarea terenului, precipitațiile și seismicitatea.

Metoda statistică. În stabilirea susceptibilității de producere a alunecărilor de teren una dintre cele mai utilizate metode este cea statistică multivariată. Modelele de probabilitate liniară de tipul logit (regresia logistică) reprezintă una dintre aceste tehnici de analiză multivariată și utilizează mai multe variabile pentru a determina o singură variabilă dependentă, nemăsurabilă (Hair et al., 1992). Pentru aceasta se începe prin cartarea factorilor sau a parametrilor cauzatori atât în areale cu alunecări, cât și în spații lipsite de manifestarea unor alunecări în decursul timpului (Crozier și Glade, 2005). Un coeficient pozitiv crește susceptibilitatea, iar unul negativ o scade (Hair et al., 1992). În stabilirea variabilelor care vor fi introduse în calculul statistic se utilizează Criteriul de Informare Akaike (valoarea AIC), creat de Hirotosugu Akaike în 1971, ca măsură a gradului de potrivire a unui model statistic estimativ. Cu cât valoarea acestui indicator este mai mică, cu atât modelul este mai bun. Pentru arealul asociat intravilanului municipiului Baia Mare regresia logistică s-a realizat utilizând ca variabile (factori pregătitori ai alunecărilor de teren) panta, energia

reliefului și litologia, cu această combinație de factori valoarea AIC indicând modelul statistic cel mai bun. Valoarea maximă a indicelui susceptibilității a fost 0,86, iar harta rezultată a fost reclasificată utilizând categoriile incluse în H.G. 447/2003, astfel: 0-0,05 - fără susceptibilitate; 0,05-0,1 - susceptibilitate redusă; 0,1-0,3 - susceptibilitate medie; 0,3-0,5 - susceptibilitate medie-mare; 0,5-0,8 - susceptibilitate mare și 0,8-0,86 - susceptibilitate foarte mare.

Metoda asigurării stabilității construcțiilor GT -019-98. Estimarea valorii și a distribuției geografice a coef. de risc K_m și stabilirea potențialului de alunecare P , în teritoriul intravilan al mun. Baia Mare. Actele normative după care se face evaluarea cauzelor implicate în starea de echilibru a terenurilor sunt: H.G. nr. 382/2003 și H.G. nr. 447/2003.

Metodologia utilizată în cadrul proiectului. Elaborarea hărții de susceptibilitate la alunecări de teren, înțelegând prin aceasta probabilitatea spațială de apariție a acestui fenomen și exprimată pe o scară de la 0 la 1 (coeficientul K_m) sau procentual de la 1 la 100 ca probabilitate (P), s-a realizat utilizând tehnici GIS în conformitate cu Legea 575/2001, Legea 124/1995, HGR 382 și 447/2003 și Ord. MLPAT/MAPL 62/N/1995/1998, pe baza *Ghidului de redactare a hărților de risc la alunecare a versanților pentru asigurarea stabilității construcțiilor – Indicativ GT-019-98*. Etapele necesare realizării hărții au fost următoarele:

- *Cercetări de teren (cartări și măsurători ale alunecărilor de teren).*

- *Analizarea Indicativului GT-019-98 și documentarea cu materialele informative necesare și conforme cu acesta. Indicativul este sintetizat în următoarea formulă:*

$$K(m) = \sqrt{\frac{K(a) \times K(b)}{6} \times [K(c) + K(d) + K(e) + K(f) + K(g) + K(h)]}$$

unde:

- $K_{(a)}$ = criteriul litologic;
- $K_{(b)}$ = criteriul geomorfologic;
- $K_{(c)}$ = criteriul structural;
- $K_{(d)}$ = criteriul hidrologic și climatic;
- $K_{(e)}$ = criteriul hidrogeologic;
- $K_{(f)}$ = criteriul seismic;
- $K_{(g)}$ = criteriul silvic;
- $K_{(h)}$ = criteriul antropogen.

- *Realizarea modelului digital al terenului.*

- *Determinarea pantelor (în grade).*

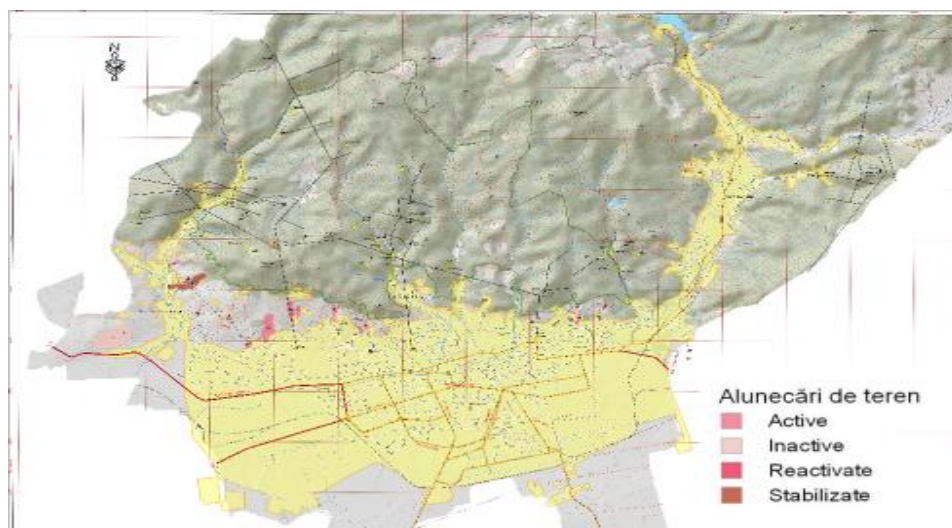
- *Elaborarea hărților tematice corespunzătoare fiecărui criteriu*

- *Transformarea hărților tematice în rastere (griduri).*

- *Acordarea punctajului pentru fiecare criteriu și reclasificarea rasterelor corespunzătoare.*

- *Calcularea coeficientului de susceptibilitate K_m utilizând modulul Spatial Analyst și funcția Map Calculator aferente programelor ArcView 3.1 și ArcGis 9.0.*

- *Validarea modelului – confruntarea arealelor cu riscuri la alunecări, așa cum apar pe harta rezultată, cu realitatea terenului. (Fig.3.1,32, și 3.3.).*



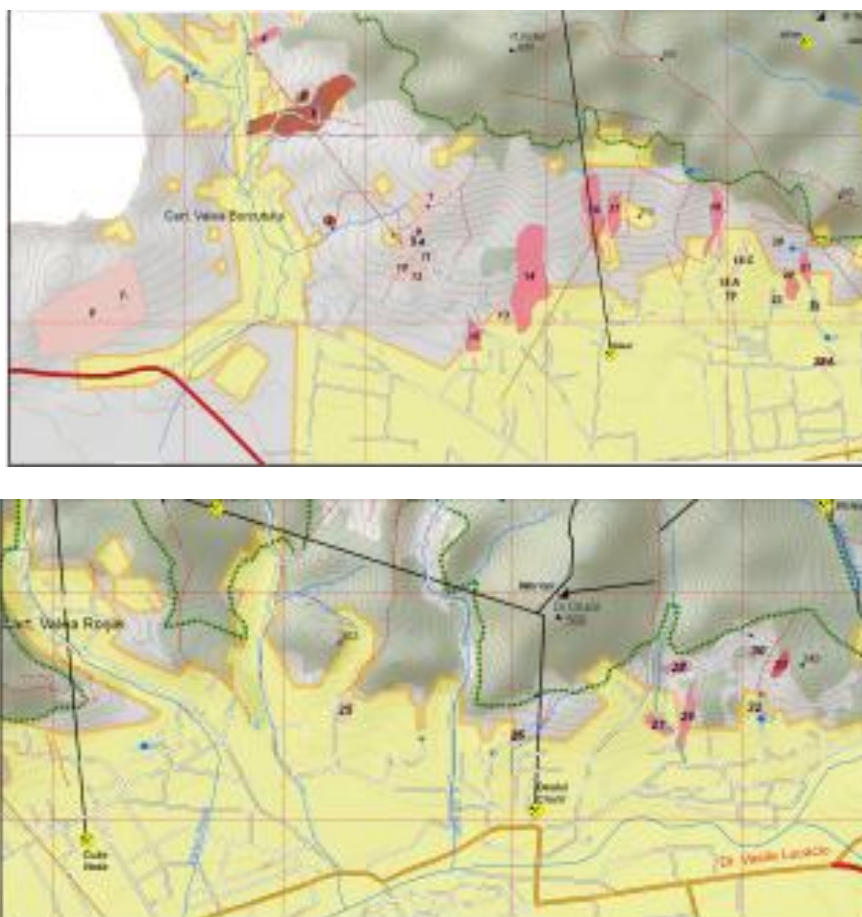


Fig.3.1, 3.2, și.3.3.Hărțile de risc la alunecare a versanților pentru asigurarea stabilității construcțiilor – Indicativ GT -019-98

S-au stabilit trei grade ale potențialului de producere a alunecărilor (scăzut, mediu și ridicat) (tabelul 1) în funcție de valoarea coeficientului K_m , conform tabelului nr.3.1 :

Tabel 3.1.Potențialul de risc și probabilitatea producerii alunecărilor

Potențial de producere a alunecării					
Scăzut		Mediu		Ridicat	
Probabilitatea de producere a alunecării (P%) și a potențialului de risc corespunzător (K_m)					
Zero	Redusă	Medie	Medie – Mare	Mare	Foarte mare
0	< 10	10 – 30	31 – 50	51 – 80	> 80

Menționăm că aprecierile consemnate pe hărțile elaborate în scara 1:25000) privind probabilitatea de producere a alunecărilor de teren prezintă un grad de generalizare impus de precizia și datarea informațiilor asupra factorilor luați în considerare în conformitate cu Ghidul de redactare a hărților de risc la alunecare a versanților pentru asigurarea stabilității construcțiilor – Indicativ GT-019-98. Valorile valorile coeficientului de risc K_m au fost calculate conform tabelului de mai jos (tabel 3.2):

Tabel 3.2. Corelațiile $K_m - P$ și suprafețele

	K_m	P	Supr. (ha)
I. Areal Dura			
Alunecarea 7	0.50	medie mare	3,34
Alunecarea 8	0.23	medie	7,95
II. Areal cart. Valea Borcutului			
Alunecarea 2	0.23	medie	0,38
Alunecarea 3	0.19	medie	0,22
Alunecarea 4	0.47	medie-mare	0,87
Alunecarea 5-6	0.35	medie-mare	8,07
III. Areal str. Miron Costin			
Alunecarea 1	0.12	medie	1,43
Alunecarea 9	0.16	medie	1,57

Alunecarea 10	0.19	medie	0,98
Alunecarea 11-12	0.19	medie	1,64
Alunecarea 13	0.51	mare	0,57
Alunecarea 14	0.52	mare	7,88
Alunecarea 15	0.24	medie	1,25
IV. Areal str. Nucului			
Alunecarea 16	0.52	mare	2,93
Alunecarea 17	0.52	mare	1,37
V. Areal cart. Săsar			
Alunecarea 18	0.39	medie-mare	1,20
Alunecarea 19	0.53	mare	1,63
Alunecarea 20	0.23	medie	0,58
Alunecarea 21	0.26	medie	0,77
Alunecarea 22	0.50	medie-mare	0,24
Alunecarea 22A	0.39	medie-mare	0,00
Alunecarea 23	0.34	medie	0,79
Alunecarea 24	0.21	medie	0,10
VI. Areal Valea Usturoiului			
Alunecarea 25	0.19	medie	0,50
VII. Areal cart. Griviței			
Alunecarea 26	0.38	medie-mare	0,19
Alunecarea 27	0.42	medie-mare	0,58
Alunecarea 28	0.41	medie-mare	0,61
Alunecarea 29	0.28	medie	0,96
Alunecarea 30	0.20	medie	0,09
Alunecarea 31	0.26	medie	0,51
Alunecarea 32	0.18	medie	0,16
VIII. Areal Ferneziu			
Alunecarea 33	0.52	mare	0,11
IX. Areal str. Cărămizilor			
Alunecarea 34	0.53	mare	0,04
Alunecarea 35	0.22	medie	0,25

3.3. Susceptibilitatea la alunecari de teren

Elaborarea hărții susceptibilității terenului la alunecări de teren atât pentru UAT Baia Mare cât și pentru intravilan a avut la bază cele două metodologii, cea din HGR 447/2003 privind *Normele metodologice de elaborare și conținutul hărților de risc la alunecările de teren și inundații*, concretizate în *Ghidul de redactare a hărților de risc la alunecare a versanților pentru asigurarea stabilității construcțiilor – Indicativ GT-019-98* și alta, derivată din prima și îmbunătățită, testată și utilizată în Institutul de Geografie al Academiei Române. Ambele iau în considerație cei mai semnificativi indicatori naturali și antropici ce concurează la declanșarea alunecărilor de teren. La nivelul UAT Baia Mare predomină net clasele medie și mică în arealul montan. Se poate diferenția sectoarele:

Sectorul V. Roșie - Valea Usturoi. Deși are pante accentuate, are un potențial morfodinamic redus datorita depozitelor sedimentare fiind constituit din roci andezitice stabile.

Sectorul Dealul Florilor are un potențial morfodinamic mediu, extinderea rocilor sedimentare din substrat fiind relativ redusă.

Sectorul Dealul Crucii constituie o zonă cu potențial morfodinamic mediu, moderat de prezența la suprafață a piroclastitelor andezitice stabile.

Sectorul Valea Amadei - Valea Firizei cu o largă dezvoltare depozitele coluvio-proluviale, iar spre est, a rocilor eruptive stabile până în baza glaciesului și panta accentuată.

Sectorul din amonte de Valea Firizei relevă o dezvoltare alternantă a depozitelor panoniene și a celor cuaternare. Depozitele piemontane au fost înlăturate prin eroziune de pe porțiunea dintre râul Săsar și formațiunile vulcanice, iar la baza glaciesului de eroziune dezvoltat pe formațiunile sedimentare, s-a format un glacies acumulativ coluvio-proluvial.

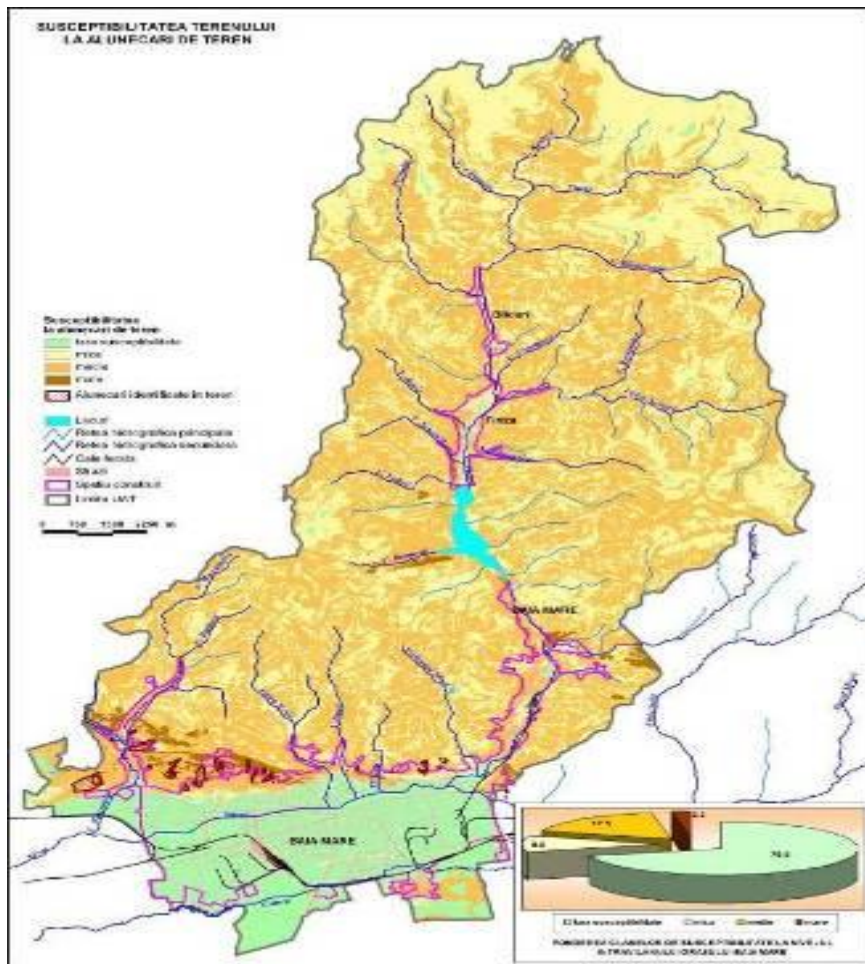
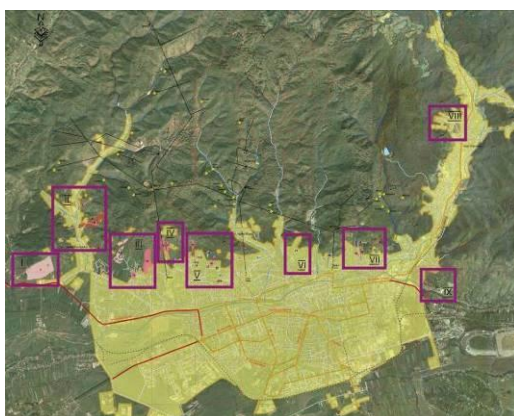


Fig.3.4 Harta susceptibilității terenului la alunecări de teren

Harta susceptibilității la alunecări a intravilanului pune în evidență faptul că 71 % din suprafața acestuia este stabilă, nepericlitată de alunecări; cu toate acestea, chiar în interiorul ei apar mici areale cu valori mici și medii ale susceptibilității 2,2% din intravilan are susceptibilitate mare la alunecări.

3.4. Identificarea arealelor cu alunecari de teren

Pentru realizarea acestui proiect a fost utilizat softul GIS ArcInfo. Instrumentele și aplicațiile incluse în acest produs, oferă posibilitatea creării, întreținerii și stabilirii topologiei între obiectele spațiale și clasele de obiecte spațiale. S-a folosit GPS Correct de la Trimble pentru corectarea datelor de pe teren. Trimble Planning utilizează pentru corectare fișierele Almanac cu extensia *.SSF și *.COR (se descarcă de pe site-ul Trimble în ziua ulterioară deplasării pe teren). Se setează stațiile de corectare care sunt mai aproape de locația noastră (ideal fiind mai puțin de 200 km), respectiv stația Baia Mare (Fig.3.5).



- I. Areal Dura
- II. Areal cart. Valea Borcutului
- III. Areal str. Miron Costin
- IV. Areal str. Nucului
- V. Areal cart. Săsar
- VI. Areal Valea Usturoiului
- VII. Areal cart. Griviței
- VIII. Areal Ferneziu
- X. Areal str. Cărmizilor

Fig.3.5. Harta cu arealele identificate și cartate (după PUG Baia Mare)

I. AREALUL DURA (versantul sudic al Dealului Dura) (Fig. 3.6) reprezintă un piemont deluros constituit din roci sedimentare neogene, argiloase. În partea sudică a arealului fost identificate două sub-areale afectate de alunecări de teren: cimitir și livada.

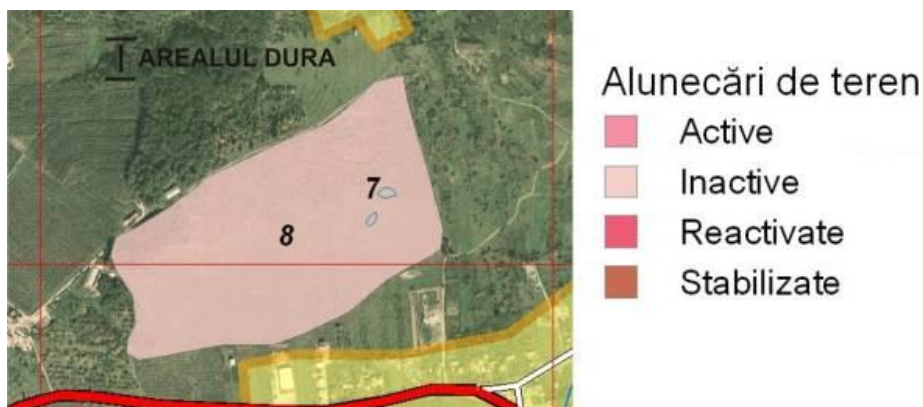


Fig.3.6. Harta cu arealul Dura

Tabel 3.3. Determinarea coeficientului de risc

OBIECTIV	CRITERIUL								Coef. de risc
	litologic	geo-morfo	structural	hidro-climatic	hidro-geologic	seismic	silvic	antropogen	
	Ka	Kb	Kc	Kd	Ke	kf	Kg	Kh	
I. Areal Dura									
Alunec 7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.6	0.1	0.2	0.2	0.50
Alunec 8	0.4	0.4	0.6	0.8	0.3	0.1	0.2	0.0	0.23

Alunecarea 7 CIMITIR. Este localizată în apropierea intersecției str. Victoriei cu b-dul Independenței, în apropierea străzii paralele cu drumul național Baia Mare-Satu Mare E58. *Dimensiuni:* Suprafața : 3,34 ha, lungime medie 230 m, lățime medie 165 m.

Concluzii: Alunecare de adâncime mică (1-5 m), activă, datorată acumulărilor de apă din inflexiunile alunecărilor de teren anterioare, având un coeficient de risc $K_m=0,50$ și potențial de producere de la **mediu la mare** (tabel 3.3).

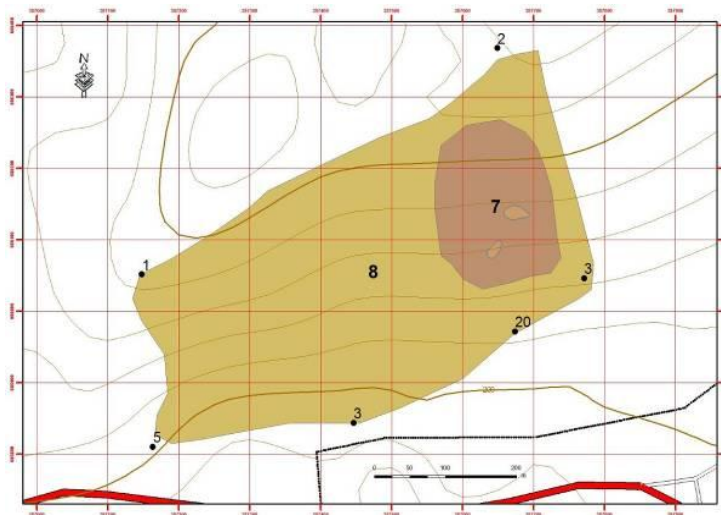


Fig.3.7. Harta topografică a arealului Dura

II. AREALUL VALEA BORCUTULUI (Fig. 3.7). Dintre alunecările produse în acest areal, semnificative sunt: **Alunecarea 2.** (Fig. 3.8) localizată în versantul stâng a fost afectată de mici alunecări de teren în mai 1970, având drept cauză principală ploile abundente de lungă durată, produse în această perioadă. La data cercetărilor de teren apa freatică din fântâni se situa în jurul cotei de -1,80 m.

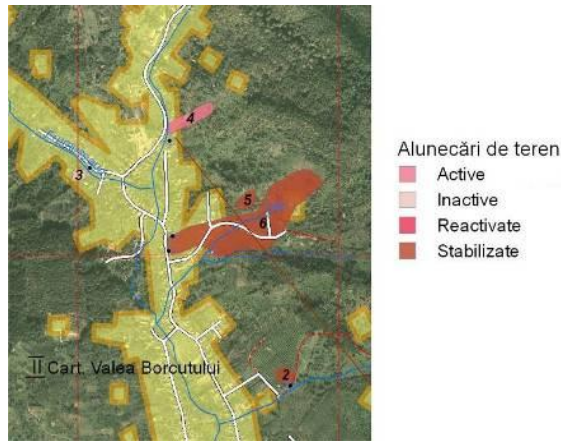


Fig.3.8. Harta cu arealul Valea Borcutului

Tabel 3.4. Determinarea coeficientului de risc

OBIECTIV	CRITERIUL								Coef. de risc
	litologic	geo -morfo	structural	hidro-climatic	hidro geologic	seismic	silvic	antropo-gen	
	Ka	Kb	Kc	Kd	Ke	kf	Kg	Kh	
II. Areal cart. Valea Borcutului									
Alunec 2	0.4	0.4	0.6	0.8	0.2	0.1	0.2	0.1	0.23
Alunec 3	0.3	0.4	0.5	0.8	0.2	0.1	0.1	0.1	0.19
Alunec 4	0.7	0.7	0.8	0.8	0.6	0.1	0.3	0.1	0.47
Alunec 5-6	0.5	0.6	0.7	0.8	0.6	0.1	0.2	0.1	0.35

III. AREALUL str. MIRON COSTIN. Strada Miron Costin este o stradă ce străbate diagonal panta de la poalele dealului Iricău. Strada a fost realizată încă pe vremea când dealul era o livadă a IAS Baia Mare, pentru accesul utilajelor. După retrocedările de teren, a devenit o atrăgătoare zonă rezidențială. În lungul acestei străzi au fost identificate mai multe sectoare cu alunecări de teren, inactive, active sau reactivat (Fig.3.9):

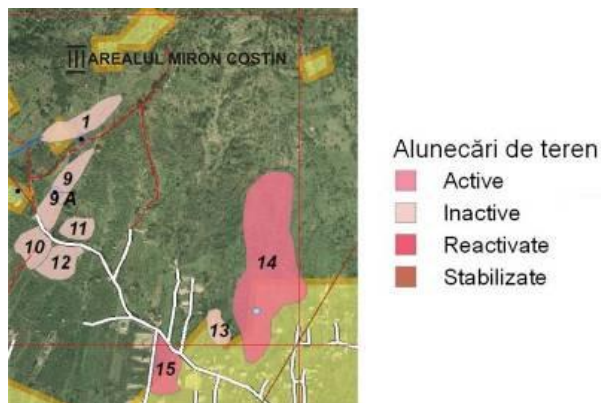


Fig.3.9 Harta cu arealul Miron Costin

Tabel 3.5. Determinarea coeficientului de risc

OBIECTIV	CRITERIUL								Coef. de risc
	litologic	geo -morfo	structural	hidro-climatic	hidro geologic	seismic	silvic	antropo-gen	
	Ka	Kb	Kc	Kd	Ke	kf	Kg	Kh	
III. Areal str. Miron Costin									
Alunec 1	0.2	0.3	0.0	0.6	0.3	0.1	0.2	0.3	0.12
Alunec 9	0.3	0.3	0.5	0.7	0.2	0.1	0.2	0.1	0.16
Alunec 10	0.3	0.4	0.5	0.7	0.2	0.1	0.2	0.1	0.19
Alunec 11-12	0.3	0.4	0.5	0.7	0.2	0.1	0.2	0.1	0.19
Alunec 13	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.1	0.3	0.2	0.51
Alunec 14	0.8	0.7	0.5	0.8	0.8	0.1	0.4	0.3	0.52
Alunec 15	0.4	0.4	0.6	0.8	0.4	0.1	0.2	0.0	0.24

Alunecarea 11-12. Alunecarea de teren ce traversează strada Miron Costin, la est de cea precedentă (Fig.3.10)

Este o alunecare acum stabilizată, cel puțin în aval de stradă (evident datorită canalizării existente). Se mai observă unele denivelări de teren, fundații de case distruse, chiar pe piciorul ce desparte zona de văiuca largă de alunecarea din sectorul 1. Denivelări de teren din acest sector, datorate deplasărilor de teren, se observă și amonte de strada Miron Costin. **Concluzii.** Alunecare de teren **stabilizată**, având un coeficient de risc $K_m=0,19$ și potențial de producere **mediu**. Zona nu are construcții, panta terenului este de cca 20° amonte de stradă și 20-30° aval.

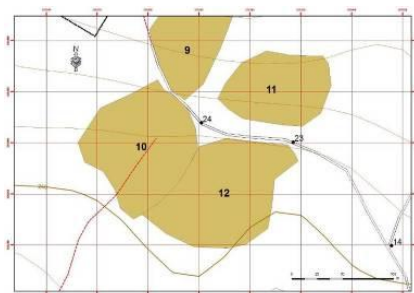


Fig.3.10. Harta topo alunecarea 11,12



Fig.3.11-Alunecarea 11



Fig.3.12-Alunecarea 12

IV. AREALUL str. NUCULUI

În spațiul contruit, lucrarile edilitare nu mai permit recunoașterea unor eventuale alunecări de teren, deși acestea au existat în lungul unei văi care se ramifică în amonte. De la ultimele case, drumul urcă între două viroage (Fig.3.13). Pe cea estică apar alunecări în zona din dreptul cimitirului existent produse înainte de anul 1960. Terenul este valurit, neregulat, cu arbori înclinați, cu băltiri la suprafață, pe o lățime de cca 120 m. Panta în zona alunecării este de 12-15°.

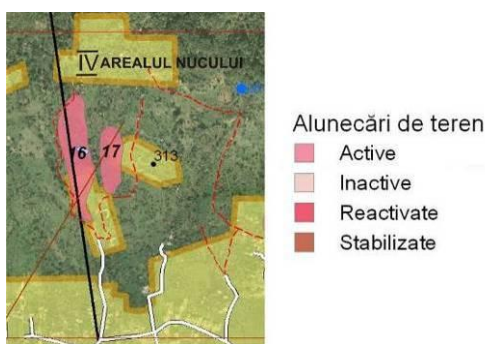


Fig.3.13 Harta cu arealul Nucului

Tabel 3.6. Determinarea coeficientului de risc

OBIECTIV	CRITERIUL								Coef. de risc
	litologic	geo -morfo	structural	hidro-climatic	hidro geologic	seismic	silvic	antropo-gen	
	Ka	Kb	Kc	Kd	Ke	kf	Kg	Kh	
IV. Areal str. Nucului									
Alunec 16	0.7	0.8	0.8	0.8	0.6	0.1	0.3	0.3	0.52
Alunec 17	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.1	0.3	0.2	0.52

Alunecarea 16. Alunecarea vestică (Fig.3.14 și 3.15). Viroaga vestică prezintă alunecări chiar mai sus de ultimele case. Terenul este alunecat, ierbos, cu livadă, dar se observă destul de mulți pomi fructiferi înclinați. Zona cu alunecări de teren este situată sub nivelul reper de gresie și reprezintă partea inferioară a extinsei alunecări de deasupra nivelului de gresie. În zona abruptului de gresie, deluviul are o grosime de peste 4 m, constituit din fragmente de andezite cuarțifere prinse într-un sol nisipos, mai feruginos în bază (în zona de acumulare a apelor).

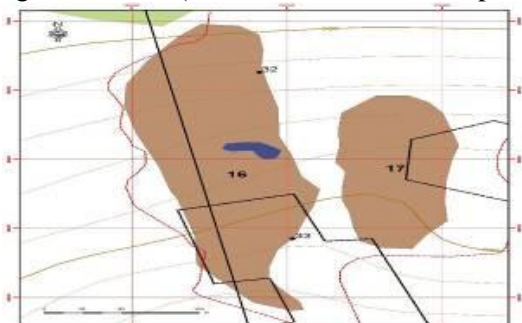


Fig.3.14. Harta topo alunecarea 16



Fig.3.15. -Alunecarea 16

În amonte de cimitir, pe văiușă din stânga, zona alunecării de teren ține până la liziera pădurii. Este o zonă cu exces de apă și bălțiri de apă la suprafață. În anul 1974 aici erau case ce au fost distruse de alunecările de teren. Bunicii bătrânilor de acum spuneau că alunecări de teren au afectat această zonă și în anii 1923-1924. *Dimensiuni:* Suprafața 2,93 ha, lungime maximă 400 m, lățime medie 75 m. *Date geologice.* Alunecarea de teren se produce la contactul dintre argile și marnele panoniene, deasupra nivelului grezos reper. *Concluzii.* Alunecarea de teren din amonte de cimitir este o alunecare **activă**, de mică adâncime (afectează doar depozitele deluviale cuaternare), având un coeficient de risc $K_m=0,52$ și potențial de producere **mare**.

V. AREALUL cart. SĂSAR (Fig.3.57)

Alunecarea 24- str. Fructelor est (Fig.3.16) localizată în extinderea spre est a alunecării precedente. În șanțul de pe marginea nordică a străzii se observă un aport mare de apă ce intră în rețeaua de canalizare. Terenul din amonte de casele de pe latura nordică este ocupat de livezi și are o morfologie caracteristică unor zone cu alunecări de teren: terase separate de abrupturi mai înclinate, ce reprezintă rupturi vechi de alunecare, zone cu neregularități morfologice.

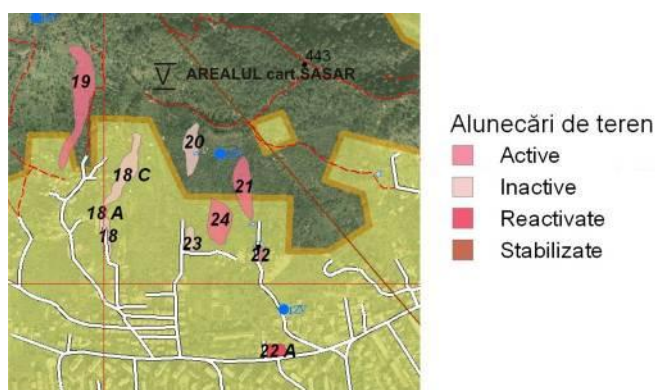


Fig.3.16. Harta cu arealul cart. Săsar

Tabel 3.7. Determinarea coeficientului de risc

OBIECTIV	CRITERIUL								Coef. de risc
	litologic	geo -morfo	structural	hidro-climatic	hidro geologic	seismic	silvic	antropo-gen	
	Ka	Kb	Kc	Kd	Ke	kf	Kg	Kh	
V. Areal cart. Săsar									
Alunec 18	0.6	0.6	0.6	0.8	0.6	0.1	0.3	0.2	0.39
Alunec 19	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.1	0.3	0.3	0.53

Alunec 20	0.4	0.4	0.6	0.8	0.2	0.1	0.2	0.1	0.23
Alunec 21	0.4	0.5	0.5	0.8	0.3	0.1	0.2	0.1	0.26
Alunec 22	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.1	0.3	0.3	0.50
Alunec 22A	0.6	0.6	0.7	0.8	0.5	0.1	0.2	0.2	0.39
Alunec 23	0.4	0.6	0.7	0.8	0.7	0.1	0.3	0.3	0.34
Alunec 24	0.4	0.4	0.4	0.8	0.2	0.1	0.2	0.0	0.21

Dimensiuni: Suprafață 0,79 ha, lungime maximă 128 m, lățime medie 65 m.

Date geologice: Alunecarea de teren este situată în baza nivelului reper de gresii pannoniene.

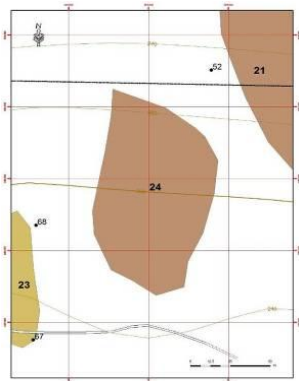


Fig.3.17. Harta topo alunecarea 24



Fig.3.18. -Alunecarea 24

Concluzii: Alunecare de teren veche, **inactivă**, de mică adâncime, produsă pe seama unui exces de apă de infiltrație, acumulată la contactul formațiunilor argilo-marnoase pannoniene având un coeficient de risc $K_m=0,21$ și potențial de producere **mediu**.

VI. AREALUL VALEA USTUROIULUI

Până acum 40-50 ani, în zona de la sud de Dealul Florilor existau mai multe alunecări de teren active sau stabilizate. Construcția Muzeului de etnografie și artă populară a dus la stabilizarea unei suprafețe extinse prin executarea unui canal pietruit pe curbă de nivel, pentru colectarea apelor. Neregularități de teren datorate alunecărilor de teren existau până acum 5-8 ani și în amonte de hanul Dealul Florilor, în zona acum nivelată, drenată și construită (Fig.3.19).

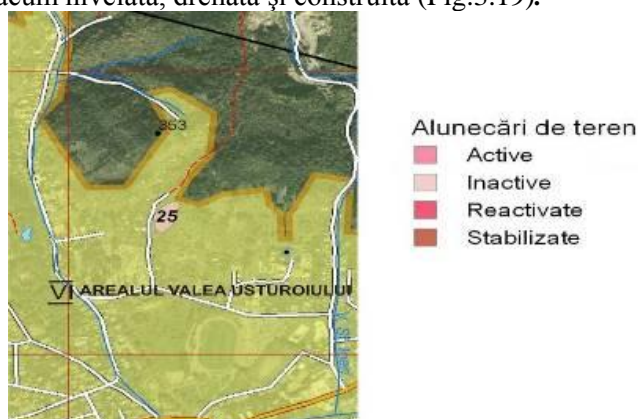


Fig.3.19. Harta cu arealul Valea Usturoiului

Tabel 3.8. Determinarea coeficientului de risc

OBIECTIV	CRITERIUL								Coef. de risc
	litologic	geo-morfo	structural	hidro-climatic	hidro-geologic	seismic	silvic	antropo-gen	
	Ka	Kb	Kc	Kd	Ke	kf	Kg	Kh	
VI. Areal Valea Usturoiului									
Alunec 25	0.3	0.4	0.4	0.8	0.2	0.1	0.2	0.1	0.19

Alunecarea 25-str. Dealul Florilor. (Fig.3.20, 3.21 și 3.22) este localizată în partea estică a străzii, amonte de cimitirul reformat. Unii arbori mai bătrâni au baza înclinată în aval și partea superioară verticală, ceea ce arată existența unor alunecări de teren vechi, acum stabilizate. Terenul este denivelat, cu brazde și

crăpături și în amonte până la limita inferioară a andezitelor piroxenice, iar spre est, până la gardul Muzeului de etnografie și artă populară. După grosimea arborilor cu baza înclinată, alunecarea de teren pare să fi fost activată în perioada 1970-1980.

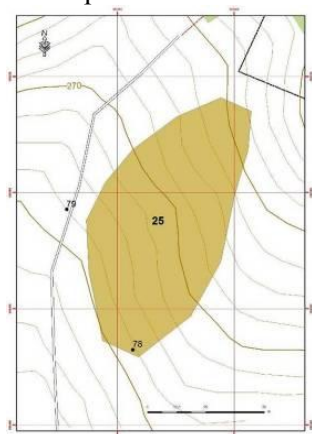


Fig.3.20. Harta topo alunecarea 25



Fig.3.21 și 3.22-Alunecarea 25

Date geologice: Nu există fragmente de roci ale substratului în zona alunecării, dar în aval, în săpăturile executate pentru înlocuirea gardului cimitirului reformat, apar fragmente de argile cenușii panoniene, grosimea depozitelor cuaternare fiind redusă (cca 1,5 m). De altfel, pe str. Dealul Florilor, înainte de pietruire, existau deschideri la zi în complexul sedimentar panonian (argile, marne, tufite). *Concluzii:* Alunecarea de teren este **stabilizată**, veche, de mică adâncime (afectează doar depozitele cuaternare acoperitoare) având un coeficient de risc $K_m=0,19$ și potențial de producere **mediu**. (Tabel 3.8)

VII. AREALUL cart. GRIVIȚEI

Zona de la sud de Dealul Crucii este relativ stabilă, datorită extinderii reduse a rocilor sedimentare la suprafață. În porțiunea mediană a străzii, în săpăturile executate pentru fundațiile unor case noi, se observă o grosime redusă a depozitelor cuaternare (mai puțin de 1 m), substratul fiind constituit din piroclastite vulcanice. Fântânile au adâncime de 6-7 m. Există și apă de infiltrație, în perioadele ploioase, nivelul apei în fântâni crescând la -2 m (Fig.3.23.)

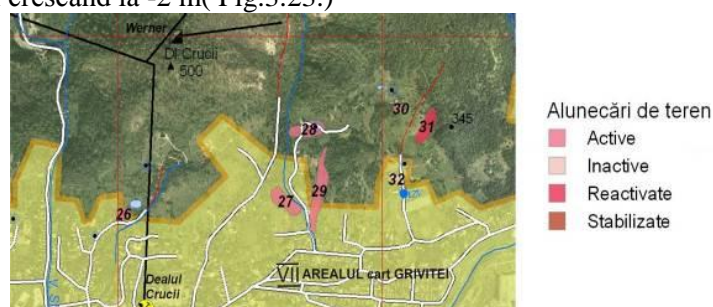


Fig.3.23. Harta cu arealul cart. Griviței

Tabel 3.9. Determinarea coeficientului de risc

OBIECTIV	CRITERIUL								Coef. de risc
	litologic	geo-morfo	structural	hidro-climatic	hidro-geologic	seismic	silvic	antropogen	
	Ka	Kb	Kc	Kd	Ke	kf	Kg	Kh	
VII. Areal cart. Griviței									
Alunec 26	0.5	0.6	0.6	0.8	0.7	0.1	0.4	0.3	0.38
Alunec 27	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.1	0.2	0.3	0.42
Alunec 28	0.6	0.6	0.7	0.8	0.7	0.1	0.3	0.2	0.41
Alunec 29	0.4	0.6	0.6	0.8	0.2	0.1	0.2	0.1	0.28
Alunec 30	0.4	0.4	0.4	0.7	0.1	0.1	0.1	0.1	0.20
Alunec 31	0.5	0.5	0.4	0.8	0.0	0.1	0.2	0.1	0.26
Alunec 32	0.3	0.4	0.4	0.8	0.1	0.1	0.2	0.1	0.18

Alunecarea 27- din versantul drept al V. Amadei. (Fig.3.24 și 3.25). În anul 2008, proprietarul terenului din versantul drept al văii a defrișat terenul și a început o terasare a acestuia, fapt care a determinat o alunecare de teren atât în zona săpăturii, cât și în aval. Deplasarea de teren s-a produs la sfârșitul verii și a determinat deplasarea spre est a cursului apei din V. Amadei. Panta terenului în versantul drept al V. Amadei, este de 30-40°. În porțiunea de deasupra zonei de alunecare, panta reliefului scade la 10-15°.

Dimensiuni. Suprafață 0,58 ha, lungime maximă 135 m, lățime medie 45 m.
Date geologice. Alunecarea de teren afectează și substratul pannonian, la suprafață fiind observate fragmente de marne și argile cenușii tufacee (cu rari feldspați argilizați). *Date hidrologice.* În zona activă a alunecării de teren, se observă un aport consistent de apă subterană.



Fig.3.24-Alunecarea 27



Fig.3.25-Alunecarea 27

Concluzii. Alunecare de teren **activă**, determinată de lucrări de săpare antropică într-un sector cu multă apă subterană având un coeficient de risc $K_m=0,42$ și potențial de producere de la **mediu la mare**.

VIII. AREALUL FERNEZIU (Fig.3.26)

Tabel 3.10. Determinarea coeficientului de risc

OBIECTIV	CRITERIUL								Coef. de risc
	litologic	geo-morfo	structural	hidro-climatic	hidro-geologic	seismic	silvic	antropogen	
	Ka	Kb	Kc	Kd	Ke	kf	Kg	Kh	
VIII. Areal Ferneziu									
Alunec 33	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.1	0.3	0.2	0.52

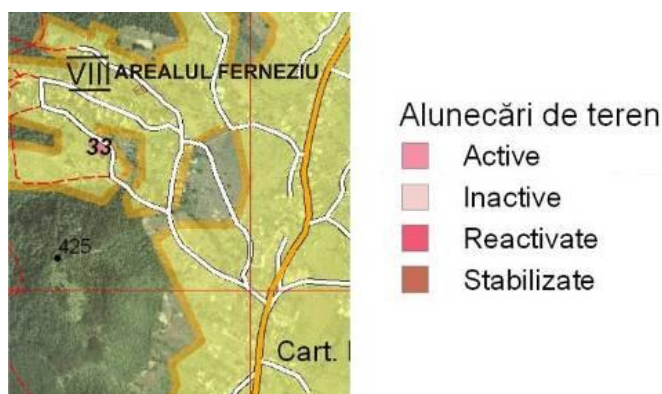


Fig.3.26.Harta cu arealul Ferneziu

Alunecarea 33- din str. Haiducilor (Fig.3.26) este o alunecare de teren extrem de recentă (s-a produs în seara zilei de 8 decembrie 2010) ce a afectat o arie redusă, situată în versantul stâng abrupt al unei văi, în condițiile unor precipitații prelungite și abundente.

Dimensiuni. Suprafață 0,11 ha, lungime maximă 41 m, lățime medie 27 m.

Date geologice. Alunecarea de teren afectează depozite deluviale constituite din fragmente andezitice prinse într-o matrice maronie, formată din dezagregarea unor andezite limonitizate și argilizate. Grosimea acestor depozite deluviale este de cel puțin 9 m (după datele dintr-o fântână din apropiere). Substratul este constituit din andezite transformate hidrotermal.

Date hidrologice. In depozitele deluviale groase din zonă, apa freatică există în baza depozitelor cuaternare (la 9 m într-o fântână din aval). În afară de aceasta, există infiltrații subterane la nivele superioare, ce au alimentare de suprafață.

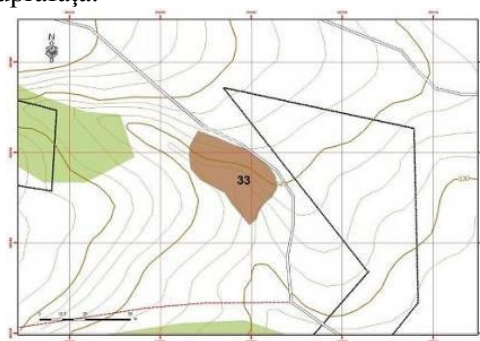


Fig.3.27.Harta topo alunecarea 33

Concluzii. Alunecare de teren **activă** de mici dimensiuni, adâncime medie, datorată precipitațiilor abundente colectate și dirijate prin depozitele deluviale groase, pe un traseu cu lățime foarte redusă având un coeficient de risc $K_m=0,52$ și potențial de producere **mare** (Tabel 3.10)

IX. AREALUL str. CĂRĂMIZILOR (Fig.3.109)



Alunecări de teren

- Active
- Inactive
- Reactivate
- Stabilizate

Fig.3.28. Harta cu arealul str. Căramizilor

Tabel 3.11. Determinarea coeficientului de risc

OBIECTIV	CRITERIUL								Coef. de risc
	litologic	geo-morfo	structural	hidro-climatic	hidro-geologic	seismic	silvic	antropo-gen	
	Ka	Kb	Kc	Kd	Ke	kf	Kg	Kh	
IX. Areal str. Căramizilor									
Alunec 34	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.1	0.3	0.3	0.53
Alunec 35	0.4	0.4	0.4	0.8	0.2	0.1	0.2	0.1	0.22

Strada Căramizilor este situată la limita dintre Baia Mare și Tăuții de Sus, în apropierea zonei cu extinse alunecări de teren de la fosta carieră de argilă a fabricii de cărămidă.

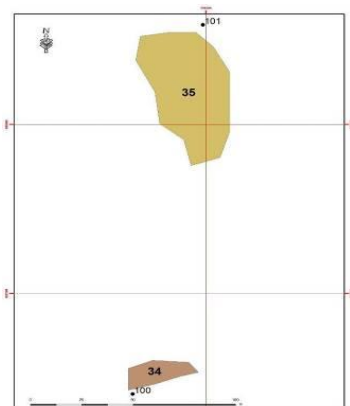


Fig.3.29.Harta topo alunecarea 34



Fig.3.30 și 3.31-Alunecarea 34

4.1. Clasificarea hazardelor climatice

După Florin Moldovan „Fenomene climatice de risc” (2003) clasificarea, după criteriul de durată: de scurtă durată: de durată medie; de lungă durată; de foarte lungă durată. Hazardele climatice care afectează în general nord-vestul României îmbracă caracteristici regionale în funcție de tipul de circulație atmosferică și de poziția geografică în raport cu formele majore de relief la care se adaugă influențele climatice exterioare și tipul de timp dominant influențate de barajul orografic al Carpaților, prin poziția, altitudinea, masivitatea, orientarea și forma sa. În general, arealul depresionar Baia Mare este expus, prin poziția și particularitățile sale specifice, *riscurilor termice, pluviale și mixte*, determinate de principalii factori climatogeni: circulația generală a atmosferei, de radiația solară și de suprafața activă subiacentă (PUG Baia Mare 2011).

4.3. Identificarea parametrilor hazardelor climatice. Stabilirea particularităților elementelor meteorologice: regim termic, regim pluviometric, umezeala relativă, regim eolian, precum și fenomenele atmosferice deosebite.

4.5. Analiza hazardelor climatice în municipiul Baia Mare

Pe baza clasificărilor complexe (Bryant, 1991; Croitoru și Moldovan, 2005) precum și studii proprii dezvoltate la nivel local și adaptate la particularitățile regiunii analizate, s-a putut realiza o regionalizare a principalelor riscuri climatice ținând cont de parametrii de frecvență, durată și intensitate a principalelor fenomene termice, pluviale și mixte. Această grupare a fenomenelor climatice extreme *după momentul producerii în timpul anului* pune în evidență momentele din an în care anumite riscuri climatice au cel mai mare impact asupra mediului ducând la identificarea de **riscuri climatice specifice semestrului rece al anului, riscuri climatice din semestrul cald al anului și riscuri climatice cu producere în tot timpul anului** (Dragotă et al., 2009a; Dragotă et al., 2009b; Dragotă, Grigorescu, 2010).

Riscurile climatice din semestrul rece, reprezintă abaterile termice negative de la starea normală cauzată de: poziția centrilor barici față de arealul de interes, frecvența și intensitatea proceselor de răcire și viteza de deplasare a tipurilor de mase de aer. Aceste condiții genetice sunt amplificate/diminuate de caracteristicile suprafeței subiacente. Principalele riscuri climatice din semestrul rece al anului resimțite în special în arealul Municipiului Baia Mare sunt:

Inversiunile de temperatură condiționate de configurația reliefului față de direcția de deplasare a maselor de aer tributare centrilor barici dominanți în timpul anului, precum și de frecvența și intensitatea unor procese de răcire masivă a aerului geros și uscat. În arealul municipiului Baia-Mare inversiunile de temperatură din timpul iernii prezintă în nord *vulnerabilitate mixtă și medie* în restul arealului favorizată de deschiderea largă spre Câmpia Someșului (Fig. 4.1).

Acestea, asociate cu durata medie cu îngheț pe suprafața solului de 190-215 zile/an în vatra depresionară și de 215-240 zile/an pe versanții înconjurători cu altitudini mai mari de 800 m, gradele medii, respectiv mixte de vulnerabilitate la inversiunile de temperatură din timpul iernii, se amplifică.

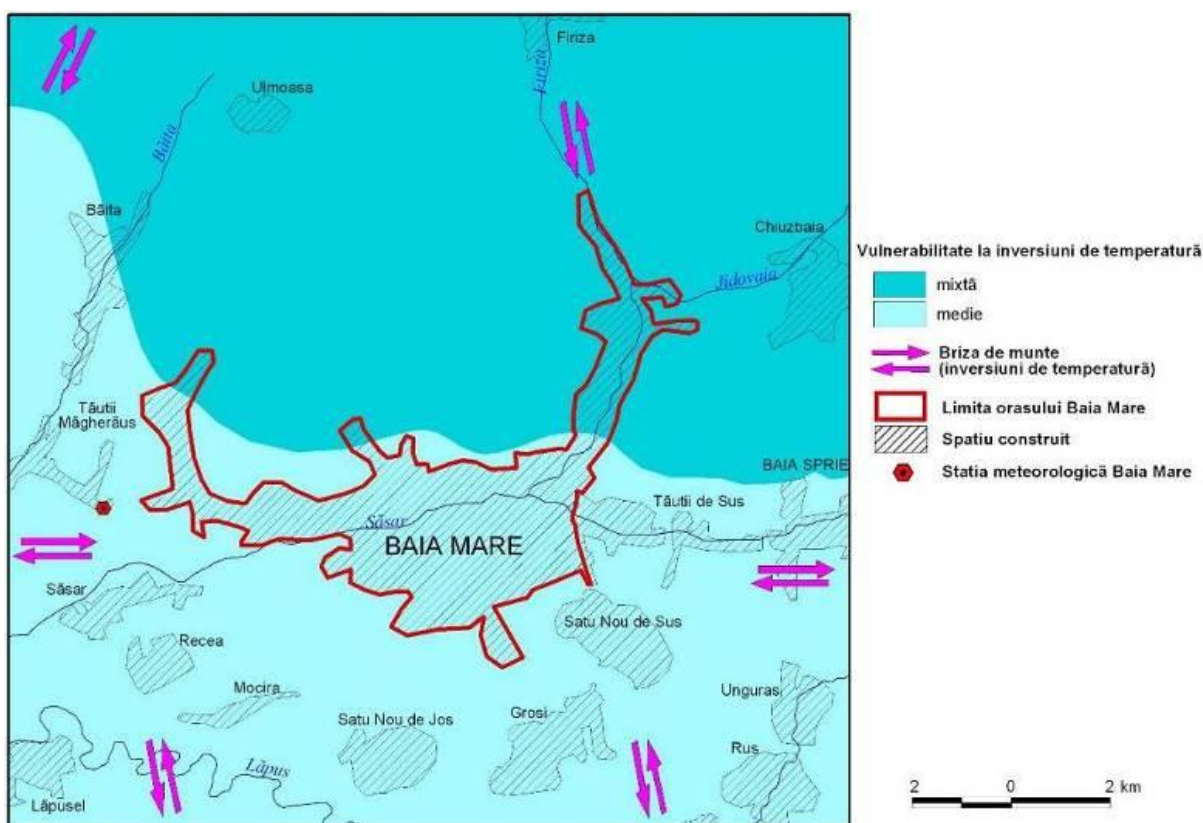


Fig. 4.1. Vulnerabilitatea la inversiunile de temperatură în arealul municipiului Baia Mare

Valurile de frig polar sau arctic și singularitățile termice negative apar mai evident când temperaturile minime absolute se înregistrează în secvențe temporale cu durate mari (valurile de frig) sau scurte (singularitățile termice) și pe suprafețe mai mult/mai puțin extinse.

Specifice semestrului rece al anului sunt și zilele cu temperaturi caracteristice: temperaturi minime $\leq 0^{\circ}\text{C}$ (zile cu îngheț) și temperaturi maxime $\leq 0^{\circ}\text{C}$ (zilele de iarnă). Dacă în cazul primelor, intervalul din an este mai extins (septembrie-iunie), iar procentual acestea nu depășesc 28.5 dintr-un an, zilele de iarnă se remarcă numai în intervalul noiembrie-martie și au o pondere anuală de 7.2. Hazardul termic reprezentat prin temperaturile extreme în valori medii zilnice nu au un ecart de variabilitate semnificativ, subliniind climatul mai blând conferit de condițiile de adăpost specifice depresiei Baia Mare (peste care se suprapune cea mai mare parte a municipiului) flancat de orografia masivelor muntoase înconjurătoare.

Valurile de căldură din timpul iernii care provoacă inundații. Existența temperaturilor pozitive, cu valori mai mari decât mediile lunilor de iarnă, produse în intervale de timp mai mari decât orare, condiționează existența în timpul iernii a acestor riscuri climatice. Efectele generate de aceste valori de căldură din timpul iernii, concretizate prin temperaturi pozitive cu un ecart de variabilitate aparținând mai degrabă semestrului cald al anului se materializează prin topiri bruște ale stratului de zăpadă concomitent cu apariția unor plozi abundente și declanșarea de inundații. Pentru harta de riscuri climatice valurile de căldură din timpul iernii care provoacă inundații vor fi reprezentate prin direcția dominantă a maselor de aer de origine oceanică.

Stratul de zăpadă se caracterizează prin grosime, uniformitate, structură și densitate, ultimele două fiind direct independente. În medie multianuală, rezultă o durată medie a intervalului cu strat stabil de zăpadă cuprinsă între 100-150 zile. Gradul de vulnerabilitate al arealului analizat la acest hazard climatic este *mediu* pe toată aria mun. Baia Mare și *mic* în extremitatea vestică a arealului limitrof.

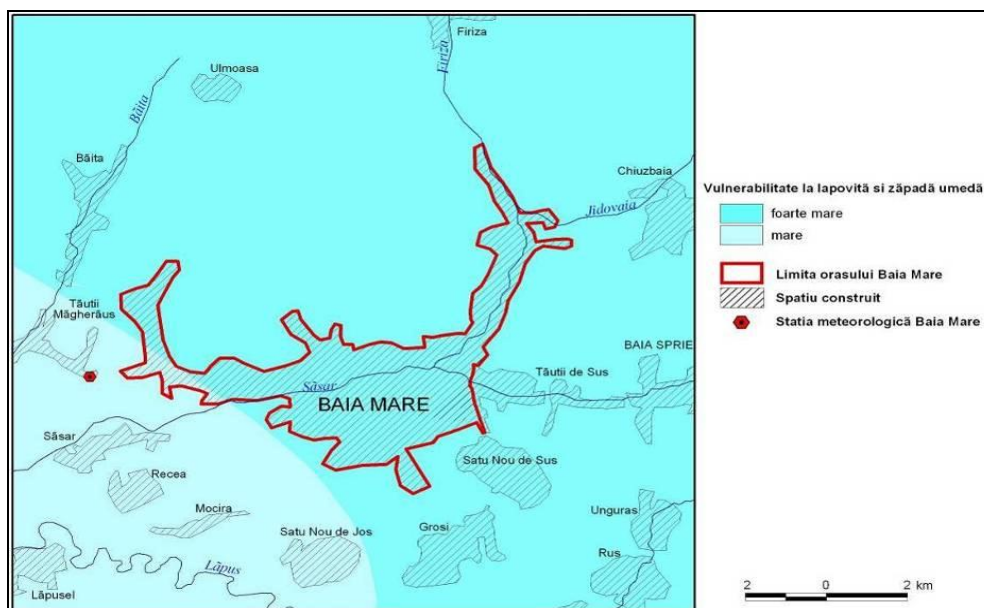
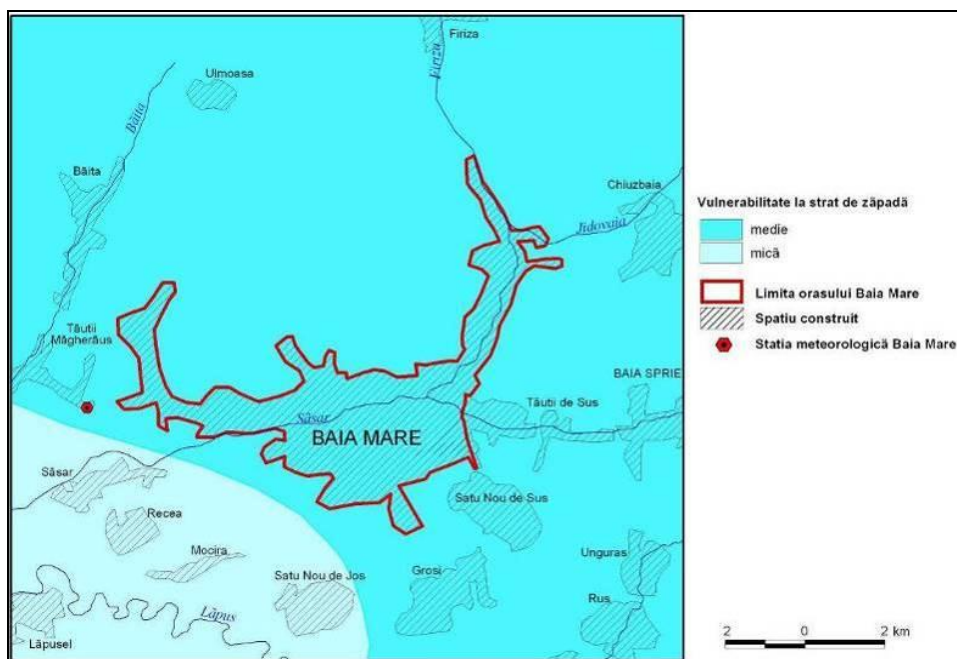


Fig.4.2 și 4.3. Vulnerabilitatea la strat de zăpadă precum și la zăpadă umedă în municipiul Baia Mare

Lapovița și zăpadă umedă se produc la începutul și sfârșitul sezonului rece și sunt legate de variația temperaturilor în jurul pragului de 0°C , de prezența și valoarea concentrației centrilor de condensare în atmosfera liberă și a umezelii relative cu valori ridicate.

Acești hidrometeori constituie caracter de hazard climatic cu efecte mai distructive decât stratul de zăpadă. În general, arealul studiat prezintă o *vulnerabilitate foarte mare* la acești hidrometeori în cea mai mare parte și *mare* în sud-vestul arealului limitrof (Fig.4.3)

Depunerile de gheață pe conductorii aerieni rezultă din înghețarea apei suprarăcite (sub formă de ceață, aer cețos, burniță, ploaie), prin procesul de sublimare și prin aderența și înghețarea fulgilor de zăpadă sau a lapoviței. Parametrii caracteristici acestor depuneri sunt: diametrele mari și mici, greutatea, felul depunerilor, densitatea și durata. În Municipiul Baia Mare, prezența acestui fenomen meteorologic periculos acoperă intervalul septembrie-octombrie, până în mai și se produce 21-30 zile/an. Numărul maxim de zile în cursul unui an poate atinge 51-100, determinând o *vulnerabilitate medie* (Bogdan, Marinică, 2007).

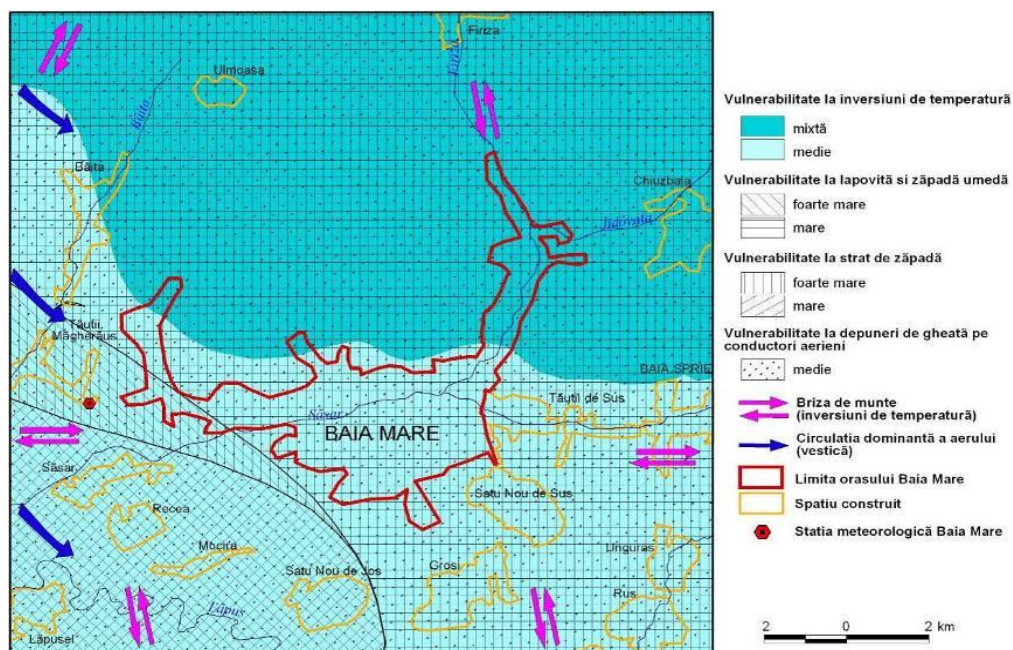


Fig.4.4. Hazarde climatice din semestrul rece al anului în arealul municipiului Baia Mare

Hazardele climatice din semestrul cald al anului sunt determinate de depășirea considerabilă a abaterilor pozitive față de media multianuală, fiind provocate de circulația generală a atmosferei în corelație cu radiația solară și natura suprafeței subiacente și includ:

Valurile de căldură și singularitățile termice pozitive sunt generate de advecțiile de aer cald, uneori tropical. Recordul temperaturilor pozitive înregistrate în Depresiunea Baia Mare este de 39.2°C (22.VIII.1943) comparabil celor produse în aceeași perioadă în sudul României, dar depășite în cel de-al doilea caz în ultimii ani, ceea ce încadrează regiunea analizată în aria de *vulnerabilitate medie* la acest hazard termic (Fig.4.5).

Furtunile cu grindină. Caracterul de hazard climatic este determinat de mărimea greloanelor de gheață, durata, de cantitatea de apă căzută, intensitatea aversei și viteza vântului care provoacă furtuna premergătoare grindinii. Municipiul Baia Mare prezintă în cea mai mare parte o *vulnerabilitate medie și mare* la acest fenomen meteorologic (Bogdan, Marinică, 2007).

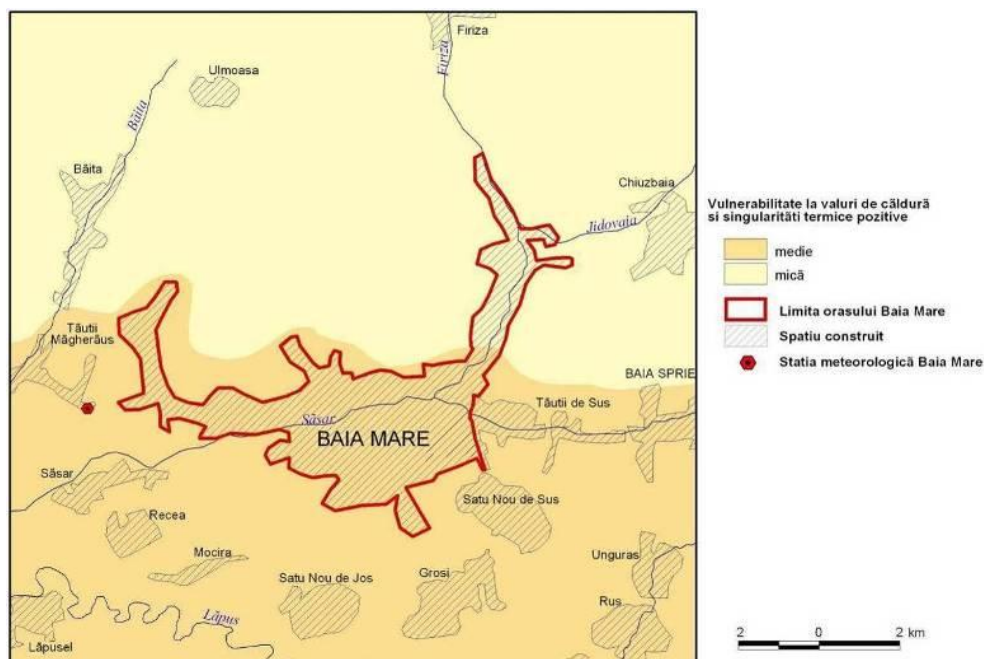


Fig.4.5. Vulnerabilitatea la valuri de căldură și singularități termice pozitive în municipiul Baia Mare

Hazardele climatice cu producere în tot timpul anului. Prin reprezentativitatea acestor fenomene meteorologice periculoase prin parametri de intensitate, durată și frecvență dar și ca impact asupra mediului:

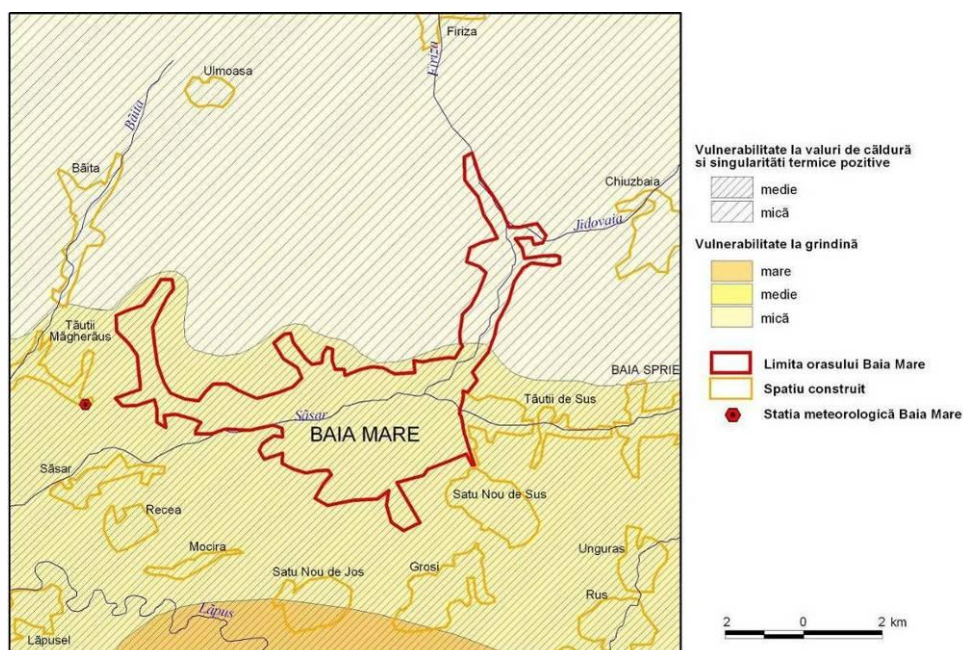


Fig.4.6. Riscurile climatice din semestrul cald al anului în arealul municipiului Baia Mare

Ploile torențiale. În arealul municipiului Baia Mare, *maximul lunar pluviometric* din cursul anului se înregistrează în luna *iunie*, caracteristică spațiului depresionar intracarpatic. Media lunară multianuală (1961-2007) a celei mai ploioase luni din an s-a cifrat la 103.5 mm. În spațiul climatic analizat, de regulă în *lunile aprilie-septembrie din anii cei mai ploioși* s-au depășit 200 mm în anii 1912, 1913, 1915, 1924, 1970, 1974, 1985, 1998, 2001, 2004-2006. În lunile noiembrie și uneori ianuarie care, de cele mai multe ori, suprapuse unor temperaturi moderate spre mari declanșează inundații în special în bazinele hidrografice mici tributare Săsarului și Lăpușului. Astfel de situații sunt caracteristice anilor: 1985 (noiembrie și decembrie), 1990 (noiembrie), 1993 și 1994 (decembrie), 1995 (noiembrie și decembrie), 1999, 2004, 2007 (noiembrie și decembrie).

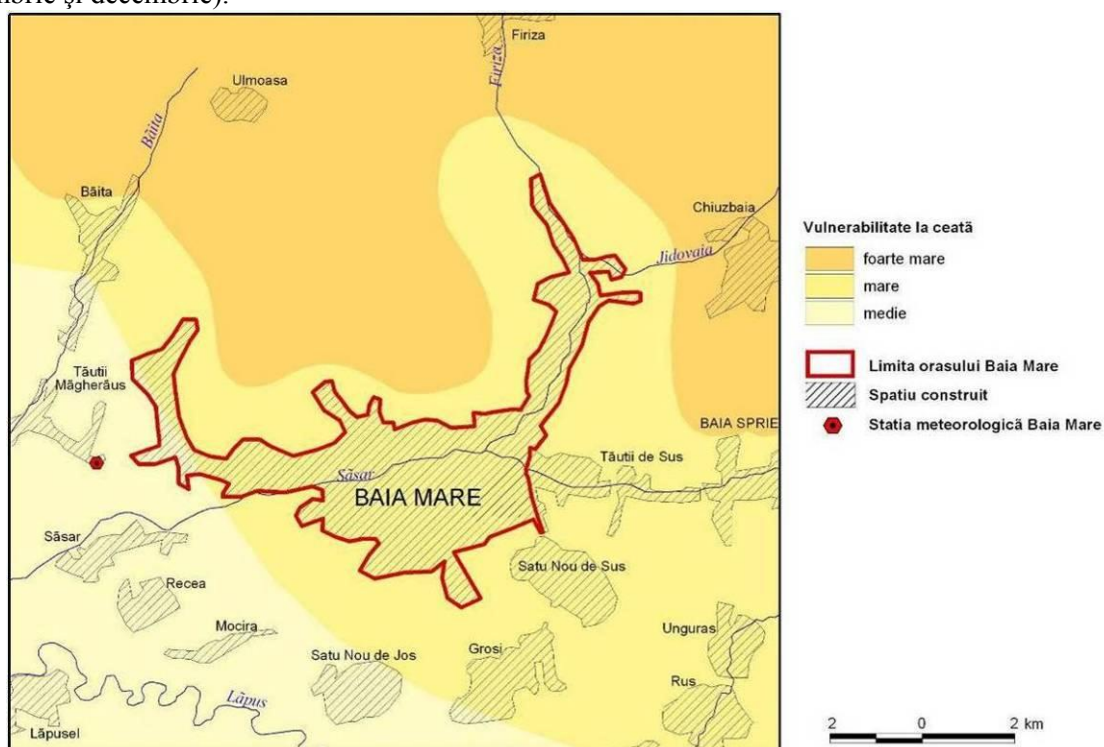


Fig.4.7. Vulnerabilitatea la ceață în arealul municipiului Baia Mare

Vulnerabilitatea mediului la acest hazard climatic ia în considerare în special intensitatea pluvială, care, în arealul analizat atinge valori dintre cele mai mari. Astfel, media celor mai mari cinci valori descrescătoare ale intensității pluviale din perioada 1971-2000 a fost la Baia Mare cuprinsă între 3-4 mm/min, înscriindu-se în arealele cu *vulnerabilitate medie* la ploile torențiale. În definirea acestui grad de vulnerabilitate, criteriile de bază au fost intensitatea medie a ploilor cuprinsă între 0.03-0.04 mm/min și intensitatea maximă medie de 0.20-0.30 mm/min.

Asociate ploilor torențiale sunt și *fenomenele orajoase*. Anual, numărul mediu de zile cu oraje în regiunile extracarpatiche vestice din România se încadrează între 35 și 40 zile, atingând la stația meteorologică Baia Mare în medie 37 zile. În acest context, arealul municipiului Baia Mare prezintă o *vulnerabilitate medie* la acest fenomen meteorologic periculos.

Ceața și *depunerile acide* constituie o sursă importantă de poluare a atmosferei, prin efectul mecanic (ceața) și chimic (depuneri acide) având un impact negativ asupra mediului. Prezența *ceții* indiferent de forma sub care se prezintă are un impact negativ asupra activității de transport și a stării de sănătate a populației. Arealul analizat se înscrie în treptele de *vulnerabilitate foarte mare* în nordul spațiului periurban al municipiului Baia Mare, *mare* pe întreaga suprafață a orașului Baia Mare și în împrejurimile acestuia și *mică* în sudul și sud-vestul perimetrului analizat (Fig.4.8).

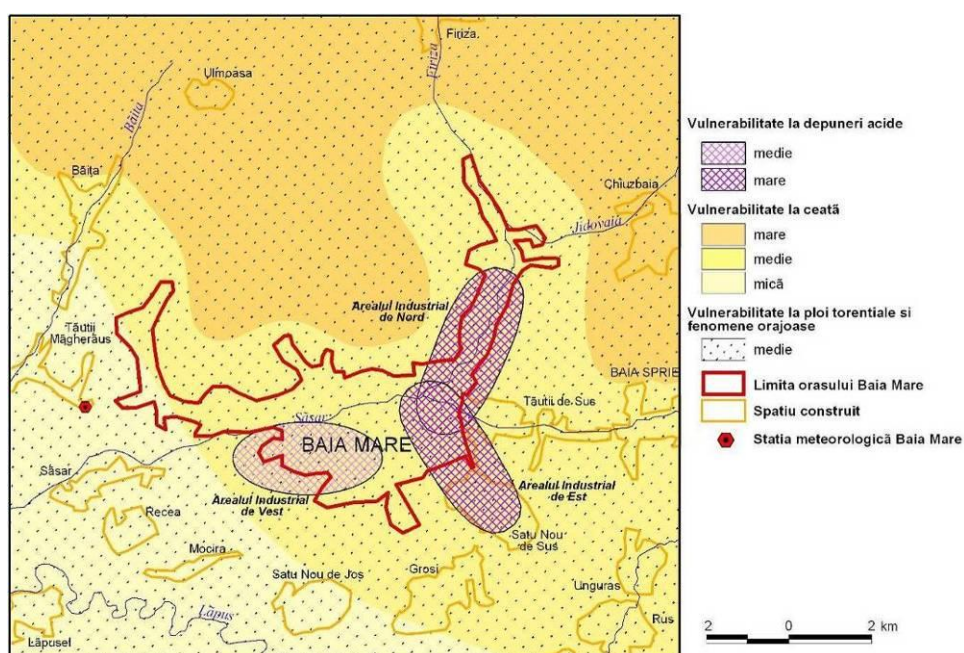


Fig.4.8. Riscurile climatice din tot cursul anului în arealul municipiului Baia Mare

CAPITOLUL 5

IDENTIFICAREA SI ANALIZA HAZARDELOR HIDRICE

5.1. Clasificarea hazardelor hidrice

După definiția dată de prof. V. Sorocovschi în lucrarea “Clasificarea hazardelor hidrice. Un punct de vedere”, hazardul, componentă de seamă a noțiunii de risc, reprezintă un fenomen extrem, natural sau antropoc, cu probabilitate mare de manifestare într-un anumit teritoriu și într-o perioadă dată, cu grave consecințe pentru mediul înconjurător și societatea umană, depășind măsurile de siguranță pe care aceasta și le impune. În definirea noțiunii de risc se apelează la cea de a doua componentă de seamă și anume vulnerabilitatea, stabilindu-se și interacțiunile dintre ele. Astfel, riscul exprimă probabilitatea apariției unor consecințe nocive sau pierderi, care rezultă în urma interacțiunilor dintre hazardele naturale sau antropice și vulnerabilitate (UNISDR, 2003). Clasificarea fenomenelor și proceselor hidrice de risc se mai poate face după originea acestora ele putând fi categorisite după cum urmează:

Fenomene hidrice extreme: acestea includ inundațiile și seceta hidrologică, fenomene ce se produc rar și neobișnuit.

Fenomene și procese hidrodinamice: includ toate formele de mișcare a apei indiferent de starea de agregare și care pot genera pagube materiale și umane. În această categorie se includ valurile, mările, curenții, oscilația nivelului oceanic planetar, aisberguri, avalanșe, etc.

Fenomene și procese hidrice staționare: acele fenomene care pot genera pagube materiale și umane ca urmare a menținerii apei în stare lichidă, pe o durată nedeterminată, la suprafață (exces de umiditate, curgeri noroioase) sau în profunzime (alunecări de teren).

Procese și fenomene legate de interferențele hidrice: acestea se produc atât în domeniul continental, cât și la contactul dintre domeniu continental și cel maritim. (Victor Sorocovschi, Revista „Riscuri și catastrofe”, vol. 8). Conform acestei clasificări, hazardele hidrice din arealul mun. Baia Mare pot fi încadrate în grupa *Fenomenelor hidrice extreme* în ceea ce privește inundațiile precum și grupa *Procese și fenomene legate de interferențele hidrice* referitor la impactul indus de activitățile miniere și a apelor uzate, asupra rețelei hidrografice ale bazinului Săsar.

5.2. Reteaua hidrografică și elemente morfometrice

Sistemul hidrografic ce drenează Municipiul Baia Mare aparține bazinului hidrografic Someș, respectiv al afluentului Lăpuș prin cele două subbazine cadastrale: Săsar (cod cadastral II.1.66.19) și Craica (cod cadastral II.1.66.18), situat la sud de primul rand și având cursuri cvasi-paralele (tabel 5.1).

Tabel 5.1. Râurile cadastrale de pe teritoriul UAT Baia Mare

Cod cadastral	Or	Sbh	Nume rau	S_Kmp	Hmed	Pmed	L_km	Lpr_km
II_01.066.18	3	-	Craica	15.3	238.9	3.5	17.32	17.32
II_01.066.19	3	4	Săsar	309.3	642.0	16.1	106.39	30.53
II_01.066.19.01	4	-	Chiuzbaia	19.8	693.0	19.7	10.41	10.41
II_01.066.19.02	4	3	Firiza	168.2	754.4	17.5	49.39	28.03
II_01.066.19.02.01	5	-	Pistruia	10.6	910.1	16.8	6.16	6.16
II_01.066.19.02.02	5	-	Valea Neagră	23.9	838.9	18.2	7.47	7.47
II_01.066.19.02.03	5	-	Jidovaia	11.5	735.9	20.7	7.73	7.73
II_01.066.19.02a	4	-	Usturoi	11.7	458.5	17.5	5.50	5.50
II_01.066.19.03	4	-	Borcut	19.5	436.5	18.4	10.57	10.57

Or-ordinul cadastral (1-principalele râuri din România; 6-cele mai mici râuri cadastrale)

Astfel, Sbh – număr de subbazine hidrografice cadastrale; S_kmp – suprafața bazinului în km²; Hmed – altitudinea medie a bazinului hidrografic; L_km – lungimea râurilor cadastrale din bazin (inclusiv afluenți) în km; Lpr_km - lungimea râului principal care drenează bazinul respectiv.

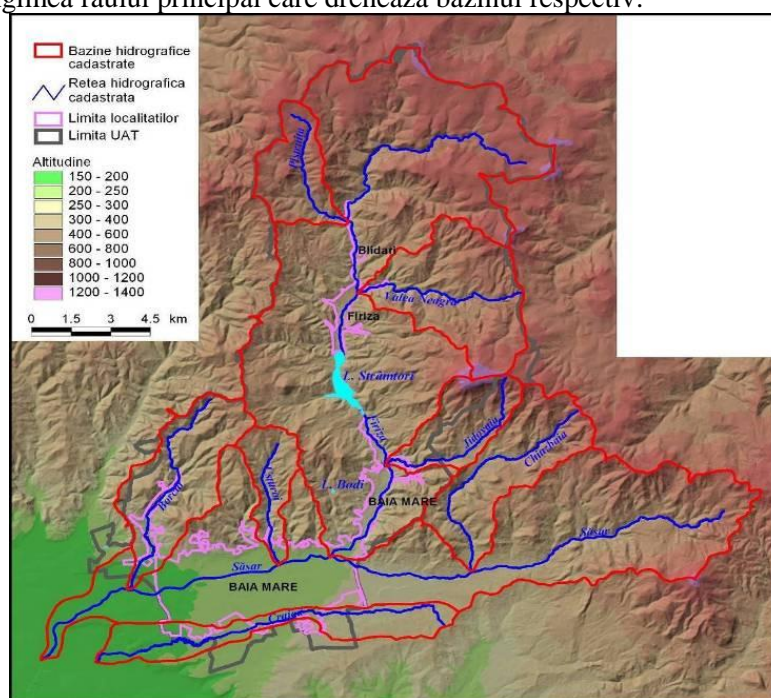


Fig. 5.1 - Sistemul hidrografic cadastral de pe teritoriul UAT Baia Mare

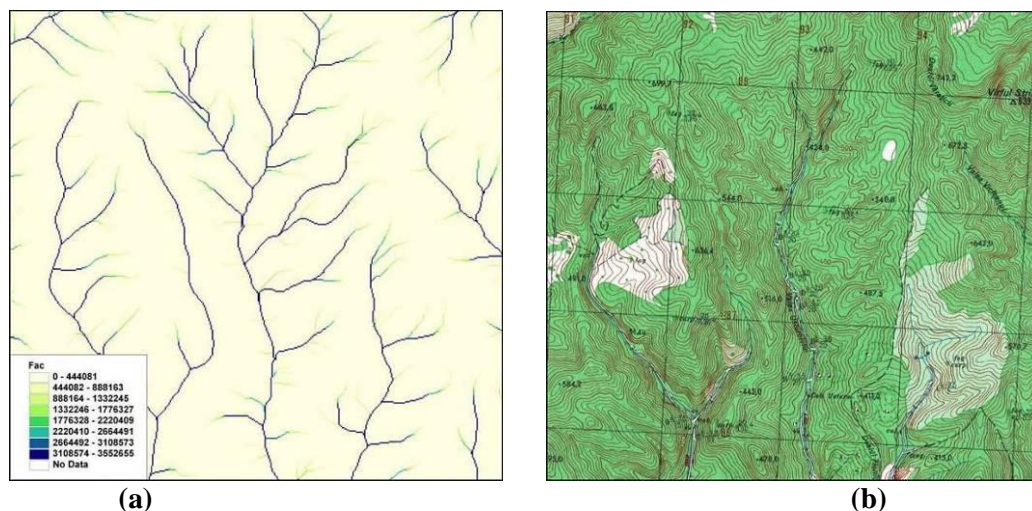


Fig.5.2 – Generarea rețelei hidrografice pe baza MDT-ului (a) comparativ cu rețeaua hidrografică pe hartile topografice (b)

Elementele morfometrice au fost determinate pe baza informației topografice conținută de hărțile topografice scara 1:25.000. Aceasta informație a fost transformată în Model Digital al Terenului (MDT) cu rezoluția de 10 m, ceea ce a permis și o detaliere față de bazinele cadastrate a arealelor caracterizate din punct de vedere morfometric, detaliere impusă de suprafața analizată (intravilanul orașului). Pe baza MDT-ului este generat numărul de celule care constituie acumularea (FAC – flow accumulation). Practic, pentru fiecare celulă este generat numărul de celule din amonte care formează bazinul hidrografic până în acel punct (Fig. 5.2). Utilizând dimensiunea celulelor MDT-ului, este generată suprafața bazinelor hidrografice. Rețeaua hidrografică și bazinele aferente au fost generate pe baza acestuia, condiția fiind ca suprafața acumulată să fie de minim 0,5 km². Insa fiecare bazin este caracterizat și de calea de curgere completă (între vârful bazinului și punctul de ieșire din bazin). Atât pentru caracterizarea morfometrică cât și pentru calculul debitelor maxime au fost stabilite 24 areale (unități) hidrografice, atât bazine sau subbazine hidrografice cât și suprafețe interbazinale, la care se adaugă două puncte pe Săsar în interiorul localității care închid fiecare câte două. Ca puncte de închidere a sistemului hidrografic specific intravilanului Baia Mare s-au considerat Săsarul la confluența cu Firiza și Firiza aval baraj Strâmtori.

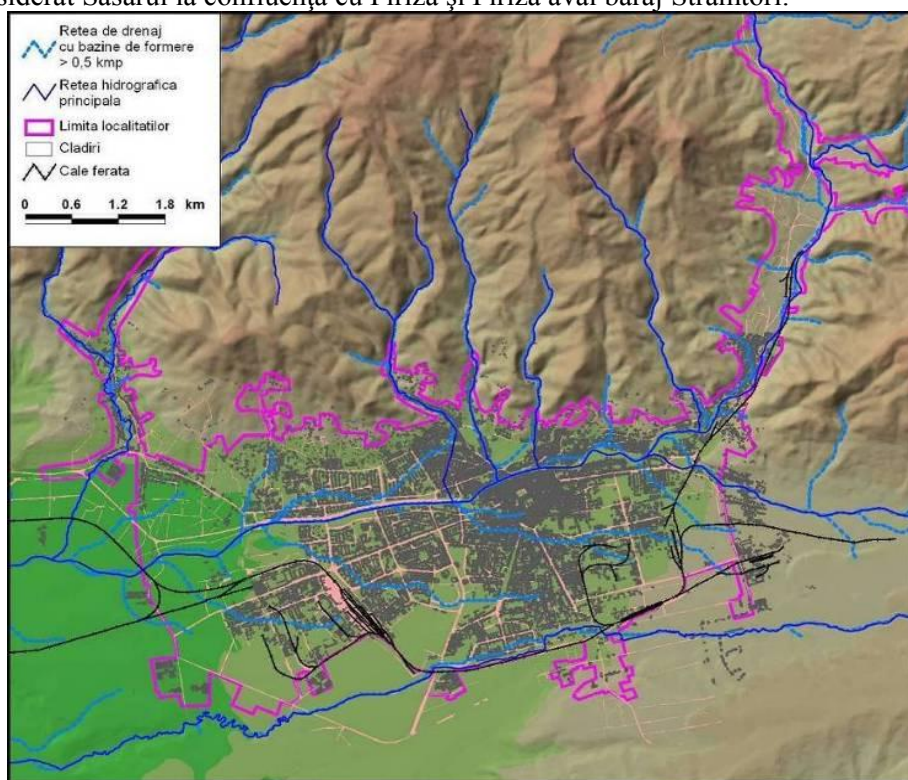


Fig. 5.3– Rețea de drenaj natural specifică orașului Baia Mare.

Pentru fiecare unitate s-a determinat: suprafața (km²), altitudinea medie (m), panta medie (grade), coeficientul de împădurire (%), coeficientul de forma funcție de perimetrul bazinului și forma funcție de lungimea bazinului. Acești parametri au fost determinați inițial pentru fiecare unitate (suprafețe parțiale) și în final cumulativ pentru fiecare punct de închidere a unităților hidrografice (tabel 5.2).

Tabel 5.2. Caracteristici morfometrice ale unităților hidrografice

Nr. crt.	DEN.	Punct amonte	Punct aval	Denumire sector	Bh cumulate						
					S (km ²)	L flow (km)	Hmed (m)	P med (°)	Cc	Cf	Cp
1	Săsar	Izv.	Firiza	Săsar am. Firiza	73.00	19.14	652.8	16.5	0.26	0.25	71.5
2	Firiza	Izv.	baraj Firiza	Firiza am. baraj Firiza	133.56	22.54	799.3	17.1	0.34	0.33	93.4
3	Firiza	baraj Firiza	V. Jidovoia	Firiza am. V. Jidovoia	141.22	25.11	781.9	17.1	0.33	0.29	93.0
4	V. Jidovoia	izv.	Firiza	V. Jidovoia	11.66	8.08	728.1	20.8	0.34	0.23	76.9
5	Firiza	V. Jidovoia	Vicleanul Mare	Firiza am. Vicleanul Mare	164.00	29.62	751.8	17.4	0.30	0.24	90.6
6	Vicleanul Mare	izv.	Firiza	Vicleanul Mare	3.62	5.43	505.5	21.4	0.21	0.16	97.7
7	Firiza	Vicleanul Mare	Săsar	Firiza am. Săsar	168.57	30.50	743.8	17.4	0.32	0.23	90.4
8	Săsar	Firiza	Sf. Ioan	Săsar am. Sf. Ioan	245.45	20.85	709.5	17.0	0.25	0.72	83.7
9	Sf. Ioan	izv.	Săsar	Sf. Ioan	2.54	4.50	431.8	18.6	0.28	0.16	94.6
10	Săsar	Sf. Ioan	V. Usturoiului	Săsar am. V. Usturoiului	248.23	21.44	706.2	17.0	0.24	0.69	83.8
11	V. Usturoiului	izv.	Săsar	V. Usturoiului	7.69	6.99	469.9	17.7	0.25	0.20	92.0
12	Săsar	V. Usturoiului	Valea Roșie	Săsar am. Valea Roșie	260.39	22.08	691.3	16.8	0.25	0.68	82.6
13	Valea Roșie	izv.	Săsar	Valea Roșie	5.73	6.80	462.1	20.8	0.24	0.16	89.5
14	Săsar	Valea Roșie	pct. intermed. BM	Săsar BM1 am. pct. intermed.	4.61	2.97	282.1	9.0	0.47	0.66	18.6
15	Săsar	Valea Roșie	pct. intermed. BM	Săsar BM2 am. pct. intermed.	4.99	2.97	219.0	0.8	0.27	0.72	0.0
16	Săsar	Valea Roșie	pct. intermed. BM	Săsar am. pct. intermed. BM	275.72	25.05	671.2	16.4	0.25	0.56	80.2
17	Săsar	pct. intermed. BM	V. Borcutului	Săsar BM3 am. V. Borcutului	3.63	2.75	221.5	3.7	0.38	0.61	2.0
18	Săsar	pct. intermed. BM	V. Borcutului	Săsar BM4 am. V. Borcutului	4.96	2.75	201.7	0.8	0.30	0.84	0.0
19	Săsar	pct. intermed. BM	V. Borcutului	Săsar am. V. Borcutului	284.32	27.80	657.2	16.0	0.24	0.47	77.8
20	V. Borcutului	izv.	V. Bartoșa	V. Borcutului am. V. Bartoșa	3.88	5.49	534.2	22.8	0.23	0.16	100.0
21	V. Bartoșa	izv.	V. Borcutului	V. Bartoșa	3.14	4.24	553.7	20.5	0.29	0.22	100.0
22	V. Borcutului	V. Bartoșa	Frumușăua	V. Borcutului am. Frumușăua	13.30	8.46	478.1	21.8	0.32	0.24	97.2
23	Frumușăua	izv.	V. Borcutului	Frumușăua	2.67	4.51	375.7	17.1	0.26	0.17	90.2
24	V. Borcutului	V. Țigher	Săsar	V. Borcutului am. Săsar	18.68	11.87	434.0	19.4	0.26	0.17	84.8
25	Săsar	V. Borcutului	Someș	Săsar am. Someș	312.89	33.05	628.8	15.7	0.21	0.36	75.8
26	Craica	izv.	Lăpuș	Craica	14.41	16.24	243.0	2.1	0.13	0.07	0.0

Unde, L_flow – lungimea completa a liniei de drenaj in km; Hmed – altitudinea medie a bazinului hidrografic; Pmed- panta medie a bazinului hidrografic; Cc - coeficient de circularitate; Cf - coeficient de formă; Cp - coeficient de împădurire.

Coeficientul de circularitate (C_c) este determinat ca raport între suprafața bazinului (S_B) și suprafața cercului, care are aceeași lungime a circumferinței cu perimetrul bazinului (S_c). Cu toate că lungimea perimetrului depinde foarte mult de gradul de sinuozitate a limitei bazinului, acest coeficient oferă o bună imagine asupra circularității bazinului, atunci când se apropie de valoarea 1, sau de alungire, când tinde spre 0. În literatura românească de specialitate este uzitat foarte mult un **coeficient de formă (C_f)** dezvoltat de Diaconu și Lăzărescu în 1965. Acest coeficient poate varia între 0 și 1 (coeficienții care tind spre 0 indică bazine alungite și foarte alungite iar cei care tind spre 1, bazine circulare) și este utilizat mai ales pentru corelarea și regionalizarea debitelor maxime și a anumitor elemente ale viiturilor, acestea prezentând o slabă corelație cu altitudinea.

5.3. Regimul hidrologic

Pentru analiza debitelor medii și a regimului hidrologic este necesar un minim de 25 ani, caracteristicile acestora rămânând constante de-a lungul timpului. Chiar dacă apar anumite valori extreme, este puțin probabil ca acestea să modifice caracteristicile generale ale regimului hidrologic. În bazinul râului Săsar, analizând datele pe perioada 1971 – 2000 se observă o trăsătură comună la toate stațiile hidrometrice: perioada din an care înregistrează cel mai mare debit mediu este cea de primăvară-începutul verii, cu un maxim în luna aprilie. Cea de-a doua creștere, deși de o amploare mai redusă față de perioada anterioară, este caracteristică sfârșitului de toamnă și începutului iernii, cu un maxim în luna decembrie (Fig. 5.7). Debitul mediu multianual este de $6,04 \text{ m}^3/\text{s}$, suprafața bazinului în secțiunea stației fiind de 266 km^2 .

Încadrarea bazinului râului Săsar corespunde *tipului vest carpatic*, caracterizat prin ape mari de primăvară (martie-aprilie) și viituri în celelalte anotimpuri. Scurgerea minimă este caracteristică perioadei de toamnă. La stația Baia Mare, valoarea minimă se înregistrează în luna septembrie. Variația valorilor lunare a acestui indicator poate fi observată în (Fig. 5.8). Scurgerea minimă medie la stația Baia Mare pe Săsar este de $1,951 \text{ m}^3/\text{s}$, cea mai mică valoare înregistrându-se în anul 1984 ($1,12 \text{ m}^3/\text{s}$) iar cea mai mare valoare în 1998. Râul Firiza se caracterizează printr-un debit mediu multianual de $2,44 \text{ m}^3/\text{s}$ la stația Blidari (suprafața bazinului este de 68 km^2) și $4,20 \text{ m}^3/\text{s}$ la stația Firiza, aval de confluența cu Valea Neagra.

5.4. Hazarde hidrice extreme - inundații

5.4.1. Debite maxime cu probabilitatea de 1%. Scurgerea maximă prezintă un mare interes din punct de vedere practic, aceasta fiind luată în considerare la stabilirea arealelor ce prezintă risc la inundații, la proiectarea, execuția și exploatarea lucrărilor de apărare împotriva inundațiilor (diguri, poldere, incinte îndiguite etc.) precum și a altor construcții hidrotehnice, a podurilor etc. Reducerea riscului generat de apele mari prin inundarea unor areale neprotejate sau prin comportamentul în timpul acestor evenimente extreme a amenajărilor efectuate nu se poate realiza fără o bună analiză a acestui tip de scurgere.

Factorii geografici care determină scurgerea maximă. Precipitațiile, prin intensitatea, durata și cantitatea maximă (în general zilnică sau orară), determină mărimea debitului maxim. Cantitățile de precipitații, datorită reliefului montan situat în imediata vecinătate nordică, înregistrează valori ridicate, anual acestea putând depăși chiar și 1100 mm . Cele mai ridicate valori ale cantităților maxime de precipitații căzute în 24 de ore se produc în perioada mai-octombrie. Media lunară a acestora atinge valoarea cea mai mare în luna august ($60,2 \text{ mm}$). Cantitatea maximă absolută a înregistrat $121,4 \text{ mm}/13.05.1970$. Din punct de vedere a zonării precipitației maxime orare cu probabilitatea de 1%, pentru zona Baia Mare valoarea este de 125 mm , reducându-se treptat spre vest, la confluența Săsarului cu Lăpusul aceasta fiind de 115 mm . Coeficienții de scurgere sunt de $0,4 - 0,5$.

Atât solurile, mai ales textura acestora, cât și modul de utilizarea terenurilor joacă un important rol în formarea scurgerii, mai ales a celei lichide maxime. De obicei rolul acestora este considerat a fi combinat, în acest sens fiind dezvoltată o serie de indici care să reflecte coeficientul de scurgere (ca raport între stratul de apă scurs și stratul de ploaie căzut) funcție de cei doi factori. Astfel, metoda fiziografică de determinare a debitelor maxime are la bază utilizarea indexului CN (Curve Number) din modelul SCS. Indexul CN este adimensional și poate lua valori cuprinse între 0 și 100. CN depinde atât de utilizarea terenului cât și de grupa hidrologică a solului și reflectă potențialul de scurgere a apei pe diferite terenuri (Chendes, 2007, Drobot și Chendes, 2008)

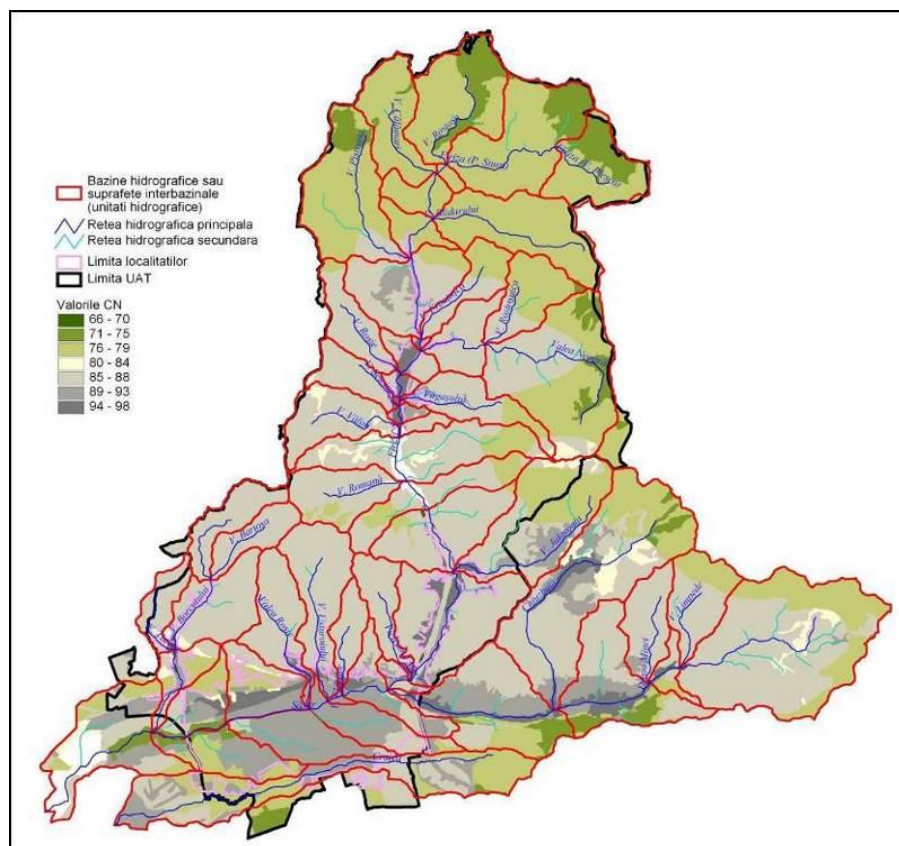


Fig. 5.4 - Variația coeficientului CN funcție de soluri și vegetație

Debitele maxime mai depind de lungimea albiei principale și de panta bazinului, acești doi parametri fiind utilizați pentru calculul timpului de concentrare T_C (definit ca cel mai mare timp în care o picătură de apă care cade în bazin ajunge la ieșirea din acesta sau timpul care trece între sfârșitul ploii și producerea punctului de inflexiune pe curba descendentă a hidrografului) și a timpului de întârziere T_{LAG} (timpul care trece între centrul intervalului ploii și momentul în care se produce vârful viiturii).

$$T_{LAG} = (3,28084 * L)^{0,8} * \frac{(S+1)^{0,7}}{1900 \sqrt{I_B}} \quad T_C = 1,6667 * T_{LAG}$$

Unde: T_C – timpul de concentrare în ore; T_{LAG} – timpul de întârziere în ore;
 L – lungimea albiei principale în m;
 I_B – panta medie a bazinului în %;

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \text{ și reprezintă reținerea maximă în bazin.}$$

Tabel 5.4. Capacitatea maximă de reținere a apei din precipitație în bazin

Nr. crt.	Nr. crt.	S (mm)
1	Săsar am. Firiza	47.6
2	Firiza am. baraj Firiza	58.3
3	Firiza am. V. Jidovoia	57.6
4	V. Jidovoia	50.3
5	Firiza am. Vicleanul Mare	55.7
6	Vicleanul Mare	44.0
7	Firiza am. Săsar	55.3
8	Săsar am. Sf. Ioan	52.6
9	Sf. Ioan	43.3
10	Săsar am. V. Usturoiului	52.5
11	V. Usturoiului	43.2
12	Săsar am. Valea Roșie	51.8
13	Valea Roșie	42.3
14	Săsar BM1 am. pct. intermed.	39.7

15	Săsar BM2 am. pct. intermed.	27.9
	Săsar am. pct. intermed. BM	50.9
16	Săsar BM3 am. V. Borcutului	52.1
17	Săsar BM4 am. V. Borcutului	48.8
	Săsar am. V. Borcutului	50.9
18	V. Borcutului am. V. Bartoșa	44.8
19	V. Bartoșa	44.8
20	V. Borcutului am. Frumușaua	44.7
21	Frumușaua	44.6
22	V. Borcutului am. Săsar	45.7
23	Săsar am. Someș	50.6
24	Craica	48.8

Pentru Sasar amonte de confluenta cu Firiza a fost determinat un debit de 165.3 m³/s, pentru ca dupa confluenta cu Firiza acesta sa creasca la 314.1 m³/s. La iesirea din oras, amonte V. Borcutului, valoarea debitului de 1% ajunge la 339.4 m³/s. Vaile mici de la nord de oras au debite maxime cuprinse intre 25 – 80 m³/s, in schimb, fiind bazine mici, de tip torential, se caracterizeaza prin scurgeri specifice apropiate sau chiar peste 10000 l/s/km². (10326 l/s/km² pentru b.h Sf. Ioan).

Tabel 5.5. Debite maxime determinate, cu probabilitatea de 1%

Nr. crt.	Denumire rau	Denumire sector	S (km ²)	Hmed (m)	Q (m ³ /s)	q (l/s/km ²)
1	Săsar	Săsar am. Firiza	73.00	652.8	165.3	2264.8
2	Firiza	Firiza am. baraj Firiza	133.56	799.3	227.7	1704.5
3	Firiza	Firiza am. V. Jidovoiaia	141.22	781.9	234.5	1660.3
4	V. Jidovoiaia	V. Jidovoiaia	11.66	728.1	61.9	5312.8
5	Firiza	Firiza am. Vicleanul Mare	164.00	751.8	253.8	1547.4
6	Vicleanul Mare	Vicleanul Mare	3.62	505.5	32.2	8913.6
7	Firiza	Firiza am. Săsar	168.57	743.8	257.5	1527.4
8	Săsar	Săsar am. Sf. Ioan	245.45	709.5	314.1	1279.5
9	Sf. Ioan	Sf. Ioan	2.54	431.8	26.2	10326.0
10	Săsar	Săsar am. V. Usturoiului	248.23	706.2	315.9	1272.8
11	V. Usturoiului	V. Usturoiului	7.69	469.9	49.3	6412.2
12	Săsar	Săsar am. Valea Roșie	260.39	691.3	324.0	1244.4
13	Valea Roșie	Valea Roșie	5.73	462.1	41.9	7302.9
14	Săsar	Săsar BM1 am. pct. intermed.	4.61	282.1	37.0	8032.3
15	Săsar	Săsar BM2 am. pct. intermed.	4.99	219.0	38.7	7759.4
	Săsar	Săsar am. pct. intermed. BM	275.72	671.2	334.0	1211.3
16	Săsar	Săsar BM3 am. V. Borcutului	3.63	221.5	32.3	8896.9
17	Săsar	Săsar BM4 am. V. Borcutului	4.96	201.7	38.6	7777.7
	Săsar	Săsar am. V. Borcutului	284.32	657.2	339.4	1193.9
18	V. Borcutului	V. Borcutului am. V. Bartoșa	3.88	534.2	33.6	8648.3
19	V. Bartoșa	V. Bartoșa	3.14	553.7	29.7	9456.3
20	V. Borcutului	V. Borcutului am. Frumușaua	13.30	478.1	66.5	5002.1
21	Frumușaua	Frumușaua	2.67	375.7	27.0	10121.1
22	V. Borcutului	V. Borcutului am. Săsar	18.68	434.0	79.9	4279.3
23	Săsar	Săsar am. Someș	312.89	628.8	357.1	1141.2
24	Craica	Craica	14.41	243.0	69.5	4822.2

5.5. Analiza hazardelor hidrice

Pentru determinarea nivelurilor corespunzatoare debitelor maxime cu probabilitatea de 1% s-au realizat 15 profile transversale pe râurile cadastrate din zona orasului, precum si pe vaile mici situate in nordul orasului, dupa cum urmeaza: 3 profile transversale pe V. Borcutului; 4 profile transversale pe Craica; 1 profil transversal pe Vicleanul Mare; 1 profil transversal pe Sf. Ioan; 2 profile transversale pe V. Usturoiului; 2 profile transversale pe Valea Roșie; 2 profile transversale pe Sasar.

Pe râul Firiza, debitele nemaifiind in regim natural, studiile de inundabilitate raportate la debitele in regim natural nu mai sunt relevante nu sunt relevante. (Fig. 5.5)

V. Borcutului – amonte. Malul drept este reprezentat de un drum suprainaltat si nu este afectat de debitul de 1%. Malul stâng, mai coborat, poate fi afectat de producerea unui debit calculat cu probabilitatea de 1%. Lama de apa probabila in acest caz ar fi de max. 50 cm.

V. Borcutului – amonte Frumușaua. Cel mai probabil lunca din spatele malului stang este inundabil la 1%; in mometul de fata, umplutura facuta la construirea casei din dreptul profilului este la limita sigurantei

pentru debitul calculat in acest studiu. In cazul sectorului de lunca de pe partea dreapta, acesta este situat la o cota mai joasă cu circa 0,5 m fata de malul stâng.

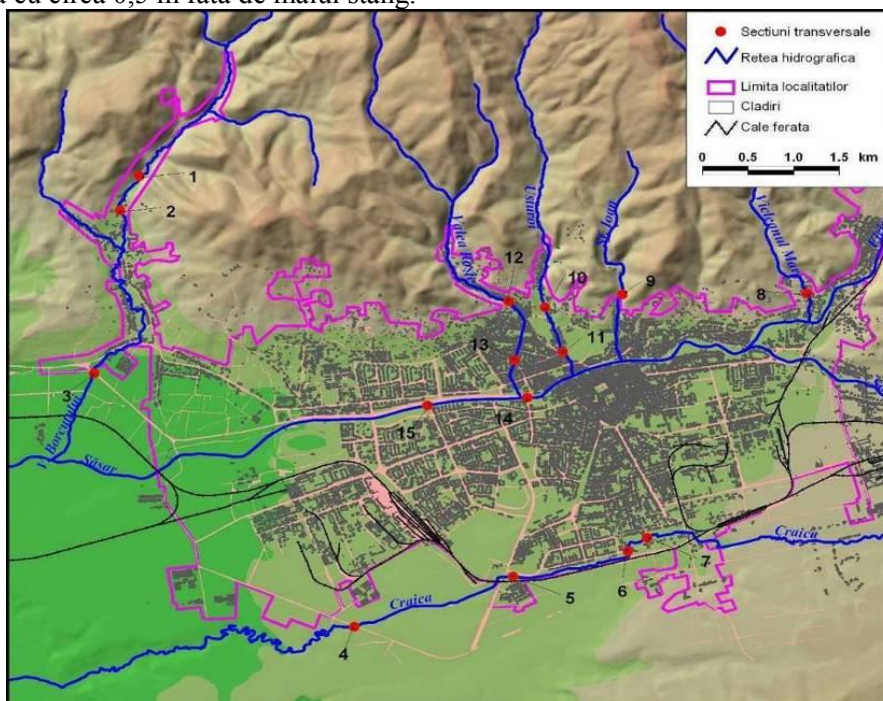


Fig. 5.5– Profile transversale realizate pentru evaluarea inundabilității

V. Borcutului – DN 1C Baia Mare – Satu Mare (Fig. 5.22 -.23-24-25). Este o zona foarte joasa, interfluviu dintre V. Borcutului si Sasar având o inclinare NV-SE, spre raul colector, însă panta pe ansamblul acestui câmp fiind foarte mică. Malul drept, mai înalt este situat mult peste nivelul aferent debitului 1%. Malul stâng însă este mai jos, putând fi afectat de viitoare evenimente extreme cu probabilitati mai mici de 1%. Acest areal dintre cele două vai amintite poate fi considerat un areal inundabil important in cazul unor dezastre naturale.

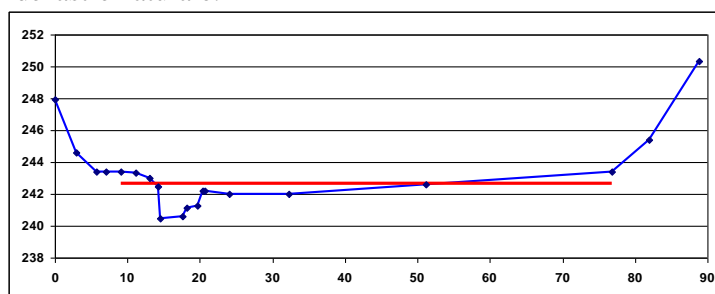


Fig.5.6 Profil 1

Craica-drum industrial (Fig. 5.26 -.27-28-29). Cursul acestui râu traversează zona depresionara Baia Mare, câmpul dintre Craica si Săsar fiind caracterizat prin panta si diferente de nivel extrem de mici. Apreciem ca acest podet poate fi tranzitat doar de circa ¼ din debitul maxim cu probabilitatea de 1%.

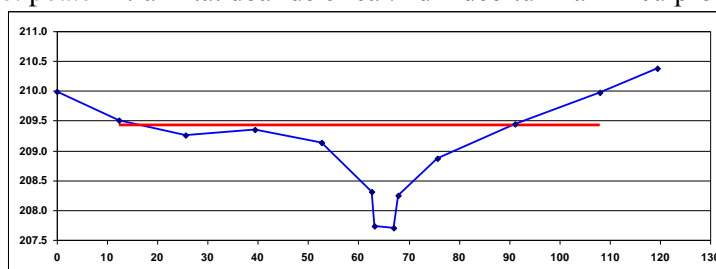


Fig. 5.7 Profil 4

Craica – str. Jandarmeriei (Fig. 5.30 -5.37) Este o albie bine calibrata si amenajata. Inundatiile care s-au produs in aceasta zona se datoreaza probabil blocarii unor poduri si podete din amonte.

Craica – sectiune naturala amonte cartier V. Alecsandri (Fig. 5.42 -5.44). Albia minora a râului Craica in acest sector este putin adâncita, zonele limitrofe joase, in special lunca situata pe partea stanca, neaparata, putand fi inundate la evenimente extreme.

V. Vicleanu Mare (Fig. 5.8 -5.9). Este o vale tipic montana, destul de adâncita, si mai ales cu pante mari (5.9% in sectiunea analizata), ceea ce face ca debitul tranzitat prin albie să fie considerabil. Totuși, pentru debite de 1%, apa poate trece peste malul stang, inundând zona de case.

V. Sf. Ioan (Fig. 5.10). Panta mare a acestei vai chiar si dupa ce intra pe teritoriul intravilanului (cea mai mare dintre vaile mici de la nord de Baia Mare) determina o capacitate mare de scurgere. In sectiunea betonata din spatiul construit, rugozitatea se reduce.



Fig. 5.8 Vicleanu Mare



Fig. 5.9 Vicleanu Mare

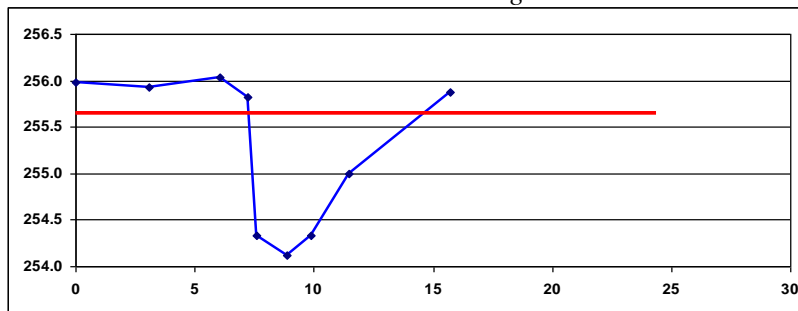


Fig. 5.10 Profil 9

V. Usturoiului – parcare (Fig. 5.11 -5.12). Zonele joase de pe ambele maluri ale acestei vai, inclusiv drumul din lungul vail, sunt vulnerabile la evenimente cu probabilitate mica. pe langa capacitatea relativ mica de transport a albiei, se adauga sectiunile joase ale podețelor de pe acest sector care reduc mult aria canalului, dar pot constitui si factori favorizanti pentru blocarea cu trunchiuri de copaci, roca etc.



Fig. 5.11 Podețe joase



Fig. 5.12 Podețe joase

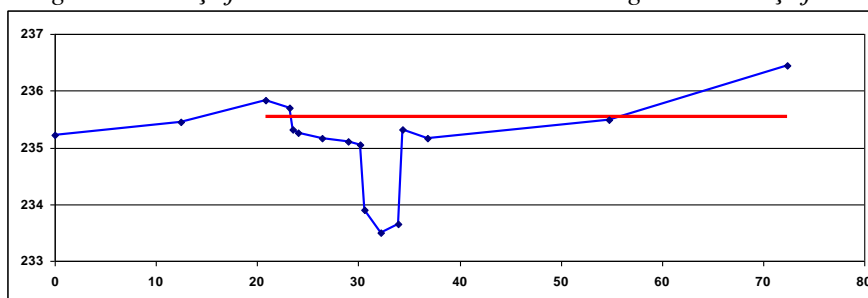


Fig. 5.13 Profil 10

V. Usturoiului – biserica reprezinta o zona inundabila la debite mari, albia, chiar si canalizata, transportandu-le doar in proportie de 25-30%.

Valea Rosie 1 (Fig. 5.14). Cel mai probabil, dimensiunile albiei sunt acoperitoare pentru debitul de 1%. Totuși, o problema de ordin local este reprezentata de desprinderea unor blocuri mari de ciment din malul drept al vaili (probabil odata cu unele lucrari de infrastructură) care la o viitura mare ar putea constitui un blocaj serios in calea curgerii apei, ducând astfel la cresterea substantiala a nivelului apei.

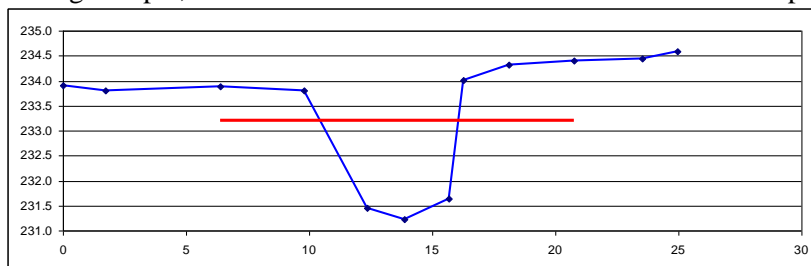


Fig. 5.14 Profil 12

Râul Sasar – pod Casa Cultura (Fig.5.15). Albia Sasarului in aceasta sectiune translateaza debitul de 1%. In regim amenajat, Firiza fiind controlata de barajul Strâmători, probabil debitul este chiar mai mic. Atât pe Firiza cât si pe Sasar se pune problema doar in cazul debitelor cu probabilitate mai mica de 1% (de exemplu o data la 500 sau 1000 ani) sau in cazul ruperii barajului Stramtori – Firiza. Pentru aceste detalii ar fi necesare in viitor studii suplimentare.

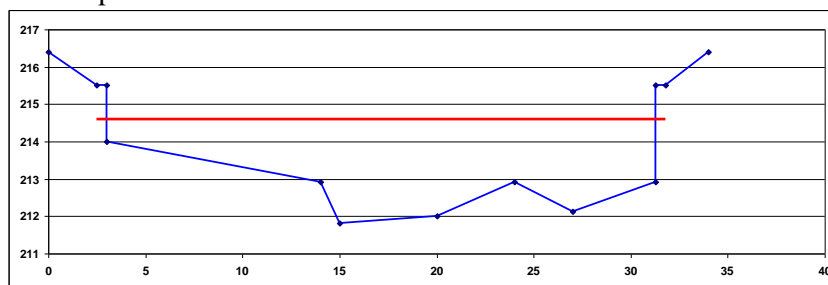


Fig.5.15 Profil 14

Râul Sasar – pod Spital Judetean (Fig.5.16). Albia Săsarului in sectiunea – pod Spital Judetean prezinta aproximativ aceleasi caracteristici ca si cea anterioara.

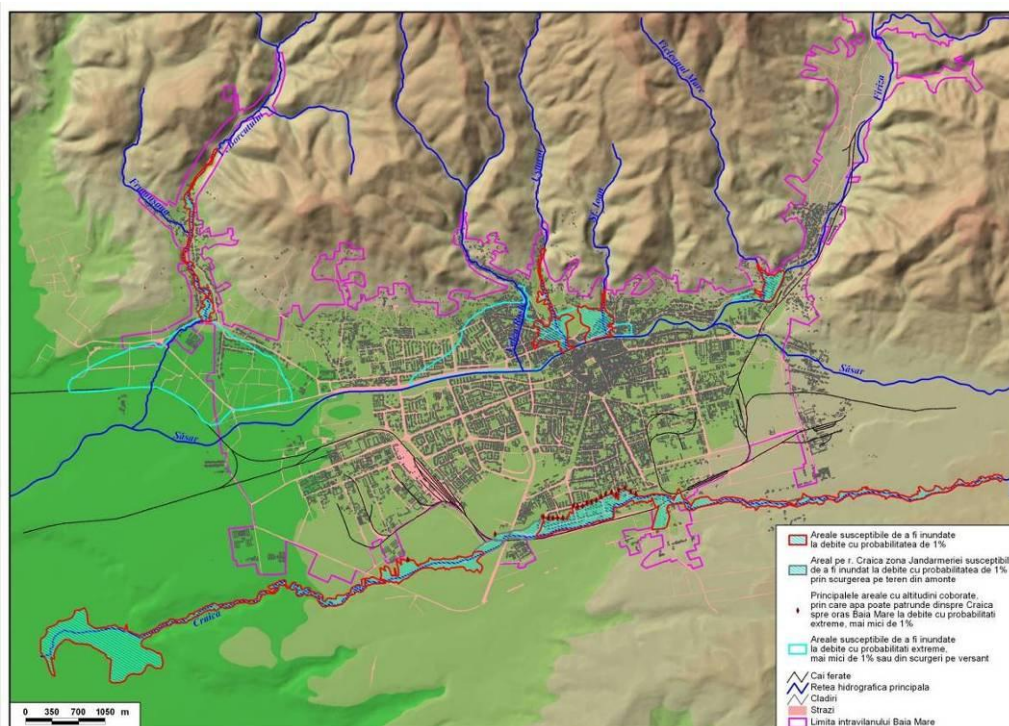


Fig.5.16 Harta cu riscuri la inundații cu probabilitate mai mică de 1% în municipiul Baia Mare

5.6. Fenomene si procese legate de interferente hidrice

5.6.1 Aspecte conceptuale; Metodologie; Legislație;

Interferențele hidrice reprezintă pătrunderi în apele naturale ale unor cantități de ape străine, care fac apele respective fie improprie folosirii datorită poluării cu substanțe poluante, fie pot determina schimbări la nivelul chimismului (Mioara Chiaburu-M.Dulgheru).

Chimismul apei râurilor este determinat de amprenta caracteristicilor substratului și este influențat de particularitățile hidrice, climatice și morfologice a terenurilor de pe care râurile își colectează apele (Sorocovschi, 2005, 2007). Procesele naturale pot modifica temporar și spațial parametri obișnuiți ai apei râurilor, însă de cele mai multe ori interferențele hidrice negative sunt induse de activități umane, prin diferite surse de poluare (Vigh și colaboratorii, 2007). Poluarea naturală induce un risc de interferențe hidrice datorat mobilității contaminării prin procese naturale. Interferențele hidrice negative datorate acestora se produc de regulă în următoarele condiții :

- la parcurgerea apelor prin zone de roci solubile (roci radioactive, sulfati, etc.)
- trecerea apelor de suprafață prin zone cu fenomene de eroziune a solului.

Evaluarea riscului indus de interferențele hidrice printr-un concept integrativ a fost dezvoltat de Westrich și Forstner 2007, care prezintă abordări interdisciplinare deviate din starea calitativă a apei precum și din dinamica sedimentelor și a mobilității poluanților în râuri. Cele mai comune surse de poluare includ: deșeuri industriale, agricole, menajere, municipale și ajung în apă prin : scurgeri, infiltrații, injectări directe, căile și transportul contaminării având un circuit complex (Heise et al, 2004).

Metodologie: Pentru determinarea riscului se au în vedere următoarele situații :

- poluat dacă corpul de apă supus riscului este cel puțin de 20% din numărul total al punctelor de monitorizare, cu condiția să respecte indicii minim de reprezentativitate.
- nepoluat dacă din numărul punctelor de monitorizate, numărul celor poluate este mai mic de 20%

În cazul apelor subterane dacă există surse de poluare la suprafață, se trece la evaluarea gradului de protecție globală prin luarea în considerație a 2 parametri esențiali : *litologia* și *gradul de infiltrație*. Cantitatea de substanțe ajunse prin infiltrație, precum și extinderea acestora în apa subterană depind de proprietățile solului: textură, porozitate, permeabilitate, capacitatea de atenuare (Mioara Chiaburu-M.Dulgheru). Pe baza caracteristicilor litologice ale starturilor acoperitoare se disting următoarele clase de protecție: *favorabilă (F)*; *medie (M)*; *nefavorabilă (U)* (www.apecrisuri.ro). În funcție de acești parametri și combinațiile posibile se poate determina diagrama de valoare de protecție globală a unui corp de subteran. Indicatorii fizico-chimici au fost analizați în conformitate cu Directiva Cadru a Apei și prevederile Ghidului Metodologic cuprins în ordinul 161/16.02.2006 privind aprobarea normativului pentru clasificarea calității apelor de suprafață și conform ord. 137/26.02.2009 privind aprobarea valorilor fondului natural, prag pentru corpurile de apă subterană.

5.6.4. Interferența dintre activitatea minieră și râuri

Poluarea provenită de la minele de exploatare a minereurilor a fost și este încă neglijată. Se consideră adesea că, atunci când activitatea minieră a încetat, problemele de poluare au dispărut. De aceea, punctele miniere abandonate constituie surse potențiale de poluare a râurilor. Apele provenite din galeriile miniere din arealul mun. Baia Mare, din punct de vedere geologic strabat districtul metalogenetic al perimetrului. În acest sens, au fost analizat câteva câmpuri cum ar fi: Săsar, Dealul Crucii și Herja printr-o serie de indici calitativi ai apelor.



Fig.5.17 Apa în galerii la mina Săsar

5.6.5. Interferența apei provenite din iazuri și haldele de steril cu rețeaua hidrografică

În procesul de valorificare a zăcămintelor rezultă substanță minerală utilă și material steril, inutil. Substanțele utile reprezintă doar 0,3 - 0,4 % din masa totală a minereurilor extrase, deci cantitățile de steril sunt foarte importante. Formate pe roci vulcanice, adesea alterate, conțin și minereuri sărace, cu conținut util scăzut. Pe Valea Borcutului există un complex de 6 mici halde inactive. În general nu sunt amenajate corespunzător, fiind amplasate pe versanți, fără construirea unor diguri sau canalizări corespunzătoare pentru protecția calității apelor. Cea mai mare cantitate de steril rezultă însă din activitatea de prelucrare a minereurilor neferoase, cu conținuturi slabe de Cu, Pb, Zn, Au, Ag, sulfați, oxid de fier, bioxid de siliciu. Astfel, 80 % din steril rezultă din prelucrarea minereurilor, restul provenind din extracție. În zona Baia Mare există 4 iazuri de decantare: Bozânta, Baia Sprie, Flotația Centrală și Săsar care au fost analizate în prezenta lucrare. În prezent ele fiind în conservare.

5.6.7. Interferența hidrică dintre apele freatice și elementele de calitate biologică, chimică, fizico-chimică

Caracterizarea calitatii apelor freatice din cadrul principalelor corpuri investigate, are la baza analizarea indicatorilor generali care se refera la regimul natural al chimismului apelor subterane precum și a indicatorilor specifici prezenti datorita unor surse de poluare.

Pentru evaluarea starii chimice a corpurilor de ape subterane s-au parcurs mai multe etape. Pentru metalele, micropoluantii organici și poluantii specifici neprioritari, care nu au valori CMA în legea 458, valorile determinate s-au comparat cu concentrațiile admisibile din standardele de calitate a mediului (Directiva Nr.105/2008/CE și HG Nr. 351/2005). Pentru PCB-uri (bifenili policlorurati) s-a luat o limita de comparare după un studiu ICIM.

PARTEA A TREIA. MĂSURI DE PREVENIRE DIMINUARE ȘI COMBATERE A RISCURILOR INDUSE DE HAZARDELE GEOMORFICE, CLIMATICE ȘI HIDRICE

În partea a treia se abordează aspectele privind prevenirea și combaterea hazardelor și se tratează două studii de caz – alunecarea de teren Dura și inundabilitatea zonelor situate aval de lacul Firiza în caz de accident la barajul Strâmtori.

CAPITOLUL 6

Prevenirea, diminuarea și combaterea hazardelor geomorfice, climatice și hidrice

6.1. Considerente de ordin teoretic și legislativ

Managementul riscurilor include mai multe etape, fiecareia corespunzându-i acțiuni specifice. Prevenirea riscurilor reprezintă prima etapă, în care se întreprind numeroase acțiuni cărora, în prezent, li se acordă o atenție deosebită deoarece sunt considerate ca principalul mijloc prin care gestiunea crizei progresaază. Acțiunile prin care se realizează prevenirea unei crize au fost incluse de Levêfre și Schneider (2002) în mai multe nivele: evaluarea hazardelor și a vulnerabilității; metode de informare, formarea și educarea populației despre riscuri; prevenirea și reducerea riscurilor prin amenajări ce reduc vulnerabilitatea; pregătirea crizelor prin dezvoltarea rețelelor de supraveghere și prin elaborarea planurilor de urgență care sunt testate înaintea crizei.

Măsurile de prevenire au ca scop reducerea riscului și se concretizează prin intervenții structurale și nestructurale. Primele, prin lucrări de sistematizare activă sau pasivă, tind să reducă pericolozitatea evenimentului, scăzând probabilitatea de apariție și/sau micșorând consecințele acestuia. Prin intervențiile nestructurale reducerea riscului este însă încredințată reducerii elementelor cu risc și a vulnerabilității lor. În linii mari, intervențiile nestructurale se pot referi la activitățile de prevenire, în timp ce intervențiile structurale sunt tipice activității de reducere a riscurilor (Sorocovschi V.)

După Alexander (2004), intervențiile nonstructurale pot fi pe termen scurt (planuri de urgență, planuri de evacuare, prevederea impactului, mecanisme de alertă) și pe termen lung (codice și normative de construcție, macrozonarea pericolului, controlul utilizării terenului, analize statistice ale riscului, asigurări, taxări, educație și instruire). În categoria măsurilor structurale se includ: readaptarea structurilor existente, întărirea noilor structuri, elemente de siguranță, previziune probabilistică de rezistență la impact etc. Mecanismul prevenirii riscurilor naturale constă în luarea unui ansamblu de măsuri destinate pentru limitarea și reducerea efectelor dăunătoare. Acest mecanism presupune mai multe etape în care cercetarea științifică, autoritățile civile, politice și mediatice locale conlucrează direct (Sorocovschi V.).

6.2. Prevenirea, diminuarea și combaterea riscurilor geomorfice

Aceste măsuri au fost întocmite conform „Ghidului privind identificarea și monitorizarea alunecărilor de teren și stabilirea soluțiilor cadru de intervenție, în vederea prevenirii și reducerii efectelor acestora, pentru siguranța în exploatarea construcțiilor, refacerea și protecția mediului” – indicativ GT 006-97 ISPIF –SA București.

Pe lângă influența caracteristicilor fizice și mecanice ale rocilor și particularitățile geomorfologice ale versanților, declanșarea alunecărilor depinde de accelerația vibrațiilor.

Măsuri nestructurale de apărare împotriva alunecărilor de teren. Dintre acestea menționăm:

a. Microzonarea versanților din punct de vedere a riscului la alunecare.

b. Identificarea și cercetarea zonelor alunecate și a celor cu potențial alunecătoare

c. Monitorizarea alunecărilor de teren

c.1. Urmărirea evoluției alunecărilor prin măsurători topografice.

c.2. Măsurători cu tubulatura flexibilă.

c.3. Alte echipamente de înregistrare a stării de eforturi din versanți și a evoluției alunecărilor de teren (extensometrele cu corzi vibrante, tasometrele, captorii pentru măsurarea presiunii interstițiale, piezometrele deschise ș.a.

d. Metodologie privind identificarea evoluției stabilității în vederea prevenirii alunecărilor de teren. Cunoașterea deformațiilor de deplasare produse în faza precursore a alunecărilor de teren folosind „stații de observare periodică a deformațiilor” permite identificarea evoluției stabilității versanților și taluzelor, ca punct de plecare pentru prevenirea alunecărilor de teren.

e. Soluții cadru de intervenție în vederea prevenirii și reducerii efectelor alunecărilor de teren pentru siguranța în exploatarea construcțiilor, refacerea și protecția mediului.

Soluțiile uzuale pentru prevenirea și stabilizarea alunecărilor pot fi grupate schematic, în trei categorii:

- amenajarea suprafeței versanților;
- lucrări de susținere;
- lucrări de drenare a apei subterane.

Măsuri structurale de apărare împotriva alunecărilor de teren

Lucrări de susținere. Principalele tipuri de lucrări de susținere adoptate pentru stabilizarea alunecărilor de teren sunt:

Ziduri de sprijin. Acestea sunt lucrări de greutate care se realizează în scopul preluării împingerilor rezultate din deplasarea masei alunecate pentru a proteja anumite construcții. Zidurile de sprijin se execută în cazul alunecărilor cu gr. relativ mică, de regulă până la 5,00 m.

Ranforții cu bolți de sprijin. Aceste construcții sunt alcătuite din masive de beton fondate direct pe terenul stabil sau prin intermediul piloților, coloanelor sau baretelor, între care se realizează bolți din zidărie sau din beton prin care se descarcă împingerea pământului din alunecare.

Sușineri cu piloți, coloane sau barete. În cazul unor alunecări cu grosime mare se adoptă sușineri realizate din piloți, coloane sau barete de beton armat, încastrate în roca stabilă și solidarizate la suprafața terenului prin grinzi de beton armat.

Sușinerea prin ancoraje. Astfel de sușineri se aplică pentru fronturi de alunecare puțin extinse, îndeosebi pentru rocile stâncoase, fisurate.

Drenarea apei subterane. Soluțiile de drenare a apei din versanți sunt variate, în funcție de caracteristicile alunecărilor. Cele mai utilizate sunt:

Drenuri sub formă de șanțuri umplute cu balast.

Rețele de puțuri cu drenuri de legătură.

Galerii cu foraje de descărcare.

Drenuri superficiale, sub formă de șanțuri umplute cu balast.

Drenuri orizontale în formă de spic.

Geodrenuri filiforme flexibile.

Reguli de protecție și intervenție. În funcție de potențialul de producere a alunecării legiitorul a instituit unele reguli de protecție și intervenție (Ordinul MLPATM/MAPL 62/N/1998), astfel:

a) Pentru zona cu potențial de alunecare scăzut:

b) Pentru zona cu potențial de alunecare mediu (construibilă cu aviz geotehnic de amplasament):

c) Pentru zona cu potențial de alunecare ridicat

6.3. Sudii de caz - Soluții tehnice pentru stabilizarea alunecării de teren Dura. Pentru analiza complexă a acestui areal se analizează următorii factori favorizanți ai declanșării/reactivării alunecării:

Factori de stare

- Statificația geologică
- Caracteristici fizico – mecanice.
- Morfologia și morfometria reliefului
- Condițiile hidrogeologice locale

Factori dinamici

- Condițiile climatice -precipitațiile

Soluții. Se poate concluziona că pentru a asigura stabilizarea zonei și protecția mediului s-a apelat la următoarele trei categorii de soluții: Funcție de pantele terenului se va amenaja suprafața versantului prin debriere la valori de $9 - 11^0$; Se vor proiecta și executa rigole și drenuri spic pentru colectarea apelor de infiltrație și evacuarea acestora gravitațional spre zona stabilă; Realizarea unor sisteme de drenaj care să intercepteze pânza de apă freatică și care să coboare nivelul apei la adâncimile impuse prin realizarea unei linii de drenuri sifon, plasate amonte și având lungimi de peste 100 m (130 m), cămine de sasuri și o rețea de evacuare cu rigolă prevăzută cu gură finală de canalizare și de scurgere spre emisarul său.



Fig.6.1. Panou de control Fig.6.2. Cămin de vizitare dren sifon cu senzor

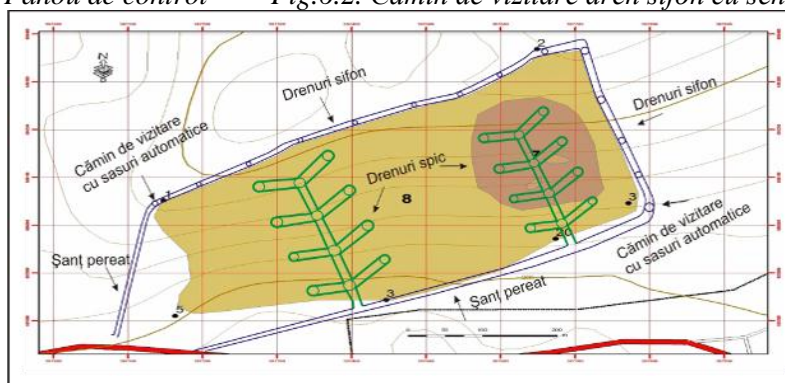


Fig.6.3. Secțiune printr-o rețea de drenuri sifon

6.4. Prevenirea, diminuarea și combaterea hazardelor hidrice

Măsuri structurale de apărare împotriva inundațiilor (conform Stănescu 2002)

Măsurile de prevenire *structurale* sunt măsuri tehnice avansate de către ingineri. În funcție de modul în care aceste lucrări acționează împotriva viiturilor, măsurile structurale se împart în mai multe categorii (Selarescu M., Podani M., 1993):

a. Măsuri care reduc debitele de vârf ale viiturilor.

b. Măsuri care reduc nivelurile maxime în albiu, respectiv curățarea albiilor râurilor; regularizarea și rectificarea (amenajarea) albiilor minore.

c. Reducerea duratei viiturilor prin lucrări de desecare și drenaj.

d. Apărarea populației și a obiectivelor amenințate prin îndiguiri și ziduri de apărare.



Fig.6.4 Albie amenajată

Măsuri nestructurale de apărare împotriva inundațiilor

Între acestea menționăm:

1. Zonarea albiilor majore și a luncilor;
2. Îmbunătățirea calității prognozelor;
3. Exploatarea corelată a acumulărilor și a altor lucrări hidrotehnice;
4. Planificarea utilizării terenului agricol în mod adecvat în vederea reținerii apei în sol.
5. Reforma instituțională.
6. Instrumente economice.

La aplicarea acestor măsuri nestructurale, consultarea publică, pe bază de chestionare sau chiar pe interogări și legături directe, prezintă o importanță capitală. Câteva aspecte legate de aceste măsuri se prezintă mai jos (cf. Giurma, I., 2003).

a. Zonarea și managementul albiei minore

b. Descurajarea dezvoltării zonelor inundabile

c. Avertizări și prognoze hidrologice ale viiturilor

În paralel se elaborează „avertizări” și „prognoze hidrologice” care se diseminează în teritoriu, în funcție de situațiile din teren.

Elaborarea, validarea și difuzarea avertizărilor se face pe baza datelor colectate din teren.

Avertizarea hidrologică se emite pe baza prognozelor meteorologice:

- când se prevede posibilitatea depășirii cotelor de apărare;
- există posibilitatea producerii altor fenomene hidrologice periculoase (scurgeri importante de pe versanți, torenți, văi nepermanente, pâraie);

Alerta hidrologică se emite pe baza prognozelor meteorologice și a stării râurilor:

- când se prevede depășirea cotelor de apărare;
- se prevede producerea altor fenomene hidrologice periculoase (scurgeri importante de pe versanți, torenți, văi nepermanente, pâraie);

6.5. Studiu de caz - Inundabilitatea zonelor situate aval de Lacul de acumulare Firiza în caz de accident la barajul Strâmtori

Pentru realizarea acestui studiu de caz, în primul rând se realizează un **studiu hidrologic complex privind debitele de apă în regim amenajat (lacul de acumulare) Firiza pe râurile Firiza și Săsar**. Ulterior, se elaborează **scenariile și ipotezele de rupere**.

Astfel, conform studiului elaborat de Institutul Politehnic „Traian Vuia”, Facultatea de Construcții, Catedra de construcții hidrotehnice și îmbunătățiri funciare, Timișoara 1988 și a unei bogate literaturi de specialitate privind scenariile ruperii unor baraje, s-au fundamentat ipotezele pentru calculul hidrografului de rupere. La acesta se adaugă **calculul hidrografelor de rupere**, precum și **propagarea undelor de viitură în ipotezele considerate**.

Pentru a stabili condițiile propagării undei de viitură de rupere, s-a rulat programul UNDA 85 în ipotezele de rupere menționate.

- **ipoteza I – avaria maximă** a barajului Strâmtori prin ruperea a 6 ploturi
- **ipoteza a II-avaria medie** prin ruperea stăvilor și a pilelor dintre ele
- **ipoteza III-a – pentru hidrograful** viiturii naturale cu probabilit. de 0,1% (de verificare)

Din analiza rezultatelor se desprind mai multe ipoteze de avarie. In acest context, au fost stabilite **obiective afectate de inundații în cazul avariei maxime a barajului Strâmtori**.

În cazul avariei maxime a barajului Strâmtori, se inundă importante zone ale municipiului Baia Mare - în cartierul Ferneziu.

Model numeric cu suprafața inundată

Pe baza datelor obținute de Institutul politehnic Timisoara, am încercat să actualizăm, conform noilor softuri și tehnici moderne, modelul 3D suprapus pe ortofotoplan a zonelor afectate în caz de accident. Pentru aceasta s-au făcut următorii pași:

- realizarea modelului numeric al terenului prin digitizarea curbe de nivel cu valoarea lor (in cm);
- trasarea rețelei hidrografice pentru a se stabili linia talvegului;
- limita pentru a sti unde sa opreasca interpolarea valorilor.

Modelul obținut reprezintă o suprafață (raster) compusa din celule cu latura de 5 metri (valoare reala). Fiecare celula e purtatoarea unei valori de altitudine, pe baza lui calculându-se în continuare suprafața stratului de apă rezultat în urma ruperii barajului. Adancimea stratului de apă e reprezentata în (Fig.6.5) Exista unele neconformitati rezultate din imperfectiunea interpolarii si mai ales din inexactitatea modelului numeric. Este necesar unul mai bine definit.

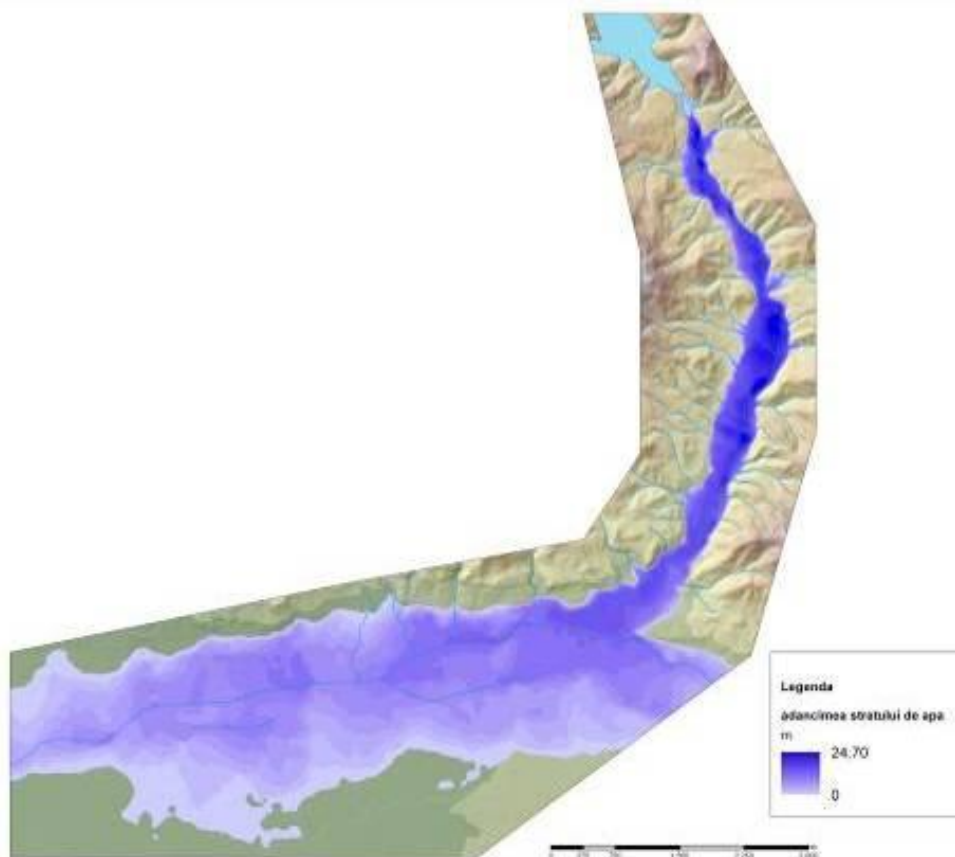


Fig.6.5 Grosimea stratului de apă

6.6. Prevenirea, diminuarea și combaterea hazardelor climatice

Cunoașterea amănunțită a modificărilor pe care orașul le impune elementelor climatice în cadrul propriei sale structuri necesită efectuarea observațiilor micro- și topoclimatice instrumentale pe o perioadă lungă de timp concomitent în interiorul orașului și în aria sa înconjurătoare și în condiții climatice diferite.

Concluzii

Prin identificarea și analiza hazardelor geomofice, climatice și hidrice din municipiul Baia Mare am pus în evidență arealele ce pot fi afectate de unul sau mai multe din acestea.

Hărțile cu potențial de risc conform algoritmilor de calcul au clasificat potențialele de risc naturale și antropice în zone cu probabilitate maximă de producere, cu potențial mediu, cu potențial mic și zone fără potențial de risc.

Fiecare zonă se individualizează prin elemente de caracterizare, restricții, propuneri de folosință și recomandări constructive.

În ceea ce privește vulnerabilitatea structurilor ce pot fi afectate de un anumit tip de risc, acestea pot fi multiple: construcții civile, industriale și agricole, rețele de alimentare cu apă și canalizare, infrastructuri de transport, rețele de linii aeriene, conducte de transport gaze, cabluri electrice, fibră optică, etc.

Toate aceste elemente se comportă diferit, în concluzie cu tipul de risc de care sunt afectate. Aceasta înseamnă că vulnerabilitatea lor la caracteristicile distructive este diferită.

Curba probabilităților de depășire pentru caracteristicile distructive se va determina pe baza unei analize tridimensionale de efort-deformații sau analize cinematice, utilizând modelele matematice specifice.

După precizarea necesității și avantajele analizei bazate pe evaluarea riscului, comparativ cu cele bazate pe coeficienții de siguranță și clasele de importanță, se pune problema stabilirii unui **hazard acceptat**, care să devină criteriu în vederea alegerii și dimensionării soluțiilor constructive de prevenire sau remediere.

Alegerea nivelului acceptat al hazardului, trebuie să conducă la avantaje economice generale, cât și la o rată de mortalitate mai mică decât cea naturală.

Precizarea hazardului acceptat este o chesiune complicată. Prin complexitatea consecințelor, precizarea unui nivel a hazardului acceptat are inevitabil implicații sociale, economice, politice, legate de protecția mediului, etc, și din acest motiv este o decizie ce trebuie luată de societate, cu atât mai mult cu cât opinia publică percepe diferit riscul datorat diferitelor fenomene de hazard.

În consecință, hazardul acceptat prezintă o decizie bazată pe acceptarea unei probabilități și a unor consecințe pentru un anumit risc.

Existența de pagube, pierderi de vieți omenești, conduce la concluzia că, criteriile financiare sau tehnico-economice nu sunt relevante, având în vedere faptul că este imposibilă o analiză economică, deoarece este acceptată ideea imposibilității de atribuire a unei valori monetare unei vieți omenești.

Un aspect deosebit de important referitor la nivelul de hazard acceptat îl reprezintă încrederea acordată de către comunitate opiniilor specialiștilor, cunoscându-se faptul că pierderea încrederii este cea mai frecventă explicație în conflictele dintre experți și populație. În acest sens, creșterea încrederii depinde de modul și gradul de comunicare, de felul în care specialiștii reușesc să explice populației riscul la care este expusă.

Considerăm ca o măsură de primă urgență crearea unei rețele de monitorizare a arealelor identificate cu hazard, în conformitate cu reglementările și normele republicane în vigoare.

Atenționăm că tipurile de hazarde și arealele afectate sunt o secvență spațială și temporară, acestea putându-se rapid extinde și în mod cu totul excepțional restrânge.

Această documentație, care pe lângă metodologia de ultima oră uzitată în acest domeniu se bazează și pe experiența îndelungată (de peste 40 de ani) de observații, studii și proiecte efectuate în arealul municipiului Baia Mare, poate câștiga noi valențe prin aprofundarea investigațiilor și prin îmbunătățirea algoritmilor de calcul.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- Bălaj V., 2000, *Estimarea potențialului și probabilității de producere a alunecărilor de teren din intravilanul dealurilor Oradiei*. A IX Conf. de Geot. și Fundații, București.
- Bogdan, Octavia, Niculescu, Elena, 1999. *Riscurile climatice din România*, Institutul de Geografie, București, 279.
- Bogdan, Octavia, Marinică, I., 2007. *Hazarde meteo-climatice din zona temperată. Factori genetici și vulnerabilitate cu aplicații la România*, Editura Lucian Blaga, Sibiu, 422.
- Buta I., Sorocovschi V. (1969) –*Cateva aspecte ale folosirii resurselor de apa din bazinul Lapusului*, Studia Univ. Babes-Bolyai, Geologia-Geographia, vol.2, Cluj.
- Chendeș, V., Driga, B., Niculescu, Gh., Zaharia, S., *Landslides in Maramureș County (1998)*, Documentation of Mountain Disaster, Proceedings of the Third International DOMODIS Workshop, Editor D. Bălțeanu, Ed. Ars Docendi, București
- Chendeș V., 2007. *Scurgerea lichidă și solidă în Subcarpații de la curbură*. Teză de doctorat. Institutul de Geografie, Academia Română, 352 pp.
- Comitetul județean pentru situații de urgență Maramureș Baia Mare 2010– „*Planul de analiză și acoperire a riscurilor (PAAR)*”
- Dragotă Carmen-Sofia, 2006. *Precipitațiile excedentare din România*, Editura Academiei Române, București, 174.
- Dragotă Carmen-Sofia, Grigorescu Ines, Dumitrașcu Monica, Dumitrașcu C., 2009. *Regionalization of the main climatic hazard phenomena in the South-West Development Region. Romania*, Proceedings of the 11th International Conference on Environmental Science and Technology, 3-5 September, 2009, Chania, Crete.
- Dragotă Carmen-Sofia, Grigorescu Ines, (2010), *Climatic hazards in the Bucharest Metropolitan Area. The assessment of the main extreme climatic phenomena in the Bucharest municipality and its surroundings*, LAP Lambert Academic Publishing, ISBN 978-3-8433-6911-4, paperback, 108 pages.
- Driga B.V., Zaharia Sorin, *Riscurile naturale din jud. Satu Mare*, Ed. ARVIN PRESS, Buc, 2007
- Driga B.V., S. Zaharia, (2006), *Evaluarea susceptibilității la alunecările de teren în comunele Bârsău de Sus și Bogdand – județul Satu Mare*, Buletin Resurse Minerale, vol. 1, nr. 1, pag. 89-94, 3
- Drobot, R., Chendes, V. – *Metodologie simplificată pentru identificarea bazinelor generatoare de viituri rapide*. Conferința: Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale. Silvologie vol. VI. p. 265-284. Editura Academiei Române, 2008. ISBN 973-27-0570-1
- Edelstein O., Soroiu M., Răduț M., Dragu V., Istvan D., Cioroianu Pop V. – *Unele puncte de vedere privind procesele gologice și metalogenetice în Munții Oaș- Igniș- Văratec. În baza unor datări K-Ar*. St.Tehn.Econ.Inst. Geol.Geofiz. A/11/p.97-110 București
- Filip Sorin (2008), *Depresiunea și Munceii Băii Mari. Studiu de geomorfologie environmentală*. Ed.Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
- Filip Sorin, (2009), *Fenomene și stări geomorfologice de risc în Depresiunea și Munceii Băii Mari*, “Riscuri și catastrofe”, vol. VIII, nr. 7, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
- Floca, Reteșan, Diana (2001), *Metode multicriteriale de analiză a riscului environmental*, Riscuri și Catastrofe, vol.I, Editor Victor Sorocovschi, Edit. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
- Gâstescu, P., Driga, B. (2002), *Zona de coastă marină cu referiri la sectorul românesc al Mării Negre- caracteristici geografice, impacte, management*, Riscuri și catastrofe, vol.I, Editor Victor Sorocovschi, Edit. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
- Greco, Florina (2006), *Hazarde și riscuri naturale*, Edit. Universitară, București
- Gout, J.P.(1993), *Prevention et gestion des risques majeurs*, Les risques d’origine naturelle, Les Edition de l’Environnement, Paris.
- Gotiu D, Surdeanu V. (2007), *Notiuni fundamentale în studiul hazardelor naturale*, Ed.Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
- Haidu I, Evaluarea potențialului hidroenergetic natural al râurilor mici, Ed.Gloria în colaborare cu RENEL, 1993 Institutul politehnic „Traian Vuia” Facultatea de construcții, Catedra de construcții hidrotehnice și îmbunătățiri funciare. *Studiu de inundabilitate a zonelor situate aval de lacul de acumulari Firiza în caz de avarie la barajul Strâmtori*
- Irimiș, I.A. (2006), *Hazarde și riscuri asociate proceselor geomorfologice în aria cutelor diapire din Depresiunea Transilvaniei*. Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
- Iștvan D., Vârșescu I., Morar O., Halga S. (1994) –*Distribuția mineralizațiilor și paragenezelor auro-argenteferice în partea sud-vestică a munților Gutâi (zona Racșa-Firiza)*, Bul. Șt. Al Univ. Baia Mare, seria D (Mine-Preparare-Geologie), vol. VIII, p.117-132, Baia Mare
- Macovei Gh., Iștvan D. (2003): *Stadiul actual de cunoaștere a rezervației fosilifere de la Chiuzbaia (județul Maramureș)*. Buletin științific al Universității de Nord Baia Mare, seria D, Volume XVII, p. 181 -186, Baia Mare
- Marin Vlăducu, Dumitru Tâștea, Carmen-Sofia Dragotă, Ines Grigorescu, Gheorghe Kucsicsa, *Urban influences on air temperature and relative humidity of moist air distribution in Bucharest Municipality. Heat Island*, Analele Universității din Craiova, nr. 10, Seria Geografie, Serie Nouă, Editura Universitaria, Craiova
- Moldovan, Fl.(2003), *Fenomene climatice de risc*, Editura Echinox, Cluj-Napoca.

- Pandi G., Moldovan F. (2003), – *Importanța prognozelor în diminuarea riscurilor meteorologice și hidrologice*“, Riscuri și catastrofe”, vol. II, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
- Pandi G., (2003), *Riscul în activitatea de apărare împotriva inundațiilor*, “Riscuri și catastrofe”, vol. I, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
- Pandi G., (2010), *Undele de viitură și riscurile induse*, “Riscuri și catastrofe”, vol. II, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
- Petrea D., (1998), *Pragurile de substanță, energie și informație în sistemele geomorfologice*, Ed. Universității din Oradea.
- Posea Gr., Badea L. 1984. *România - unitățile de relief*, hartă, scara 1:750000, Editura Științifică și Enciclopedică, București.
- Răduț M., Fotopolos S., Edelstein O., Hannich D., Iștvan D., Gașcu C., Bâlcu T. (1984): *Physical-geological models regarding the neo-eruptive rocks in the Baia Mare area: a contribution to the study of some metallogenic structures*. Specially edited volume at the 27th International Geological Congress, Moscow
- Răduț M., Edelstein O., Iștvan D., Kovacs M., Pop N., Fotopolos S. (1989): *Neogene Magmatism from Baia Mare Region, România, in Time and Space. The 28th International Geological Congress, Abstracts, Volume 2, p. 658*, Washington.
- Romanescu Gh. (2009), *Evaluarea riscurilor hidrologice*, Edit. TERRA NOSTRA, Iași
- Romanescu, Gh. și colab. (2009), *Inventarierea și tipologia zonelor umede și apelor adânci din Grupa Centrală a Carpaților Orientali*, Edit. Universității “Al.I.Cuza” Iași.
- Sandu, I., Pescaru, V., I., Poiană, I., Geicu, A., Căndea, I., Țâștea, D., (eds.), 2008. *Clima României*, Editura Academiei Române, București, 365.
- Sorocovski V., Șerban Gh., Batinas R – *Riscuri hidrice în bazinul inferior al râului Arieș*
- Sorocovski Victor, *Hidrologie generală*.
- Sorocovschi V, Mac I., *Percepția environmentală și răspunsurile umane față de risc*.
- Sorocovschi V, *Gestiunea riscurilor și catastrofelor. Un punct de vedere*.
- Sorocovschi, V. (2002), *Riscurile hidrice*, “Riscuri și catastrofe”, vol. I, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
- Sorocovschi V., ed. (2002,2003, 2004,2005, 2006,2007,9, *Riscuri și catastrofe*, vol.I,II,III,IV,V,VI, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca.
- Sorocovschi, V., Mac.I., (2004), *Percepția environmentală și răspunsurile umane față de risc*, în *Riscuri și catastrofe* (editor Sorocovschi V.), Casa Cărții de Știință Cluj Napoca.
- Sorocovschi, V., (2003), *Complexitatea teritorială a riscurilor și catastrofelor*, Casa Cărții de Știință Cluj Napoca.
- Sorocovschi, V., Mac.I., (2004), *Percepția environmentală și răspunsurile umane față de risc*, în *Riscuri și catastrofe* (editor Sorocovschi V.), Casa Cărții de Știință Cluj Napoca.
- Sorocovschi, V., (2005), *Prevenirea riscurilor naturale*, Casa Cărții de Știință Cluj Napoca.
- Sorocovschi V, 2005, *Câmpia Transilvaniei: studiu hidrogeografic*, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 212 p.
- Sorocovschi, V., (2006), *Categoriile de attribute ce definesc evenimentele extreme. Un punct de vedere*, Casa Cărții de Știință Cluj Napoca.
- Sorocovschi, V., (2007), *Vulnerabilitatea- Componentă a riscului. Trăsături, tipuri și modele de evaluare*, Casa Cărții de Știință Cluj Napoca.
- Sorocovschi, V., Șerban Gh. (2008), *Hidrogeologie*, Edit. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
- Sorocovschi, V., Șerban Gh. (2008), *Hidrogeologie*, Edit. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
- Stănescu, V. Al., Drobot, A.(2002), *Măsurile nestructurale de gestiune a inundațiilor*, Ed.HGA, București
- Stănescu *Inundațiile și gestionarea inundațiilor*
- Surdeanu, V. (2003), *Gestionarea riscurilor - o necesitate a timpurilor noastre*, Casa Cărții de Știință Cluj Napoca.
- Șerban Gh.Batinas, R.H. (2005) *Notiuni practice de hidrologie. Partea I – Hidrogeologie, Potamologie* . Edit. Casa Cartii de Stiinta, Cluj-Napoca, 151 p, ISBN 973-686-705-6.
- Șerban, Gh. (2007), *Lacurile de acumulare din bazinul superior al Somesului Mic. Studiu hidrogeografic*. Ed. Presa Universitara Clujeana, Cluj-Napoca, 236 p, ISBN 978-973-610594-4.
- Șerban, Gh. (2008), *The effect of the silting phenomenon on the characteristic volumes and the lake basins in Somesul Cald reservoirs cascade system* .“ *RISK ANALYSIS 2008 – Sixth International Conference in Computer Simulation Risk Analysis and Hazard Mitigation* ”, 5 – 7 May, 2008, Cephalonia, Greece , pp. 43 – 53, ISSN 1743-3517 , Wessex Institute of Technology, Ashurst Southampton, UK, articol B
<http://www.witpress.com/publishing.html>
- Șerban, Gh., Touchart, L. (2008) *Un nouveau parc naturel autour d'un vieux lac artificiel: les enjeux d'une Roumanie en transition dans les Monts Apuseni*. Géocarrefour, „ *Les Parcs nationaux entre protection durable et développement local* “, Volume 82, N o 4, l'Association des Amis de la Revue de Géographie de Lyon, Université Jean Moulin - Lyon 3, Lyon, France, pp. 243 - 253, ISSN 0035-113X (1627-4873), articol A. (CNRS-INIST.
<http://services.inist.fr/public/fre/conslt2.htm> – score 0,77, cote INIST 4940).

- Vârșescu I., Iștvan D. (1994): *Gold and silver bearing mineralization and paragenesis distribution in south - west area of Gutai mountain (Racsa - Firiza zone)*. Scientific Publication of the University of Baia Mare, România, Seria D, VIII, Baia Mare.
- Zaharia Liliana, (2006), *Tehnicile alternative la sistemele clasice de canalizare și rolul lor în diminuarea riscului la inundațiile pluviale urbane*, "Riscuri și catastrofe", vol. V, nr. 3, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
- Zaharia S., Driga B.V., Dragota Carmen (2010), *P.U.G Baia Mare cap.5 Zone de risc*
- Zaharia, S., Driga B., Chendeș, V., Niculescu, Gh., (1998), *Landslides in Maramureș County*, Documentation of Mountain Disaster, Proceedings of the Third International DOMODIS Workshop, Editor D. Bălțeanu, Ed. Ars Docendi, București
- Zaharia S., Driga, B., (2004), *Riscurile antropice în zona Borșa (jud. Maramureș)*, In cartea *Riscuri și catastrofe*, vol. II, Cluj-Napoca, Editura Casa cărții de știință, pag. 160-174.
- Zaharia S., Driga B.V., (2006), *Evaluarea susceptibilității la alunecările de teren în comunele Bârsău de Sus și Bogdand – județul Satu Mare*, Buletin Resurse Minerale, vol. 1, nr. 1, pag. 89-94, 3
- Zaharia S., Driga B. V., (2009), *Post mining hazards in Tarna Basin, North-Western Romania*, Proceedings of 3rd International Workshop in Geoenvironment and Geotechnics (GEOENV 2009), Milos Island, Greece.
- Zaharia S., B.V. Driga (2009), *Geographic premises of the landslides occurrence, Satu Mare County, Romania*, Proceedings of 3rd International Workshop in Geoenvironment and Geotechnics (GEOENV 2009), Milos Island, Greece.
- Driga B. V., S. Zaharia, (2009), *Natural and mining hazards in the Vaser Basin, North-Western Romania*, Proceedings of 3rd International Workshop in Geoenvironment and Geotechnics (GEOENV 2009), Milos Island, Greece.