

**UNIVERSITATEA “BABEȘ-BOLYAI”  
CLUJ-NAPOCA  
FACULTATEA DE GEOGRAFIE  
ȘCOALA DOCTORALĂ GEOGRAFIE**

**TEZĂ DE DOCTORAT  
REZUMAT**

**Conducător științific,  
Prof. univ. dr. Ioan - Aurel Irimuș**

**Student-doctorand,  
Moigrădean Gențiana Oana**

**Cluj-Napoca, 2017**

**UNIVERSITATEA “BABEȘ-BOLYAI” CLUJ-NAPOCA**

**FACULTATEA DE GEOGRAFIE**

**ȘCOALA DOCTORALĂ GEOGRAFIE**

**HAZARDE ȘI RISCURI  
GEOMORFOLOGICE ȘI HIDRICE ÎN  
BAZINUL SUPERIOR AL RÂULUI CRASNA**

**Conducător științific,**

**Prof. univ. dr. Ioan-Aurel Irimuș**

**Student-doctorand,**

**Moigrădean Gențiana Oana**

**Cluj-Napoca, 2017**

# CUPRINS

## Cap I. ASPECTE METODOLOGICE ȘI ARGUMENTAREA STUDIULUI

### 1.1 Localizarea Bazinului Hidrografic al Crasnei

1.1.1 Coordonatele matematice ale localizării Bazinului Superior al Crasnei

1.1.2 Coordonatele geografice ale Bazinului Crasnei

1.1.2.1 Elementele cadrului natural

1.1.2.2 Unitățile administrativ-teritoriale

### 1.2. Scurt istoric asupra cercetării regiunii

### 1.3. Scopul și obiectivele studiului

### 1.4 Aspecte metodologice și de legislație privind cercetarea riscurilor și hazardelor

1.4.1 Evoluția cercetărilor în domeniul hazardelor și riscurilor naturale

1.4.2 Definirea noțiunilor de hazard, vulnerabilitate, risc

1.4.3. Clasificarea hazardelor și riscurilor

1.4.4. Metode utilizate în cercetarea hazardelor și riscurilor

## Cap. II Cap. II PREMISE ALE MODELĂRII RELIEFULUI ÎN BAZINUL SUPERIOR AL CRASEI

### 2.1 Premise litologice și tectonice

### 2.2 Premise climatice și hidrice

2.2.1 Clima

2.2.2 Hidrografia

### 2.3 Premise bio-pedo-geografice

2.3.1. Vegetația

2.3.2 Fauna

2.3.3 Solurile

### 2.4. Premise antropice

2.4.1. Densitatea populației

2.4.2. Utilizarea terenurilor

## **Cap. III MORFOGRAFIA ȘI MORFOMETRIA BAZINULUI HIDROGRAFIC CRASNA**

- 3.1 Hipsometria bazinului**
- 3.2 Energia de relief**
- 3.3 Densitatea fragmentării reliefului**
- 3.4 Geodeclivitatea versanților**
- 3.5 Orientarea versanților**

## **Cap. IV HAZARDE ȘI RISCURI ASOCIATE PROCESELOR GEOMORFOLOGICE**

- 4.1 Definiția și clasificarea hazardelor geomorfologice**
- 4.2 Alunecările de teren**
  - 4.2.1 Definiția și clasificarea alunecărilor de teren
  - 4.2.2 Cauzele alunecărilor de teren
  - 4.2.3 Susceptibilitatea la alunecări de teren în Bazinul Superior al Crasnei
  - 4.2.4 Alunecări de teren active din Bazinul Superior al Crasnei – studii de caz
- 4.3 Eroziunea solului**
  - 4.3.1 Modele generale pentru estimarea eroziunii solului
  - 4.3.2 Baza de date și metodologie
    - 4.3.2.1 Erozivitatea pluvială
    - 4.3.2.2 Erodabilitatea solului
    - 4.3.2.3 Coeficientul de corecție pentru efectul culturilor
    - 4.3.2.4 Coeficientul de corecție pentru efectul lucrărilor antierozionale
    - 4.3.2.5 Factorul topografic
  - 4.3.3 Rezultate obținute
- 4.4 Colmatarea lacului Vârșoț**

## **Cap. V HAZARDE ȘI RISCURI ASOCIATE PROCESELOR HIDRICE**

- 5.1. Clasificarea hazardelor hidrice**
  - 5.1.1. Clasificarea unicriterială a hazardelor hidrice

5.1.2. Clasificarea multicriterială a hazardelor hidrice

## **5.2 Viiturile**

5.2.1 Definirea și clasificarea viiturilor

5.2.2 Factorii declanșatori ai undelor de viitură

5.2.2.1. Precipitațiile atmosferice

5.2.2.2. Stratul de zăpadă

5.2.3 Frecvența viiturilor

5.2.3.1 Frecvența lunara

5.2.3.2. Frecvența anotimpuală a viiturilor

5.2.3.3. Frecvența viiturilor pe tipuri genetice

5.2.4. Analiza parametrilor undelor de viitură din bazinul hidrografic Crasna

5.2.4.1. Durata viiturilor

5.2.4.2. Debite maxime

5.2.4.3 Nivele maxime

5.2.4.4 Volumul viiturilor

5.2.4.5. Stratul de apă scurs

5.2.4.6 Coeficientul de formă

5.2.5. Studii de caz

5.2.5.1 Factorii declanșatori ai undelor de viitură

5.2.5.2. Evoluția și parametri undelor de viitură

## **5.3. Inundațiile**

5.3.1 Definirea termenului

5.3.2 Clasificarea inundațiilor

5.3.3. Factorii determinanți în producerea inundațiilor

5.3.4. Condiții de intensificare

5.3.5 Parametri inundației

5.3.6 Repartiția inundațiilor din Bazinul Superior al Crasnei

5.3.7 Efectele și pagubele produse de inundații

5.3.8 Regionarea riscului la inundații

5.3.8.1 Elementele expuse riscului

5.3.8.2 Harta riscului la inundații

## **Cap. VI MĂSURI DE PREVENIRE, DIMINUARE ȘI COMBATERE A RISCURILOR INDUSE DE PROCESELE GEOMORFOLOGICE ȘI HIDRICE**

**6.1 Cadrul legislativ din România în care se desfășoară managementul situațiilor de urgență provocate de fenomenele geomorfologice și hidrice**

**6.2 Managementul situațiilor de urgență induse de procesele geomorfologice în Bazinul Superior al Crasnei**

6.2.1 Măsuri de prevenire și combatere a alunecărilor de teren

6.2.2 Măsuri de prevenire, combatere și reducere a efectelor negative ale alunecărilor de teren din Bazinul Superior al Crasnei

**6.3 Managementul situațiilor de urgență induse de procesele hidrice în Bazinul Superior al Crasnei**

6.3.1 Măsuri de prevenire și combatere a inundațiilor

6.3.2 Măsuri de prevenire, combatere și reducere a efectelor negative a inundațiilor din Bazinul Superior al Crasnei

**CONCLUZII**

**BIBLIOGRAFIE**

# CAPITOLUL I

## ASPECTE METODOLOGICE ȘI ARGUMENTAREA STUDIULUI

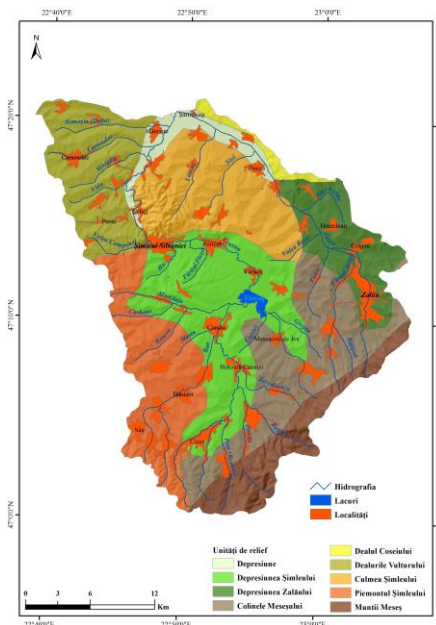
### 1.1. Localizarea Bazinului Hidrografic al Crasnei

#### 1.1.1 Coordonatele matematice ale localizării Bazinului Crasnei până la confluența cu Zalăul

Bazinul hidrografic al Crasnei este situat în partea de nord-vest a țării, fiind dezvoltat pe unitățile teritoriale ce aparțin județelor Sălaj și Satu Mare. Coordonatele matematice care definesc localizarea Bazinului Superior al Crasnei sunt  $22^{\circ} 40''$  longitudine estică și  $46^{\circ} 35''$  latitudine nordică.



Fig. 1 Localizarea zonei de studiu în cadrul teritoriului României



#### 1.1.2 Coordonatele geografice ale Bazinului Crasnei

##### 1.1.2.1 Elementele cadrului natural

Bazinul hidrografic al Crasnei, până la confluența cu Zalăul include următoarele unități de relief: unitatea montana a Munților Mezeș (flacul vestic), Depresiunea Șimleului, Depresiunea Zalăului și unitatea deluroasă a Dealurilor Silvaniei (Crasnei) cu următoarele subdiviziuni: Piemontul Șimleului (Bănișorului sau Dealurile Bănișorului),

Colinele Meseșului (Dealurile Meseșeni – Panic), măgurile cristaline ale Șimleului și Coșeiului, Dealurile Vulturului (Colinele Toglaciului sau Dealurile Săcășeni-Camăr), Culmea Șimleului (Dealurile Sărmășagului), la care se poate adauga ca și o subunitate distinctă, cu caractere aparte culoarul propriu-zis al Crasnei.

#### 1.1.2.2 Unitățile administrativ-teritoriale

Bazinul Superior al Crasnei se desfășoară în totalitate pe suprafața județului Sălaj, pe teritoriul a paisprezece comune (Sâg, Cizer, Bănișor, Horoatu Crasnei, Crasna, Meseșeni de Jos, Vârșolț, Pericei, Crișeni, Hereclean, Bocșa, Sărmășag, Măeriște, Carastelec), un oraș (Șimleu-Silvaniei) și un municipiu (Zalău).

#### 1.2. Scurt istoric asupra cercetării regiunii

Spațiul bazinului superior al Crasnei a constituit subiectul unor cercetări anterioare, inițial urmând o linie de cercetare pe direcția istoricistă, apărând lucrări de tipul **monografiilor**, lucrări ce elucidează probleme legate de **toponimie**, **geologia** acestei regiuni.

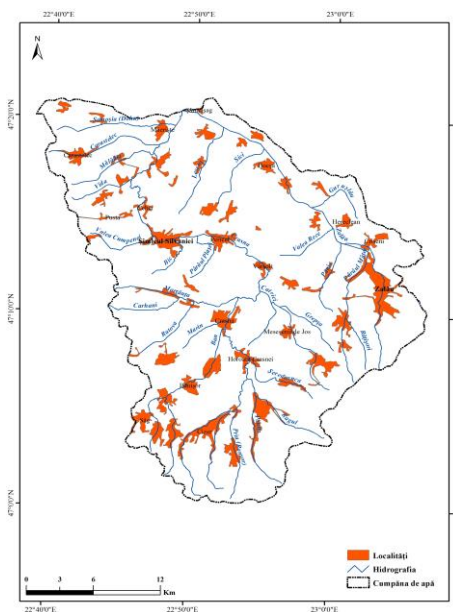
**Relieful** bazinului superior Crasnei a fost tratat regional, pe marile unități de relief.

Punctual au mai fost tratate și alte probleme cum ar fi hidrografia, **agricultura**, **vegetația**, **turismul**, **așezările**.

Recent au aparut o serie de teze de doctorat atât la Universitatea din Oradea cât și la cea din Cluj-Napoca. Bazinul Crasnei asociază o serie de riscuri hidrice, geomorfice, antropice, tratate într-o serie de lucrări destul de recente.

#### 1.3. Scopul și obiectivele studiului

Scopul prezentului studiu îl reprezintă evaluarea riscurilor generate de procesele geomorfologice și hidrice din bazinul superior al Crasnei, stabilirea impactului lor asupra comunităților umane și propunerea de măsuri de prevenire, diminuare, combatere și atenuare a efectelor acestora.





## ***1.4 Aspecte metodologice privind cercetarea riscurilor și hazardelor.***

### **1.4.1 Evoluția cercetărilor în domeniul hazardelor și riscurilor**

Studiile de risc s-au înmulțit în ultima perioadă atât pe plan internațional cât și național: Dauphine, 2001; Cutter, 2001; Dagome, Dars, 2001; Gravley, 2001; Cheval, 2002; Holmes, 2003; Irimuș, I. 1991, 1992, 1997, 2002, 2004, 2005, 2006, 2007, 2010, 2011, 2012, 2013, 2015, 2016, Mac, Petrea 2003, 2004; Jones, 2001; Grecu, 1997, 2004, 2006; Bogdan, 2003; Bălțeanu. 1993,1997, 2004; Crozier, Glade, 2005; Alexander, 2005, Surdeanu, 1998.

La nivel național, studii reprezentative în domeniul hazardelor naturale au fost realizate de Coteț (1978, citat de Florina Grecu, 1997, 2009), Zăvoianu și Dragomirescu (1994, citați de Irimuș, 2006), Bălțeanu (2003, 2004, 2010), Grecu (1997, 2009), Surdeanu (2007, 2008), Irimuș (1991, 1992, 1997, 2002, 2004, 2005, 2006, 2007, 2010, 2011, 2012, 2013, 2015, 2016), Sorocovschi, editor (2002, 2004, 2005, 2007, 2008), etc.

Un moment important în studiul riscurilor și hazardelor naturale l-a constituit ultimul deceniu al secolului XX, declarat “Deceniul Internațional pentru Reducerea Dezastrelor Naturale” (IDNDR – “International Decade for Natural Disaster Reduction”).

Ulterior, principiile și obiectivele IDNDR sunt preluate de către ISDR.

În ultimii ani, cercetarea din domeniul riscurilor și hazardelor naturale se axează pe găsirea unor soluții de diminuare a riscului natural și de mărire a nivelului de reziliență a populației în urma unor dezastre naturale.

### **1.4.2. Definirea noțiunilor de hazard, vulnerabilitate, risc**

Există multiple **concepții ale riscului**. Cele mai obișnuite întrebuințări sunt: *riscul ca și hazard*, *riscul ca și probabilitate*, *riscul ca și consecința*, *riscul ca și potențial efect advers sau amenințare*.

Pentru a apărea riscul trebuie să existe un hazard care să aibă o ‘*sursă*’ sau un *eveniment declanșator*, un ‘*receptor*’ și o ‘*cale*’ dintre sursă și receptor.

Etimologic vorbind, cuvântul hazard provine din din cuvântul arab az-zahr însemnând joc de zaruri, cu toate că în prezent caracterul de „loterie” nu mai este de actualitate, hazardele fiind considerate „o soluție a devenirii”, subliniindu-se caracterul de necesitate al acestora, cu rol decisiv în procesele de auto-organizare.

DEX (1984) Imprejurare sau concurs de împrejurări (favorabile sau nefavorabile) a căror cauză rămâne în general necunoscută; întâmplare neprevăzută, neașteptată.”

Goțiu, Surdeanu (2007) O stare probabilă a unui sistem definită de potențialitate de manifestare cu o magnitudine ce depășește un prag general acceptat, cu intervale de recurență estimate, într-un timp și într-un spațiu care nu pot fi exact determinate

**Vulnerabilitatea** poate fi privită și ca o sub-funcție a riscului. Termenul cuprinde caracteristicile unui sistem care descrie potențialul său de a fi avariat. Poate fi exprimată în funcție de toate relațiile funcționale dintre pagubele așteptate și caracteristicile sistemului (susceptibilitate, valoarea elementelor supuse riscului), cu privire la întreaga gamă de hazarde relevante induse de evenimentele extreme.

Noțiunea de risc este obiectul a numeroase interpretări care uneori denotă sensuri parțiale sau chiar neadecvate. Se constată în primul rând, frecvența utilizare sub formă de sinonime a noțiunilor de „hazard” și „risc”.

Hazardul se referă la obiecte și fenomene, la acțiunile acestora precum și la însușirile lor. Acestea din urmă comportă o serie de necunoscute derivate din marea variabilitate a condițiilor la limită: circumstanțe de manifestare, îndeosebi, momentul și locul apariției, caracterul inedit sau repetitiv, amploarea, direcția, sensul și, mai ales, efectele pe care le generează producerea sa (Mac, Petrea 2003)

Conceptul de risc include trei termeni: **pericol** (periculozitate), **vulnerabilitate** și **expunere**. Fiecare dintre aceștia este în legătură cu cele trei componente ale spațiului geografic: **natura, omul și teritoriul**.

### 1.4.3 Clasificarea hazardelor și riscurilor

Stângă, 2007, citat de Sorocovschi, 2016, realizează o clasificare a hazardelor după mai multe criterii:

- Genetic și tipologia agenților (endogene, exogene, extraterestre)
- Spațial (globale sistemice, globale cu efecte regionale, locale sau punctuale)
- Temporal (rapide, cu desfasurare în timp)
- Dinamic (care pot fi prognozate, care nu pot fi prognozate)
- Tipologia impactului probabil
- Marimea efectelor produse (reduse, severe)

- Mediul în care se produc (atmosferice, marine, continentale, costiere)

Clasificarea riscurilor se face după multiple criterii.

1. **Criteriul genetic** (naturale, umane, tehnologice, ecologice)
2. **Criteriul spațial** (cu caracter local, cu caracter regional, cu caracter zonal, cu caracter planetar)
3. **Criteriul temporal** (modul de manifestare: violent, progresiv, lent; durata de manifestare, perioada din an în care apar și se manifestă, ritmicitatea: zilnică, sezonieră, anuală, multianuală; reversibilitatea; frecvența: mică, moderată, mare)
4. După **gradul de vulnerabilitate**, (cu vulnerabilitate mică, cu vulnerabilitate medie, cu vulnerabilitate mare).

#### **1.4.4 Metode utilizate în cercetarea hazardelor și riscurilor**

Studiul hazardelor și riscurilor naturale este un proces complex, care necesită o abordare inter și multidisciplinară, astfel încât să deservească scopurilor urmărite. În acest sens este necesară în primul rând definirea corectă a fenomenelor ce pot avea efecte nefaste. În continuare am trecut la analiza cauzelor producerii fenomenelor și distribuției regionale și temporale a factorilor genetici și de intensificare. Pe baza datelor istorice existente am urmărit modul de manifestare a proceselor și caracteristicile lor, sintetizându-le sub formă de grafice în vederea stabilirii unor trăsături comune pentru o mai bună prognoză a fenomenelor viitoare. Un alt demers întreprins a fost calcularea probabilității de apariție a unor fenomene cu caracteristici similare celor înregistrate.

De importanță majoră în cercetarea riscurilor și hazardelor este analiza repartiției spațiale a fenomenelor și proceselor generatoare și pe baza acestora întocmirea hărților de risc cu stabilirea măsurii în care un anumit teritoriu poate fi afectat în cazul producerii acestora.

## CAPITOLUL II

### PREMISE ALE MODELĂRII RELIEFULUI ÎN BAZINUL SUPERIOR AL CRASNEI

#### 2.1 Premise litologice și tectonice

.Regiunea studiată este rezultatul proceselor de la contactul a două unități majore, Carpații Occidentali la sud și Blocul Pannonic la Nord, care au cunoscut începând cu Badenianul, continuând cu Sarmatianul și Pannonianul puternice fragmentări și lăsări pe verticală. Așadar evoluția acestui spațiu este legată de un fundament format din șisturi cristaline ale blocului Pannonic și cristalino mezozoice de tip carpatic, sau chiar paleogene peste care s-au depus succesiv formațiuni sedimentare.

**Munții Meseș**, sunt alcătuiți din punct de vedere geologic din șisturi cristaline din grupa mezometamorfică

**Depresiunea Simleul Silvaniei** este o depresiune tectonică formată în urma scufundării unor sectoare din vechiul masiv cristalin. Rocile ce apar la zi sunt de vârstă pliocenă.

**Dealurile Silvaniei (Crasnei)**. Cea mai mare parte a fundamentului bazinului Silvaniei o constituie șisturile cristaline. Sedimentarul preneogen este reprezentat prin depozite foarte diferite atât sub aspectul alcătuirii litologice cât și ca vârstă

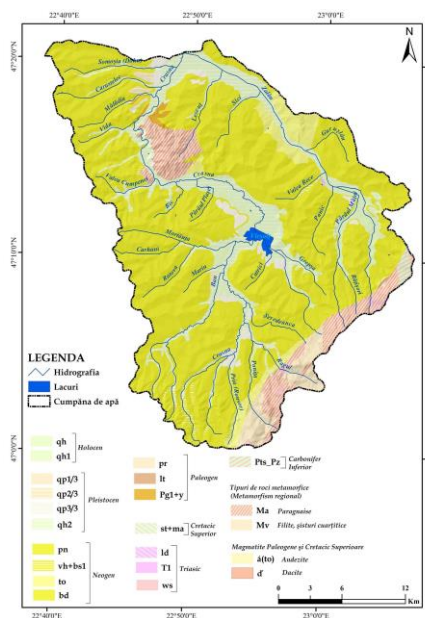


Fig. 4 Harta geologică a Bazinului Superior al Crasnei (realizată conform Hărții Geologice a României, 1960)

#### 2.2 Premise climatice și hidrice

##### 2.2.1 Clima

Temperaturile medii anuale variază între 6°C și 8 °C în Munții Meseș, 7 – 8 °C în Măgura Simleului și 8 - 9 °C în depresiunea Simleului și în Dealurile Crasnei. Amplitudinea termică medie este de 23°C (Nicoară, 1998).

Regimul termic al regiunii studiate a fost analizat pe baza datelor obținute la stațiile hidrometrice (unde se fac și măsurători de temperatură) Crasna și Simleu Silvaniei pentru Bazinul Crasnei și Borla pentru Valea Zalăului, în perioada 2002 – 2012.

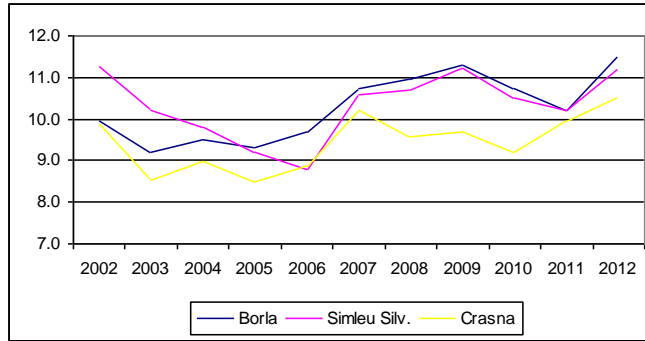


Fig. 5 Temperatura medie anuală în Bazinul Crasnei în perioada 2002 - 2012

Precipitațiile atmosferice sunt principalul factor care condiționează scurgerea putând duce la apariția fenomenelor potențial riscante.

Regimul precipitațiilor a fost analizat pe baza datelor pluviometrice obținute de la stația meteo Zalău și de la opt posturi pluviometrice reprezentative din cuprinsul bazinului superior al Crasnei (Borla, Simleu Silvaniei, Crasna, Vârșoț, Meseșeni, Bănișor, Sărmășag și Stârciu) pentru perioada 1990 – 2010.

Media multianuală pe regiune, pe perioada analizată este de 658 mm/an, cele mai mari valori înregistrându-se la postul pluviometric Bănișor situat în vestul regiunii studiate în unitatea deluroasă cu același nume (696.78 mm/an), iar cele mai reduse la postul Vârșoț, situat în Depresiunea Simleului (601.6 mm/an).

Repartiția lunară a precipitațiilor scoate în evidență că lunile cele mai ploioase sunt iunie și iulie, urmate de mai și septembrie. Lunile cele mai secetoase sunt cele de iarnă, în special ianuarie și februarie.

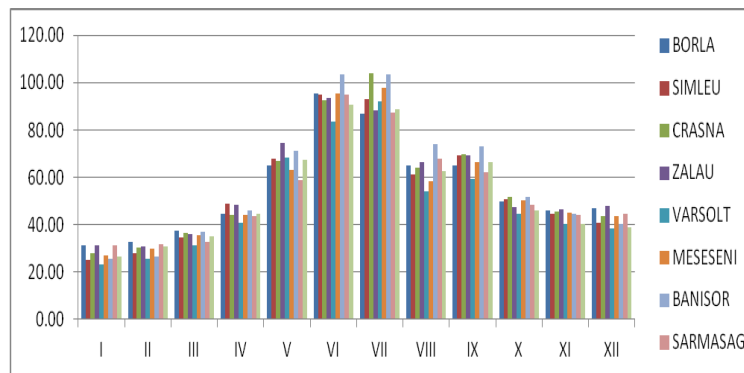


Fig. 6 Repartiția lunară a cantităților medii de precipitații cazute în Bazinul Crasnei, în perioada 1990 -2010

În Bazinul Superior al Crasnei, în perioada de studiu, nu s-au înregistrat ani extrem de ploioși și de secetoși

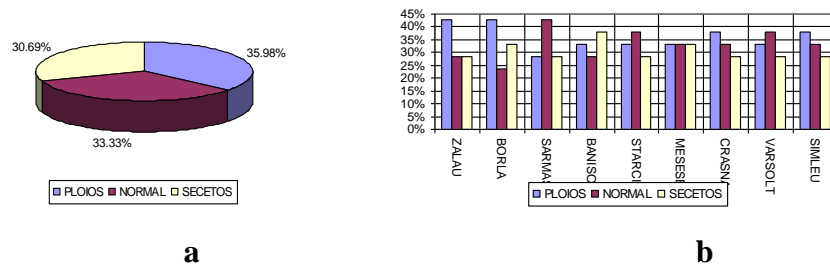


Fig. 7. Frecvența medie a anilor pe domenii pluviometrice la nivelul Bazinului Crasnei (a) și la stațiile meteorologice și posturile pluviometrice (b)

Frecvența pe grupe cu risc și fără risc pluviometric (Fig. 24) evidențiază ponderea pe care o dețin anii fără risc pluviometric față de cei cu risc prin excedent sau prin deficit pluviometric.

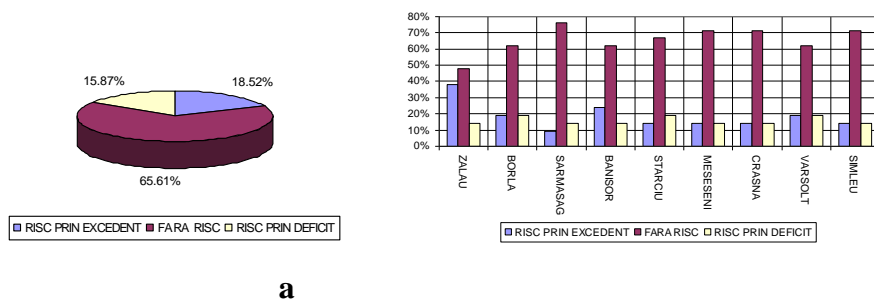


Fig. 8. Frecvența medie a anilor cu risc și fără risc pluviometric (a) la nivelul Bazinului Crasnei și la stația meteorologică și posturile pluviometrice (b)

Stratul de zăpadă se menține peste 80 de zile în regiunea muntoasă, sub 60 de zile în zonele joase de pe Crasna și între 60 - 80 de zile în rest (Morariu, Sorocovschi, 1972).

### 2.2.2 Hidrografia

Bazinul de recepție până la confluența cu Zalăul cuprinde 29 de cursuri de apă codificate, din care 21 în bazinul propriu-zis al Crasnei cu o lungime totală de 241 km (inclusiv râul Crasna) și 8 în cel al Zalăului (inclusiv), cu o lungime totală de 97 km (Fig. 25).

Afluenții se organizează dendritic, cu o asimetrie accentuată spre dreapta, mai ales în aval de confluența cu Zalăul, principalul său afluent ( $S = 274$  kmp,  $L = 37$  km), care-și întinde sistemul de afluenți tot spre versantul vestic al Meseșului.

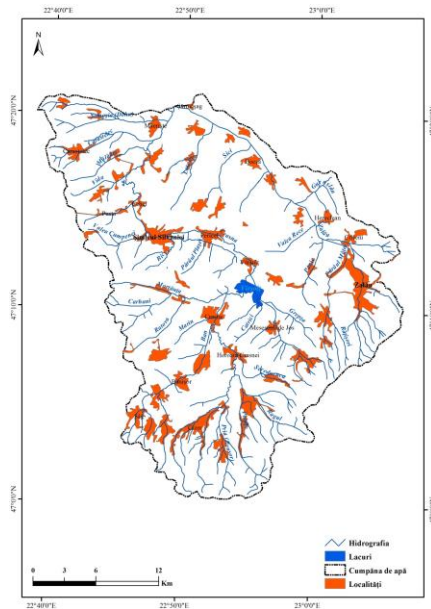


Fig. 9 Harta hidrografică a Bazinului Superior al Crasnei

Repartiția scurgerii în cursul anului prezintă o variație lunară și una sezonieră. Astfel volumul maxim lunar al scurgerii se produce în luna iunie la p.h Crasna (13,64%) și Borla (11,76%) și în luna martie la p.h Simleu Silvaniei (13,54%)

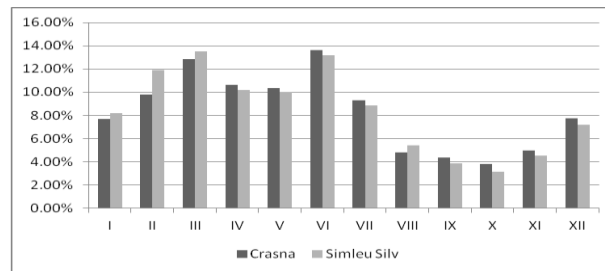


Fig. 10 Repartiția scurgerii medii lunare în timpul anului pentru râul Crasna (1964 – 2010)

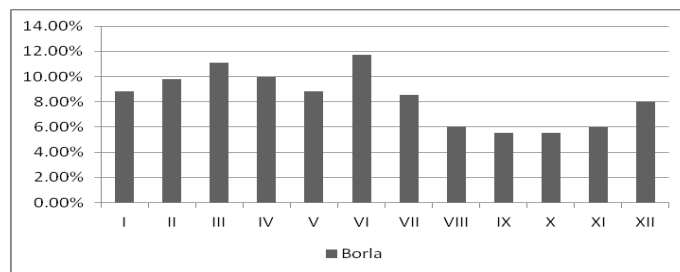


Fig. 11 Repartiția scurgerii medii lunare în timpul anului pentru râul Zalău (1973 – 2010)

Scurgerea sezonieră se prezintă astfel (fig. 28 și 29): primăvara 29,86% la Borla și 33,88% la Crasna, vara 26,38% la Borla și 27,74% la Crasna, toamna 11,53% la Simleu Silvaniei și 17,07% la Borla, iarna 19,91 % la Simleu Silvaniei și 22,90% la Borla. Cele mai

mici valori ale scurgerii anotimpuale se înregistrează toamna pe fondul cantităților scăzute de precipitații și epuizării rezervelor subterane.

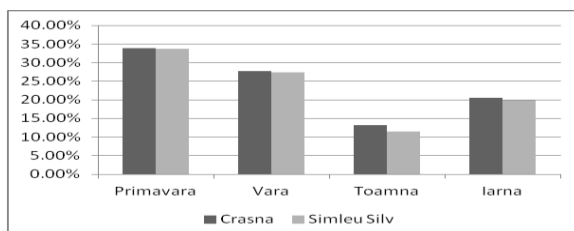


Fig. 12 Valorile procentuale ale scurgerii anotimpuale pe Râul Crasna în perioada 1964 – 2010

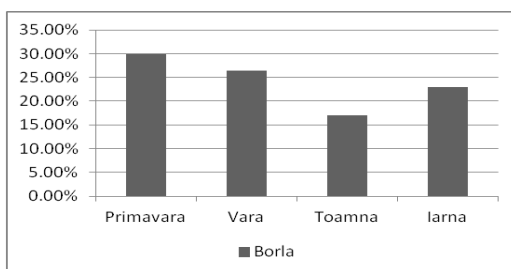


Fig. 13 Valorile procentuale ale scurgerii anotimpuale pe Râul Zalău în perioada 1973 – 2010

Pentru determinarea debitului solid am folosit datele de la stația hidrometrică Crasna din perioada 1981 – 2009. Media multianuală a debitului solid pe această perioadă este de 3,64 kg/s.

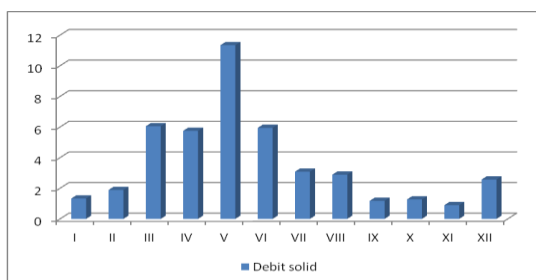


Fig. 14 Repartiția lunară a debitului mediu solid în perioada 1981 – 2009 la Stația hidrometrică Crasna

## 2.3 Premise bio-pedo-geografice

### 2.3.1. Vegetația

Asociația vegetală predominantă în zona de munte și de deal este pădurea. Nota caracteristică o dau pădurile de foioase, coniferele apărând sporadic sub formă de plantații.



### 2.3.2 Fauna

Elementele faunistice specifice arcului carpatic (cerbul carpatin, cocoșul de mesteacăn, ursul, râsul, etc.) lipsesc sau apar foarte sporadic în Munții Meseșului. Se mai întâlnesc animale precum lupul, mistrețul, căprioara, viezurele, veverița, iepurele, vulpea, pasari, reptile, rozatoare. In ceea ce privește fauna acvatică apar păstrăvul, lipanul, mreana, cleanul și foarte rar somnul (Morariu, Sorocovschi, 1972).

### 2.3.3 Solurile

Condițiilor fizico-geografice impun o slabă zonalitate verticală în repartiția principalelor tipuri de sol.

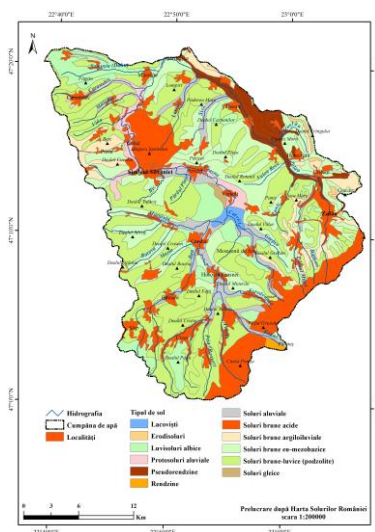


Fig. 15 Harta

solurilor din Bazinul Superior al Crasnei

## 2.4. Premise antropice

### 2.4.1. Densitatea populației

Populația Bazinului Crasnei, amonte de confluența cu Zalăul, este conform recensământului din anul 2011 de 127 421 locuitori, din care 80170 locuiesc în mediul urban (62,91%) și 47251 în mediul rural (37,09%). Presiunea antropică asupra teritoriului este ridicată, densitatea medie a populației pe întreaga regiune fiind de 158.45 loc/km<sup>2</sup>, mult peste media națională (93.78% în anul 2011). Cu toate acestea densitatea populației cunoaște importante diferențieri regionale.

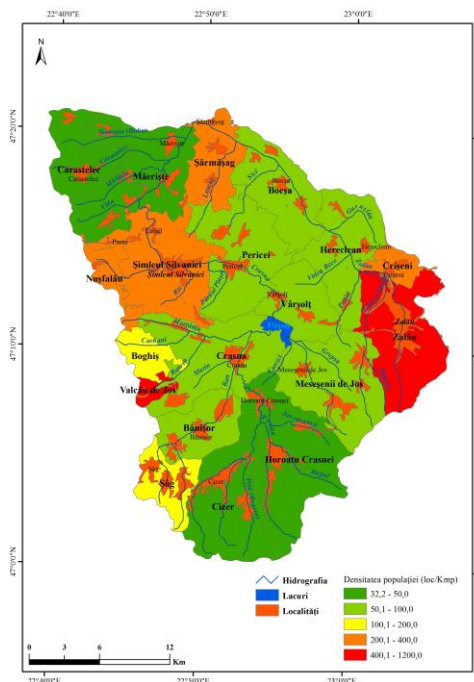


Fig. 16 Harta densității populației Bazinului Superior al Crasnei

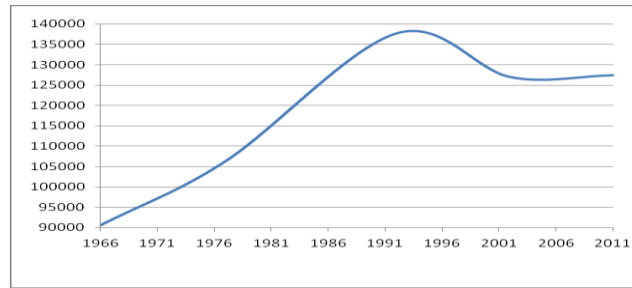


Fig. 17 Evoluția populației Bazinului Crasnei în perioada 1966 – 2011

#### 2.4.2. Utilizarea terenurilor

Bazinul Crasnei prezintă o mare pondere (41,18%) a terenurilor cultivate (terenuri arabile neirigate, terenuri predominant agricole, zone de culturi complexe), urmate de zonele împădurite (21,48%) (păduri de foioase și zone de tranziție cu arbuști) și de cele cu pășuni secundare (19,54%). Terenurile construite (spațiu urban discontinuu, unități industriale sau comerciale, spațiu urban continuu) ocupă 9,83% din arealul studiat, în timp ce viile și livezile ocupă 7,53%

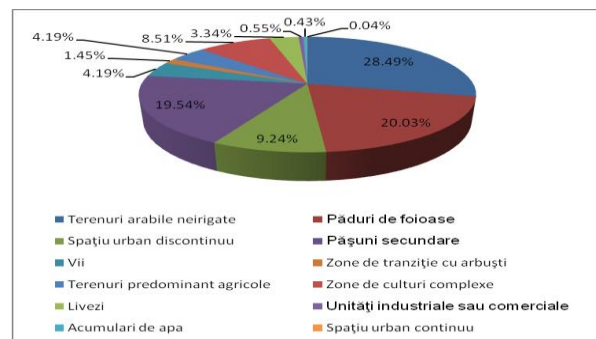


Fig. 18 Ponderea diferitelor moduri de utilizare a terenurilor în cadrul Bazinului Superior al Crasnei

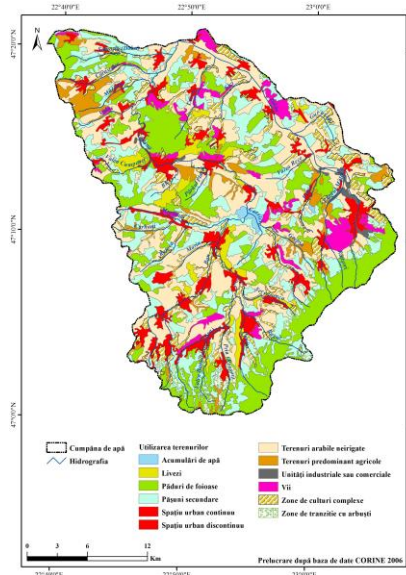


Fig. 19 Harta utilizării terenurilor în Bazinul Superior al Crasnei (dupa Corine Landcover 2006)

# CAPITOLUL III.

## MORFOMETRIA SI MORFOGRAFIA BAZINULUI SUPERIOR AL CRASNEI

### 3.1 Hipsometria bazinului

Altitudinile înregistrate în Bazinul Superior al Crasnei, sunt cuprinse între 164 m și 996 m (maximul înregistrat în vârful Măgura Priei din cadrul Munților Meseș). În acest cadrul acestui ecart altitudinal au fost separate 10 intervale de altitudine, care se suprapun peste treptele morfogenetice.

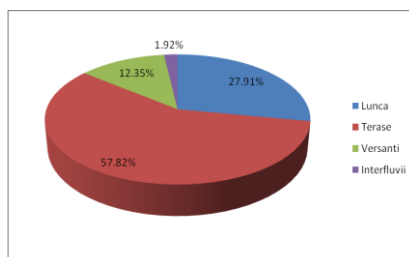


Fig. 20 Ponderea treptelor morfogenetice în cadrul Bazinului Superior al Crasnei

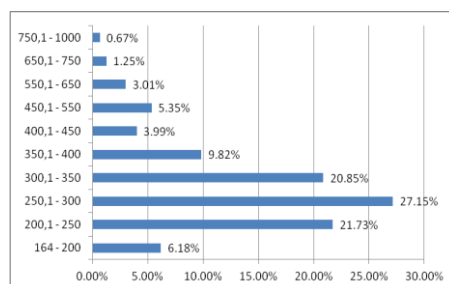


Fig. 21 Ponderea intervalelor altitudinale în cadrul Bazinului Crasnei

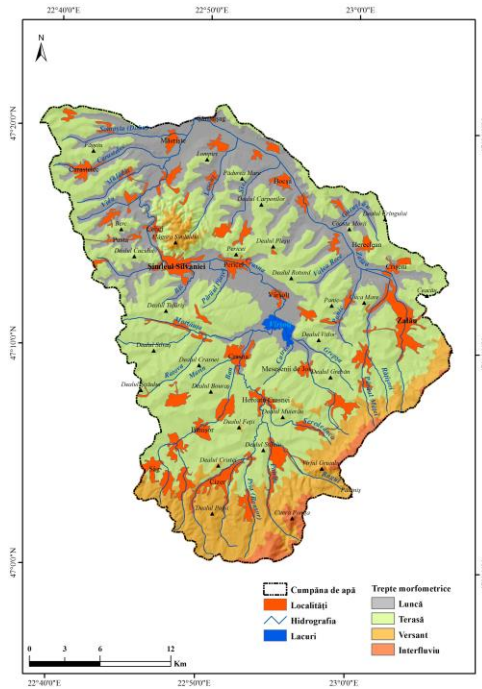


Fig. 22 Harta treptelor morfogenetice din cadrul Bazinului Superior al Crasnei

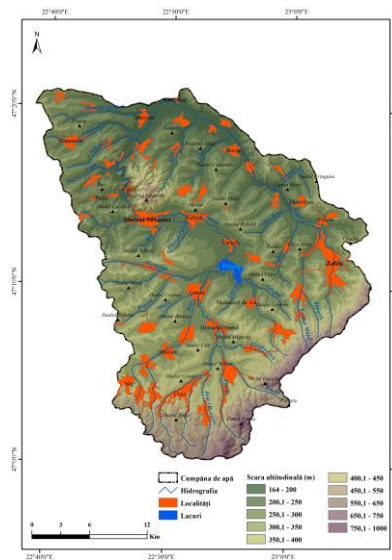


Fig. 23 Harta altitudinilor din Bazinul Superior al Crasne

### 3.2 Energia de relief

În cadrul Bazinului Superior al Crasnei, adâncimea fragmentării reliefului este cuprinsă între 2 și 400 m, în cadrul acestui ecart fiind stabilite opt intervale, fiecare deținând suprafețe diferite în cadrul arealului analizat.

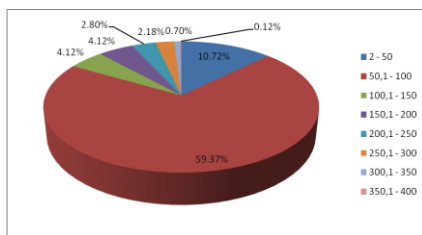


Fig. 24 Ponderea diferitelor intervale de adâncime a fragmentării în cadrul Bazinului Superior al Crasnei

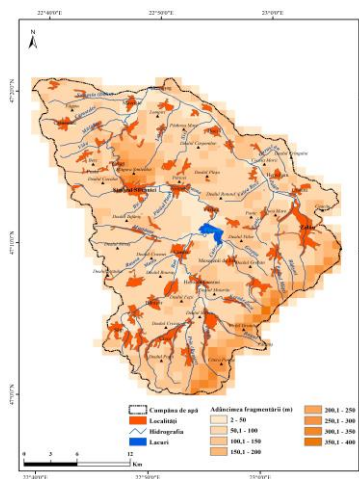


Fig. 25 Adâncimea fragmentării în Bazinul Superior al Crasnei

### 3.3 Densitatea fragmentării reliefului

În cadrul bazinului Crasnei au fost separate șapte intervale ale densității fragmentării reliefului, cu valori cuprinse între 0 și 4,5 km/kmp.

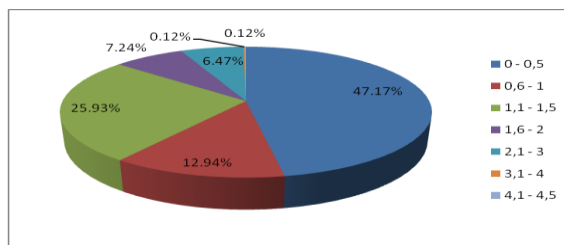


Fig. 26 Ponderea diferitelor intervale de densitate ale fragmentării în cadrul Bazinului Superior al Crasnei

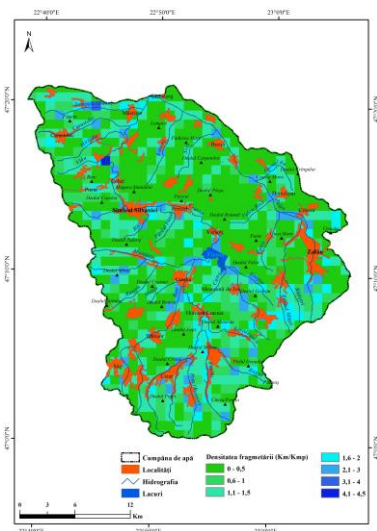


Fig. 27 Harta densității fragmentării în Bazinul Superior al Crasnei

### 3.4 Geodeclivitatea versanților

Au fost separate șase clase de geodeclivitate cu valori cuprinse între 0 și peste 35° în cadrul Bazinului superior al Crasnei, până la confluența cu principalul său afluent, Zalăul.

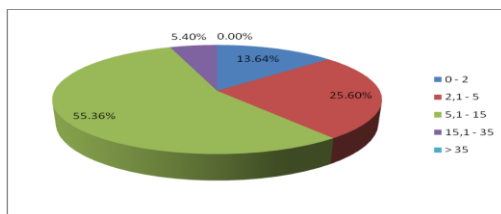


Fig. 28 Ponderea suprafețelor cu diferite grade de geodeclivitate în cadrul Bazinului Superior al Crasnei

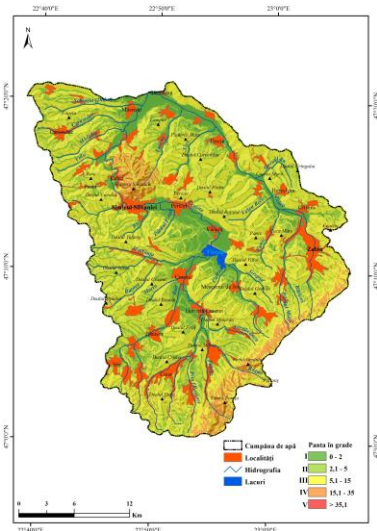


Fig. 29 Harta geodeclivității în Bazinul Superior al Crasnei

### 3.5 Orientarea versanților

În cuprinsul Bazinului Crasnei, cu excepția suprafețelor fără orientare, care au o pondere mai redusă (3,97%), celelalte tipuri de orientări ocupă suprafețe relativ apropiate (Fig.

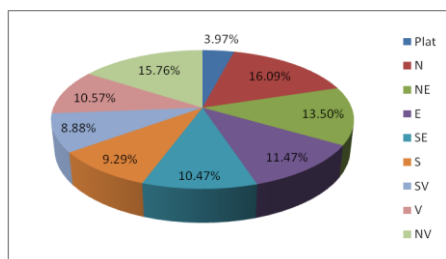


Fig. 30 Ponderea suprafețelor cu diferite orientări în cadrul Bazinului Superior al Crasnei

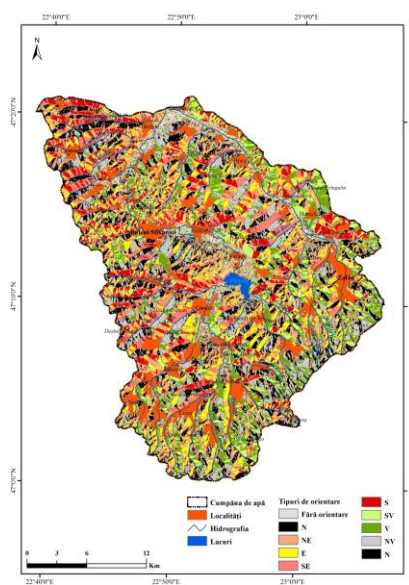


Fig. 31 Harta expoziției versanților în Bazinul Superior al Crasnei

## CAPITOLUL IV

### HAZARDE ȘI RISCURI ASOCIATE PROCESELOR GEOMORFOLOGICE

#### *4.1. Definiția și clasificarea hazardelor geomorfologice*

Hazardele geomorfologice se desfășoară la nivelul suprafeței terestre (inclusiv cea submersă), declanșarea lor ține mai ales de conjunctura geomorfologică, chiar dacă factorul declanșator (agentul determinant) poate fi de și altă natură (cel mai adesea meteorologică sau antropică) (Goțiu).

Fl. Grecu, 2006 clasifica hazardele geomorfologice astfel:

- Procese de versant (procese gravitationale, procese hidrice de versant)
- Procese de albie (eriziunea in albie, eroziunea malurilor)

#### *4.2 Alunecările de teren*

##### **4.2.1 Definiția și clasificarea alunecărilor de teren**

“Procese de modelare a terenurilor în pantă, sub acțiunea gravitației care se produc pe o suprafață de demarcație, între partea mobilă și cea stabile (suprafață de alunecare, plan de alunecare, oglinda de fricțiune)” (Surdeanu, 1998)

Clasificarea alunecărilor de teren (după Surdeanu, 1998):

- Varsta (vechi, noi)
- Morfologia determinate (lenticulare, in trepte si brazde, cu monticule si valuri, vai de alunecare, cu micromorfologie complexa)
- Tipul mișcării și modul de propagare (de translație, rotaționale)

##### **4.2.2 Cauzele alunecărilor de teren**

În ceea ce privește **energia de relief**, pe cea mai mare parte a suprafeței de studiu (90.07%) acesta nu depășește 150 m ceea ce nu favorizează deplasările în masă. La fel, **fragmentarea reliefului** are valori reduse pe cea mai mare parte a arealului studiat (86.04% din teritoriu prezintă densități ale fragmentării de sub 1.5 km/kmp), ceea ce nu creează condiții favorabile declanșării și dezvoltării alunecărilor de teren. Lucrurile se schimbă în ceea ce privește **înclinarea versanților**. Surdeanu constată că pe pantele cuprinse între 6 - 17° “domina mișcările de deplasare în masă de tipul alunecărilor de teren”. Bazinul Crasnei



prezintă condiții extrem de favorabile din acest punct de vedere, peste jumătate din suprafața sa (55.36%) încadrându-se în acest interval de geodeclivitate. În ceea ce privește **expoziția versanților**, cei cu orientare nordică și nord-estică, sunt considerați ca fiind cei mai favorabili pentru producerea alunecărilor de teren. În bazinul Crasnei versanții cu orientare nordică ocupă 16,09%, iar cele cu orientare nord-estică 13,50% din suprafață.

Referitor la **litologie** constatăm că 44.75% din suprafață prezintă condiții favorabile dezvoltării alunecărilor de teren.

Climatul, și în special **precipitațiile**, contribuie substanțial la declanșarea și menținerea dinamică a alunecărilor de teren. Din calculul ASPP rezulta că 35.98%, din anii analizați au fost excedentari din punct de vedere pluviometric. De asemenea 30.69% din sezoanele calde analizate au putut fi caracterizate ca și ploioase. Având în vedere indicele pluviometric Angot, a rezultat un număr de 966 de luni cu valori supraunitare, indicând astfel un exces pluviometric. O treime din cantitățile maxime de precipitații maxime înregistrate în 24 de ore (30.79%) au avut valori ce depășesc 20 mm. Trebuie de asemenea să menționăm că s-au înregistrat și o serie de valori cu totul excepționale (peste 50 mm).

**Vegetația.** În prezent în bazinul Crasnei pădurile ocupă doar 20.03% din total. Riscul este cu atât mai mare cu cât au avut loc defrișări masive, locul fostelor păduri fiind luat de terenuri agricole sau de construcții. Astfel putem discuta și de **cauze antropice** ale fenomenului printre care despăduririle și ocuparea suprafețelor cu culturi agricole adesea inadecvate tipului de depozit sau poziției pe versant. La acestea se adaugă și construcția de drumuri precum și diverse activități antropice care pot duce la declanșarea alunecărilor de teren (defecțiuni la conductele de apă ce duc la supraumectarea solului, exploatarea argilei în cariere – cum este cazul alunecărilor de pe Dealul Ortelecului, în municipiul Zalău).

#### **4.2.3 Susceptibilitatea la alunecări de teren în Bazinul Superior al Crasnei**

Harta de risc natural la alunecări de teren a fost elaborată folosind un sistem informațional integrat, (GIS), în conformitate cu legislația în vigoare (H.G. 447/2003). Astfel s-au realizat hărțile tematice care reprezintă coeficienții de risc (coeficientul litologic, coeficientul geomorfologic, coeficientul structural, coeficientul hidroclimatic, coeficientul hidrogeologic, coeficientul seismic, coeficientul silvic, coeficientul antropic).

Fig 32. Harta distribuției coeficientului litologic (ka)

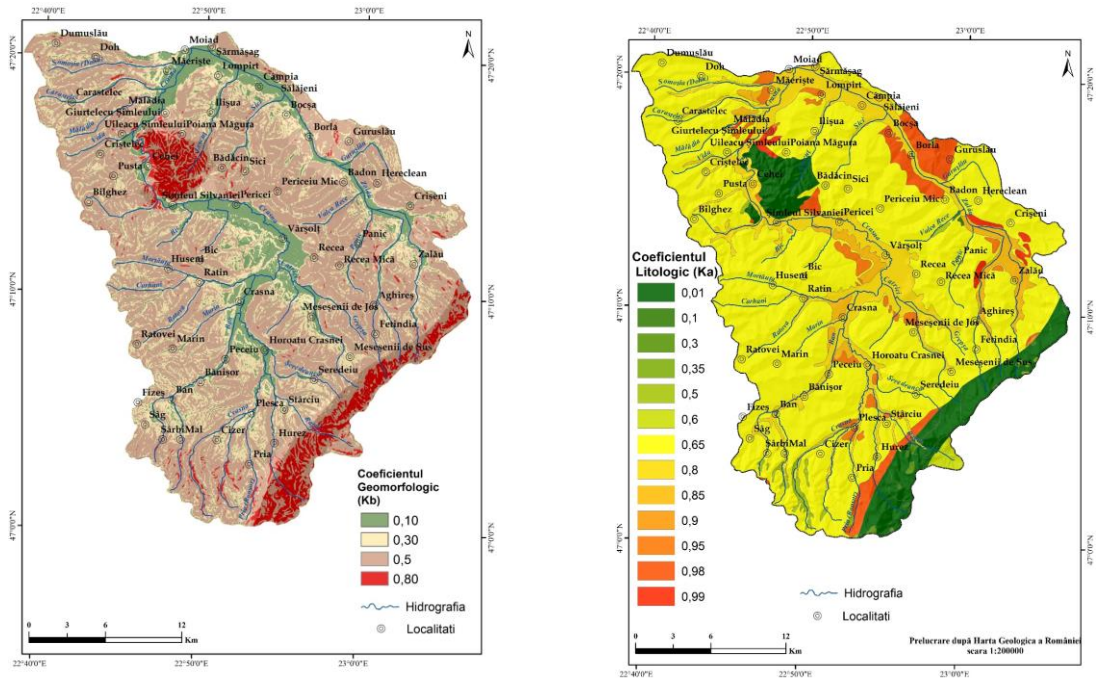


Fig. 33 Harta distribuției coeficientului geomorfologic

Fig.34 Harta distribuției coeficientului silvic

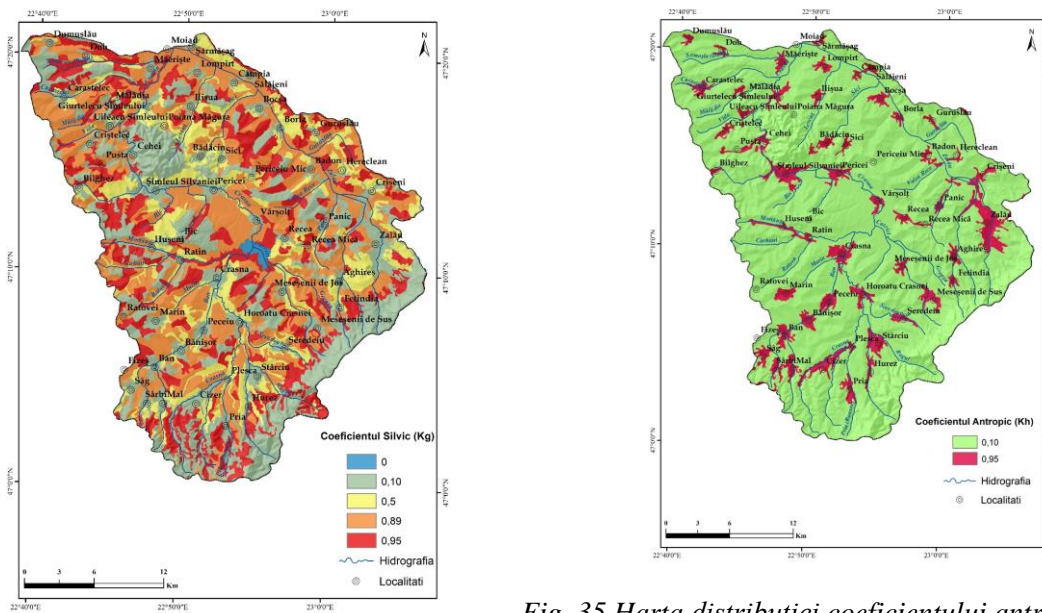


Fig. 35 Harta distribuției coeficientului antropoc

În urma analizei coeficienților, utilizând ArcGis 10.2, s-a ajuns la determinarea coeficientului de hazard conform formulei:

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

- K(a) – coeficientul litologic
- K(b) – coeficientul pentru geomorfologie
- K(c) - coeficientul pentru structură
- K(d) - coeficientul hidro-climatic
- K(e) - coeficientul pentru hidrogeologie
- K(f) – coeficientul seismic
- K(g) – coeficientul silvic
- K(h) –coeficientul antropic

Coeficientul mediu de hazard are valori cuprinse între 0,0003 și 0,4092.

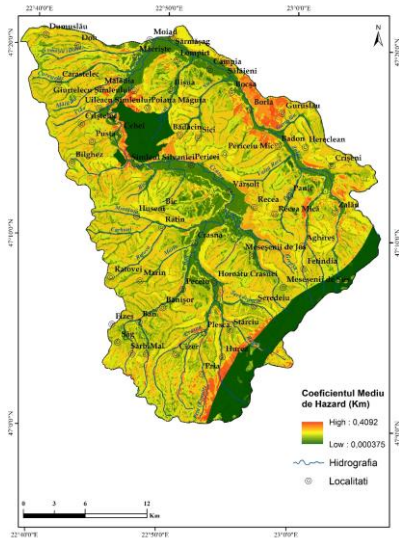


Fig 36 Harta distribuției coeficientului mediu de hazard

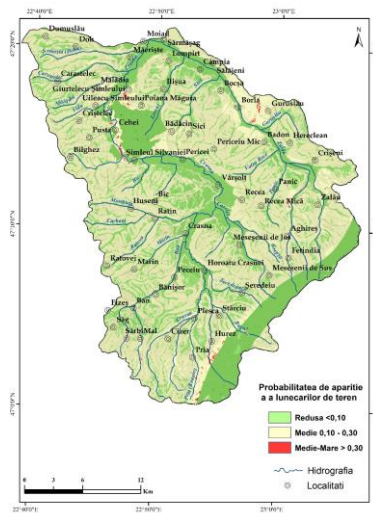


Fig. 37 Harta probabilității de apariție a alunecărilor de teren în Bazinul Superior al Crasnei

Referitor la suprafețele ocupate de fiecare clasă de probabilitate 64.34% din suprafața bazinului are o susceptibilitate medie de producere a alunecărilor de teren, în timp ce doar 0.24% prezintă o susceptibilitate medie-mare.

În vederea identificării ratei de succes al modelului s-a comparat suprafața alunecărilor pe clasele de probabilitate identificate. Se remarcă astfel o foarte bună validare a clasei de probabilitate medie (59% din alunecările identificate în teren fiind încadrate acestei clase, pentru că clasa de probabilitate redusă să încadreze 33 % din alunecările de teren existente la momentul de față.

Analiza astfel realizată este considerată un succes având în vedere faptul că mai puțin de 25% din suprafața afectată de alunecări se află în afara celei mai mari clase de susceptibilitate conform recomandărilor lui Carrara, 1988.

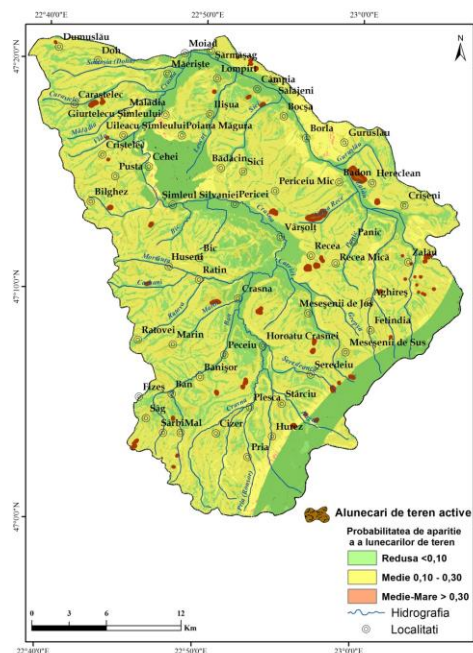


Fig. 38 Harta alunecărilor active din Bazinul Superior al Crasnei

#### 4.2.4 Alunecări teren active din Bazinul Crasnei – studii de caz

În arealul de studiu au fost identificate 314 alunecări active.

*Alunecările de teren din localitatea Ortelec (Municipiul Zalău)*

Versantul nord-vestic al dealului Ortelec din cartierul Porolissum, în amonte de Cariera de argilă Tunari, a fost identificat ca fiind o zonă cu manifestări de alunecare a terenului. Primele fenomene au fost înregistrate în anii 1969-1970, alunecări cu intensități mai mari apărând în perioada anilor 1970, 1975, 1998, 2000, 2006 perioade cu precipitații mai abundente. În perioada iulie – august 2006, s-a declanșat o nouă alunecare de teren care s-a extins până la limita de proprietate a carierei.





*Fig. 39 Alunecări de teren din Municipiul Zalău (localitatea Ortelec)*

*Alunecările de teren din localitatea Sărmășag*

Fenomenul a debutat în urmă cu 30 de ani, evoluând lent dar continuu. Au fost afectate gospodăriile, teren agricol și rețele utilitare situate pe versantul cu expoziție sudică a localității Sărmășag. Au fost identificate 161 de gospodării situate pe străzile Teilor, Viilor, Sălajului, Rândunelelor, Pomilor și Liliacului care prezintă fisuri, crăpături, deplasări pe orizontală și verticală. De asemenea alunecările de teren au afectat și 290 ha de teren agricol.

*Alunecările de teren din localitatea Recea, Comuna Vârșolț*

În localitatea Recea, comuna Vârșolț, masivul de pe partea stângă a DC102, este identificat cu manifestări de alunecare a terenului din versant. Acest fenomen s-a activat în perioada 1992 – 1993 când s-au manifestat primele forme de instabilitate a versantului.

S-a constatat avarierea unui număr de 13 gospodării. Locuințele prezintă avarii structurale majore, unele dintre ele necesitând strămutarea.



*Fig. 40 Alunecari de teren din localitatea Recea*

## Alunecările de teren de pe V. Crasna - mal drept, zona Recea-Pericei

Suprafața afectată este situată pe malul drept al râului Crasna, aval de acumularea Vârșoț pe teritoriul administrativ al comunelor Vârșoț și Pericei. Aproximativ 630 de ha sunt puternic afectate de eroziune, pe acestea apărând și alunecări de teren. În urma proceselor de alunecare de teren, drumul comunal DC103 (Pericei - Sici) și drumul național DN 1 H Oradea – Zalău au fost afectate pe o lungime de 1,5 km, respectiv 1,8 km.

### 4.3 Eroziunea solului

#### 4.3.1. Modele generale pentru estimarea eroziunii solului

Modelul ROMSEM (Romanian Soil Erosion Model) a fost generat prin folosirea unui model empiric și are la bază ecuația creată de Moțoc M. et al în 1973, revizuită în 1979 și reconfirmată în 2002. Se bazează pe relația universală folosită de Serviciul pentru Conservarea Solului din SUA, luând în considerare condițiile climatice din România.

#### 4.3.2. Baza de date și metodologie

Schema de aplicare a modelului, cu descrierea pașilor făcuți pentru obținerea coeficienților necesari întocmirii bazei este prezentată în figura 41.

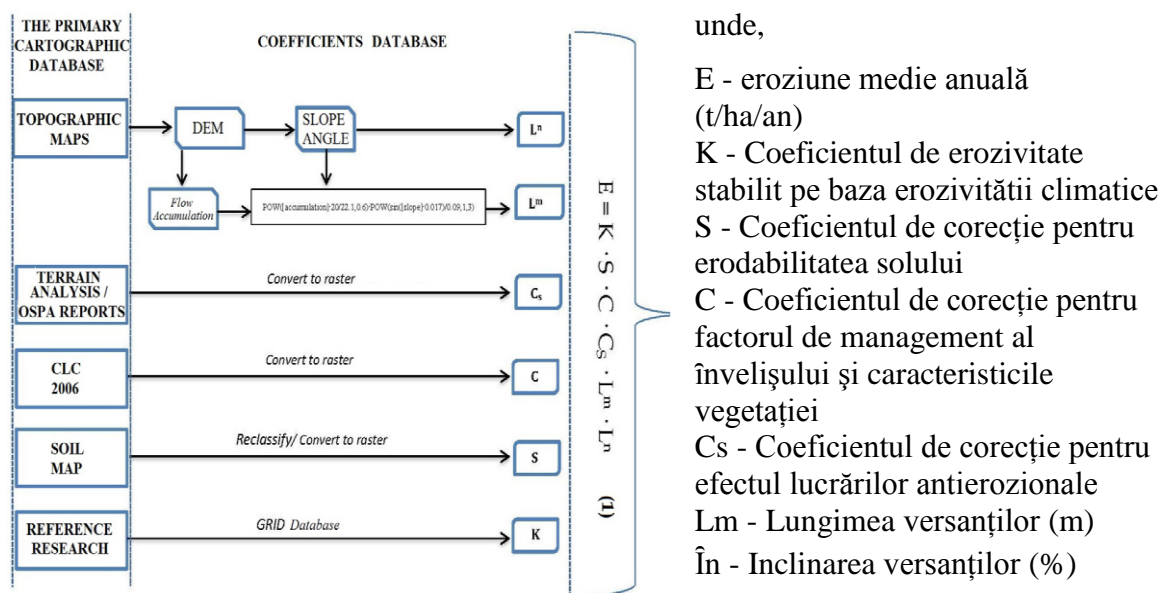


Fig. 41 Etapele aplicării modelului pentru determinarea eroziunii solului (Roșca, S. 2014)

#### 4.3.2.1 Erozivitatea pluvială

Coeficientul de erozivitate pluvială stabilit pe baza agresivității pluviale (climatice), pentru bazinul Crasnei are o valoare de 0,067.

#### 4.3.2.2 Erodabilitatea solului

Valorile factorilor utilizați au fost stabiliți ținând cont de caracteristicile pedo-climatice ale României și au valori cuprinse între 0,8 și 1,1

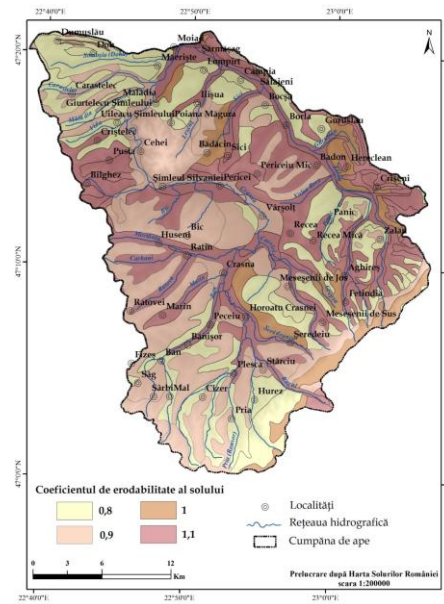


Fig.42 Harta distribuției coeficientului de erodabilitate a solului

#### 4.3.2.3 Coeficientul de corecție pentru efectul culturilor

Factorul de protecție vegetală este inclus în model datorită rolul antierozional realizat de către vegetație. Valorile utilizate au fost cuprinse între 0 și 1.

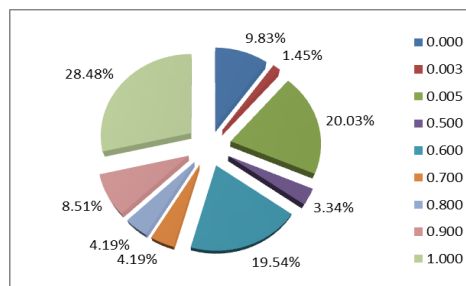


Fig. 43 Suprafețele ocupate de diferite culturi cu coeficienții corespunzători de corecție pentru efectul acestora

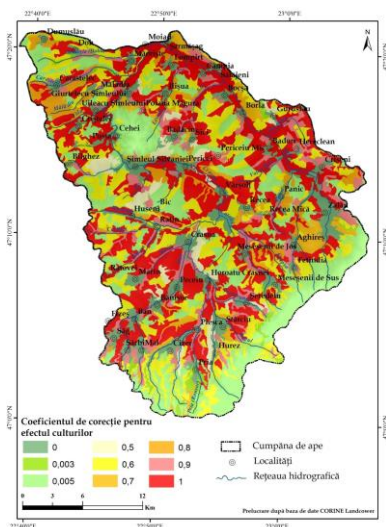


Fig. 44 Harta distribuției coeficientului de corecție datorat efectului culturilor

#### 4.3.2.4 Coeficientul de corecție pentru efectul lucrărilor antierozionale

Deși se cunosc la nivelul țării noastre efectele benefice ale lucrărilor antierozionale, în zona analizată acestea sunt restrânse astfel încât coeficientul de corecție pentru efectul lucrărilor antierozionale folosit a fost 1 pentru a nu influența rezultatul final al modelării.

#### 4.3.2.5. Factorul topografic

Acest indicator topografic ține cont de lungimea versanților și de pantă. Cele mai mari valori se înregistrează în zonele mai înalte din Munții Meseșului și Plopișului și în Măgura Simleului, iar cele mai reduse în luncile cursurilor principale de apă, Crasna și Zalău.

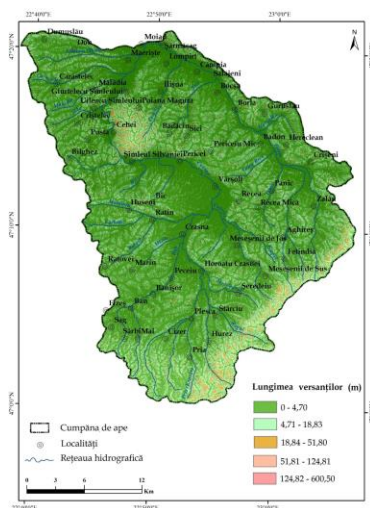


Fig. 45 Harta distribuției factorului topografic – lungimea versanților



### 4.3.3 Rezultate obținute

Având toată baza de date convertită în format raster cu ajutorul funcției Raster Calculator din modulul Spatial Analyst (fig. 55) s-a calculat la nivel de pixel valoarea eroziunii potențiale a solului aplicând formula:

$$E = K * S * C * C_s * L^m * L^n$$

unde,

E – Eroziunea medie anuală, (t/ha/an)

K – Coeficientul de erozivitate stabilit pe baza agresivității climatice

S – Coeficientul de corecție pentru erodabilitatea solului

C – Coeficientul de corecție pentru efectul culturilor

C<sub>s</sub> – Coeficientul de corecție pentru efectul lucrărilor antierozionale

L<sub>m</sub> – Lungimea pantelor (m)

Î<sub>n</sub> – Panta terenului (%)

Pentru bazinul superior al Crasnei au rezultat valori ale eroziunii anuale a solului cuprinse între 0 și 23,18 t/ha/an. Au fost delimitate șase clase de valori, cu ponderi diferite în cadrul suprafeței bazinului (fig. 56).

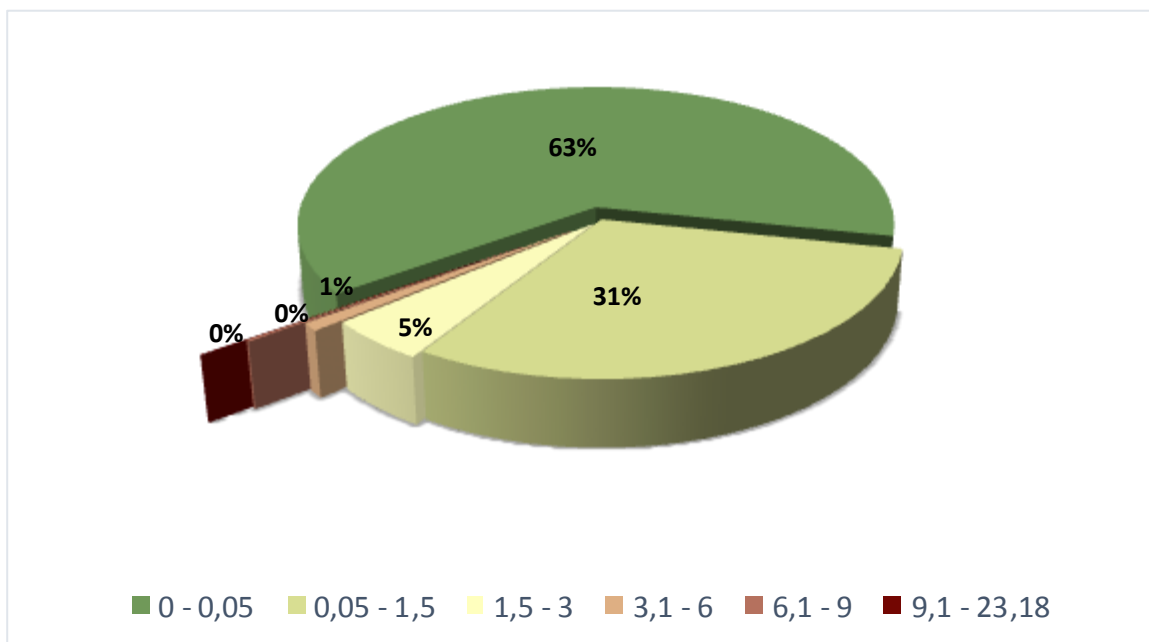


Fig. 46 Distribuția procentuală a claselor de eroziune în suprafață în Bazinul Superior al Crasnei

Repartiția teritorială a valorilor eroziunii solului calculate prin intermediul modelului USLE este ilustrată în figura 47.

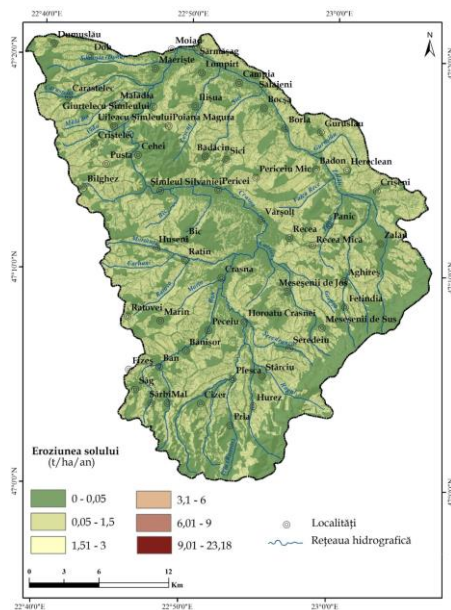


Fig. 47 Harta distribuției eroziunii medii a solului în urma aplicării modelului USLE

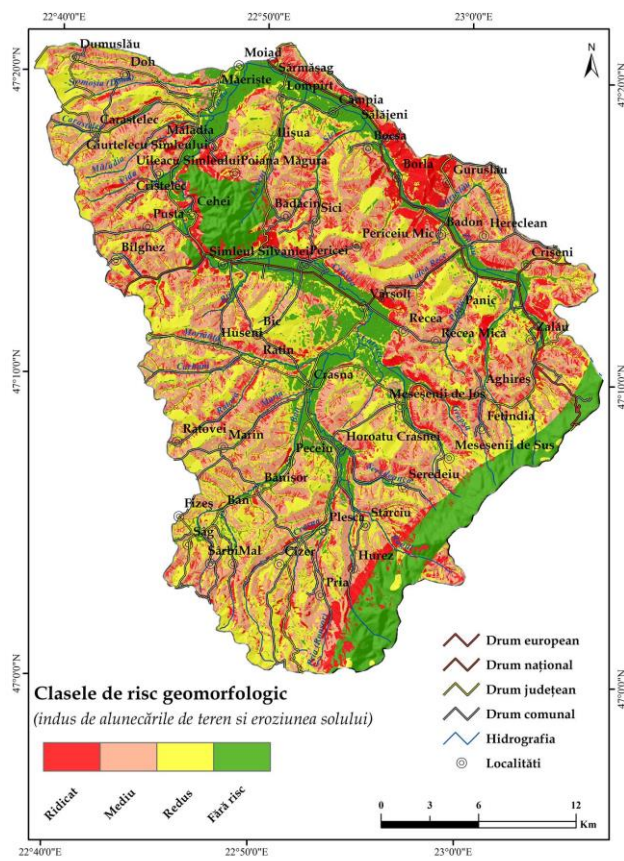


Fig 48 Harta riscului geomorfologic (alunecari de teren și eroziunea solului)

#### 4.4 Colmatarea lacului Vârșoț

Urmărirea procesului de colmatare a Acumulării Vârșoț s-a făcut prin măsurători hidrotopometrice succesive realizate de către Direcția Apele Române Someș-Tisa, SGA Sălaj, începând cu anul 1983, continuând în 1985, 1989, 1991, 1995, 1997, 2002 și 2009.

Volumul de aluviuni care a ajuns în cuveta lacului s-a determinat pe baza debitului solid măsurat la Crasna (singura stație hidrometrică de pe Râul Crasna din județul Sălaj unde se efectuează măsurători de debit solid), în perioada 1981-2009

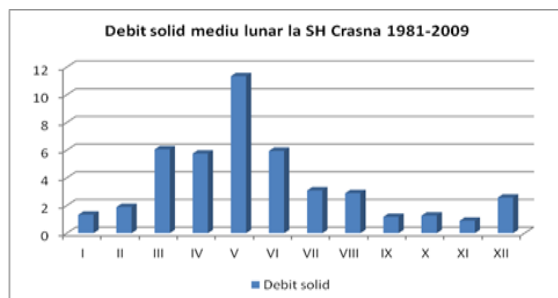


Fig. 49 Variația lunară a debitului solid la stația hidrometrică Crasna în perioada 1981 – 2009

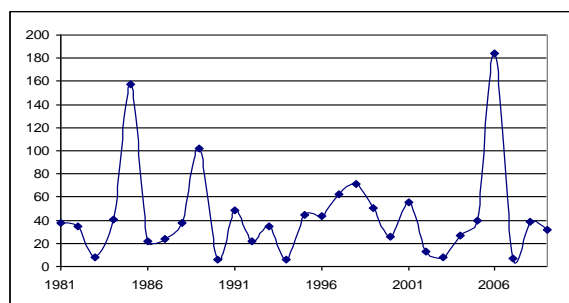


Fig. 49 Variația anuală a debitului solid la stația hidrometrică Crasna în perioada 1981-2009

**Tabelul 1**

**Evoluția volumelor caracteristice ale acumulării Vârșoț în perioada 1979-2009 (mil. mc)**

(sursa Apele Române – Direcția Someș – Tisa)

Anul	1979	1983	1985	1989	1991	1995	1997	2002	2009
V. MORT	0.592	0.279	0.183	0.117	0.084	0.081	0.048	0.0005	0.000
V. UTIL	20.908	18.371	17.877	16.783	16.687	16.449	16.358	16.0695	15.7886
V. PROT. VIITURA	11.900	11.224	11.220	10.840	11.138	10.460	10.367	10.460	8.6233
V. PESTE DEVERSOR	14.400	14.626	14.400	12.955	13.041	12.870	12.874	12.858	15.5364
V. ATEN. VIITURA	26.300	25.850	25.620	23.795	23.879	23.330	23.241	23.318	24.1597
V. TOTAL	47.800	44.500	43.680	40.695	39.650	39.860	39.647	39.388	39.9483

Volumul total s-a colmatat în proporție de 15% în perioada 1979-1991 și de 16,4 % pe întreaga perioadă. Gradul de colmatare a volumului total pe întreaga perioadă este prezentat în figura 50 (Moigrădean, 2013)

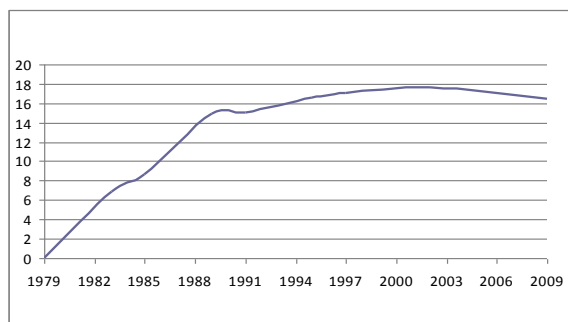


Fig. 50 Gradul de colmatare al volumului total al acumulării Vârșolț în perioada 1979 – 2009

Ritmul de colmatare variază pe perioada celor 30 de ani de funcționare a acumulării, fiind mai accentuat în primii ani, reducându-se în ultima perioadă

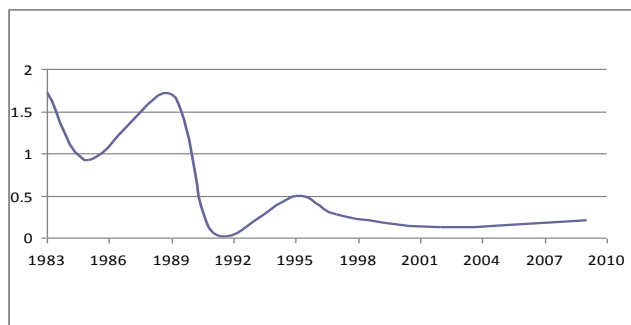


Fig. 51 Evoluția ritmului de colmatare anual al acumulării Vârșolț în perioada 1979 – 2009

În perioada 1979 -2009 s-au acumulat în lac 5.71 mil mc de aluviuni, rezultând un grad de colmatare de 26.5%. Rata de colmatare medie anuală este relativ scăzută (0,59%). (Moigrădean, 2013)

S-a calculat o durată de colmatare de 252 de ani, ceea ce reprezintă o durată acceptabilă având în vedere caracteristicile bazinului de receptie a acumulării.

## CAPITOLUL V

### HAZARDE ȘI RISCURI ASOCIATE PROCESELOR HIDRICE

#### *5.1. Clasificarea hazardelor hidrice*

##### **5.1.1. Clasificarea unicriterială a hazardelor hidrice**

Are în vedere mai multe criterii: Criteriul spațial, criteriul temporal, modul de manifestare a fenomenelor și proceselor, natura fenomenelor și proceselor, impactul produs de fenomenele și procesele hidrice, perceperea fenomenelor și proceselor hidrice, previziunea și prevenirea fenomenelor și proceselor hidrice

##### **5.1.2. Clasificarea multicriterială a hazardelor hidrice**

Pentru geografi criteriul spațial este primordial, motiv pentru care în delimitarea tipurilor majore de hazarde hidrice s-a avut în vedere mediul în care se desfășoară fenomenele și procesele hidrice

##### **Hazarde hidrice din domeniul continental**

- Fenomenele hidrice extreme
- Fenomenele și procesele hidrodinamice
- Fenomenele și procesele hidrice staționare
- Procesele de interferențe hidrice
- Procesele de îngheț și dezgheț
- Colmatarea
- Procesul de eroziune.

##### **Hazarde hidrice din domeniul marin și oceanic**

#### *5.2 Viiturile*

##### **5.2.1 Definirea și clasificarea viiturilor**

Viiturile sunt fenomene specifice regimului de scurgere maximă, caracterizate printr-o creștere bruscă și de scurtă durată a nivelurilor și în consecință a debitelor râurilor, în general deasupra valorilor obișnuite iar apoi prin scăderea apelor într-un ritm mai lent decât creșterea.

Clasificarea viiturilor se poate face în funcție de mai multe criterii: geneză, forma hidrografului, zona climatică în care se manifestă, magnitudine și probabilitatea de apariție, perioada de revenire, mod de manifestare, natura efectelor induse etc.

## 5.2.2 Factorii declanșatori ai undelor de viitură

### 5.2.2.1. Precipitațiile atmosferice

Din analiza frecvenței pe clase de valori ale ASPP a rezultat faptul că în perioada studiată au lipsit anii extrem de ploioși. Frecvența medie pe regiune a anilor foarte ploioși este redusă, de 3,17 %. Frecvența medie pe regiune a anilor moderat ploioși (15,34 %) este depășită de cea a anilor puțin ploioși (17,46 %).

Frecvența pe grupe cu risc și fără risc pluviometric scoate în evidență ponderea pe care o dețin anii fără risc pluviometric față de cei cu risc prin excedent sau prin deficit pluviometric.

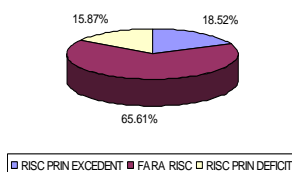


Fig 52. Frecvența medie a anilor cu risc și fără risc pluviometric la nivelul întregii regiuni

De asemenea valorile ASPP au fost calculate și pentru semestrele calde (aprilie-septembrie) și rece (octombrie-martie) (Moigrădean, 2013).

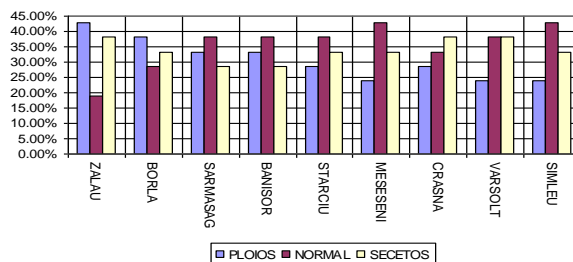


Fig. 53 Frecvența medie a semestrelor calde pe domenii pluviometrice la stațiile meteorologice și posturile pluviometrice din Bazinul Superior al Crasnei

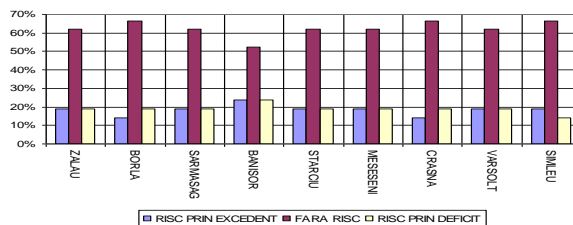


Fig.54 Frecvența medie a semestrelor calde cu risc și fără risc pluviometric în bazinul Superior al Crasnei

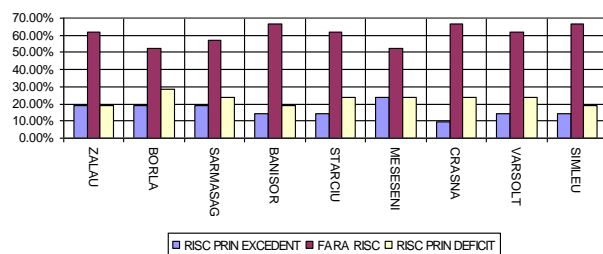


Fig. 55. Frecvența medie a semestrelor reci cu risc și fără risc pluviometric în bazinul Superior al Crasnei

Dacă pentru a evidenția excedentul sau deficitul pluviometric la nivel anual și anotimpual s-a folosit anomalia standardizată și ponderată de precipitații, pentru redarea acestor elemente la nivel lunar s-a utilizat **indicele pluviometric lunar Angot**. Valorile subunitare rezultate în cazul unei luni denotă faptul că aceasta a fost secetoasă, în timp ce valori supraunitare rezultă în cazul lunilor ploioase (acestea prezintă un risc pluviometric prin excedent)

Precipitațiile înregistrează în raport cu debitele o relaționare directă, de tip cauză-efect. O importanță aparte o au cantitățile de precipitații maxime căzute în 24 de ore.

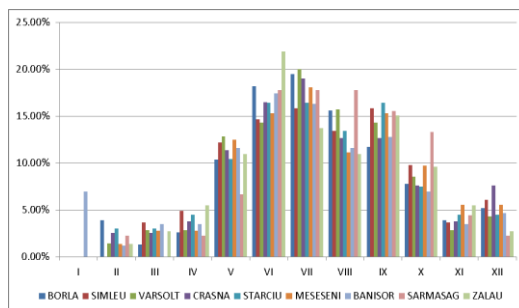


Fig. 56. Frecvența lunară a precipitațiilor maxime în 24 de ore depășind 20 mm din Bazinul Superior al Crasnei în perioada 1990 – 2010

#### 5.2.2.2. Stratul de zăpadă

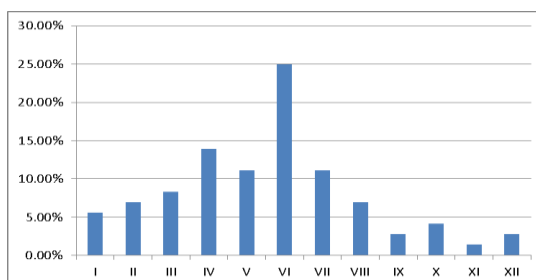
Analizând grosimea stratului de zapada pe baza datelor obținute de la nouă posturi pluviometrice din bazinul Crasnei, în perioada 1993 -2010 observăm o grosime medie de 2 cm la toate posturile luate în studiu. În ceea ce privește repartiția lunară a grosimii stratului de

zapadă cele mai mari valori se înregistrează în lunile ianuarie și februarie (4 cm media multianuală), iar cele mai mici în aprilie și noiembrie când stratul de zapadă apare sporadic.

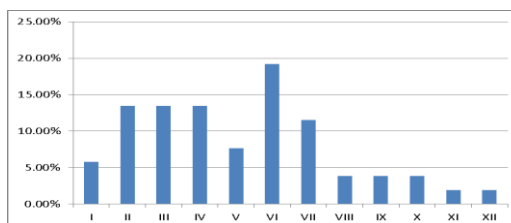
### 5.2.3 Frecvența viiturilor

În vederea analizei undelor de viitură din Bazinul Crasnei s-a avut în vedere frecvența lunară, anotimpuală și sezonieră a acestora.

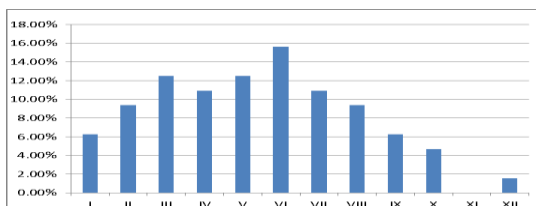
În ceea ce privește frecvența lunară a viiturilor normale se observă ca aceasta este maximă, la toate stațiile hidrometrice, în luna iunie (Moigrădean, Sorocovschi, 2015).



a. Crasna



b. Simleu Silvaniei



c. Borla

Fig. 57. Frecvența lunară a viiturilor din Bazinul Superior al Crasnei: a – Crasna, b – Simleu Silvaniei, c – Borla.

#### 5.2.3.2. Frecvența anotimpuală a viiturilor

Studiul frecvenței anotimpuale a viiturilor a fost făcut atât pentru viiturile normale cat și pentru cele importante.



În ceea ce privește **frecvența anotimpuală a viiturilor normale** cele mai mari valori se înregistrează vara, urmate de primavara și iarna, cele mai mici valori înregistrându-se toamna.

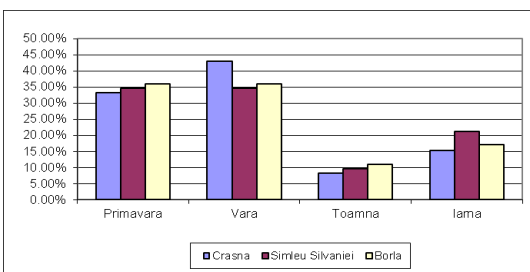


Fig. 58. *Frecvența anotimpuală a viiturilor normale din Bazinul Superior al Crasnei*

**Viiturile importante** Ca și în cazul viiturilor normale, cele mai ridicate frecvențe se înregistrează *vara*, peste jumătate din viiturile importante (52.11%), producându-se în anotimpul cald. Cel mai ridicat procent se înregistrează la Crasna (55.88%), urmat de Simleu Silvaniei (50%) și Borla (48.48%).

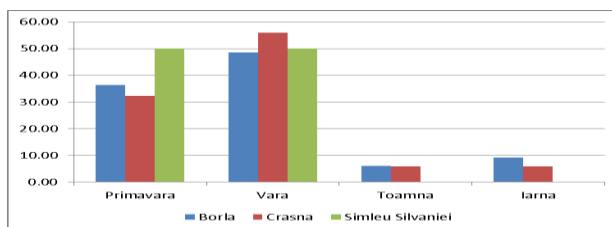


Fig. 59. *Frecvența anotimpuală a viiturilor importante din bazinul Superior al Crasnei*

### 5.2.3.3. *Frecvența viiturilor pe tipuri genetice*

În acest context, considerând intervalul mai - noiembrie drept reprezentativ pentru manifestarea viiturilor de origine pluvială și decembrie - aprilie pentru cele mixte, se constată o repartitie relativ echilibrată a viiturilor de origine pluvială și mixtă în bazinul hidrografic studiat.

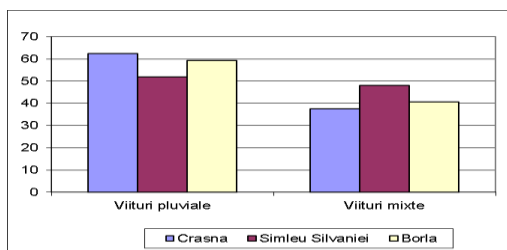


Fig. 60. *Distribuția procentuală a tipurilor genetice de viituri de la stațiile hidrometrice din bazinul Superior al Crasnei*

## 5.2.4. Analiza parametrilor undelor de viitură din bazinul hidrografic Crasna

### 5.2.4.1. Durata viiturilor

Analizand datele de la cele trei stații hidrometrice din bazin (Crasna și Simleu Silvaniei – pe raul Crasna și Borla pe afluentul Zalău) cu privire la **durata totală** a viiturilor a rezultat faptul ca cea mai mare frecvență o au viiturile cu o durată totală de peste 96 de ore, cu un procent de 78.19% din totalul acestora, în timp ce viiturile de 0 - 24 ore au o pondere de 0.53 % din total.

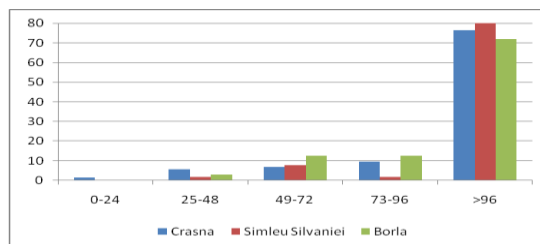


Fig. 61. Durata totală a viiturilor din bazinul Crasnei (exprimată în % din total).

**Durata de creștere** se definește ca fiind intervalul de timp cuprins între debutul viiturii și atingerea valorii maxime a debitului. Se constată ca aproape jumătate din viiturile înregistrate (49.47%) au timp de creștere de peste 48 de ore. Urmează ca și pondere grupa 25 - 48 de ore (28.19%), cea mai redusă frecvență avându-o viiturile cu timp de creștere sub 6 ore (doar 2.13%).

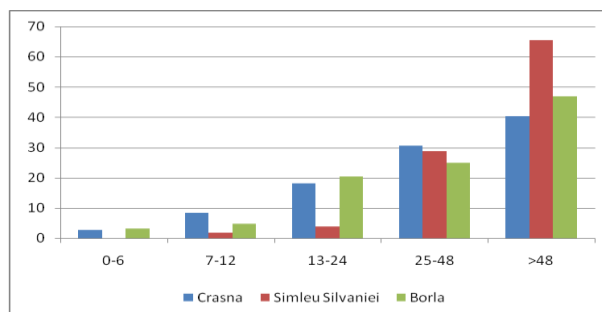


Fig. 62. Durata de creștere a viiturilor din Bazinul Superior al Crasnei (exprimată în % din total)

### 5.2.4.2. Debite maxime

Debitul maxim se atinge în momentul în care perioada de creștere ia sfârșit. Cele mai mari debite maxime atinse la stațiile hidrometrice din bazinul studiat (tabelul 41), pentru intervalul 1974 - 2010, variază între 143 m<sup>3</sup>/s (debit înregistrat în timpul viiturii din perioada 30 august – 3 septembrie 1989 la stația hidrometrică Borla) și 224 m<sup>3</sup>/s (la stația Crasna de pe râul Crasna, în timpul viiturii din perioada 23 iulie - 2 august 2010).

#### 5.2.4.3 Nivele maxime

În ceea ce privește nivelurile maxime acestea au înregistrat valori medii cuprinse între 325,73 cm la stația hidrometrică Crasna și 375,98 cm la stația Simleu Silvaniei.

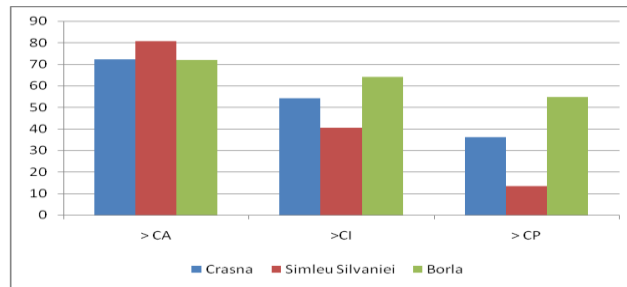


Fig. 63 Viiturile (%) care au depășit cotele de apărare în Bazinul Superior al Crasnei în perioada 1974-2010

#### 5.2.4.4 Volumul viiturilor

Au rezultat volume ale viiturilor cu valori medii cuprinse între 2,456 mil. m<sup>3</sup> la stația hidrometrică Borla și 7,529 mil. m<sup>3</sup> la stația hidrometrică Simleu Silvaniei, parametrul crescând odată cu creșterea suprafeței bazinului de recepție (Moigrădean, Sorocovschi, 2015).

#### 5.2.4.5. Stratul de apa scurs

Pentru Bazinul Crasnei s-au înregistrat valori medii ale acestui parametru cuprinse între 14,84 mm la stația hidrometrică Borla și 21,22 mm la Crasna (Moigrădean, Sorocovschi, 2015).

#### 5.2.4.6 Coeficientul de formă

Pentru coeficientul de formă, au fost obținute valori cuprinse între 0,16 (pentru viiturile de la stația hidrometrică Crasna) și 0,40 (pentru cele de la Simleu Silvaniei).

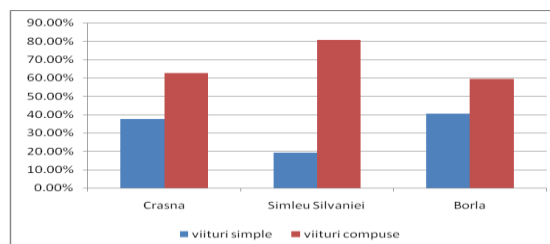


Fig. 64. Ponderea hidrografelor de viitură simple și compuse din Bazinul Superior al Crasnei (în % din total)

### 5.2.5. Studii de caz

Pentru exemplificarea factorilor declanșatori și a parametrilor undelor de viitură am ales cea mai mare viitură înregistrată la fiecare stație din bazin, în perioada de studiu:

- Viitura din perioada 23 iulie – 2 august 2010, s.h. Crasna, r. Crasna
- Viitura din perioada 19 – 31 iulie 1974, s.h. Simleu Silvaniei, r. Crasna
- Viitura din perioada 30 august – 3 septembrie 1989, s.h. Borla, r. Zalău

#### 5.2.5.1 Factorii declanșatori ai undelor de viitură

Având în vedere că toate cele trei viituri au avut loc în sezonul cald, acestea sunt viituri pluviale, factorul declanșator fiind precipitațiile abundente.

#### 5.2.5.2. Evoluția și parametri undelor de viitură

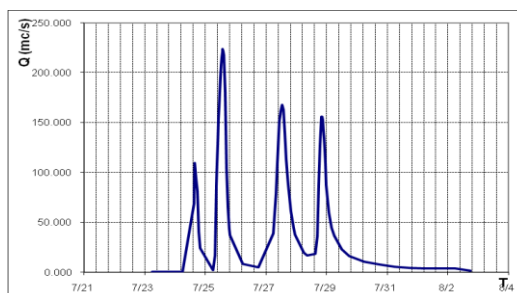


Fig. 65 Hidrograful viiturii din perioada 23 iulie – 2 august 2010, s.h. Crasna, r. Crasna

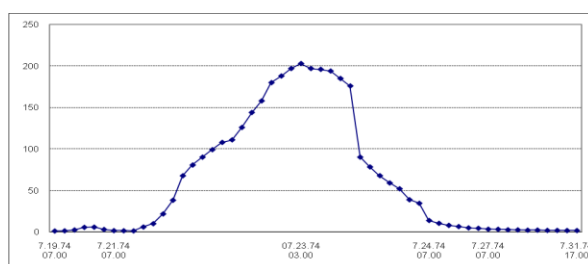


Fig. 66 Hidrograful viiturii din perioada 19 - 31 iulie 1974, s.h. Simleu Silvaniei, râul Crasna

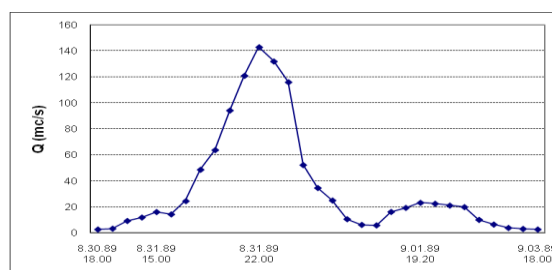


Fig. 67 Hidrograful viiturii din perioada 30 august – 3 septembrie 1989, s.h. Borla, râul Zalău

## 5.3. Inundațiile

### 5.3.1 Definirea termenului

Din punct de vedere fizic, o inundație de pe un râu este o curgere de apă mai intensă care depășește malurile naturale sau artificiale ale unui râu. Nivelul de albie plina este însă doar unul dintre nivelurile sau pragurile care pot fi considerate critice pentru anumite scopuri (J.A.A Jones, 1997).

### 5.3.2 Clasificarea inundațiilor

În funcție de *factorii determinant*: **inundații naturale** și inundații accidentale.

Criteriul spațial determină diferențierea a trei tipuri de inundații: **fluviale** (pe râuri), **litorale** (în zonele de coastă) și **urbane**.

În funcție de *dimensiunea arealului afectat*: **punctuale, locale** și **regionale** (inundațiile costiere, inundațiile marilor fluvii).

După *modul de manifestare* inundațiile naturale pot fi clasificate în: lente, rapide și torențiale.

După *geneză* distingem mai multe tipuri de inundații naturale: pluviale, nivale, mixte, cauzate de creșterea nivelului apelor subterane, de alunecările de teren, etc.

În funcție de frecvența, dimensiunile și daunele totale provocate: mici, mari, excepționale și catastrofale.

### 5.3.3. Factorii determinanți în producerea inundațiilor

Precipitațiile lichide reprezintă principalul factor care determina apariția și intensificarea inundațiilor în Bazinul superior al Crasnei.

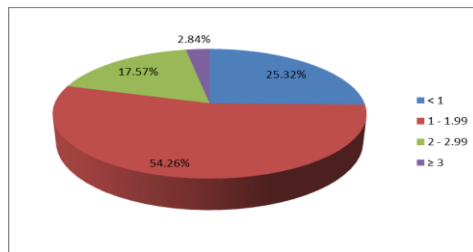


Fig. 68 Valorile indicelui pluviometric Angot în perioadele cu inundații din bazinul superior al Crasnei în perioada 1995-2010

De asemenea am luat în considerare și maximul de precipitații căzute în 24 de ore în luna producerii inundațiilor, cantități ce constituie fie un factor declanșator al inundațiilor. Au

fost și cazuri excepționale, cu valori de peste 60 sau chiar 70 de mm de precipitații căzute în 24 de ore.

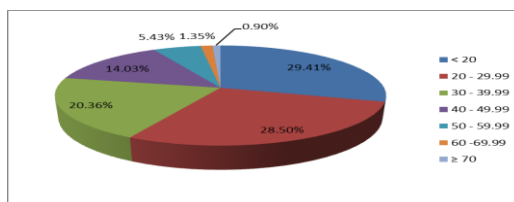


Fig. 69 Cantitățile maxime de precipitații căzute în 24 de ore în perioadele cu inundații din bazinul superior al Crasnei

#### 5.3.4. Condiții de intensificare

Bazinul Crasnei, până la confluența cu principalul său afluent, Zalaul, are o **suprafață** de 890 kmp, fiind astfel un bazin hidrografic mijlociu.

**Forma** bazinului este un alt factor important de intensificare a inundațiilor,

Având în vedere alcătuirea litologică, 86,21% din substrat poate fi considerat permeabil, 5,74% cu permeabilitate medie și 8,05% substrat impermeabil.

**Densitatea fragmentarii** medie în bazinul Crasnei este de 0,41 km/km<sup>2</sup>, valoare ce indică o fragmentare foarte redusă.

De la izvoare și până la confluența cu Zalăul râul Crasna are o **lungime** de 71 km.

Peste jumătate din suprafața analizată are **pante** medii, cu valori cuprinse între 5-15°.

În ceea ce privește condițiile antropice de intensificare a inundațiilor ne oprim în primul rând asupra prezenței suprafețelor construite, care împiedică infiltrarea apei, mărinđ în acest fel cantitatea de apă scursă.

#### 5.3.5 Parametri inundației

##### A. Parametri spațiali

Legea apelor nr. 107/1996 definește zona inundabilă ca fiind “suprafața de teren din albia majoră a unui curs de apă, delimitată de un nivel al oglinzii apei, corespunzător anumitor debite în situații de ape mari”.

Zona inundabilă pentru Bazinul Superior al Crasnei a fost realizată pe baza “Hărților cu marcarea zonelor potențial inundabile în B.H. Crasna” elaborate pentru SGA Sălaj, hărți ce prezintă limita de inundabilitate pentru debite cu asigurarea de 1%.

În ansamblu se observă o extensiune mult mai mare a zonei inundabile în cuprinsul Bazinului hidrografic Zalău decât în cel al Crasnei, fapt ce se datorează în primul rând rolului moderator exercitat de lacul de acumulare de la Vârșoț.

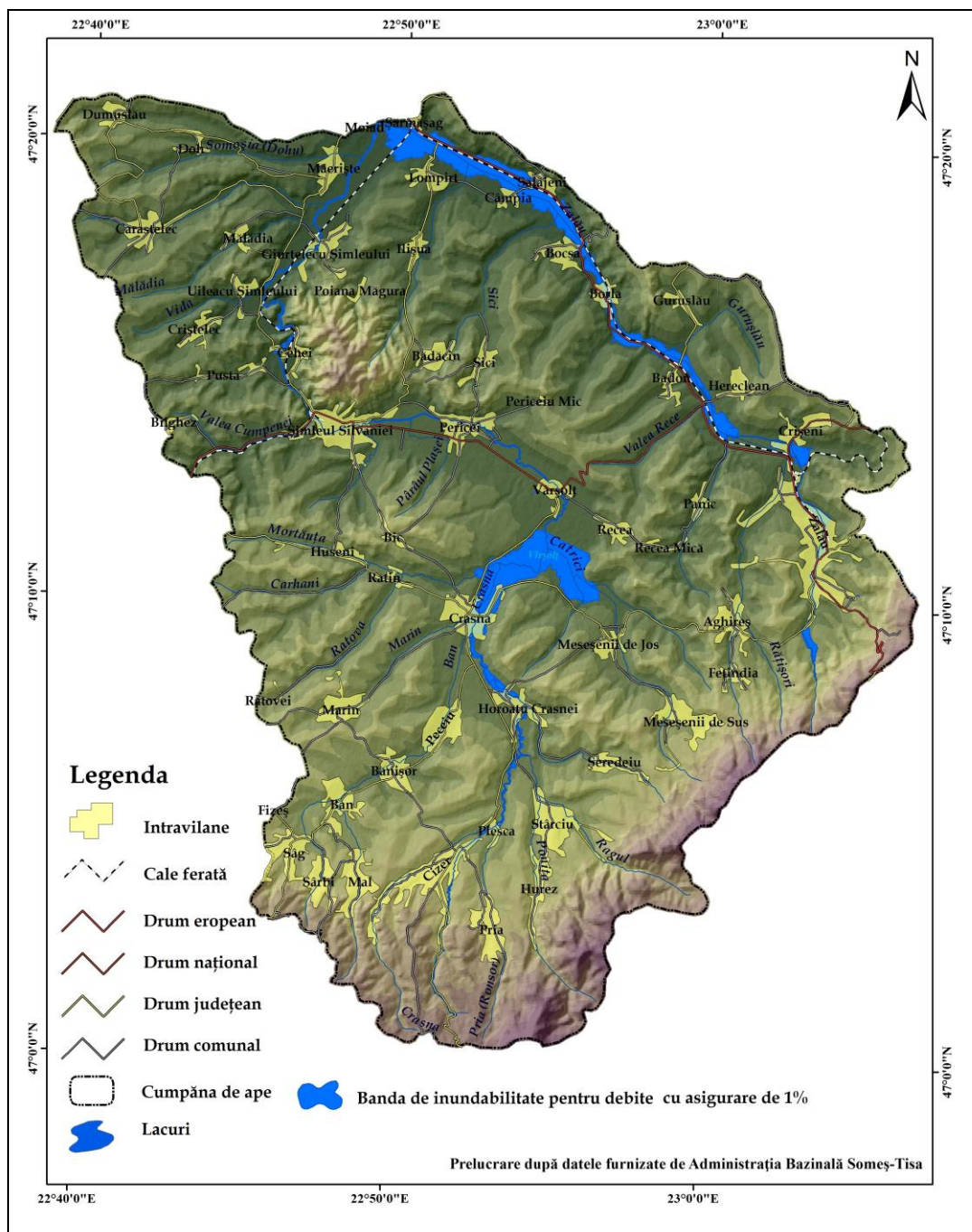


Fig. 70 Harta distribuției benzilor de inundații pentru debite cu asigurare de 1% din Bazinul Superior al Crasnei

## B. Parametri temporali

Referitor la **frecvența** lunară a inundațiilor se observă predominanța acestora în lunile iunie și iulie, fiecare deținând un procent de 18,96% din total. Cu valori apropiate este luna mai (17,24%), în timp ce cea mai redusă frecvență este în luna noiembrie, când nu s-a produs nici o inundație. Frecvențe reduse se înregistrează și în lunile ianuarie (1,13%) și februarie (2,86%).

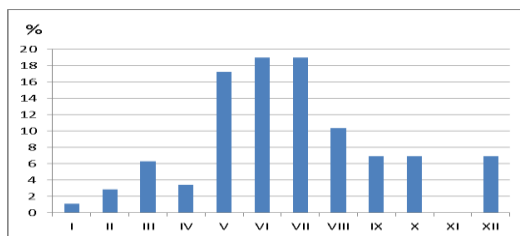


Fig. 71 Frecvența lunară a inundațiilor din Bazinul Superior al Crasnei în perioada 1974-2010

Deși în cea mai mare măsură inundațiile sunt provocate de viituri, apar diferențe în ceea ce privește repartiția lunară a viiturilor și a inundațiilor din perioada analizată.

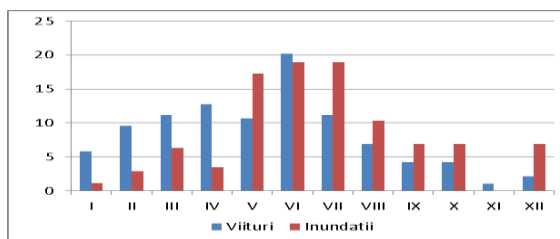


Fig. 72 Frecvența lunară a viiturilor vs. frecvența lunară a inundațiilor în Bazinul Superior al Crasnei în perioada 1974 – 2010

Frecvența anotimpuală a inundațiilor relevă o predominanță a acestora în sezonul estival, când s-au înregistrat aproape jumătate din cazurile studiate (48,26%). Peste un sfert (26,99%) din cazuri s-au înregistrat primăvara, cele mai puține cazuri fiind semnalate iarna (10,88%) și toamna (13,78%).

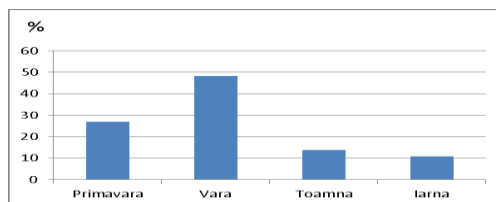


Fig. 73 Frecvența anotimpuală a viiturilor din Bazinul Superior al Crasnei în perioada 1974 – 2010



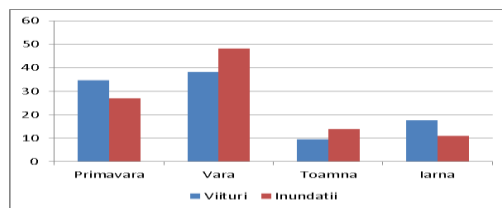


Fig. 74 Frecvența anotimpuală a viiturilor vs. Frecvența anotimpuală a inundațiilor în Bazinul Superior al Crasnei în perioada 1974 – 2010

**Durata** medie a inundațiilor înregistrate în Bazinul Superior al Crasnei, în perioada 1974-2010 este de 11,33 zile.

Identificarea **perioadelor de revenire** a debitelor maxime a fost posibilă ca urmare a înregistrării sistematice a debitelor. Frecvența cea mai ridicată apare în cazul debitelor cu o perioadă de revenire cuprinsă între 5 și 10 ani. Cea mai scăzută frecvență o întâlnim la debitele cu perioada de revenire de 100 de ani sau mai mare, un astfel de debit înregistrându-se doar la stația Simleu Silvaniei în anul 1974. În ceea ce privește inundațiile, majoritatea debitelor înregistrate au o perioadă de revenire de sub 5 ani.

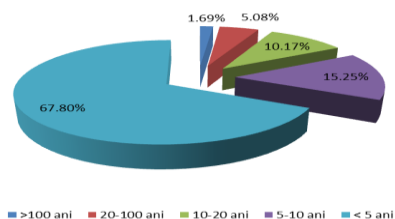


Fig. 75 Frecvența inundațiilor din Bazinul Crasnei cu diferite perioade de revenire

### C. Parametri cantitativi

Cele mai mari volume medii s-au înregistrat la stația hidrometrică Crasna (12.27 mc), urmată de Simleul Silvaniei (10.73 mc) și Borla (6.84 mc).

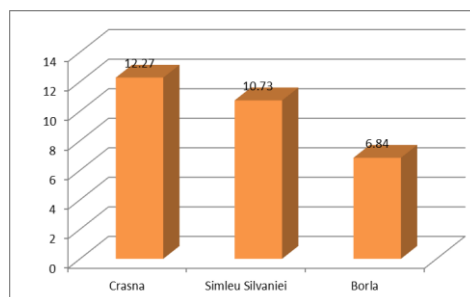


Fig. 76 Volumele medii înregistrate la stațiile hidrometrice din bazinul Crasnei la inundațiile din perioada 1974-2010

### 5.3.6 Repartiția inundațiilor din Bazinul Superior al Crasnei

Viiturile sunt principalul factor declanșator al inundațiilor în bazinul Crasnei, pe suprafața analizată. Nu toate viiturile provoacă inundarea suprafețelor adiacente, ci doar cele care depășesc un anumit nivel, și anume cota de inundații și în special pe cea de pericol.

Conform evidențelor Administrației Bazinale de Apă Someș-Tisa, în perioada analizată (1974 – 2010), pe suprafața Bazinului Superior al Crasnei, atât pe cursul principal cât și pe afluenți, au fost semnalate 29 de inundații, care au produs și pagube. Acestea s-au produs în 15 din cei 37 de ani ai perioadei, înregistrându-se una până la 3 perioade cu inundații pe an.

### 5.3.7 Efectele și pagubele produse de inundații

Efectele inundațiilor sunt multiple și complexe, afectând numeroase domenii ale vieții și activității umane, precum și mediul înconjurător. În funcție de aceasta efectele inundațiilor pot fi clasificate în efecte sociale, economice și ecologice

Din categoria **efectelor sociale** nu s-au înregistrat pierderi de vieți omenești și răniri grave. În urma inundației produse în august 2005 s-au înregistrat efecte sanitare determinate de înămolirea unor surse locale de alimentare cu apă (fântâni), care au diminuat poibilitățile de aprovizionare cu apă potabilă a unor așezări rurale situate pe cursurile Crasnei (localitatea Crasna 20 fantani) și Zalăului (localitatea Crișeni - 35).

O problemă importantă legată de **efectele ecologice** ale inundațiilor este cea legată de eroziunea malurilor.

În ceea ce privește eroziunea pe cele două râuri principale din bazin se observă predominanța fenomenului pe Râul Crasna, unde s-au înregistrat aproape trei sferturi din evenimente (72,73%), față de doar 27,27% pe Zalău.

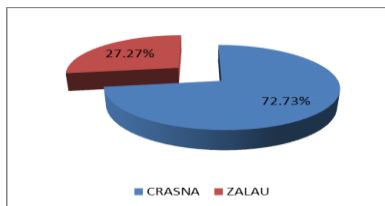


Fig. 77 Repartiția cazurilor de eroziuni de maluri pe subbazine hidrografice în Bazinul Superior al Crasnei

Referitor la perioadele în care s-a produs eroziunea malurilor se observă o concentrare a acestui fenomen spre sfârșitul perioadei analizate

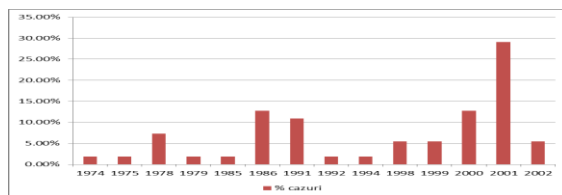


Fig. 78 Frecvența pe ani a eroziunii de mal din Bazinul Superior al Crasnei

În ceea ce privește intensitatea eroziunii se remarcă dominanța clasei cu intensitate mare (53,42%), urmată de clasa medie (31,45%). În 15,13% din cazuri eroziunea înregistrată a fost foarte mare.

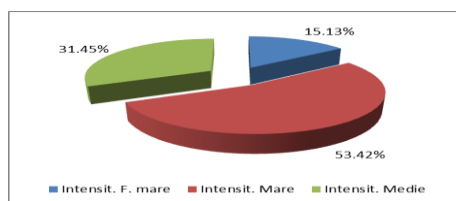


Fig. 79 Intensitatea eroziunii malurilor în Bazinul Superior al Crasnei

### Pagubele economice tangibile produse de inundații în Bazinul Crasnei

Toate cele 14 comune și două orașe din bazin au fost afectate de inundații în timpul celor 29 de evenimente înregistrate în perioada de studiu. Inundațiile au afectat gospodari, obiective socio-economice, teren agricol, căi de comunicație, poduri și podete, rețele de canalizare, electrice sau de telefonie, precum și lucrări hidrotehnice executate pe cursurile de apă. În cei 15 ani când au fost înregistrate inundații au fost afectate toate comunele din arealul studiat, însă în măsuri diferite. Cea mai afectată (ca și număr de cazuri) a fost comuna Crasna, în care s-au înregistrat 19 episoade de inundații.

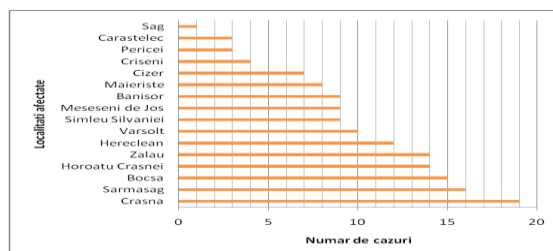


Fig. 80 Numărul de inundații înregistrate în Bazinul Superior al Crasnei în perioada 1974 – 2010

Anii cu cele mai însemnate inundații (care au afectat cele mai multe localități din bazin) au fost 1974 și 1998, în fiecare din ei fiind afectate 15 din cele 16 localități din zona studiată.

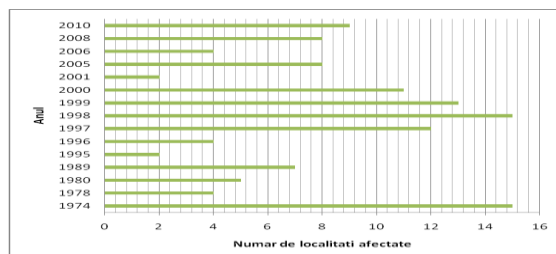


Fig. 81 Numărul de localități afectate de inundațiile din Bazinul Superior al Crasnei în perioada 1974 - 2010

**Tabel 2**

**Pagubele produse de inundații în Bazinul Superior al Crasnei în perioada 1974 – 2010**

Obiectiv afectat	Dimensiunea pagubei
Gospodșrii (case + anexe gospodărești)	1823
Obiective socio-economice	31
Teren agricol	25 362.5 ha
Drum județean	18.4 km
Drum comunal	122.85 km
Drum forestier	34.2 km
Căi ferate	0.4 km
Străzi	30,8 km; 5.75 kmp
Ulițe	30.95 km
Poduri	91
Podete	50
Rețele de canalizare	24.987 km
Rigole	3.83 km
Linii electrice	0.4 km
Stâlpi electricitate	8
Linii telefonice	0.1 km
Apărari de mal	1748 ml
Praguri de fund	33
Eroziuni de mal	4020 ml
Perete beton/zid de sprijin	170 ml
Anenajări hidrotehnice	30 km
Regularizări curs de apă	4.58 km
Degradare albie	1 km

### 5.3.8 Regionarea riscului la inundații

#### 5.3.8.1 Elementele expuse riscului

Dacă privim harta așezărilor observăm că majoritatea așezărilor se află pe cursurile de apă, fie ele principale sau afluenți. Un alt element supus riscului în bazinul Crasnei îl

constituie căile de comunicație. Cele 14 comune (Sag, Bănișor, Cizer, Horoatu Crasnei, Meseșeni de Jos, Crasna, Vârșoț, Pericei, Carastelec, Măieriște – în Bazinul Crasnei, Crișeni, Hereclean, Bocșa, Sărmășag – în Bazinul Zalăului), orașul Simleu Silvaniei și municipiul Zalău, găzduiesc, conform recensământului din anul 2011, 127 421 locuitori, din care 62,91% în mediul urban și 37,09% în mediul rural. Densitatea medie a populației este una ridicată, 158.45 loc/km<sup>2</sup>, peste media națională, bineînțeles cu multe diferențieri regionale .

#### 5.3.8.2 Harta riscului la inundații

Din suprafața totală a zonei de studiu de 804.04 kmp, doar 25.49 km, reprezentând 3,17%, sunt cuprinși în cadrul bandei de inundabilitate cu asigurare de 1%. Această suprafață suportă diverse grade de risc.

Cea mai mare suprafață (64% din banda de inundabilitate și 2.04% din suprafața bazinului) revine clasei de risc mediu. Clasa de risc mare deține 8% din suprafața benzii de inundabilitate cu asigurare de 1% și 0.24% din suprafața zonei de studiu, în timp ce clasa de risc foarte mare deține 10% din banda de inundabilitate și 0.32% din suprafața bazinului. Restul suprafeței benzii de inundabilitate (18%) comportă un risc mic la inundații.

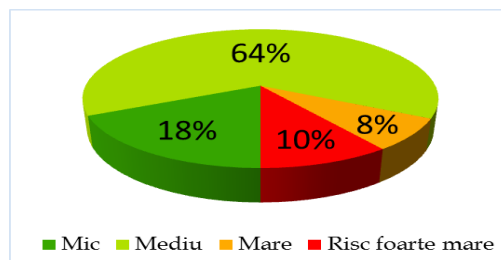


Fig. 82 Procentele ocupate de suprafețele cu diverse grade de risc în cadrul bandei de inundabilitate din Bazinul Superior al Crasnei

Cea mai mare extensiune a zonei supuse riscului se întâlnește pe teritoriul localității Crasna, unde lățimea maximă a zonei inundabile depășește 1 km (1080 m). Situația este diferită în bazinul hidrografic al văii Zalăului, unde extensiunea zonei inundabile este mult mai mare. Lățimea maximă (1003 m) se găsește în cuprinsul localității Sălăjeni (comuna Bocșa).

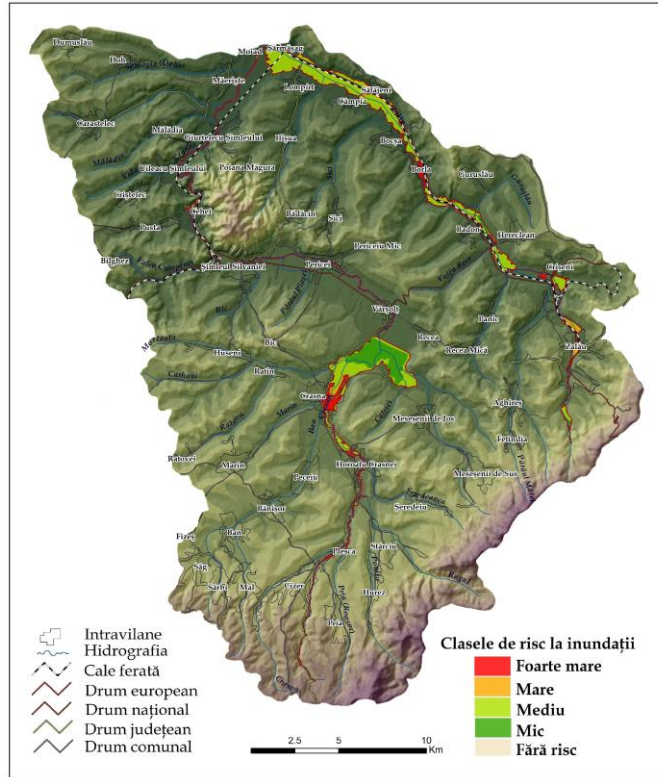


Fig. 83 Harta riscului la inundații în Bazinul Superior al Crasnei

## **CAPITOLUL VI**

### **MĂSURI DE PREVENIRE, DIMINUARE ȘI COMBATERE A RISCURILOR INDUSE DE PROCESELE GEOMORFOLOGICE ȘI HIDRICE**

#### ***6.1 Cadrul legislativ din România în care se desfășoară managementul situațiilor de urgență provocate de fenomenele geomorfologice și hidrice***

Funcționarea și atribuțiunile comitetelor și centrele operative pentru situații de urgență, create pentru diminuarea efectelor negative ale situațiilor de urgență sunt reglementate prin HG 1491/09.09.2004 și OUG 21/2004.

**Comitetele pentru situații de urgență** sunt:

1. Comitetul Național pentru Situații de Urgență
2. Comitetele ministeriale pentru situații de urgență,
3. Comitetul pentru Situații de Urgență al Municipiului București,
4. Comitetele județene pentru situații de urgență,
5. Comitetele locale pentru situații de urgență,

**Centrele operative pentru situații de urgență** pot fi cu activitate permanentă sau temporară, acestea din urmă constituindu-se la nivelul administrației locale.

#### ***6.2 Managementul situațiilor de urgență induse de procesele geomorfologice în Bazinul Superior al Crasnei***

##### **6.2.1 Măsuri de prevenire și combatere a alunecărilor de teren**

HG 447/2003 reglementează necesitatea și propune metodologia realizării hărților de risc natural la alunecări de teren.

În ceea ce privește combaterea potențialului de alunecare, acțiunile care se pot întreprinde trebuie să fie îndreptate înspre împiedicarea ajungerii apei la stratul de argilă.

Măsurile de stopare a unei alunecări deja instalate sunt îndreptate, în principal, către două direcții:

- Lucrări de oprire a accesului apei în zona cu alunecări și de acumulare a apei în masa alunecătoare
- Lucrări de colectare și evacuare a apei din zonele afectate de procese de alunecare:

## **6.2.2 Măsuri de prevenire, combatere și reducere a efectelor negative ale alunecărilor de teren din Bazinul Superior al Crasnei**

### *Alunecările de teren din localitatea Ortelec, aparținând de municipiul Zalău*

Au fost efectuate studii de specialitate și s-au executat lucrări specifice acestui fenomen (drenuri, întreținere și consolidare pe anumite zone indicate de studii).

S-a luat hotărârea de închidere a carierei din imediata apropiere a locuințelor afectate, fapt care s-a și realizat.

În urma constatărilor s-a convenit că pentru a preîntâmpina producerea unor grave prejudicii umane și materiale, Primăria municipiului Zalău să efectueze demersurile unui schimb de terenuri, cetățenii să predea Consiliului Local terenul aferent locuințelor avariate, iar Consiliul Local să ofere cu titlu de schimb fiecărui cetățean o parcelă de maxim 500 mp pe care să-și construiască o locuință nouă.

### *Alunecările de teren din localitatea Sărmășag*

#### **Măsuri întreprinse:**

Având în vedere că evoluția în timp a alunecării va afecta grav gospodăriile existente în zona, s-au considerat ca imperative următoarele:

1. Expertizarea întregului versant pentru stabilirea cauzelor care au generat alunecările de teren și a soluțiilor tehnice pentru asigurarea stabilității versantului;
2. În baza concluziilor expertizei tehnice se va întocmi proiectul tehnic în vederea efectuării lucrărilor necesare, propuse în expertiză;
3. Identificarea surselor de finanțare pentru executarea lucrărilor în cel mai scurt timp.

### *Alunecările de teren și eroziunea solului de pe malul drept al Văii Crasnei, zona Recea-Pericei*

S-a propune realizarea de lucrări specifice de îmbunătățiri funciare, după cum urmează :

- A. Combaterea eroziunii solului de suprafață - 2030 ha
- B. Combaterea alunecărilor de teren - 180 ha
- C. Combaterea eroziunii de adâncime - 0,7 km



### *Alunecarea de teren din localitatea Recea, comuna Vârșolț*

Având în vedere că fenomenul s-a produs toamna sosirea sezonului rece a impus, pe termen scurt, executarea unor lucrări minimale de reparații, încât locuințele avariate să poată fi locuite în condiții decente.

La momentul respectiv nu există o soluție definitivă privind stabilizarea versantului pentru punerea în siguranță a fondului construit și s-a demarat o expertiză tehnică pentru găsirea unei soluții în acest sens.

## **6.3. Managementul situațiilor de urgență induse de procesele hidrice în Bazinul Superior al Crasnei**

### **6.3.1 Măsurile de prevenire și combatere a inundațiilor**

**Măsurile structurale** reprezintă modificările mediului în vederea atenuării în mod direct a distrugerilor produse, incluzând construcția de diguri, levee-uri, ziduri de protecție, valuri de pământ și modificarea designului clădirilor.

**Măsurile semi-structurale** sunt o formă secundară de răspuns la pericole.

**Măsurile nonstructurale** se referă în principal la: aplicarea unui management corespunzător câmpiilor inundate, existența unui plan de acțiune operativă și eficientă în caz de inundație, prevederea și avertizarea exactă în caz de inundații, precum și evacuarea persoanelor din zonele posibil a fi inundate, evaluarea rezistenței clădirilor din zonele posibil a fi inundate (Sorocovschi, 2002).

### **6.3.2 Măsurile de prevenire, combatere și reducere a efectelor negative a inundațiilor din Bazinul Superior al Crasnei**

În cadrul Bazinului Hidrografic al Crasnei, amonte de confluența cu Zalăul, au fost realizate trei tipuri de lucrări hidro-ameliorative cu scopul prevenirii și combaterii efectelor negative a inundațiilor. Aceste lucrări pot fi încadrate ca și măsuri structurale de protecție împotriva inundațiilor.

- Lacul de acumulare Vârșolț
- Indiguri, atât pe râul Crasna cât și pe Zalău
- Lucrări de protecție a albiilor și malurilor, realizate de asemenea pe Crasna și pe Zalău

În ceea ce privește **măsurile non-structurale** putem menționa următoarele aspecte:

### **Sistemul Hidrotehnic Crasna cu formațiile de lucru:**

- **Formația Acumulare Vârșolț** – Crasna amonte cu activitate la barajul Vârșolț și rețeaua hidrografică amonte acumulare;
- **Formația Crasna aval - Zalău** cu puncte de lucru la Zalău și Sărmășag și activitate în bazinele hidrografice Crasna și Zalău.

**Dispeceratul S.G.A.Sălaj** asigură permanență la sediul unității cu personal de specialitate și funcționarea fluxului informațional în caz de producere a fenomenelor hidrometeorologice periculoase.

În ceea ce privește alarmarea populației există în bazin sisteme de alarmare – avertizare în caz de dezastre amplasate la sediul primăriilor. În municipiul Zalău există 29 de sirene de alarmare – avertizare, iar în orașul Simleu-Silvaniei opt astfel de dispozitive. La cantonul de la Barajul Vârșolț este amplasată o sirenă de alarmare – avertizare, alimentată de la rețeaua electrică sau grup electrogen, care emite semnale în caz de rupere a barajului. Prin Planul județean de apărare împotriva inundațiilor au fost stabilite măsuri de apărare împotriva inundațiilor la nivel local, precum și măsuri și mijloace de apărare la nivelul lucrărilor hidrotehnice.

### **CONCLUZII**

- Pe baza datelor primare s-a întocmit harta de hazard rezultând ca peste jumătate din suprafața de studiu (64.34%) prezintă un potențial mediu de producere a alunecărilor de teren
- Situația se inversează în cazul eroziunii solului peste jumătate din suprafața bazinului (63,31 %) este reprezentată de terenuri cu o eroziune foarte scăzută (între 0 – 0,05 t/ha/an). Doar 0.24 % din suprafața (1.9 km) reprezintă suprafețe cu eroziune > 6 t/ha/an ceea ce înseamnă că problemele sunt punctuale și trebuie găsite soluții la nivel local
- Eroziunea scăzută determină și o rată scăzută de colmatare a acumularii Vârșolț, aceasta având o durată de colmatare de 252 de ani, acceptabilă având în vedere caracteristicile bazinului de recepție a acumulării.
- Există condiții de favorabilitate și în ceea ce privește producerea fenomenelor hidrice periculoase, precipitațiile fiind factorul principal

- Lunile cele mai ploioase sunt iunie și iulie, urmate de mai și septembrie, acestea corelate cu valorile ridicate ale scurgerii lichide din aceasta perioada determina producerea celor mai multe fenomene hidrice periculoase
- S-au inregistrat efecte atat sociale si ecologice cat mai ales economice.
- Dimensiunea pagubelor este explicata si de faptul ca aproape o treime din suprafata bazinului este ocupata de lunci
- Expunerea este cu atât mai mare cu cât aproape jumătate (41.18%) din suprafața teritoriului analizat este ocupată cu terenuri cultivate
- Numarul mare de gospodarii afectate demonstreaza ca populatia foloseste pentru locuit terenuri expuse riscului de inundatii
- Suprafata mare de teren agricol afectata este data de faptul ca este cunoscut ca terenurile din lunci sunt cele mai fertile si se considera ca beneficiile depasesc posibilele pierderi
- Din analiza hartilor de risc la inundatii reiese rolul extrem de important al amenajărilor hidrotehnice și mai ales al acumulării Vârșoț în diminuarea efectelor posibile ale inundațiilor.
- în Bazinul Crasnei măsurile structurale de protecție împotriva inundațiilor se îmbină armonios cu cele nestructurale pentru a oferi o cât mai bună protecție a populației împotriva efectelor nedorite ale acestor fenomene, precum și pentru a minimiza pagubele atunci când acestea se produc
- Din pacate nici o măsură nu poate oferi protecție absolută împotriva efectelor negative al fenomenelor naturale. Cu toate acestea, realizarea hărților de risc, cunoașterea localizării și intensității fenomenelor care se pot produce sunt de un real folos în luarea celor mai adecvate măsuri de protecție si de minimizare a consecințelor nefaste ale proceselor naturale, fie ele hidrologice sau geomorfice.

## BIBLIOGRAFIE

1. Alexander, D. (2002), *Natural Disasters*, Editia a IV-a, Routledge, London&New York, 632p.
2. Anițan, I. (1974), *Scurgerea maximă în bazinul hidrografic Someș-Crasna*, Teză de doctorat, Cluj-Napoca
3. Arghius, V., (2008), *Studiul viiturilor de pe cursurile de apă din estul Munților Apuseni și riscurile asociate*, editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 251 p.
4. Bălțeanu. D., Alexe, R. (2001), *Hazarduri naturale si antropice*, Editura Corint, București, 110p.
5. Bălțeanu. D., Cheval, S, Șerban, Mihaela (2003), *Evaluarea și cartografierea hazardelor naturale și tehnologice la nivel local și național. Studii de caz*, Institutul de Geografie al Academiei Române, București.
6. Bește, Fl., (1999), *Depresiunea Simleului*, Editura Dacia, Cluj-Napoca.
7. Bește, Fl. (1971), *Observații geomorfologice în valea Crasnei între Șimleul Silvaniei și Supuru de Jos*, în *Lucrări Științifice*, Institutul Pedagogic, seria Geografie, Oradea
8. Bilașco, St., Horvath, C. (2016) *Cartografierea digital a benzilor de inundabilitate pe baza statisticii, a calculelor hidraulice si a analizei spațiale GIS*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca
9. Bîdiliță, V., Bîdiliță, Florina (2004), *Corelații între regimul pluviometric și eroziunea torențială în Dealurile Crasnei*, în *Analele Universității „Ștefan cel Mare” Suceava*, secțiunea Geografie, anul XIII, Suceava
10. Bîdiliță, V., Bîdiliță Florina (2006), *Tipuri de versanți în Dealurile Crasnei și dinamica lor*, în *Analele Universității „Ștefan cel Mare” Suceava*, secțiunea Geografie, anul XV, Suceava
11. Bîdilită, V. (2009), *Dealurile Crasnei – Studiu geomorfologic cu privire specială asupra proceselor actuale*, Teză de doctorat, Oradea
12. Bocoî, Liliana Florina (2009), *Hidrological phenomena of risk în the Crasna Basin*, în *Analele Universității Oradea*, Seria Geografie, Tom XIX, 2009, pag. 117-122
13. Bocoî, Liliana Florina (2009) *Valea Crasnei. Dimensiunea geomorfologică în contextul utilizării terenului*, Teză de Doctorat, Oradea.

14. Bogdan, Octavia, Niculescu, E. (1999), *Riscurile climatice din Romania*, Institutul Geografic, București, 280p.
15. Cheval, S. *Terminologia utilizată în cercetarea hazardurilor naturale*, [www.hazarduri.ro](http://www.hazarduri.ro)
16. Chorley, R.J. (1969), *The drainage basin as the fundamental geomorphic unit*, în R.J. Chorley (ed.) *Water, Earth and Man*, London: Methuen
17. Clichici, O. (1973), *Stratigrafia Neogenului din estul Bazinului Șimleu*. Editura Academiei Republicii Socialiste România, București
18. Cocean P., Irimuș I.A. și colab. (2004), *Planul de Amenajare a teritoriului Regiunii de Nord-Vest (PATR). Coordonate majore*. Editura Presa Universitară Clujeană, ISBN – 973-610-284-X , 273 p.
19. Costea, Mariana (2012), *Degradarea terenurilor prin eroziune hidrică*, Editura Universității Lucian Blaga, Sibiu
20. Cothorn, RC (1995), *Handbook for environmental risk decision making*, Lewis Publishers, New York
21. Croitoru, Adina-Eliza (2006), *Excesul de precipitații din Depresiunea Transilvaniei*, Edit. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
22. Croitoru, Adina- Eliza, Sorocovschi, V., Moldovan, F. (2002), *Perioadele excedentare și deficitare pluviometric în Depresiunea Transilvaniei*, în volumul *Lucrările Seminarului Geografic “Dimitrie Cantemir”*, nr.21-22, 2000-2001, Iași.
23. Dauphine A. (2001), *Risques et catastrophes, Observer, spatialiser comprendre, gerer*. Armand Colin, Paris, 288p.
24. Diaconu, C. (1971) *Probleme ale scurgerii de aluviuni pe râurile României*, Studii de hidrologie, XXXI, București
25. Dragotă, C. (2006), *Precipitațiile excedentare în România*, Editura Academiei Române, București
26. Drobot, R. (1997), *Bazele statistice ale Hidrologiei*, Editura Didactică și Pedagogică, București
27. Fărcaș R., Fetea P., Cristureanu T., Nistor Călina, Șerban GH. (1996), *Considerații privind viitura din perioada 23.12.1995 - 01.01.1996 din bazinele hidrografice Tisa și*

- Someș-Crasna*, Studii și Cercetări de Hidrologie, Institutul Național de Meteorologie și Hidrologie, București.
28. Floca, L., Floca Reteșan, D. (2002), *Analiza percepției și acceptabilității riscurilor ambientale – premiză a dezvoltării durabile*. În vol. “Riscuri și catastrofe”, I, Editor Sorocovschi, V., Edit. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p. 166-179.
  29. Florea, N., Munteanu, I., (2003), *Sistemul român de taxonomie a solurilor*, Editura Estfalia, București
  30. Gotiu, Dana (2004), *Risk Assessment and Risk Management Strategies* în “Riscuri și catastrofe”, vol. V, nr. 1, Editor Sorocovschi, V., Edit. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca,
  31. Goțiu, Dana, Surdeanu, V. (2007), *Noțiuni fundamentale în studiul hazardelor naturale*, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca
  32. Grecu, Florina. (1997), *Fenomene naturale de risc, geologice și geomorfologice*, Editura Universității, București.
  33. Grecu, Florina (2003), *Aspecte ale reprezentării cartografice a fenomenelor de risc geomorfic*, în “Riscuri și catastrofe”, vol. II, Editor Sorocovschi, V., Edit. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p. 323-330
  34. Grecu, Florina (2004), *Hazarduri și riscuri naturale*, ediția a II-a, cu adăugiri, Universitatea București, 222p
  35. Grecu, Florina (2009), *Hazarduri și riscuri naturale*, ediția a IV-a, cu adăugiri, Editura Universitară București, 303p
  36. Grecu, Florina (2008), *Geomorfologie dinamică*, Editura Tehnică, București.
  37. Grecu, Florina, Comănescu, Laura (1998), *Studiul reliefului. Îndrumător pentru lucrări practice*, Editura Universității din București, București
  38. Haidu, I. (2002) *Analiza de frecvență și evaluarea cantitativă a riscurilor*, în Riscuri și Catastrofe, coord. Victor Sorocovschi, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p. 180-207
  39. Heijmans, A. (2001), *Vulnerability: a matter of perception*. Disaster Management Working Paper 4/2001, Benfield Greig Hazard Research Centre: 17 p.
  40. Horvath, C. (2008), *Studiul lacurilor de acumulare din Bazinul Superior al Crișului Repede*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.

41. Ianoș, I (1994) *Riscul în sistemele geografice*, Studii și Cercetări de Geografie, XLI, București, p.19-27
42. Ichim, I., Bătucă, D., Rădoane, Maria, Duma, Didi (1989), *Morfologia și dinamica albiilor de râuri*, Editura Tehnică, București
43. Ielenicz, M, (2004) , *Geomorfologie generală*, Editura Universitara, Bucuresti
44. Irimuș, I.A. (1997), *Cartografierea geomorfologică*, Univ. „Babeș-Bolyai”, Cluj-Napoca
45. Irimuș, I.A. (2003), *Riscuri geomorfice în regiunea de contact interjudețeană din nord-vestul României, în Riscuri și catastrofe*, vol. I, editor Sorocovschi V., Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p. 77-89
46. Irimuș, I.A și colab. (2004), *Perfecționare continuă. Geografie. Cap. Procese geomorfologice actuale diferențiate pe treptele majore de relief*, p.172- 204. Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
47. Irimuș, I.A, Vescan, I., Man,T. (2005), *Tehnici de cartografiere geomorfologică, monitoring si analiza GIS*. Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
48. Irimuș, I.A (2006), *Vulnerabilitate și riscuri asociate proceselor geomorfologice în planningul teritorial*, în *Riscuri și catastrofe*, an V, nr.3, editor Sorocovschi V., Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p. 21-32
49. Irimuș, I.A (2006), *Hazarde și riscuri asociate proceselor geomorfologice în aria cutelor diapire din Depresiunea Transilvaniei*. Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 287p
50. Irimuș I.A., Petrea, D., Rus, I., Cocean, P. (2008), *Landscape vulnerability induced by meteorological, geomorphical and antropical processes in Transylvania Depression* Studii și Cercetări, s. Geology-Geography, nr. 13, Bistrița, - pp. 103 – 117,
51. Irimuș, I.A., Morărescu, G. R., Irimuș N. G, (2010), *Climatic and Hydrographic Variations in the Dinamics of Geographic Landscapes in North-West Depression of Transylvanian Plain*, Philobiblon: Journal of the Lucian Blaga Central University Library, Cluj University Press, 2009, Vol. 14, p. 371-385, ISSN 1224-7448
52. Ionescu, Fl (1980), *Considerații privind colmatarea acumulărilor*, Hidrotehnica, 25 (12), București

53. Jones, J.A. (1997), *Global Hydrology: Processes, resources and environmental management*, Longman, Harlow, Essex, 399p
54. Josan, Ioana (2007), *Țara Silvaniei. Studiu de Geografie Regională*, Teză de doctorat, Cluj-Napoca.
55. Josan N., Petrea Rodica, Petrea D., (1996), *Geomorfologie generală*, Editura Universității din Oradea, Oradea
56. Mac, I. (1986), *Elemente de geomorfologie dinamică*, Editura Academiei R.S.R., București
57. Mac, I., (1996), *Influența reliefului în dezvoltarea, sistematizarea și estetica urbană a municipiului Zalău*, Studia Univ. „Babes-Bolyai”, Cluj-Napoca, Seria geographia, an. XLI, nr. 1-2.
58. Mac, I., (2009), *Tectogeomorphologic geometamorphosis in the North-Western Romania – The Sylvania Mountains*
59. Mac, I., Savu, A., (1972), *Relieful județului Sălaj ca factor în distribuția și dezvoltarea așezărilor omenesști*, Studia Univ. Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
60. Mac I., Tudoran P., (1975), *Inițieri practice în cunoașterea reliefului*, uz intern, Cluj-Napoca
61. Mac, I., Hosu, M., (1992) *Glacisurile din Depresiunea Zalău*, Studia Univ. Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
62. Mac, I., Petrea, D., (2002), *Polisemia evenimentelor geografice extreme*, în Riscuri și Catastrofe, vol. I, coord. Victor Sorocovschi, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p. 11-23
63. Mac, I., Petrea, D., (2003), *Sisteme geografice la risc*, în Riscuri și Catastrofe, vol. II, coord. Victor Sorocovschi, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p. 13-26
64. Mac, I., Rus, I., Serban Gh (2003), *Cartografierea, o alternativă în diminuarea riscurilor naturale*, vol II, editor Sorocovschi, V, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p. 313-322
65. Mac, I., Hosu, I., (2010) *Constrângeri, praguri și stări ambientale de risc în municipiul Zalău*, în Riscuri și Catastrofe, coord. Victor Sorocovschi, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca



66. Minoniu, Anca Stefania (2011), *Studiul viiturilor de pe raurile din Bazinul Hidrografic Gilort si riscurile asociate*, Teza de doctorat, Cluj-Napoca
67. Moldovan, Fl. (2003), *Fenomene climatice de risc*, Editura Echinox, Cluj-Napoca, 209 p
68. Moigrădean, O. (2013) *Study of Rainfall Periods în the Crasna Basin Until the Confluence with Zalău* în vol. *Riscuri și catastrofe*, editor, V. Sorocovschi, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
69. Moigrădean, O. (2013) *The analysis of the silting process of Vârșolt Reservoir* în vol. *Riscuri și catastrofe*, editor, V. Sorocovschi, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca
70. Moigrădean, O., Sorocovschi, V (2015) *The peculiarities of the high floods in the upper Crasna Basin* în vol. *Riscuri și catastrofe*, editor, V. Sorocovschi, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca
71. Morariu, T., Sorocovschi, V. (1972), *Județul Sălaj*, Editura Academiei RSR, București
72. Moțoc, M. et al. (1975), *Eroziunea solului și metodele de combatere*, Editura Ceres, București
73. Mutihac, V., Ionesi, L. (1974), *Geologia României. Editura Tehnică*, București.
74. Neagu Maria Luminița (2011), *Riscurile naturale și dezvoltarea durabilă în bazinul morfohidrografic al Gurghiului*, Teză de doctorat, Cluj-Napoca
75. Nicoară, L (1999), *Dealurile Crasnei. Studiu de geografia populației și așezărilor umane*, Editura Focul Viu, Cluj-Napoca
76. Nicorici, E. (1972) *Stratigrafia neogenului din Bazinul Șimleu*, Editura Academiei, București.
77. Pacurar, A. (1998) *Dealurile Crasnei - studiu de geografie economică*. Teza de doctorat, Cluj-Napoca
78. Pandi, G (1988), *Amenajarea hidrotehnică a bazinului Crasna și efectele ei asupra activității hidrologice*, Hidrotehnica, 33, 8, București
79. Pandi, G (1989), *Management degree of the Crasna watershed and the necessity of reconsideration of the forecast relations of maximum discharges*, Studia Universitatis Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
80. Pandi, G. (1997), *Concepția energetică a formării și transportului aluviunilor în suspensie*, Presa Universitară Clujană.

81. Pandi, G. (2002), *Riscul în activitatea de apărare împotriva inundațiilor*, în vol. *Riscuri și catastrofe*, editor, V. Sorocovschi, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
82. Pandi, G., Serban, Gh., Vigh, Melinda (2012) *Safety and Risk Determined by Vârșoț Reservoir, Crasna River*, în vol. *Riscuri și catastrofe, an XI, vol 10, nr. 1/ 2012*, editor, V. Sorocovschi, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
83. Panizza, M. (1995), *Geomorfologia applicata al rischio e all'impatto ambientali. Un esempio nelle Dolomiti (Italia)*. Le reunion Nacional de Geomorfologia, Teruel, 1-16
84. Pasma, H,J (1993) *Risk perception and the acceptable risk*, Proceeding of the 2<sup>nd</sup> World Congress on Safety Science
85. Paucă, M. (1971), *Bazinul Silvaniei-geneza și evoluție*, Bucuresti
86. Petrea, V. (2012), *Morfodinamica albiilor majore de ordin inferior din bazinul Crasnei, în contextul evenimentelor hidrologice extreme. Studiu de geomorfologie experimentală*. Teza de doctorat, Cluj-Napoca
87. Pigeon, P. (2002) *Reflexions sur la geographie du risqué dits naturels*, Memoire d'H, D.R, Universite de Nice Sophia Antipolis, 598p
88. Pop, Andreea Maria, (2014) *Municipul Zalau. Morfologia și amenajarea spațiului urban*. Teza de doctorat, Cluj Napoca
89. Popșe, Corina, Roman, I.C., Irimuș, I.A., Puiu,V., Zotic,V. (2010), *Coordonate majore ale dezvoltării spațiale durabile a Municipiului Zalău*. Vol. „Geografia în Contextul Dezvoltării Contemporane”, p.7-30, ISSN:1843-2158, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj - Napoca
90. Radoane, M., (1983), *Dinamica reliefului în zona lacului Izvoru Muntelui*, Editura Universității, Suceava
91. Rădoane, Maria, Rădoane, N., Ichim, I., Surdeanu, V. (1999), *Ravenele - forme, procese, evoluție*, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca
92. Rădoane, Maria, Rădoane, N (2004) *Geomorfologia aplicată în studiul hazardurilor naturale*, în vol. *Riscuri și catastrofe*, nr. I, editor, V. Sorocovschi, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p. 57-68
93. Rădoane, Maria, Rădoane, N (2005), *Dams, sediment sources and reservoir silting în Romania*, *Geomorphology*, 71, Editura Elsevier, Amsterdam, pg. 112-125

94. Rădoane, Maria, Rădoane, N (2007), *Geomorfologie aplicată*, Editura Universității Suceava, 377p
95. Radoane, N., (2002), *Geomorfologia bazinelor hidrografice mici*, Editura Universității, Suceava
96. Romanescu Gh. (2009) *Evaluarea riscurilor hidrologice*, Ed. Terra Nostra, Iasi, 171p.
97. Roșca, Sanda, Petrea, D., Bilașco St., Rus, I., Irimuș, I.A., Fodorean, I, Vescan, I (2014) *Assesment of Flood Hazard and Risk using GIS and Historical Data. Case Study: The Niraj River Basin*, Informatics, Geoinformatics and Remote Senses Conference Proceedings – Photogrametry and Remote Sensing, Cartography and GIS, Vol. III, 497-504
98. Savu, Al. (1965), *Aspecte de relief în depresiunea Șimleu*, București 1961 Comunicări de Geografie, Vol. III, Cluj.
99. Serban, Gh, Mirișan, B., Câmpean, I, Selagea H. (2010) *Aspects regarding the Silting and Basin Dynamics of the Vârșolț Reservoir (Crasna River)*, Studia Universitatis Babeș-Bolyai, Geographia, LV.2., Cluj-Napoca
100. Serban, Gh, Mirișan, B., Danciu, Dana (2010) *Funcțiile acumulărilor din zona montană și din zona colinară – Studiu comparativ, amenajările Someșul Cald și Crasna Superioară*, în vol Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la activitățile antropice, editori P. Gâstescu, P. Brețcan, Editura Transversal, Târgoviște
101. Sorocovschi, V., (2002), *Riscurile Hidrice*, în *Riscuri și Catastrofe* Vol.1, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca
102. Sorocovschi, V. (2005), *Percepția riscurilor induse de inundații. Rezultatul unui sondaj de opinie desfășurat în nordul Câmpiei Transilvaniei*, SUBB, Geogr., L, 1, Cluj-Napoca
103. Sorocovschi, V. (2006), *Categoriile de atribute ce definesc evenimentele extreme. Un punct de vedere*, în *Riscuri și catastrofe*, vol. 3, an V, editor, V. Sorocovschi, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p. 33-42
104. Sorocovschi, V. (2007), *Vulnerabilitatea componentă a riscului. Trăsături, tipuri și modele de evaluare*, în *Riscuri și catastrofe*, an VI, nr. 4, editor, V. Sorocovschi, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p. 58-69

105. Sorocovschi, V. (2008), *Gestiunea riscurilor și catastrofelor. Un punct de vedere*, în *Riscuri și catastrofe*, an VII, nr. 2, editor, V. Sorocovschi, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p. 32-42
106. Sorocovschi, V. (2011), *The classification of hydrological hazards. A point of view*. în *Riscuri și catastrofe*, an X, vol.0, nr.2, editor, V. Sorocovschi, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p. 33-44
107. Sorocovschi, V., (2016) *Riscurile naturale. Aspecte teoretice și aplicative*, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 174 p.
108. Sorocovschi, V., Moldovan, F., Croitoru, Adina-Eliza (2001), *Les périodes pluviométriques excédentaires et les risques celles-ci génèrent dans la Dépression de la Transylvanie*, în *Climat et Environnement*.
109. Sorocovschi, V., Moldovan, F., Croitoru, Adina-Eliza (2002), *Perioade excedentare pluviometric în Depresiunea Transilvaniei*, SUBB, Geogr., 2, XLVII, Cluj-Napoca
110. Sorocovschi, V., Mac, I., (2004), *Percepția environmentală și răspunsurile umane față de risc*, în vol. „Riscuri și catastrofe” nr.1, editor Sorocovschi, V., Edit. Casa Cărții de știință, Cluj-Napoca
111. Sorocovschi, V, Câmpeanu, I (2004) *Influența amenajărilor hidrotehnice asupra scurgerii maxime în bazinul hidrografic Crasna*, Studia Univ. Babeș-Bolyai, Geographia, XLIX, 1, Cluj-Napoca
112. Stângă, I.C. (2007), *Riscurile naturale, noțiuni și concepte*, Editura Universității „Alexandru Ioan Cuza”, Iași, 112p.
113. Surdeanu, V. (1998), *Geografia terenurilor degradate. Alunecările de teren*, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
114. Surdeanu, V., (2003), *Gestionarea riscurilor – o necesitate a timpurilor noastre*, în *Riscuri și catastrophe*, vol II. coord. Victor Sorocovschi, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
115. Surdeanu,V., Rus, I., Irimuș, I.A., Petrea, D., Cocean, P (2009), *Rainfall influence on landslide dynamics (Carpathian Flysch Area, Romania)*, Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, vol.32(1) / 2009, p. 89-95.

116. Tudose, T, Fl. Moldovan (2005) *Riscuri asociate evoluției vremii în bazinul hidrografic Someș-Tisa în luna iulie 2005* în *Riscuri și catastrofe* I. coord. Victor Sorocovschi, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
117. Ujvari, I., (1972), *Geografia Apelor României*, Edit. Științifică, București.
118. Vâtcă, A. M., Irimuș, I.A., Roșca S., (2014), *Susceptibilitatea la alunecări de teren în municipiul Zalău /Landslide susceptibility in Zalău Municipality.*, *Revista de Geomorfologie/Journal of Geomorphology*, ISSN 1453-5068, vol.16, p.37-45.
119. Velcea, Valeria (1995), *Riscuri naturale și tehnologice*, Facultatea de Geografia Turismului, Sibiu, 101p
120. Zaharia, Liliana (2005) *Apele și hazarduri hidrologice*, în vol. „Hazarduri naturale din Carpații și Subcarpații dintre Trotuș și Teleajen”, coord. Sandu Maria, Bălțeanu, D., Editura ArsDocenti.
121. Zăvoianu, I., (1978), *Morfometria bazinelor hidrografice*, Editura Academiei Române, București
122. Zăvoianu, I, Herișanu, Gh., Vartolomei, F., Cruceru, N., (2010) *Relații între scurgerea de aluviuni ca fenomen de risc pentru colmatarea lacurilor de acumulare și factorii de mediu*, în vol *Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la activitățile antropice*, editori P. Gastescu, P. Bretcan, Editura Transversal, Târgoviște
123. \*\*\*(1983), *Geografia României*, I, Editura Academiei, București.
124. \*\*\*(1983), *Geografia fizică a României, vol. I*, Editura Academiei, București
125. \*\*\*(1987), *Geografia fizică a României, vol. III*, Editura Academiei, București.
126. \*\*\*(1992), *Geografia fizică a României, vol. IV*, Editura Academiei, București.
127. \*\*\*(1992) *Internationally Agreed Glossary of Basic Terms related to Disaster Management*, United Nation, Departament of Humanitarian Affair, IDNDR; DHA, Geneva, 83p
128. \*\*\*Direcția Apele Române Someș-Tisa – SGA Salaj
129. \*\*\*OUG 21/2004 privind Sistemul Național de Management al Situațiilor de Urgență
130. \*\*\*H.G nr. 1491/ 9 septembrie 2004
131. \*\*\*H.G 447/2003

132. \*\*\* Planul județean Sălaj de apărare împotriva inundațiilor și ghețurilor, secetei hidrologice, accidentelor la construcțiile hidrotehnice și poluării accidentale