

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

**TEZĂ DE DOCTORAT**

**HAZARDE CLIMATICE ȘI RISCURI ASOCIATE  
PROCESELOR GEOMORFOLOGICE ÎN DEALURILE  
REGHINULUI**

**- Rezumat -**

**Conducător științific**

**Prof.univ.dr. Ioan-Aurel Irimuș**

**Doctorand**

**Szilágyi József**

**Cluj-Napoca**

**2017**

## CUPRINS

Introducere.....	4
<b>I. Riscuri și hazarde naturale: noțiuni, concepte și metode de cercetare .....</b>	<b>5</b>
1.1. Scurt istoric a cercetarilor geografice asupra hazardelor și riscurilor naturale.....	5
1.2. Hazardele naturale.....	7
1.2.1. Definiții și accepțiuni în literatura română și străină.....	7
1.2.2. Clasificarea hazardelor naturale.....	10
1.3. Vulnerabilitatea.....	12
1.3.1. Definiții și accepțiuni în literatura română și străină.....	12
1.3.2. Tipologia vulnerabilității.....	14
1.3.3. Evaluarea vulnerabilității.....	16
1.4. Riscul.....	19
1.4.1. Definiții și accepțiuni în literatura română și străină.....	19
1.4.2. Clasificarea riscurilor.....	22
1.4.3. Ierarhizarea și cartografierea riscurilor naturale.....	24
1.4.4. Noțiuni conexe utilizate în studiul riscurilor naturale.....	27
1.5. Metodologia de cercetare utilizată.....	28
<b>II. Premise geografice ale apariției hazardelor naturale în Dealurile Reghinului.....</b>	<b>30</b>
2.1. Premise fizico-geografice.....	30
2.1.1. Poziția geografică.....	30
2.1.2. Litologia.....	31
2.1.3. Relieful.....	34
2.1.4. Clima.....	45
2.1.4.1. Regimul temperaturii aerului.....	45
2.1.4.2. Regimul precipitațiilor.....	48
2.1.4.3. Regimul eolian.....	55
2.1.5. Hidrografia.....	62
2.1.6. Vegetația.....	68
2.1.7. Solurile.....	72
2.2. Premise antropice.....	75
<b>III. Hazarde climatice în Dealurile Reghinului.....</b>	<b>78</b>
3.1. Valurile de căldura și valurile de frig.....	78

3.2. Inversiunile termice.....	89
3.3. Excesul de umiditate.....	95
3.4. Deficitul de umiditate.....	115
3.5. Grindina.....	130
3.6. Ceața.....	135
3.7. Bruma.....	140
3.8. Chiciura.....	148
3.9. Poleiul.....	152
3.10. Viscolul.....	156
3.11. Orajele.....	160
<b>IV. Hazarde și riscuri geomorfologice în Dealurile Reghinului.....</b>	<b>165</b>
4.1. Procese geomorfologice ce asociază riscul în Dealurile Reghinului.....	165
4.2. Analiza și evaluarea riscurilor geomorfologice în Dealurile Reghinului.....	178
4.2.1. Susceptibilitatea versanților la alunecări de teren.....	178
4.2.2. Susceptibilitatea terenurilor la eroziunea de suprafață.....	196
4.2.3. Vulnerabilitatea populației la hazarde geomorfologice.....	206
4.2.3.1. Analiza elementelor expuse la risc.....	207
4.2.3.1.1. Populația.....	207
4.2.3.1.2. Așezările umane.....	215
4.2.3.1.3. Utilizarea terenurilor.....	222
4.2.3.1.4. Căile de comunicație.....	229
4.2.3.2. Analiza vulnerabilității.....	232
4.2.4. Evaluarea riscului indus de procesele geomorfologice în Dealurile Reghinului.....	237
<b>V. Măsuri de combatere și atenuare a efectelor hazardelor climatice și a riscului geomorfologic.....</b>	<b>240</b>
5.1. Măsuri de combatere și atenuare a efectelor hazardelor climatice.....	240
5.2. Măsuri de combatere și atenuare a efectelor riscului geomorfologic.....	243
<b>Concluzii.....</b>	<b>247</b>
<b>Bibliografie selectivă.....</b>	<b>250</b>

## INTRODUCERE

Pornind de la interpretarea riscului ca produs între hazard și vulnerabilitatea structurilor antropice, în studiul de față propunem o analiză cantitativă și calitativă a fenomenelor meteorologice și geomorfologice cu potențial de risc, precum și analiza riscului geomorfologic la care este expusă populația din spațiul geografic al Dealurilor Reghinului.

În vederea atingerii scopului propus activitatea de cercetare a avut ca principale direcții de acțiune: analiza parametrilor ce definesc fenomenele meteorologice cu potențial de risc prin intermediul unor indicatori; identificarea și inventarierea proceselor geomorfologice actuale; cartarea arealelor susceptibile la procese geomorfologice cu caracter de hazard; identificarea și analiza factorilor care influențează fenomenele geomorfologice cu potențial de risc din arealul analizat; evaluarea gradului de susceptibilitate a terenurilor la procese de deplasare în masă și eroziune (liniară și areorală); estimarea vulnerabilității populației la procese geomorfologice și realizarea hărții de risc geomorfologic pentru Dealurile Reghinului.

Utilizarea metodelor și mijloacelor specifice cercetării geografice a urmărit, în cadrul studiului de față, o prelucrare cât mai exactă a datelor pe care le-am avut la dispoziție, iar ca finalitate a acestora s-a dorit o evidențiere a riscurilor asociate proceselor climatice și geomorfologice, care constituie o amenințare directă sau indirectă asupra funcționalității sistemului teritorial al Dealurilor Reghinului.

*Cuvinte cheie:* hazard climatic, vulnerabilitate, risc geomorfologic, procese geomorfologice, măsuri de prevenire, Dealurile Reghinului

### 1. RISCURI ȘI HAZARDE NATURALE: NOȚIUNI, CONCEPTE ȘI METODE DE CERCETARE

**Hazardul** implică o descărcare energetică, care în condițiile în care există o suprapunere sau o intersectare spațială între aria de manifestare a evenimentului și un teritoriu populat vulnerabil la aceste evenimente, poate avea efecte negative asupra comunității umane. Hazardul este conjunctura cauzală și spațio-temporală de manifestare a fenomenului, care nu poate fi prevăzut, iar riscul indică probabilitatea de a produce pagube (materiale și umane) a unui hazard.

I. Ianoș (2000), în funcție de efectele asupra structurii interne și funcționalității sistemelor, clasifică consecințele hazardelor în: accidente, rupturi funcționale, și catastrofe.

Într-un cadru mai larg conceptul de **vulnerabilitate** poate fi definit ca reprezentând susceptibilitatea ca un sistem să fie afectat de un anumit factor intern sau extern care poate

provoca un dezechilibru. Mac și Petrea (2003) definesc vulnerabilitatea ca fiind susceptibilitatea sistemelor sociale și biofizice de a suferi pagube la nivel individual și/sau colectiv.

Susceptibilitatea la pierderi este în corelație cu sensivitatea, reziliența și fragilitatea comunității afectate de către fenomene extreme. Evaluarea vulnerabilității constituie un demers foarte complex având în vedere multitudinea factorilor de influență care cresc susceptibilitatea a unei comunități față de evenimente extreme.

Conform dicționarului IDNDR (1992), **riscul** reprezintă „*numărul posibil de pierderi umane, persoane rănite, pagube asupra proprietăților și întreruperi de activități economice în timpul unei perioade de referință și într-o regiune dată, pentru un fenomen natural particular*”.

Riscul spre deosebire de hazard este strâns legat de comunitatea umană, capabil de a conștientiza cauzele și consecințele fenomenului extrem (aleator), și să adopte anumite reacții de comportament ca răspuns la eveniment.

În conformitate cu cele precizate riscul este o funcție a hazardului (H) și a vulnerabilității (V) și este definit ca probabilitatea de afectare a unui element (e) din cadrul ansamblului, în urma producerii unui eveniment cu o intensitate mai mare decât (i) (Meia-Navarro et al.,1994, citat de Roșian, 2011)

### **1.5. Metodologia de cercetare utilizată**

Activitățile întreprinse în vederea atingerii obiectivelor cercetării s-au realizat în trei etape: etapa de documentare, etapa de teren și etapa de analiză și de interpretare a rezultatelor.

Analiza parametrilor ce definesc fenomenele climatice s-a realizat pe baza datelor înregistrate la stațiile meteorologice și posturile pluviometrice existente pe teritoriul și în apropierea arealului analizat: stația meteorologică Târgu Mureș (1978-2008), stația meteorologică Batoș (1987-2008) și posturile pluviometrice Eremitu și Gurghiu (1978-2008).

Analiza hazardelor climatice s-a realizat prin intermediul unor indicatori climatici de bază: medii (anuale, multianuale, lunare, sezonale), maxime și minime (anuale, lunare, sezonale), abaterile de la valorile medii, frecvența de producere a fenomenelor, gradul de asigurare a diferitelor valori etc. Pentru identificarea pragurilor cu excedent și deficit pluviometric s-a stabilit caracterul pluviometric al fiecărui an și al lunilor prin metoda Hellman, Anomalia Standardizată de Precipitații (ASP) și Idicele Angot.

Analiza susceptibilității versanților procese de deplasare în masă a avut la bază metoda bonității și suprapunerii ponderate (Weighted-Overlay) (Guzzetti et. al., 1999, Watti, 2010) și s-a axat pe analiza principalilor factori de control al alunecărilor de teren. Estimarea ratei medii de eroziune a solurilor s-a realizat cu ajutorul metodei USLE (Universal Soil Loss Equation) propus de W.H. Wischmeier și D.D. Smith (1978), iar evaluarea vulnerabilității la hazarde geomorfice s-a realizat prin metoda interpolării - IDW (Inverse Distance Weighting).

## **2. PREMISE GEOGRAFICE ALE APARIȚIEI HAZARDELOR NATURALE ÎN DEALURILE REGHINULUI**

### **2.1. Premise fizico-geografice**

#### **2.1.1. Poziția geografică**

Dealurile Reghinului constituie compartimentul axat pe valea Mureșului al aliniamentului de dealuri subcarpatice situate pe rama internă a Carpaților Orientali (Subcarpații Transilvaniei, Mac, 1972), fiind cuprins între ieșirea Mureșului din sectorul de defileu Toplița-Deda și interfluviul dintre văile Teleac și Călușer, ce marchează limita sudică în dreptul localității Ernei. De Dealurile Bistriței (N) și Câmpia Transilvaniei (V) sunt delimitați de Valea Luțului, iar spre est se suprapune fâșiei piemontane a munților Gurghiu și Căliman (Pop, 2001).

#### **2.1.2. Litologia**

Dealurile Reghinului din punct de vedere geologic și petrografic aparțin ramurii estice și nord-estice al Bazinului Transilvaniei, constituit din statele sistemului Cuaternar-Neogen cu seria Holocen-Pleistocen, Panonian-Sarmațian.

#### **2.1.3. Relieful**

Componenta depresionară este reprezentată de depresiunile Vălenii de Mureș, Reghin-Gurghiu și depresiunea de contact Dumbrăvioara, iar componenta deluroasă de culmea subcarpatică Șieu-Sânioara și Dealurile Teleacului

### **2.1.3.1. Caracteristicile morfometrice ale reliefului**

#### **2.1.3.1.1. Alitudinea reliefului**

Sub aspect hipsometric Dealurile Reghinului se încadrează în categoria dealurilor subcarpatice, cu altitudini ce cresc dinspre Culoarul Mureșului (300 m), spre zona piemontană a Munților Căliman și Gurghiu (800 m). În cea mai mare parte domină treptele altitudinale cuprinse între 401-500 m și 501-600 m, cărora le revin o pondere de 39,5 % respectiv 25,5% din suprafața totală.

#### **2.1.3.1.2. Geodeclivitatea**

Înclinarea și forma versanților este o expresie, a modelării reliefului, fiind în strânsă concordanță cu factorii litologici, hidrografici, biopedo-climatici și antropici.

Gradul de înclinare a versanților are implicații directe asupra desfășurării unor procese de versant precum și asupra modului de utilizare a terenurilor

#### **2.1.3.1.3. Densitatea fragmentării**

Densitatea fragmentării reliefului în Dealurile Reghinului prezintă în general valori cuprinse între 1,1-2,5 km/km<sup>2</sup>, . Cu cele mai mari valori ale densității fragmentării (peste 3,5-4 km/km<sup>2</sup>) se înscriu zonele de confluență, sectoarele cu versanții puternic afectați de o rețea torențială densă (Dealurile Batoșului, Dealul Osoi) și zona submontană propriu-zisă.

#### **2.1.3.1.4. Adâncimea fragmentării**

Histograma de frecvență a adâncimii fragmentării evidențiază dominanța clasei de valori cuprinsă între 75-100 m (27%), urmată de clasele 50-75 m (19,6%) și 150-200 m (18,0%). Valorile ridicate ale adâncimii fragmentării, 200-250 m și peste 250 m, caracterizează 2,2% respectiv 0,4% din suprafața totală și se întâlnesc în zona culmilor Sâniaora, Dl.Osoi, Dl.Măgura, Dl.Cetății, ce apar în relief ca martori de eroziune.

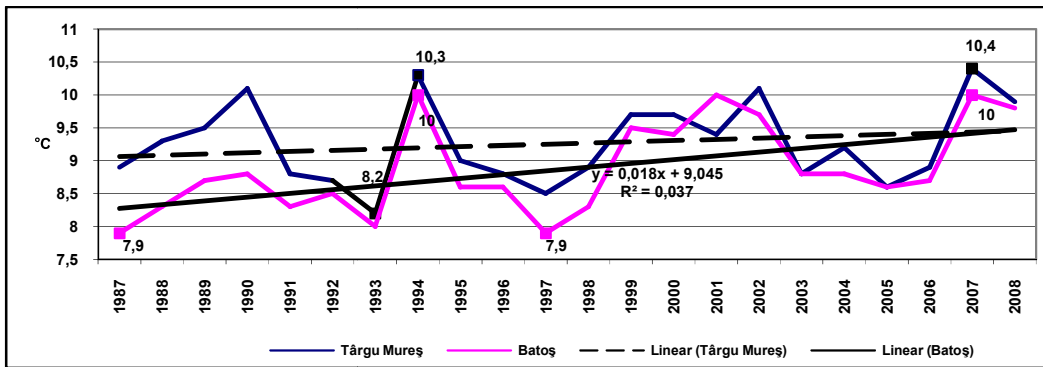
#### **2.1.3.1.5. Expoziția versanților**

Expoziția versanților față de radiația solară primită determină o distribuție neuniformă a cantității de energie, care împreună cu panta și forma versanților definesc regimul caloric a locului, regimul precipitațiilor, repartitia și tipul de sol și de vegetație și utilizarea terenurilor, toate cu implicații în desfășurarea unor procese de versant.

## 2.1.4. Clima

### 2.1.4.1.1. Temperatura medie anuală

Temperaturile medii multianuale, calculate pe baza valorilor înregistrate la stațiile meteorologice Târgu Mureș și Batoș pentru intervalul 1987-2008, înregistrează o scădere dinspre Culoarul Mureșului (9,2°C la Târgu Mureș) spre zona subcarpatică propriu-zisă (8,9°C la Batoș), conform cu creșterea altitudinilor.

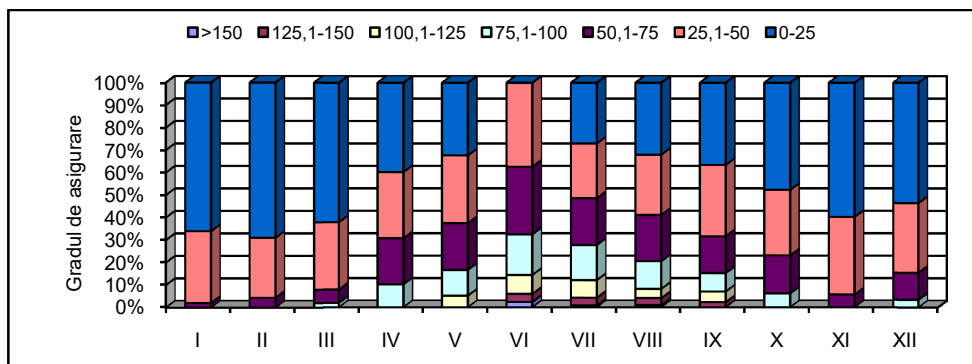


*Variația temperaturilor medii anuale*

În intervalul analizat, valorile amplitudinii medii anuale au prezentat în general oscilații între 21,4°C -26,6°C la Târgu Mureș și între 20°C -24°C la Batoș

### 2.1.4.2.1. Variațiile cantității anuale de precipitații

În Culoarul Mureșului și în Dealurile Batoșului cele mai mari frecvențe înregistrează cantitățile de precipitații cuprinse între 501-600 mm/an, iar cel mai ridicat grad de asigurare au cantitățile de precipitații cuprinse între 401-450 mm/an și 45-500 mm/an.



*Gradul de asigurare a cantităților lunare de precipitații, Târgu Mureș 1978-2008*

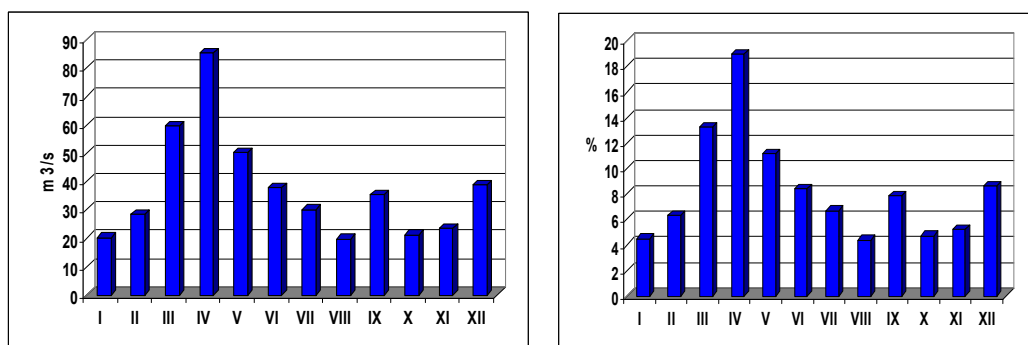


La Eremitu cea mai mare frecvență înregistrează precipitațiile cuprinse între 951-1000 mm/an, urmate apoi de intervalele cuprinse între 751-800 și 851-900 mm/an, ceea ce reprezintă o pondere de 19,4 % respectiv 16,1 % din șirul de ani analizați (Szilágyi, Irimuş, 2013).

### 2.1.5. Hidrografia

Sistemul hidrografic este reprezentat de afluenții râului Mureș, care constituie principala axă de drenaj a Dealurilor Reghinului, având ca afluent principal râul Gurghiu.

Debitul mediu multianual a râului Mureș la stația hidrometrică Glodeni, în intervalul 1990-2010, a fost de 38,3 m<sup>3</sup>/s cu maxima lunară în aprilie, 85,3 m<sup>3</sup>/s și minima în luna august 19,8 m<sup>3</sup>/s. La stația hidrometrică Ibănești, pentru același interval, râul Gurghiu înregistrează un debit mediu multianual de 7,8 m<sup>3</sup>/s, cu maxima lunară în aprilie 20,3 m<sup>3</sup>/s și minima în octombrie 4,7 m<sup>3</sup>/s.



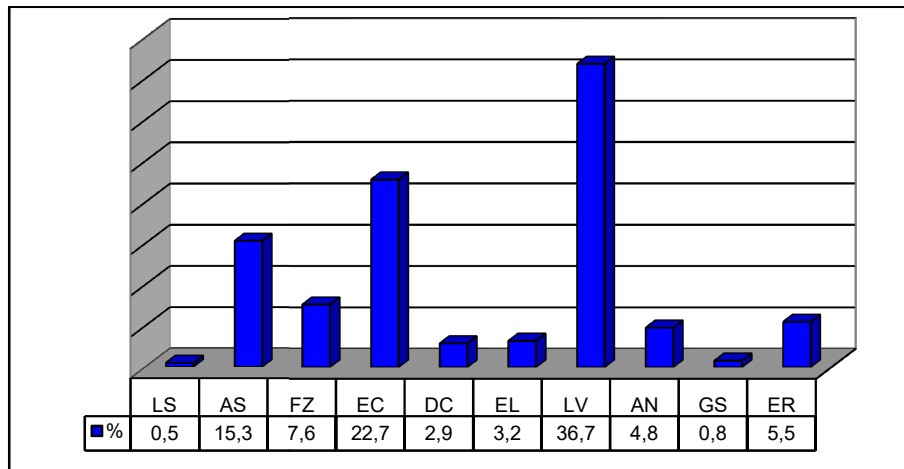
*Regimul scurgerii medii lunare a râului Mureș la stația Glodeni (1990-2010)*

### 2.1.6. Vegetația

Ca urmare a uniformității reliefului vegetația Dealurilor se caracterizează printr-o alternanță a suprafețelor forestiere cu cele de pajiști.

### 2.1.7. Solurile

În conformitate cu Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor adoptat în 2003, în Dealurile Reghinului au fost identificate 16 unități taxonomice de soluri aparținând a 10 subtipuri din clasele protisoluri, cernisoluri, cambisoluri, luvisoluri, andisoluri, hidrisoluri și antrisoluri.



*Ponderele principalelor tipuri de soluri*

## 2.2. Premise antropice

Activitățile antropice constituie o sursă de modificare a stării mediului prin diferite forme de impact. Presiunea umană asupra terenurilor poate genera dezechilibre în sistemul morfogenetic cu influențe directe asupra dinamicii proceselor geomorfologice cu manifestare liniară și areolară.

## 3. HAZARDE CLIMATICE ÎN DEALURILE REGHINULUI

### 3.1. Valurile de căldură și valurile de frig

Studiul regimului termic a fost făcut pe baza următoarelor criterii: analiza abaterilor temperaturilor medii anuale față de media multianuală; variația temperaturii medii lunare în lunile ianuarie și iulie; frecvența timpului după criteriul Hellman; valoarea temperaturilor extreme absolute; frecvență zilelor cu diferite temperaturi caracteristice (numărul nopților geroase, cu temperaturi minime  $\leq -10^{\circ}\text{C}$ , numărul zilelor cu temperaturi maxime  $\leq 0^{\circ}\text{C}$ , numărul zilelor cu temperaturi minime  $\leq 0^{\circ}\text{C}$ , numărul zilelor cu temperaturi maxime  $\geq 25^{\circ}\text{C}$ , numărul zilelor cu temperaturi maxime  $\geq 30^{\circ}\text{C}$ ).

- Din analiza caracterul termic al anilor după acest criteriu se constată o scădere a frecvenței anilor considerați *normali* din punct de vedere termic (68,2% Târgu Mureș, 54,5% Batoș) și o creștere a frecvenței anilor *răcoroși* (9,1% Târgu Mureș, 27,3% Batoș), dinspre extremitatea vestică al arealului studiat spre zona deluroasă subcarpatică propriu-zisă.

- *Luna ianuarie* este cea mai rece lună a anului, temperatura medie lunară multianuală fiind de  $-2,3^{\circ}\text{C}$  la ambele stații analizate.

- *Luna iulie* este cea mai călduroasă lună al anului, temperatura medie lunară multianuală fiind de  $20,7^{\circ}\text{C}$  la Târgu Mureș și de  $19,7^{\circ}\text{C}$  la Batoș.

- În intervalul analizat (1987-2008), cea mai scăzută valoare a temperaturii aerului fost de  $-24,5^{\circ}\text{C}$ , înregistrată în data de 1 februarie 1987, la 25 ianuarie 2001 și la 1 ianuarie 2006.

- De remarcat este frecvența ridicată a inversiunilor cu *intensitate mare* și *foarte mare*, care înregistrează o frecvență de 22,8% respectiv 4,1% din numărul total de cazuri.

### 3.3. Excesul de umiditate

Au fost analizate:

- abaterea pozitivă a cantităților medii anuale de precipitații față de media multianuală;
- analiza excesului pluviometric cu ajutorul indicelui Angot;
- frecvența perioadelor cu excedent pluviometric după criteriul Hellman;
- analiza excesului pluviometric prin metoda Anomaliei Standardizate de Precipitații;
- evaluarea agresivității pluviale cu ajutorul indicelui Fournier;

- Din analiza valorilor abaterilor a cantităților medii anuale de precipitații față de media multianuală se poate constata că atât valorile cât și frecvența abaterilor pozitive înregistrează o creștere dinspre Cloarul Mureșului spre zona submontană.

- Din șirul de ani analizați indicele Angot a înregistrat valori cuprinse între 2,0-2,5 în luna iunie în 29% din cazuri la Gurghiu, în 22,7% la Batoș, în 16,1% din cazuri la Târgu Mureș și în 12,9% din cazuri la Eremitu, iar valorile peste 2,5 au înregistrat o frecvență cuprinsă între 3,2%-9,1% din cazuri.

- Totalizând frecvența perioadelor excedentare pluviometric cu diferite caracteristici pe anotimpuri după criteriul Hellman, se poate constata ponderea ridicată a perioadelor *excesiv de ploioase* (39,4-51,8%) în fiecare anotimp, cu precădere toamna, după care urmează *timpul foarte ploios* (19,2-27,1), *timpul ploios* și *moderat ploios* deținând cele mai reduse ponderi în toate cazurile cu 13,7-24% respectiv 12,2-17,44% din totalul cazurilor.

- Valorile medii multianuale calculate pe baza *Indicelui Fournier*, pentru intervalele analizate, au fost de 21,5 mm la stația Târgu Mureș, 24,7 mm la Batoș, 25,5 mm la Gurghiu și 32,8 mm la Eremitu, valori ce indică o agresivitate pluvială scăzută pentru tot arealul analizat

### 3.5. Grindina

- Perioada posibilă de producere fenomenului de grindină se încadrează în intervalul martie-octombrie, având maxima frecvență la sfârșitul primăverii și la începutul de verii, când pe fondul intensificării circulației vestice și sud-vestice, crește probabilitatea producerii unor însemnate cantități de precipitații asociate cu averse de grindină și fenomene orajoase.

- Analiza frecvenței lunare a căderilor de grindină evidențiază pentru intervalul analizat, cea mai mare probabilitate de producere al acestui fenomen în lunile mai și iunie, iar cea mai scăzută probabilitate în luna martie

### 3.6. Ceața

- Cel mai mare număr mediu lunar de zile cu ceață se înregistrează în lunile ianuarie, 4,0-11,3 zile pe lună și decembrie, 3,6-9,1 zile pe lună, valori ce indică o frecvență de 19,0-22,4% respectiv 18,8-21% din numărul total de cazuri dintr-un an.

### 3.7. Înghețul și bruma

- În Dealurile Reghinului, primul îngheț de toamnă se înregistrează, în medie, în a doua decadă a lunii octombrie în Culoarul Mureșului și în Dealurile Batoșului și în prima decadă a lunii în zona submontană.

- Numărul mediu multianual al zilelor cu brumă în Dealurile Reghinului variază între 22-47,3 de zile, însă aceasta prezintă variații spațio-temporale.

## 4. HAZARDE ȘI RISCURI GEOMORFOLOGICE ÎN DEALURILE REGHINULUI

### 4.1. Procese geomorfologice ce asociază riscul în Dealurile Reghinului

Principalele procese geomorfologice cu potențial de risc care se manifestă în arealul analizat se pot grupa în *procese fluviatile* (eroziune în adâncime, eroziune laterală, acumulare) și *procese de versant*. Procese de versant la rândul lor se pot clasifica în procese gravitaționale (alunecări de teren) și procese hidrice de versant (procese de eroziune liniară și areolară).

**Procesele fluviatile** se pun în evidență atât prin eroziunea laterală și în adâncime, cât și prin procese de acumulare. Sunt cele mai active la începutul primăverii, când topirea zăpezilor se suprapun cu ploile de primăvară de lungă durată, ce generează creșteri importante de debite.



*Surpare de mal– Brâncovenești*

**Alunecările de teren** constituie cea mai răspândită formă a deplasărilor în masă și se înscriu ca o notă distinctă în peisajul Dealurilor Reghinului într-o gamă variată de forme având o largă răspândire în Dealurile Teleacului, Dealurile Batoșului și Monorului.



*Alunecare de teren – Dl. Teleac*

**Alunecările superficiale**, au cea mai mare frecvență în jumătatea superioară a versanților cu pante mai mari de  $5-10^\circ$  și sunt cele mai active în lunile de primăvară - martie-aprilie .

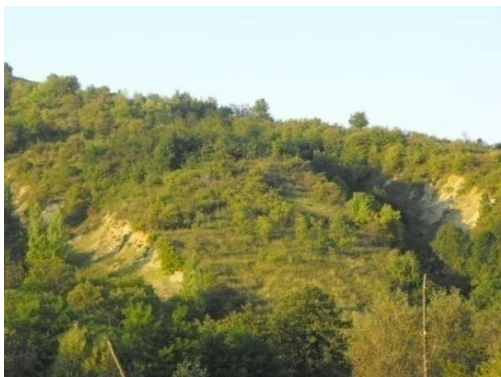
**Alunecările în brazde**, afectează partea superioară a solului la sub 1 m adâncime și se impun în relief prin brazde mici, înguste, dispuse haotic.

**Alunecări lenticulare** au o largă răspândire, fiind cauzate în general de excesul de umiditate. Zona de desprindere este slab evidențiată, având înălțimi cuprinse între 0,5-1 m, iar corpul de alunecare, a căror lungimi rar depășesc 100 m și lățimi de 50 m, se impune în reliefurile versanților prin mici praguri date de valuri scurte, lenticulare, etajate.



*Alunecare lenticulară – Ilioara*

***Eroziunea prin curenți concentrați*** Cele mai mari suprafețe afectate de eroziunea liniară se întâlnesc în Dealurile Teleacului, pe versanții văilor Gurghiu, Habic, Chiher, Teleac și Călușer, unde lipsa unor amenajări de prevenire și de combatere asociate cu utilizarea nerațională a terenurilor a favorizat accelerarea acestor procese (Szilágyi, 2017)



*Sistem de ravene – Idicel Pădure*



*Sistem de ravene – Dealul Osoi*

***Eroziunea areolară prin pluviodenudare și eroziune de suprafață*** determină spălarea stratului superior al solului, scăderea cantității de humus și substanțe nutritive din sol ce are drept consecință degradarea terenurilor și reducerea potențialului productiv al suprafețelor agricole.

## **4.2. Analiza și evaluarea riscurilor geomorfologice în Dealurile Reghinului**

### **4.2.1. Susceptibilitatea versanților la alunecări de teren**

Datele folosite pentru analiza susceptibilității versanților au fost derivate din modelul digital de elevație a terenului (înclinarea versanților, densitatea fragmentării, adâncimea fragmentării, expoziția versanților), de pe hărți (harta topografică, geologică, a solurilor) și baza de date Corine Land Cover 2006 (vegetația și modul de utilizare a terenurilor). Prin suprapunerea ponderată a hărților factoriale am obținut patru clase de susceptibilitate

- **susceptibilitate foarte mică** –caracterizează sectorul central ale arealului analizat dominat de Culoarul Mureșului, Valea Gurghiului precum și podurile de terasă a văilor;

- **susceptibilitate mică** – arealele cu susceptibilitate mică în general se suprapun sectoarelor de contact între vale-versant (glacisuri), conuri de dejecție;

- **susceptibilitate medie** - suprapun în general suprafețelor afectate de alunecări superficiale și de alunecări recente în curs de stabilizare;

- **susceptibilitate mare** - se suprapun suprafețe afectate de alunecări active sau cu potențial de reactivare. Astfel de areale au fost identificate de-a lungul văilor secundare și pe

teritoriul administrativ al localităților Dumbrava, Monor, Batoș, Idicel, Idicel Pădure, Adrian, Orșova, Petrilaca de Mureș, Teleac și Pădureni.

#### **4.2.2. Susceptibilitatea terenurilor la eroziunea de suprafață**

Cele mai mari valori ale eroziunii efective peste 1 t/ha/an caracterizează în general treimea superioară a versanților concavi, lipsiți de vegetație, puternic afectați atât de procese de eroziune de suprafață cât și de eroziune prin scurgere concentrată (Szilágyi, Irimuş, 2016).

#### **4.2.3. Vulnerabilitatea populației la hazarde geomorfologice**

În studiul nostru, în vederea analizei vulnerabilității populației din Dealurile Reghinului la procesele geomorfologice actuale, indicatorii luați în calcul au fost grupați în *indicatori demografici și umani* (potențialul demografic, dinamica populației, ponderea populației feminine, structura populației pe grupe de vârste, gradul de îmbătrânire demografică) și *indicatori spațiali* (mărimea demografică al așezărilor, densitatea așezărilor, coeficientul de arealitate, indicele de dispersie, modul de utilizare a terenurilor și rețeaua de drumuri).

##### **4.2.3.1. Analiza elementelor expuse de risc**

##### **4.2.3.2. Analiza vulnerabilității**

Din analiza rezultatelor reiese că *în funcție de ponderea populației feminine*, din totalul de 75 de așezări, care se suprapun arealului analizat cu o vulnerabilitate ridicată se înscriu 14 așezări (18,4%), răspândite predominant în aria submontană cu un grad ridicat de îmbătrânire a populației.

Indicele de îmbătrânire demografică pune în evidență o vulnerabilitate ridicată pentru 34 de așezări, ce reprezintă o pondere de 44,7% din totalul așezărilor.

Din analiza hărții rezultate reiese că, în raport cu procesele geomorfologice actuale, cu o *vulnerabilitate foarte mare și mare* se înscriu așezările și infrastructura rutieră, suprapuse văilor secundare ce fragmentează aria subcarpatică, glacisurilor de contact și versanților cu un potențial morfodinamic ridicat, care prezintă o susceptibilitate ridicată la alunecări de teren și la procese de eroziune liniară unde scurgerea în curenți concentrați a instalat sisteme de rigole și ogașe, active pe tot parcursul anului (Szilágyi, 2017).

#### **4.2.4. Evaluarea riscului indus de procesele geomorfologice în Dealurile Reghinului**

La cel mai mare grad de risc sunt expuse aşezările situate de-a lungul văilor secundare (Idicel, Păuloaia, Chiheru de Jos, Nadăşa, Urisiu de Jos, Căcuciu, Şerbeni) şi în bazinetele depresionare (Săcalu de Pădure, Pădureni, Glăjărie), unde aşezările caracterizează prin dispunerea gospodăriilor de-a lungul unei axe principale, care urmăreşte cursul de apă, având o mare distribuie a gospodăriilor pe conurile aluvionale şi pe versanţi, impusă de lipsa de spaţiu şi frecvenţa revărsărilor.

Podurile teraselor superioare oferă cele mai favorabile condiţii de habitat, fiind expuse numai sectoarele care prezintă o fragmentare ridicată din partea reţelei hidrografice secundare sau a organismelor torenţiale.

### **5. MĂSURI DE COMBATERE ŞI ATENUARE A EFECTELOR HAZARDELOR CLIMATICE ŞI A RISCULUI GEOMORFOLOGIC**

#### **5.1. Măsuri de combatere şi atenuare a efectelor hazardelor climatice**

##### **5.1.1. Măsuri de combatere a efectelor grindinei**

Dintre metodele active de combatere a grindinei cea mai eficientă metodă o constituie însămânţarea norilor cumulonimbus cu diferite substanţe chimice (de regulă iodură de argint, iodură de potasiu sau zăpadă carbonică) prin intermediul generatoarelor terestre, aviaţiei, artileriei şi a rachetelor antigrindină.

##### **5.1.2. Măsuri de combatere şi atenuare a ceţii**

- încălzirea aerului din apropierea suprafeţei terestre;
- împrăştierea în ceaţă a unor substanţe higroscopice pentru absorbirea picăturilor care o alcătuiesc;
- însămânţarea cu dioxid de carbon solid a ceţurilor cu picături suprarăcite sub -4C pentru îngheţarea şi precipitarea acestora;

##### **5.1.3. Măsuri de combatere şi atenuare a îngheţului şi a brumei**

- *Măsuri practice înainte de plantare sau însămânţare*
- *Măsuri prin care se urmăreşte atenuarea radiaţiei nocturne*
- *Măsuri prin care se realizează creşterea temperaturii solului şi a aerului*



- *Măsuri prin care se împiedică formarea inversiunilor termice în stratul de aer aflat în vecinătatea solului*

#### **5.1.4. Măsuri de combatere și atenuare a depunerilor de chiciură**

- încălzirea preventivă a conductorilor prin asigurarea unei circulații de putere care împiedică răcirea acestora sub 0°C;
- instalarea avertizoarelor de chiciură;

#### **5.1.5. Măsuri de combatere și atenuare a viscolului**

- pregătirea din timp a utilajelor de intervenție;
- asigurarea de rezerve de alimente și apă;
- realizarea unor prognoze meteo cât mai exacte;

### **5.2. Măsuri de combatere și atenuare a efectelor riscului geomorfologic**

#### **5.2.1. Măsuri de combatere și atenuare a alunecărilor de teren**

- lucrări agrotehnice și hidrotehnice specifice asigurării unui drenaj care să elimine sau să atenueze scurgerea liniară atenuând astfel intensitatea eroziunii în adâncime;
- evitarea supraîncărcării versanților susceptibile alunecărilor cu construcții sau plantații;

#### **5.2.2. Măsuri de combatere și atenuare a proceselor de eroziune torențială**

- *Lucrări silvotehnice*
- *Lucrări agrotehnice*
- *Lucrările hidrotehnice*

#### **5.2.3. Măsuri de combatere și atenuare a eroziunii solului**

- *Sistemul de lucrări în direcția curbilor de nivel*
- *Sistemul de organizare antierozională prin culturi în fâșii*
- *Terasarea versanților*
- *Lucrări hidrotehnice*

## CONCLUZII

Manifestările extreme ale unor fenomene climatice, aduc de foarte multe ori prejudicii materiale, financiare, mai ales în agricultură, dar pot produce pagube însemnate în mod indirect și în alte ramuri economice. În ceea ce privește vulnerabilitatea elementelor ce pot fi afectate de un anumit tip de risc acestea pot fi multiple: construcții civile, rețele de alimentare cu apă și gaz, infrastructuri de transport, cabluri electrice etc.

Analiza factorilor care influențează hazardele climatice și riscurile geomorfologice în arealul studiat, pun în evidență arealele ce pot fi afectate de unul sau mai multe din acestea.

Temperaturile medii multianuale, calculate pe baza valorilor înregistrate la stațiile meteorologice Târgu Mureș și Batoș pentru intervalul 1987-2008, înregistrează o scădere dinspre Culoarul Mureșului (9,2°C) spre zona subcarpatică propriu-zisă (8,9°C), conform cu creșterea altitudinilor.

Dacă la limita vestică al arealului studiat cantitățile medii anuale de precipitații sunt cuprinse între 500-600 mm, în extremitatea estică, la contactul cu zona montană, valorile sunt cuprinse între 700-900 mm. Cele mai mari frecvențe, cu un grad de asigurare de 81,9% înregistrează cantitățile de precipitații cuprinse între 501-600 mm/an.

Viteza medie multianuală a vântului în arealul studiat, înregistrează valori reduse, cuprinse între 1,2 m/s și 1,5 m/s. Analiza valorilor medii anuale ale vitezei vântului pe direcții pune în evidență cele mai mari viteze pentru vânturile ce bat din sectorul nord-vestic și vestic (martie-aprilie), cu valorile medii cuprinse între 2,4-2,9 m/s respectiv 2,2-2,9 m/s.

Vulnerabilitatea unui teritoriu față de fenomenul de grindină este condiționată de numărul mediu și numărul maxim anual de zile cu grindină și de intensitatea averselor. Perioada posibilă de producere fenomenului de grindină se încadrează în intervalul martie-octombrie, având maxima frecvență la sfârșitul primăverii și la începutul de verii, cele mai multe zile cu grindină înregistrându-se în lunile mai și iunie, cu o medie lunară multianuală de 0,3-0,4 zile.

Numărul anual al zilelor cu ceață a înregistrat variații de la an la an, numărul zilelor cu ceață fiind cuprins în general între 30-60 de zile pe an la Târgu Mureș, între 10-30 de zile pe an la Batoș și între 10-20 zile pe an la Eremitu și Gurghiu.

În Dealurile Reghinului, primul îngheț de toamnă se înregistrează, în medie, în a doua decadă a lunii octombrie în Culoarul Mureșului și în Dealurile Batoșului și în prima decadă a lunii în zona submontană, numărul mediu multianual al zilelor cu brumă în oscilând între 22-

47,3 de zile. Cele mai timpurii înghețuri au fost înregistrate în prima parte a lunii septembrie (5.09-12.09), iar cele mai târzii în prima parte a lunii mai (6.05-12.05).

Pocesele geomorfologice se desfășoară în directă relație cu manifestarea spațio-temporală a elementelor și fenomenelor climatice, dintre care temperatura aerului, precipitațiile atmosferice și dinamica maselor de aer cu rol major.

Dintre procesele geomorfologice cu potențial de risc care se manifestă în arealul analizat, alunecările de teren se înscriu ca o notă distinctă în peisajul Dealurilor Reghinului într-o gamă variată de forme, cu o largă răspândire în Dealurile Teleacului, Dealurile Batoșului și Monorului.

Procesele fluviatile se pun în evidență atât prin eroziune laterală și prin eroziune în adâncime. Eroziunea malurilor este foarte activă de-a lungul Mureșului între localitățile Vălenii de Mureș și Brâncovenești respectiv Petelea și Gornești, unde în urma modificării artificiale a cursului râului, segmente lungi din mal au fost supuse eroziunii laterale.

Eroziunea prin curenți concentrați, prin formele create alături de eroziunea areolară, determină degradarea avansată a versanților cu probleme mai delicate de amenajare antierozionale. Valorile medii ale ratei de eroziune a solurilor în arealul analizat sunt cuprinse între 0 și 1,2 t/ha/an, cele mai mari valori înregistrându-se în general în treimea superioară a versanților concavi, lipsiți de vegetație, puternic afectați atât de procese de eroziune de suprafață cât și de eroziune prin scurgere concentrată.

Arealele cu risc geomorfologic foarte mare și mare dețin o pondere de 3,6% respectiv 12,2% din suprafața totală analizată și se caracterizează printr-un potențial morfodinamic ridicat, cu versanți afectați de procese de eroziune (lineară și areolară) și alunecări de teren cu potențial de reactivare. La cel mai mare grad de risc la inundații și reversări sunt expuse așezările cu vetrele situate în luncă și pe terasele inferioare a Mureșului și de-a lungul văilor secundare (Idicel, Păuloaia, Chiheru de Jos, Nadășa, Urisiu de Jos, Căcuciu, Șerbeni).

Arealele cu risc geomorfologic mediu dețin o pondere de 27,2% din suprafața totală și sunt reprezentate în general de pășuni și terenuri agricole suprapuse versanților cu pante cuprinse între 15-20°, susceptibile la alunecări superficiale și la procesele de eroziune lineară și areolară.

În ceea ce privește măsurile de reducere a vulnerabilității, chiar dacă există o pregătire instituțională și accesarea proiectelor este foarte facilă, slaba implicare a autorităților, dar și a populației, fac ca aceasta zonă să nu beneficieze de finanțări care să sprijine dezvoltarea ei durabilă și care să conducă astfel la scăderea vulnerabilității.

## BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. **Arnoldus, H.M.**, (1980), "*An approximation of the rainfall factor in the Universal Soil Loss Equation.*" în Assessments of Erosion, edited by De M. Boodts, D. Gabriels, 127-132. Chichester: John Wiley and Sons Ltd
2. **Alleotti, P., Baldelli, P., Govi, M., Polloni, G., Puma, F., Villani, B.**, (1999), *Hazard and risk assesment in the Po river Bassin (Nort Italy)* (<https://www.researchgate.net/publication/45514732>)
3. **Bălteanu, D.** (2004), *Hazardele naturale și dezvoltarea durabilă*, Revista geografică, Inst. Geogr., X, 3-6.
4. **Bilașco, Șt.**, (2008), *Implementarea G.I.S. în modelarea viiturilor de versant*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
5. **Bilașco, St.**, (2009), *Implementation of the USLE model using GIS techniques. Case study the Someșan Plateau*, în Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, vol 4., no.2, p. 123-132.
6. **Birkmann, J.** (2006), *Indicators and criteria for measuring vulnerability: theoretical basis and requirements*. In: Birkmann J, (ed.). Measuring vulnerability to natural hazards Towards disaster resilient societies. Tokyo: United Nations University; (2006), pp. 55-77.
7. **Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., Wisner, B.**, (1994), *Natural Hazards, peple's vulnerability, and disasters*. Routlege, London and New York, p.284.
8. **Brabb, E.E.**, (1984), *Inovative Approches to Landslide Hazard and risk mapping*, Intern. Sypos on landslides, Toronto.
9. **Brooks, N., Adger, W.N., Kelly, P.M.**, (2005), *The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation*, Global Enviromental Change, 15, pp. 151-163.
10. **Carreño, M-L, Cardona, O, & Barbat, A.**, (2007) *Urban Seismic Risk Evaluation: A Holistic Approach*. *Natural Hazards* , 40(1), pp. 137-172.
11. **Carson, M.A., Kirby M.J.**, (1972), *Hillslope Form and process*, Univ. Press, Cambridge.
12. **Croitoru, Adina Eliza, Gherman, T.C.**, (2002), *Situații sinoptice care au generatluni excedentare pluviometric în regiunea de nord-vest a României*, Studia Universitatis, „Babeș-Bolyai”, Seria Geographia, , p.25-32.

13. **Croitoru, Adina Eliza**, (2006), *Excesul de precipitații din Depresiunea Transilvaniei*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
14. **Cutter, L., Susan.**, (1996), *Vulnerability to Enviromental Hazards*, în *Progress in Human Geography*, 20, 4, pp. 529-539.
15. **Cutter, L., Susan.**, (2001), *American Hazardscapes. The Regionalization of Hazards and Dizasters*, Joseph Henry Press, Washington D.C., pp. 1-12.
16. **Dwyer, A., Zopou, C., Nielsen, O., S.,Roberts, S.**, (2004), *Quantifying Social Vulnerability: A methodology for idetifying those at risk to natural hazards*, *Geoscience Australia Record* 2004/14, pp. 92
17. **Gârbacea, V.**, (1963), *Depresiunea Deda-Porcești*, Extras din Probleme de geografie, vol IX, București.
18. **Gârbacea, V.**, (2015), *Dealurile Bistriței și Gurghiului. Studiu geomorfologic*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
19. **Goțiu, Dana, Surdeanu, V.**, (2007), *Noțiuni fundamentale în studiul hazardelor naturale*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
20. **Goțiu, Dana, Surdeanu, V.**, (2008), *Hazardele naturale și riscurile asociate din Țara Hațegului*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
21. **Greco, Florina**, (2009), *Hazarde și riscuri naturale*, ediția a IV-a, Editura Universitară, București.
22. **Guzzetti, F., Carrara A., Cardinali M. & Reichenbach P.**, (1999), *Landslide hazard evaluation: an aid to a sustainable development*. *Geomorphology*, 31, 1999, 181-216. (<http://www.uib.cat /depart/Guzzetti.pdf>)
23. **Guzetti, F.**, (2000), *Landslide fatalities and the evaluation of landslide risk in Italy*, în *Engineering Geology*, nr. 58, pp. 89-107
24. **Holobâcă I.H., Croitoru Adina Eliza, Vajda Claudia Andrea**, (2001), *Considerații asupra variației regimului precipitațiilor în Depresiunea Transilvaniei*, *Studia Universitatis, „Babeș-Bolyai”*, Seria Geographia, 1, p.33-39.
25. **Ianoș, I.**, (1994), *Riscul în sistemele geografice*, studii și Cercetări de Geografie, XLI, București.
26. **Ianoș, I.**, (2000), *Sisteme teritoriale. O abordare geografică*, Editura Tehnică, București.
27. **Irimuș, I. A.**, (1997), *Cartografiere geomorfologică*, Ed. Focul Viu, ISBN 973-95758-5-4, Cluj-N., p.112.

28. **Irimuş, I.A.**, (1998), *Relieful pe domuri și cute diapire în Depresiunea Transilvaniei*, Editura Presa Universitară Clujeană, ISBN 973-9354-55-6, Cluj-Napoca, p.299.
29. **Irimuş, I.A.**, (2002), *Riscuri geomorfice în regiunea de contact interjudețeană din Nord-Vestul României*, în *Riscuri și Catastrofe*, vol I, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
30. **Irimuş, I.A.**, (2003) *Riscuri geomorfice în regiunea de contact interjudețeană din nord-vestul României*, în *Riscuri și catastrofe*, vol. I, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca.
31. **Irimuş I.A.**, (2003), *Geografia Fizică a României*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, ISBN 973-686-352-3, p.250.
32. **Irimuş, I.A.**, (2003), *Tehnici de cartografiere*, Edit. Facultății Dimitrie Cantemir, Târgu-Mureș.
33. **Irimuş, I.A., Vescan, I., Man, T.**, (2005), *Tehnici de cartografiere, monitoring și analiză GIS*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca.
34. **Irimuş, I.A, Szilágyi, J.** (2013), *Considerations on the termal conditions in the Reghin Hills*. Rev. *Riscuri și Catastrofe*, an XII, vol.12, nr.1/2013, p.66-77, ISSN 1584-5273, Ed.Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
35. **Klein, J.T., Robert, J., Nichols, F. Th.**, (2003), *Resilience tonatural hazards: how to useful is this concept?*, in *Enviromental Hazards*, 5(2003), pp.35-45.
36. **Lambert, R., Lami, J.M., Senges, F.**, (1990), *La sécheresse de 1989 dans le bassin de la Garonne*. Université Toulouse – Mirail, Institut de Géographie, 75 p.
37. **Mac, I., Petrea, D.**, (2003), *Polisemia evenimentelor geografice extreme*, în *Riscuri și catastrofe*, vol. I, Editor V. Sorocovschi, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca.
38. **Mac, I., Petrea D.**, (2003), *Sisteme geografice de risc*, în *Riscuri și catastrofe*, vol. II, Editor V. Sorocovschi, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca.
39. **Măhăra, Gh., Gaceu, O.**, (2005). *Depunerile de gheață din munții Bihor-Vlădeasa și impactul lor asupra mediului înconjurător*, în *Riscuri și catastrofe*, an. V, nr.4. 260-272.
40. **Makkai, G.**, (2003), *Az erdélyi mezőség tájökölógiája*, Mentor Kiadó, Marosvásárhely.
41. **Mckee, T. B., Doesken, N. J., Kleist, J.**, (1993), *The relationship of drought frequency and duration to time scales*, Preprints, 8th Conference on Applied Climatology, 17-22 January, Anaheim, CA.
42. **Moldovan, F.**, (2003), *Fenomene climatice de risc*, Editura Echinox, Cluj Napoca.

43. **Morse, S.**, (2004), *Indices and indicators in development: an unhealthy obsessions with numbers?*, Earthscan, London, Sterling, VA.
44. **Moțoc, M.**, (1963), *Eroziunea solului pe terenurile agricole și combaterea ei*, Editura Agro-silvică, București.
45. **Mutihac, V., Strautulat, Maria-Iuliana, Fechet, Roxana-Magdalena**, (2007), *Geologia României*, Editura Didactică și Pedagogică, R.A., București.
46. **Peguy, Ch. P.**, (1992), *Les risques naturels majeurs*, în *Encyclopédie de Géographie*, Ed. Economica, Paris, pp. 937-948.
47. **Petrea, D.**, (1998), *Pragurile de substanță, energie și informație în sistemele geografice*, Editura Universității din Oradea, Oradea.
48. **Rădoane, Maria, Ichim, I., Rădoane, N., Surdeanu, V.**, (1999), *Ravenele. Forme, procese, și evoluție*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
49. **Schröter, D.** (2005), *Vulnerability to changes in ecosystem services*. CID Graduate Student and Postdoctoral Fellow Working Paper
50. **Schröter, D. C., Coryn, C. L. S., Noakes, L. A., Westine, C. D.**, (2011), *A systematic review of theory-driven evaluation practice from 1990 to 2009*. *American Journal of Evaluation*, 32(2), pp.199-226.
51. **Sfâriac, I.**, (1966), *Hidrogeologia Jabeniței*, în revista *Comunicări de Geografie*, vol.VI.
52. **Simone, Sterlacchini**, (2011), *Vulnerability Assessment: concepts, definitions and methods*, National Research Council of Italy, Institute for the Dynamic of Environmental Processes , Milan (Italy).
53. **Smith, K.**, (1992), *Enviromental Hazards-Assessing Risk and Reducing Disaster*, London; New York:Rutledge.
54. **Sorocovschi, V.**, (2003), *Complexitatea teritorială a riscurilor și catastrofelor*, în „Riscuri și catastrofe”, vol.II, Edit. Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca.
55. **Sorocovschi, V., Mac, I.**, (2004), *Percepția enviromentală și răspunsurile umane față de risc*, , în „Riscuri și catastrofe”, Nr.I., Editura .Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca.
56. **Sorocovschi, V.**, (2004), *Studiul fenomenelor de uscăciune și secetă în Câmpia Transilvaniei*, *Studia Univ. „BabeșBolyai”*, Geografie, 1, XLVII, Cluj-Napoca, p. 25-32.
57. **Sorocovschi, V.**, (2005), *Prevenirea riscurilor naturale*, în *Riscuri și catastrofe*, an. IV, nr.2, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca.
58. **Surd, V.**, (2001), *Geodemografie*, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.

59. **Surdeanu, V.**, (1998), *Geografia terenurilor degradate - Alunecările de teren*, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
60. **Surdeanu, V., Rus, I., Irimuş, 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.
61. **Szilágyi, J.**, (2009), *Potențialul demografic al Municipiului Reghin și al zonei periurbane*, în volumul Simpozionului Internațional Geografia în Contextul Dezvoltării Contemporane, pp.183-197, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
62. **Szilágyi, J.**, (2009), *Impactul turismului asupra mediului în Stațiunea balneoclimaterică Sovata*, în volumul Simpozionului Internațional Geografia în Contextul Dezvoltării Contemporane, pp.277-289, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
63. **Szilágyi, J.**, (2011), *Fenomenul de brumă și riscurile asociate în Dealurile Reghinului*, în volumul Simpozionului Național al SGR, *Geografia și Societatea Umană*, Baia Mare.
64. **Szilágyi, J., Irimuş, I. A.** (2012) *The Deficit of Humidity and the Associated Risks in the Reghin Hills* în *Studia Universitas Babeş-Bolyai, Geographia 2*, anul LVII, p.81-91, Ed. Cluj University Press, ISSN: 1221-079X, Cluj-Napoca.
65. **Szilágyi, J.**, (2012), *Frecvența și intensitatea inversiunilor termice în Subcarpații Reghinului*, în *GEIS*, Vol. XV, pp.58-63, ISSN-1841-9941, Editura CCD, Deva.
66. **Szilágyi, J.**, (2012), *Presiunea umană asupra terenurilor agricole în Dealurile Reghinului*, în *GEIS*, Vol. XVI, pp.105-110, ISBN-978-606-93300-3-6, Editura Karina, Deva.
67. **Szilágyi, J., Irimuş, I.A.**, (2013), *The excess of Humidity and its associated Risks in the Reghin Hills*. *Rev. Riscuri și Catastrofe*, an XII, vol.12, nr.1/2013, p.89-99, ISSN 1584-5273, Ed.Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
68. **Szilágyi, J.**, (2013), *Gindina, fenomen climatic de risc în Dealurile Reghinului*, în volumul Simpozionului Național al SGR, *Geografia-Știința a Întregului Teritorial*, pp.181-187, Editura Eurobit, Timișoara.
69. **Szilágyi, Emilia, Szilágyi, J.**, (2014), *Strategii de amenajare turistică în Defileul Mureșului între Toplița și Deda*, în *GEIS*, Vol. XVIII, pp.133-138, ISSN-1841-9941, Editura CCD, Deva.
70. **Szilágyi, J., Irimuş, I.A** (2014), *The Risks associated to the Hoarfrost Phenomenon in the Reghin Hills*. *Rev. Riscuri și Catastrofe*, an XIII, vol.15, nr.2/2014, p.80-89, ISSN 1584-5273, Ed.Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.



71. **Szilágyi, J.**, (2016), *Aspecte privind distribuția spațială al așezărilor din Dealurile Reghinului*, în GEIS, Vol. XX, pp.137-142, ISSN-1841-9941, Editura CCD, Deva.
72. **Szilágyi, J., Irimuş, I. A, Rus, Mădălina, Cioban,T.** (2016), *Evaluation of Soil Erosion in Reghin Hills using the USLE Method*. Rev. Riscuri și Catastrofe, nr.XV,vol.18.,nr.1,p.91-99,.ISSN 1584 -5273.
73. **Szilágyi, J., Irimuş, I. A, Togănel, C., Emilia Szilagy** (2016), *Rainfall Aggressiveness Evaluation in Reghin Hills using Fournier Index*. Rev. Riscuri și Catastrofe,.nr.XV,vol.18.,nr.1,p.83-89,.ISSN 1584 -5273.
74. **Szilágyi, J.**, (2016), *Procese geomorfologice cu potențial de risc în Dealurile Reghinului*, în GEIS, Vol. XX, pp.27-32, ISSN-1841-9941, Editura CCD, Deva.
75. **Szilágyi, J., Irimuş,** (2017), *The vulnerability of the population to geomorphological hazards in the Reghin Hills*, Rev. Riscuri și Catastrofe,.nr.XVI,vol.20.,nr.1.,ISSN 1584 -5273.
76. **Thywissen, Katharina**, (2006), *Components of Risk. A comparative glossary*, Studies of the University: Research, Counsel, Education - Publication Series of UNU-EHS, No.2/2006, Bonn, Germany.
77. **Topor, N.**, (1958), *Bruma și înghețul. Prevederea și prevenirea lor*, Editura Agrosilvică, București.
78. **Treweek, J.**, (1999), *Ecological impact assessment*, Blackwel Science, Oxford.
79. **Treweek, J.**, (2006), *Ecological impact assessment*, Institute of Terrestrial Ecology, Monks Wood Komex Clarke Bond, Bristol.
80. **Varnes D. J.**, (1984), *Landslide hazard zonation: a review of principles and practice*, Pblcaion de l' UNESCO, Paris, Natural Hazards, pp. 9-63 (<http://unesdoc.unesco.org/images/0006/000630/063038EB.pdf>).
81. **Wischmeier, W.M., Smith, D.D.**, (1978), *Predicting rainfall erosion losses*, Supersedes Agriculture Handbook, no. 282.
82. **Wisner, B. Blaikie, P.**, (2004), *Assessment of the Economic Impact of Natural and Man Made Disasters*. Expert Consultations on Methodologies, Brussels.
83. **Vogel, C, Brien**, (2004) *Vulnerability. and global environmental change: rhetoric and reality*. Aviso: An Information Bulletin on Global Environmental Change and Human Security., 2004, 1-8.
84. **Wischmeier W.H., and Smith D.D.**, (1978) *Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning* . USDA Agriculture Handbook 537.

85. **Zamfir, Gh.**, ( 1975), *Poluarea mediului ambient*, Editura Junimea, București
86. **Zăvoianu, I., Dragomirescu, S.**, (1994), *Asupra terminologiei folosite în studiul fenomenelor naturale extreme*, Studii și Cercetări de Geografie, t.XLI, pp. 59-65.