

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

TEZA DE DOCTORAT

**Riscurile asociate proceselor geomorfologice
din aria metropolitană clujeană**

**Conducător de doctorat,
Prof. Univ. Dr. Ioan-Aurel IRIMUȘ**

**Doctorand,
Ion Danci**

Cluj-Napoca
2012

Cuprins

Introducere.....	4
I. Aria metropolitană clujeană.....	6
1.1. Argumentarea studiului.....	6
1.2. Obiective generale și specifice ale studiului.....	6
1.3. Repere cronologice ale studiilor geografice în spațiul metropolitan clujean.....	7
1.3. Conținutul și limitele ariei metropolitane.....	8
II. Metodologia de cercetare.....	9
2.1 Materiale și ipoteze de lucru.....	9
2.2 Metodologie de cercetare agreată.....	10
III. Conținutul noțiunilor de hazard, vulnerabilitate, risc, arie metropolitană.....	12
3.1. Conceptul de hazard.....	12
3.1.1. Definirea termenului de hazard.....	12
3.1.2. Noțiuni și elemente conexe conceptului de hazard.....	12
3.1.3. Clasificarea hazardelor.....	13
3.1.4. Perceperea hazardelor.....	13
3.2. Conceptul de vulnerabilitate.....	14
3.2.3. Noțiuni de bază în studiul vulnerabilității.....	14
3.3. Conceptului de Risc.....	15
3.3.1. Clasificarea riscurilor.....	16
IV. Cadrul natural al ariei metropolitane clujene – premiză în generarea hazardelor geomorfologice.....	17
4.1. Elemente de spațialitate.....	17
4.2. Geologia.....	17
4.3. Morfologia ariei metropolitane.....	17
V. Așezările umane și populația – elemente expuse riscului geomorfologic.....	18
VI. Procese geomorfologice contemporane în aria metropolitană clujeană.....	18
6.1. Procese geomorfologice contemporane în aria metropolitană clujeană.....	19
6.2. Identificarea proceselor geomorfologice.....	19

6.3. Cauze declanșatoare ale proceselor geomorfologice.....	20
6.4. Susceptibilitatea versanților la procese geomorfologice.....	20
6.5. Analiza factorială a susceptibilității la eroziune în suprafață.....	21
VII. Hazarde asociate proceselor geomorfologice contemporane în aria metropolitană clujeană.....	2
VIII. Vulnerabilitatea habitatelor din aria metropolitană clujeană.....	24
8.1. Evaluarea elementelor la risc.....	24
IX. Riscul în aria metropolitană clujeană.....	27
X. Managementului riscului.....	29
10.1. Cadrul legislativ în domeniul riscurilor din România.....	30
10.2. Elementele managementului dezastrelor.....	30
Concluzii.....	32
Bibliografie.....	34

Introducere

Necesitatea și importanța studierii fenomenelor și proceselor de risc rezidă din impactul pe care evenimentele și/sau fenomenele naturale le au asupra omului și activităților sale socio-economice (agricultură, amenajări turistice, construcții, căi de comunicații, etc.). Conceptul de risc include mai multe componente și anume: lucrul care se poate întâmpla, (fenomenul), contextul său ambiental, dezastrul, urmările pe care îl poate produce, incertitudinea relativă a evenimentului în sine.

Pentru înțelegerea conceptului de risc, este necesar analiza termenilor utilizați uzual în explicarea riscului, (hazard, sensibilitate, reziliență, fragilitate, vulnerabilitate, pericolozitate, valoare expusă, etc.), elaborarea unor concepte și definiții care să permită evaluarea și cuantificarea riscului. Pe plan național încă din anii '70 au existat preocupări în domeniul studierii fenomenelor geomorfologice cauzatoare de risc, au fost realizate hărți cu răspândirea teritorială a alunecărilor de teren în România, luându-se în considerare factorul geomorfologic ca principal factor de producere a alunecărilor de teren. În prezent în România, *Hotărârea nr. 447/2003, privind modul de elaborare și conținutul hărților de risc natural la alunecări de teren*, prezintă cadrul general privind succesiunea operațiilor de întocmire a hărților de risc natural la alunecări de teren și conținutul acestora.

Dezvoltarea urbană sub această formă a extinderii orașului în spațiul înconjurător și al evoluției sale integrate cu așezările din aria sa periurbană (sau suburbană, periurbană, regională etc.) este cunoscută mai ales în țările dezvoltate, fiind caracteristică unei noi faze a dezvoltării urbane, ulterioară etapelor de concentrare a populației în orașul actual și de formare a suburbiilor. Specialiștii au denumit aceste noi realități socio-spațiale drept zone metropolitane, arii metropolitane, sau, în cazul celor foarte mari, ca regiuni urbane.

Multe dintre problemele strategice de amenajare urbană la nivel european nu pot fi tratate direct decât la nivel de zone metropolitane, care să faciliteze dezvoltarea producției, a schimburilor și a consumului de bunuri, astfel încât să fie evitate piedicile datorate atât localismului excesiv cât și centralismului la nivel național.

Identificarea și localizarea proceselor geomorfologice are un rol important în trasarea, proiectarea, realizarea și implementarea strategiilor de dezvoltare locale, județene și naționale. Odată identificate procesele geomorfologice se poate trece la realizarea hărților de risc necesare

în studiile de urbanism și amenajarea teritoriului, pe baza cărora se va trasa direcția de expansiune a localităților, amplasarea obiectivelor economice, (interdicții, condiționări), investițiile imobiliare, rețelele de transport, etc.

CAP. I Aria metropolitană clujeană

1. Argumentarea studiului

Dezvoltarea zonelor metropolitane facilitează amenajarea integrată a teritoriului la nivel regional astfel încât prin aceasta să se diminueze dezechilibrele dintre centru și aria limitrofă, provocate de dispersarea în planul structurii demografice, sociale și economice, de dezechilibrele legate de transportul în comun, finanțarea infrastructurii, rezervele de spațiu pentru locuit și comerț, înlăturarea sau diminuarea unor astfel de dezechilibre va conduce la o îmbunătățire a calității vieții populației.

Studiile existente la nivelul unităților teritorial administrative, sau cele prevăzute în PUG-urile acestor unități teritorial administrative, cu unele excepții, sunt insuficiente, neclare și greu de pus în aplicare de autoritățile publice.

Expansiunea imobiliară necontrolată care a avut loc în perioada 2006-2009 a condus la exercitarea unei presiuni suplimentare asupra teritoriului, toate marile investiții imobiliare s-au făcut fără a exista studii de risc sau studii de impact, sau dacă aceste există nu s-a ținut cont de ele în eliberarea autorizațiilor de construire. Această expansiune imobiliară a dus la realizarea unor noi investiții în infrastructură, căii de comunicații, rețele edilitare, etc. , desigur fără realizarea unor studii de risc, sau a se ține cont cele existente.

Un alt aspect motivant în alegerea temei de cercetare este acela de a încerca, prin acest studiu, conștientizarea autorităților publice locale cu privire necesitate elaborării unor studii de risc, bine documentate care să fie incluse în documentațiile de amenajarea teritoriului și urbanism.

2. Obiective generale și specifice ale studiului

Intensitatea și diversificarea riscurilor, reprezintă o realitate evidentă a lumii contemporane și pot fi puse pe seama creșterii vulnerabilității comunităților umane. În contextul evoluției tehnice, interesul față de metodele de studiu a vulnerabilității (componentă a riscului) și utilizării sale ca instrument de planificare și de fundamentare a unei politici sustenabile, întâlnește numeroase dificultăți, datorită dinamici sale spațio-temporale accentuate și numărului mare de variabile ce o determină.

Obiectivele principale ale lucrării de doctorat cu titlul „*Riscurile asociate proceselor geomorfologice din aria metropolitană clujeană*” sunt;

- identificare proceselor geomorfologice contemporane care asociază riscul
- delimitarea zonele expuse la riscuri geomorfologice
- evaluarea hazardului, vulnerabilității și a riscului în aria metropolitană clujeană

3. Obiective specifice

Reprezintă o detaliere a obiectivelor generale

- stabilirea metodologiei de cercetare
- definirea noțiunii de hazard, risc, vulnerabilitate
- delimitarea și descrierea ariei metropolitane clujene din perspectiva condițiilor fizico-geografice și soci-economice
- stabilirea relațiilor dintre caracteristicile fizico-geografice și procesele geomorfologice generatoare de risc
- reprezentarea grafică a caracteristicilor morfometrice și morfografice ale terenului
- stabilirea relațiilor dintre procesele geomorfologice și elementele expuse la risc
- reprezentarea grafică a hazardului, vulnerabilității și riscului
- studiul legislației și managementul riscurilor
- propunerea unor măsuri de reducere a efectelor proceselor geomorfologice

De asemenea, prin întocmirea prezentului studiu, se dorește conștientizarea și mobilizarea factorilor locali, pentru respectarea prevederilor Legii 575/2001, privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – secțiunea a V- a, *zone de risc natural*.

3. Repere cronologice ale studiilor geografice în spațiul metropolitan clujean

Cercetarea riscului pe plan internațional

Studiul riscului geomorfologic a fost impulsionat odată cu producția hărților ZERMOS și aplicarea metodei Champenoise Amat-Chantoux, (1979); Chazan, (1974); Carrara, (1977, 1983); Calcagni, Palmemola, Pennetta, (1982); Mejia-Navaro, (1994); Alexander, (1993, 2005), Smith, (1996), Guzzetti, F., (2005), Fall, M., Azzam, R., Noubactep, C., (2006), Dai F.C., Lee C.F., (2006), Aykut A. et al., (2007), demonstrează că cercetarea riscului geomorfologic și elaborarea hărților de risc, reprezintă preocupări permanente ale geomorfologilor. Cercetători precum Crozier, (2005, 2010), Dauphine, (2001), Cutter, (2001), Thywissen, (2001), Irasema Alcantara-Ayala, (2002) Giacomeli, P., Sterlacchini, S., Mattia De Amicis, (2003), Guzzetti, F., (2005, 2006), Crozier, M.J., Glade. T., (2005), Thywissen, Katharina, (2006), Lee, S., et al. (2004,

2006, 2007), Fell, et al. (2008), Yilmaz, Işık., (2009), etc., reprezintă o parte dintre cercetătorii care au avut un rol important în studiul riscurilor naturale.

Cercetarea riscului în România

Școala geomorfologică și geografică românească a manifestat preocupări în domeniul riscurilor geomorfologice și hazardelor (Morariu, 1960, 1968), Coteș, (1978), Ielenicz, (1986); Popescu, (1981), Zăvoianu, Dragomirescu (1994), Mac, (1991, 2002, 2003), Grecu, (1997, 2003, 2004), Surdeanu, (1998, 2002, 2007, 2008), Bălțeanu, (2001, 2010), Armaș, (2001, 2006, 2007), Sorocovschi, (2001, 2003, 2005, 2007), Petrea, (2002, 2003), Irimuș, (1991, 2002, 2005, 2006, 2007, 2008, 2010), Posea, 2003, Rădoane, (2003, 2007, 2010), Osaci-Costache, (2003), Filip, (2009), Neagu, (2012), etc., sunt o parte dintre cercetătorii care au contribuit la elaborarea unor modele de evaluare și cartografiere a vulnerabilității terenurilor la identificarea perimetrelor susceptibile de declanșare a unor hazarde ori riscuri geomorfologice, la elaborarea unor programe și proiecte de monitorizare a ariilor vulnerabile, la experimentarea unor tehnici și metodologii de investigare a riscurilor geomorfologice.

Studii privind riscul în aria metropolitană clujeană

Studii privind riscurile geomorfologice și a domeniilor conexe, pe teritoriul ariei metropolitane clujene, au fost întreprinse de către cercetători, în special, aparținând școlii geomorfologice clujene, dintre care amintim; Maxim, I. AL. (1960), Morariu. T., Mac, I., (1969), Ciupagea, D., (1970), Belozarov, V. (1972), Mac, I., Irimuș, I.A., (1991), Crișan, I., Zemianschi, S., Cacoveanu, H., (1994) Pop, G., (2001), Surdeanu, V. Goțiu, D., Rus, I., Crețu, A., (2006), Bilașco, Șt., Horvath, Csaba., Cocean, P., Sorocovschi, V., Oncu, M., (2009), Irimuș, I.A., Petrea, D., Rusu, I., Corpade, A., (2010), Covaciu, F., I., (2010), Poszet, S., (2011), etc.

4. Conținutul și limitele ariei metropolitane

Toate studiile și proiectele care au ca obiective dezvoltare unei regiuni trebuie să țină seama de condiționările fizico-geografice și antropice. Niciun plan de amenajare al teritoriului, sau un plan integrat de dezvoltare, cum este cazul nostru, nu se realizează (sau nu ar trebui să se realizeze) fără întocmirea unor studii cu privire la riscurile naturale. Riscurile presupun hazard și vulnerabilitate. Pentru cercetarea hazardului este necesară analiza detaliată a teritoriului din perspectiva fizico-geografică iar pentru analiza vulnerabilității este necesară o analiză socio-economică a elementelor expuse la risc, (populație, infrastructură, etc.).

Conținutul noțiunii de arie metropolitană în literatura internațională

O regiune metropolitană se referă la un teritoriu care conține un număr de unități administrative autonome, punându-se accent deopotrivă pe independența metropolitană și pe coordonarea afacerilor din zona metropolitană (1993, The World Conference, Tokyo). Termenul de regiune metropolitană, sau zonă, arie, conurbații, sau arii urbane largi, se definește ca un *“teritoriu urban continuu și cu mari dimensiuni care lucrează ca o singură regiune multifuncțională”*.

Richard Forstall, Richard Greene și James Pick (<http://ro.wikipedia.org/>) au încercat să dea o definiție coerentă noțiunii de zonă metropolitană cu ajutorul unui studiu realizat de ei, astfel ei definesc zona metropolitană ca *„un centru urban, împreună cu zonele învecinate, care urmărește două principii, (1) numai 35% din locuitori sunt angajați în agricultură sau pescuit și (2) peste 20% din piața de muncă călătorește în centrul urban”*

Conținutul noțiunii de arie metropolitană în literatura română

Cu toate că nu s-au referit în mod special la zonele metropolitane mulți cercetători au abordat teme de planning teritorial, organizarea teritoriului, amenajarea teritoriului, preocupări care sunt conexe ideii de „arie metropolitană”. Dintre acești autori amintim pe Dorel Abraham, (1991), Ioan Ianoș, (1987,1994, 2004), Cucu Vasile (1997), Cocean, (2007, 2009), Benedek, (2001, 2002, 2004), Surd Vasile (2003, 2005), Spânu Radu Călin (2000, 2002, 2004), Daniela Antonescu (2003), Dan Ioan Mănăstireanu, (2010), etc.

Iordan I., (2003) definește *aria metropolitană* ca *”teritoriul și localitățile sale situate în jurul marilor orașe, care au legături cu orașul respectiv într-unul sau în mai multe domenii de activitate, permanente sau temporare, constituind o arie largă de influență”*.

Ariile Metropolitane sunt realizate cu scopul de a dezvolta economic anumite localități, de a putea accesa mai ușor fonduri europene. Practic localitățile care s-au asociat într-o zonă (arie) metropolitană pot beneficia de fonduri europene nerambursabile mult mai consistente.

CAP. II Metodologie de cercetare

Metodologia de cercetare precum și aspectele terminologice reprezintă o importanță deosebită în studiul riscurilor atât din punct de vedere tehnico-științific cât și din punct de vedere al armonizării legislației actuale cu termeni, noțiunile și metodologiile cercetării științifice.

Studiul riscurilor se constituie ca o disciplină organizată sistemic, apărută în ultimi ani datorită exigențelor legislative, tot mai stricte, adoptate în cea ce privește igiena muncii, poluarea mediului, etc. , în general protecția environmentului.

2.1. Materiale și ipoteze de lucru

Pentru îndeplinirea obiectivului demersului științific au fost consultate informații topografice, informații geologice și geomorfologice, informații hidro-climatic, informații silvice iar pentru extragerea, realizarea și analiza grafică s-a utilizat software-ul ArcGis 9.3 împreună cu aplicațiile acestuia.

2.2. Metodologie de cercetare agreată

Metodologia de cercetare și elaborare a lucrării constă în mai multe etape: consultarea bibliografiei, cercetarea documentațiilor de urbanism, documentațiilor cartografice, topografice, consultarea hărților, ortofotoplanurilor (inclusiv a imaginilor stelitare), identificarea proceselor geomorfologice contemporane, cercetare în teren pentru efectuarea de măsurători și observații a proceselor geomorfologice, etc.

În demersul nostru științific aceste activități de cercetare vor fi **etapizate** astfel:

- etapa premergătoare, a culegerii de date, studiul bibliografiei, analiza conceptelor de hazard, vulnerabilitate, risc, arie metropolitană
- analiza teritoriului, din punct de vedere a caracteristicilor fizico-geografici, structura ariei metropolitane, rețeaua de localități, populație, etc.
- identificare proceselor geomorfologice, clasificarea și inventarierea lor, analiza morfografică și morfometrică
- analiza susceptibilității versanților la procesele geomorfologice
- analiza hazardului
- evaluarea vulnerabilității prin analiza elementelor expuse la risc
- identificarea arealelor expuse la risc geomorfologic (buffer zone), stabilirea nivelului de risc
- managementul riscului, metode, strategii, actori implicați
- legislație cu privire la riscurile geomorfologice

Criteria agreate în constituirea și delimitarea ariei metropolitane clujene. Aria metropolitana clujeană a fost constituită prin Hotărârea nr. 415/2008 a Primăriei municipiului Cluj Napoca și pe baza hotărârilor emise de Consiliile locale ale comunelor Aiton, Apahida,

Baciu, Bonțida, Borșa, Căianu, Chinteni, Ciurila, Cojocna, Feleacu, Florești, Gârbău, Gilău, Jucu, Petreștii de Jos, Tureni, Vultureni, care fac parte din aria metropolitană. Aceste unități administrative se încadrează într-un radius de 30 km împrejurul municipiului Cluj-Napoca, distanță optimă pentru dezvoltarea spațiului peri-urban.

Identificarea proceselor geomorfologice din aria metropolitană clujeană s-a realizat prin consultarea bibliografiei și a studiilor de risc existente, a ortofotoplanurilor (2002, 2009), hărți scara 1:25000, precum și a sit-ului google earth, utilizând software ArcGis 9.3, precum și observații în teren.

Pe baza elementelor morfometrice și morfografice s-a analiza susceptibilitatea versanților la procesele geomorfologice utilizându-se metoda modelului probabilistic al *ratei de frecvență* (frequency ratio model - LRM, Aykut A. et al., 2007).

Pentru determinarea eroziunii în suprafață am utiliza modelul U.S.L.E (Universal Soil Loss Equation), adaptat după varianta ROMSEM (Moțoc M, Sevastel M., 2002), metodă pe care o considerăm potrivită în cazul studiului nostru.

Metodologia de cercetarea și evaluarea hazardelor naturale oferă informații despre localizarea probabilă și severitatea fenomenelor naturale periculoase, precum și probabilitatea de a se manifesta într-o anumită perioada de timp și într-un anumit loc.

În legislația din România, potrivit *Hotărârii nr. 447/2003*, sunt stabilite normele metodologice privind modul de elaborare și conținutul hărților de risc natural la alunecări de teren, care prezintă cadrul general privind succesiunea operațiilor de întocmire a hărților de risc natural la alunecări de teren și conținutul acestora.

O metoda mult mai simplă de analiza a hazardului și de întocmire a hărții de hazard este aceea de a lua în calcul suprafața afectată de procesele geomorfologice din totalul suprafeței luate în calcul.

Metodologia de cercetarea a elementelor expuse la risc și a vulnerabilității sunt numeroase, oferind o gamă largă de posibilități de evaluare.

O abordare simplă în studiul vulnerabilității este aceea de a pune în relație vulnerabilitatea cu un singur parametru (ex. densitatea populației din zona expusă la risc, Fell, 1994). Bineînțeles ca acesta metodă are un grad mare de aproximare reflectându-se în calitatea rezultatelor, dar luând în calcul cât mai mulți parametri se reduce gradul de aproximare. Această

metodă simplă este potrivită pentru a stabili gradul de vulnerabilitate pentru suprafețe mari de teren, situație în care ne aflăm și noi în demersul nostru științific.

O altă modalitate de evaluare a vulnerabilității este aceea de a analiza elementele expuse la risc, Giacomeli, P., Sterlacchini, S., Mattia De Amicis, (2003), această metodă exprimă valoarea monetară pentru elementele expuse la risc.

Metodologia de cercetare a riscului. Cercetarea riscului implică identificarea potențialelor hazarde și evaluarea vulnerabilității, pe baza unor elemente fizice și umane și a unor dimensiuni socio-culturale.

Metodologia de cercetarea riscului presupune parcurgerea a trei etape: identificarea, analiza și ierarhizarea riscului. (Irimuş, 2007).

Identificarea riscului este cel mai important pas în cercetarea și evaluarea riscurilor. Identificarea zonelor cu risc geomorfologic vizează delimitarea arealelor ce vor fi considerate mai fragile în raport cu altele din vecinătatea lor, care nu au fost niciodată afectate de asemenea procese.

Analiza riscului estimează probabilitățile și consecințele așteptate pentru un risc identificat sau expunerile și efectele. Consecințele vor varia în funcție de magnitudinea evenimentului și de vulnerabilitatea elementelor afectate.

Ierarhizarea riscurilor poate fi realizat fie în funcție de vârstă, intensitatea proceselor eroziunii liniare, volumul de masă deplasată, frecvența sau ciclicitatea proceselor sau hazardelor geomorfologice, impactul costuri/amenajare, relația cerere - ofertă în politicile imobiliare sau agroturistice, dar și în funcție de prognoza realizată, privind reactivarea unor procese sau continuarea lor.

O altă metodă mai simplă pentru cercetarea și analiza riscului în care după identificarea, digitizarea, proceselor geomorfologice și întocmirea hărții cu procese geomorfologice, pentru a observa influența acestor procese asupra componentelor socio-economice, se va apela la extensia "buffer zone" din componența software-ului ArcGis 9.3, pentru a simula aria de manifestare spațială și obiectivele socio-economice posibil a fi afectate (terenuri agricole, elemente de infrastructură), în cazul extinderii acestor procese.

CAP. III Conținutul noțiunilor de hazard, vulnerabilitate, risc, arie metropolitană

3.1. Conceptul de hazard

Analiza termenilor utilizați uzual, (hazard, risc, senzitivitate, reziliență, fragilitate, vulnerabilitate, pericolozitate, valoare expusă), cu referire la fenomenele extreme pornește de la definițiile consacrate și citate de către majoritatea autorilor, urmărindu-se evaluarea lor critică și formularea argumentelor pe baza cărora ar putea fi integrate într-un sistem logic de reprezentări științifice. (Mac, Petrea, 2002)

3.1.1. Definirea termenului de hazard

Hazardul (termen provenit din cuvântul arab az-zahr = joc de zaruri) este definit în Dicționarul Explicativ al Limbii Române¹, ca "*împrejurare sau concurs de împrejurări (favorabile sau nefavorabile) a căror cauză rămâne în general necunoscută*". Sesizăm în definiția de mai sus accentul pus pe caracterul aleator și imprevizibil în manifestarea hazardului. (Zăvoianu, Dragomirescu, 1994 citați de Irimuş, 2007).

3.1.2. Noțiuni și elemente conexe conceptului de hazard

Din analiza definițiilor atribuite termenului de hazard, putem identifica noțiuni și elemente conexe acestui concept. Așa cum a fost menționat în definirea hazardelor, acestea implică o serie de noțiuni care sunt în general atributele definitorii ale conceptului de "hazard", prezentarea lor ajută la o mai bună înțelegere a definițiilor date noțiunii de hazard.

3.1.3. Clasificarea hazardelor

Hazardele se pot fi clasifica după diverse criterii: origine, mod de manifestare, frecvență, pagube produse, grad de potențialitate de a produce pagube, etc. Totodată în cadrul acestor tipuri se impune o analiză nuanțată și o departajare a hazardelor care fac parte chiar din același tip genetic pe baza unor elemente stricte cum ar fi, modul de manifestare, impactul asupra cadrului fizic (la nivelul componentelor sau al ansamblului), impact asupra omului, pagubele care s-ar putea înregistra, etc. O clasificare importantă este aceea după origine, care împarte hazardele în două mari categorii; *hazarde naturale* și *hazarde antropice* (datorate intervenției omului). Dacă în cazul celor antropice este evidentă influența omului (în mod direct sau indirect), termenul de

¹ DEX, 1996, pag. 445

natural nu exclude prezența omului, ba din contră, o implică. Calitatea de hazard nu este dată de producerea de pagube, ci de probabilitatea apariției acestora. Aceasta ar putea fi considerată caracteristica care deosebește fenomenul natural extrem de hazard. (Surdeanu, Goțiu, 2008).

Hazardul geomorfologic este definit (Gares et al., 1994), ca fiind “*o amenințare sau o succesiune de amenințări pentru comunitatea umană, rezultate din trăsăturile de instabilitate ale suprafeței terestre, chiar și în condițiile în care cauzele acestei instabilități sunt de altă natură (ex. endogenă: cutremure; exogenă: marină, climatică, antropică etc.)*”.

3.1.4. Perceperea hazardelor

Percepția are un rol important în existența umană. Simțurile sunt primele care receptează informația venită din exterior aceasta fiind ulterior procesată de gândire. Procesarea depinde de o serie de factori extrinseci sau intrinseci, care au fie un caracter restrictiv, fie unul favorizant (gradul de instruire și dezvoltare al societății umane, atitudinea lumii politice, personalitatea subiectului). Atitudinea societății contemporane în percepția hazardelor este foarte importantă raportată la pericolul care rezidă din acestea. Este necesar a se depune eforturi materiale și umane pentru prevenirea și reducerea efectelor hazardelor, în caz contrar, lipsa acțiunilor sau luarea unor decizii neconcordante cu situația de fapt pot duce la amplificarea efectelor.

3.2. Conceptul de vulnerabilitate

Noțiunea de vulnerabilitate este utilizată foarte diferit în întreaga literatură. S-au conturat trei curente de studiu în definirea vulnerabilității.

Primul curent se concentrează pe expunerea la pericole biofizice, condiții periculoase, gradul de ocupare uman din zonele periculoase, gradul de pierderi datorate unor evenimente periculoase, precum și analiza caracteristicilor și a impactului acestor evenimente periculoase (Alexander, 1993).

Al doilea curent apare în contextul social al pericolelor și se referă, la capacitatea comunității de a face față vulnerabilității și la capacitatea de adaptare.

Al treilea curent combină atât abordarea vulnerabilității ca pericol, precum și o reacția socială și acțiune față de posibilele urmări (Weichselgartner, 2001), al treilea curent câștigă în importanță în ultimii ani.

Legislația română prin HG 447/10.04.2003, pentru aprobarea normelor metodologice privind modul de elaborare și conținutul harților de risc natural la alunecări de teren și inundații,

definește vulnerabilitatea ca „*gradul de pierderi de la 0 la 100% rezultat dintr-un fenomen susceptibil de a produce pierderi umane și materiale.*”

Vulnerabilitatea este definită de dicționarul IDNDR (1992) drept “*gradul de pierderi (de la 1% la 100%) rezultate din potențialitatea unui fenomen de a produce victime și pagube materiale*”. Vulnerabilitatea pune în evidență gradul în care omul și bunurile sale sunt expuse în fața diferitelor hazarde, indicând nivelul pagubelor pe care ar putea să le producă un anumit hazard.

3.2.3. Noțiuni de bază în studiul vulnerabilității

Reziliența reprezintă capacitatea geosistemului de a-și menține integritatea structurală și funcțională în condiții de perturbații, precum și viteza cu care revine la condiții echivalente de echilibru prin asimilarea schimbărilor (cantitative, calitative) induse de perturbații. (Mac, Petrea, 2002). Reziliența semnifică măsura în care un sistem are capacitatea de a reveni după manifestarea unui hazard anulând în acest fel perturbațiile produse de manifestarea fenomenului.

Senzitivitatea poate fi definită ca măsura (viteza sau proporția) cu care se modifică geosistemul sau un component al acestuia în corelație cu un factor de stres a cărui mărime este determinabilă (Mac, Petrea, 2002).

Fragilitatea este un indicator care rezultă din sensitivitatea unui sistem corelată cu reziliența sa, ca reacție la un anumit tip de perturbație și la mărimea acesteia. (Mac, Petrea, 2002)

Astfel spus fragilitatea presupune capacitatea sistemului de a reveni la un mod de manifestare asemănător celui anterior evenimentului perturbator.

Susceptibilitatea la pierderi, este o funcție a fragilității, rezilienței și senzitivității unui sistem (Mac, Petrea, 2002). Relația dintre acestea este direct proporțională.

Valoarea expusă, se referă la elementul care trebuie să suporte evenimentul și poate fi exprimată prin numărul de prezențe umane, prin valoarea unei proprietăți, prin activități de producție, prin resurse naturale expuse unui anumit pericol. (Sorocovschi, 2003)

3.3. Conceptului de Risc

Riscul nu poate exista în afara relaționării omului cu anumite evenimente pe care nu le poate controla, implicând totodată inițiativa și capacitatea de alegere a ființei umane. El poate fi exprimat ca produs între probabilitatea apariției unui eveniment cu un potențial mare de lezare a intereselor unei comunități umane și măsura consecințelor care apar în urma producerii sale. Complexitatea unui sistem, a unui risc, sau a unei catastrofe este în primul rând legată de

numărul foarte mare de factori, de componenți și de impacturi. Riscul se cuantifică prin pagubele produse sau iminente, dar acesta implică întotdeauna noțiunea de probabilitate de apariție. (Sorocovschi, 2003)

HG 447/10.04.2003, pentru aprobarea normelor metodologice privind modul de elaborare și conținutul harților de risc natural la alunecări de teren și inundații, definește riscul ca „*estimarea matematică a probabilității producerii de pierderi umane și pagube materiale pe o perioadă de referință (viitoare) și într-o zonă dată pentru un anumit tip de dezastru.*” În cazul proceselor geomorfologice riscul reprezintă pagubele materiale și pierderile umane potențiale cauzate de apariția acestor fenomene.

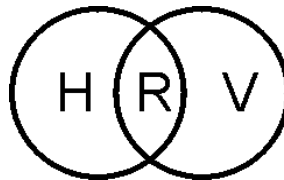
Riscul este definit ca probabilitatea de expunere a omului și a bunurilor create de acesta la acțiunea unui anumit hazard. Riscul reprezintă nivelul probabil al pierderilor de vieți omenești, numărul de răniți, pagubele produse proprietăților și al activităților economice, de un anumit fenomen natural sau grup de fenomene într-un anumit loc și într-o anumită perioadă (Bălteanu, Răduță, 2001).

Riscul este un concept care exprima probabilitatea apariției unor consecințe nocive sau pierderi (vieți omenești, răniți, mijloace de trai și economice perturbate, afectarea componentelor mediului înconjurător), care rezultă în urma interacțiunilor dintre hazardele naturale sau antropice și vulnerabilitate. Este foarte important de notat că riscurile nu pot exista în afara unei componente umane. Riscul este indisolubil legat de prezența omului în teritoriu, capabil de a conștientiza cauzele și consecințele fenomenului aleator. În absența comunității umane nu ar exista risc ci doar hazard, indiferent de dimensiunile și consecințele fenomenelor extreme asupra spațiului natural. (Armaș, 2007)

În mod convențional, riscul se exprimă prin formula:

$$R = H \times V$$

Riscul se găsește la intersecția dintre hazard și vulnerabilitate (Cutter, 2001).



Relații cauzale între hazard (H), risc (R) și vulnerabilitate (V)

3.3.1. Clasificarea riscurilor

Riscurile se clasifică după sursă, geneză, (generate de fenomene naturale, generate de activitatea umană), după efecte (principale și secundare), după manifestarea lor temporală (episodice, permanente) după valoarea pagubelor, etc.

Riscul geomorfologic

Riscurile geomorfologice derivă din trăsăturile de instabilitate ale suprafeței terestre (Gares, et al., 1994). Ele prezintă o diferență față de alte tipuri de risc deoarece impun, de cele mai multe ori, schimbări progresive care pot lăsa loc la adaptări succesive din partea comunităților umane. Suprafețe de teren cele mai expuse la riscuri geomorfologice sunt *versanții*, care susțin manifestarea accelerată a proceselor gravitaționale (rostogoliri, surpări, tasări, alunecări de teren, curgeri noroioase, etc.).

CAP. IV Cadrul natural al ariei metropolitane clujene – premiză în generarea hazardelor geomorfologice

4.1. Elemente de spațialitate. Județul Cluj, în care este încadrată aria metropolitană clujeană, unitate administrativ-teritorială a României din Depresiunea Transilvaniei, face parte din Regiunea de Dezvoltare Nord Vest (Transilvania de Nord), fiind situat între paralele 47° 28' 44" și 46° 24' 47" latitudine nordică și 23° 39' 22" și 24° 13'46" longitudine estică, la contactul a trei unități naturale reprezentative, Munții Apuseni, Podișul Someșan și Câmpia Transilvaniei.

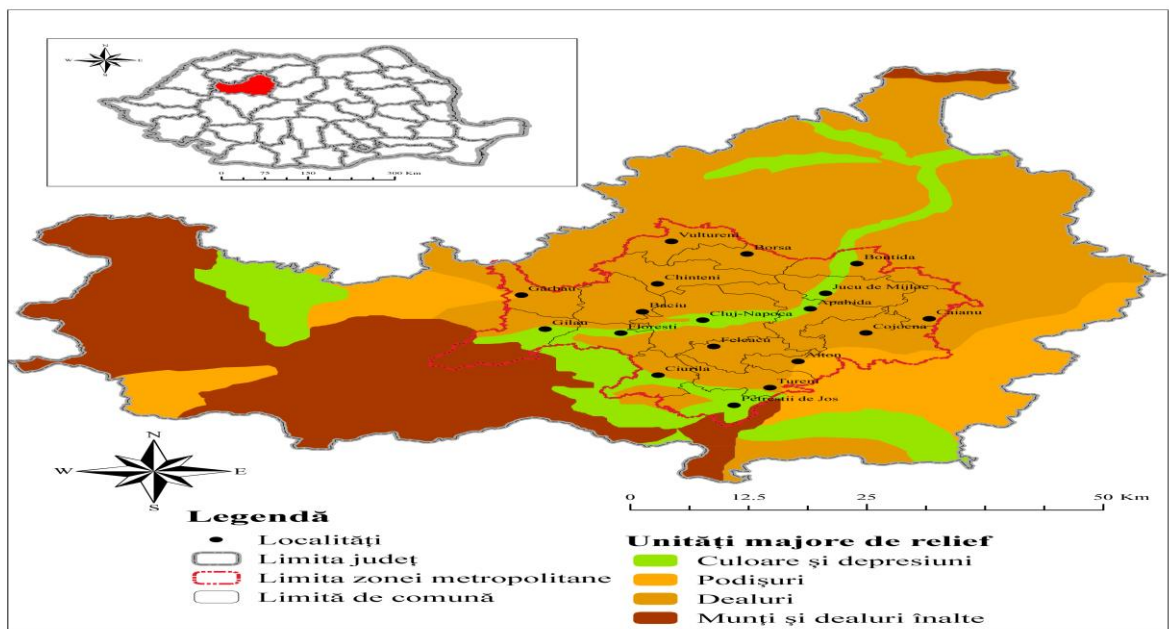


Fig. 1. Aria metropolitană clujeană – Încadrarea în teritoriu

Cu toate că nu suntem într-un tot de acord cu modul de constituire și cu limitele actualei arii metropolitane clujene, în demersul nostru științific vom ține seama de aceste limite, conformându-ne legislației, deoarece numai astfel studiul de față își va putea găsi o aplicabilitate practică.

4.2. Geologia. Din punct de vedere geologic, aria metropolitană clujeană se întinde pe cuprinsul a doua mari unități structurale: *zona cristalino-mezozoică* a orogenului carpatic și *formațiuni aparținând Bazinul Transilvaniei*. (Ciupagea, 1970).

Zona cristalino-mezozoică este constituită din șisturi cristaline, dolomite și granite (masivul Gilău-Muntele Mare), eruptiv de tip banatic (în principal dacite, riolite și andezite) și câteva areale de calcare mezozoice (prelungirea nordică a Munților Trascău până în zona Hăjdate-Tureni).

4.3. Morfologia ariei metropolitane clujene. Relieful ariei metropolitane are aspect de amfiteatru, care coboară din spre vest, sud-vest, spre nord-est, est, dinspre zona montană, podișul someșan (Dealurile Clujului și Dejului) spre Câmpia Transilvaniei limita dintre aceste două unități de relief fiind dată de culoarul Someșului Mic în nord, până la Cluj-Napoca, valea Zăpodie, partea estică a masivului Feleac, Valea Racilor până la culoarul inferior al Arieșului.

Teritoriul ariei metropolitane se suprapune în nord peste *Dealurile Clujului și Dejului*, situate în sudul Podișului Someșan, (mai precis *Dealurile Clujului*), între culoarul Someșului Mic, în sud și est, interfluviul dintre vale Borșa și valea Lonea (Dealul Ucigașului, 527,6 m, Dealul Benifea), iar spre nord-vest Dealul Stogurilor. Spre vest limita este dată de Dealul Crâcinoasei, Dealul Buzașului, Dealul Dâmbului (627 m) și Dealul Pietri (685 m) continuând până la culoarul Someșului Mic.

CAP. V Așezările umane și populația – elemente expuse riscului geomorfologic

Constituirea ariei metropolitane clujene, s-a făcut prin *Hotărârea nr. 415/2008*, a Consiliul Local al municipiului Cluj Napoca și pe baza hotărârilor Consiliilor Locale ale comunelor asociate, noua structură numindu-se “*Asociația de Dezvoltare Intercomunitară – Zona Metropolitană Cluj*” și cuprinde municipiul Cluj-Napoca, comunele, Aiton, Apahida,

Baciu, Bonțida, Borșa, Căianu, Chinteni, Ciurila, Cojocna, Feleacu, Florești, Gârbău, Gilău, Jucu, Petreștii de Jos, Tureni, și Vultureni.

Parteneriatul ariei metropolitane clujene s-a constituit în baza unui obiectiv comun de dezvoltare durabilă. ”Dezvoltarea durabilă corespunde cerințelor prezentului fără să compromită posibilitățile generațiilor viitoare de a-și satisface propriile necesități” (www.mmediu.ro).

Structura administrativă. Aria metropolitană clujeană cuprinde municipiul Cluj-Napoca și următoarele unități administrativ teritoriale (comune): Aiton, Apahida, Baciu, Bonțida, Borșa, Căianu, Chinteni, Ciurila, Cojocna, Feleacu, Florești, Gârbău, Gilău, Jucu, Petreștii de Jos, Tureni, și Vultureni, cu localitățile aferente cuprinse în teritoriul lor administrativ. Aceste localități se încadrează într-un radius de 30 km împrejurul municipiului Cluj-Napoca, distanță (stabilită prin lege), optimă, considerată de legiuitor, pentru dezvoltarea spațiului periurban.

Populația. Numărul total al populației arie metropolitane în anul 2008 era de 379 705 locuitori (*Direcția Regională de Statistică 01.01.2008*). În urma recensământului din anul 2011, numărul total al populației arie metropolitane este de 398 275 locuitori (*www.recensamantromaniaro /presa/comunicate-de-presa*), municipiul Cluj Napoca concentrează 81% din populație.

CAP. VI Procese geomorfologice contemporane în aria metropolitană clujeană

Procesele geomorfologice reprezintă totalitatea proceselor generate de agenții interni sau externi și care conduc la modificarea (modelarea) reliefului terestru. Terminologia folosită în mod curent cuprinde un evantai foarte larg de termeni care diferă de la un cercetător la altul. Pentru procesele geomorfologice care contribuie la modelarea versanților se folosesc o serie de termeni consacrați precum: *proces de pantă, degradări de teren sau procese deluviale*, relieful creat purtând numele de *relief deluvial*.

6.1. Procese geomorfologice contemporane în aria metropolitană clujeană

Eroziune areală. Condițiile speciale geologice, de relief, climă, hidrografie, vegetație precum și intervenția antropică, din aria metropolitană clujeană, au condus la existența unor condiții de manifestare a proceselor de eroziune. Solurile sunt cele mai afectate de acest proces,

cantități foarte mari de material care provine îndeosebi din orizontul fertil fiind transportate spre baza versanților.

Alunecările de teren sunt procesele geomorfologice cele mai importante din această clasă provocând pagube atât terenurilor agricole, infrastructurii cât și așezărilor umane. Alunecările de teren sunt procese geodinamice cu o distribuție extinsă, beneficiind de altfel și de condițiile specifice de producere. Geneza, dinamica și tipurile de alunecări sunt rezultatul interferenței și condiționărilor dintre elementele structurale, petrografice și morfologice ale formelor și depozitelor afectate.

Eroziunea liniara. Prin modul de manifestare, creează la nivelul versanților o serie de forme de relief, prin care are loc scurgerea surplusului de apă provenită din precipitații. Prin conlucrarea lor pe suprafața unui versant, formele de eroziune liniară (șiroiri, rigole, ogașe, ravene, torenți), compun formațiunea de modelare torențială (Mac, 1980 b).

6.2. Identificarea proceselor geomorfologice

Procesele geomorfologice derivă din complexitatea suprafeței terestre și a relațiilor stabilite între factori naturali și cei antropici. La nivelul ariei metropolitane clujene cele mai frecvente procese geomorfologice sunt *alunecările de teren*, (prezente în majoritatea localităților arie metropolitane clujene), urmate de *torenții*, *ravene*, *suprafețe afectate de eroziunea areală* (pluviodenudare, șiroire, ogașe, etc.).

Pe cuprinsul arie metropolitane au fost identificate și cartate (digitizare cu ajutorul softului ArcGis 9.3, de pe ortofotoplanuri) 686 de areale cu procese geomorfologice asociate riscului geomorfologic, din care aproximativ 300 alunecări de teren, 73 ravene, 145 torenți, 123 de areale cu procese geomorfologice complexe (alunecări de teren, torențialitate , etc.), 45 de areale cu eroziune de suprafață accentuată (pluviodenudare, șiroire, rigole, ogașe, etc.).

Identificarea, cartarea și cercetarea proceselor geomorfologice va ține cont de unitățile specifice de relief peste care se suprapune aria metropolitană clujeană: *unitatea de câmpie* (Câmpia Transilvaniei), *unitatea deluroasă* (Dealurile Clujului și Dejului, Masivul Feleacului,) *unitatea montană*, (Muntele Gilău), cu procese geomorfologice specifice fiecărei unități de relief.



Fig. 2. Alunecare de teren, versantul nordic Masivul Feleacului

6.3. Cauze declanșatoare ale proceselor geomorfologice

Procesele geomorfologice se produc ca un rezultat al schimbărilor fie bruște, fie lente ale compoziției structurii, hidrologiei sau vegetației pe o pantă. Aceste modificări pot fi naturale sau produse de om și conduc la instabilitatea materialelor pe pantă. Alunecarea de teren se produce atunci când puterea de coeziune a materialului ce constituie panta este depășită de forța aplicată pe pantă. Rezistența materialelor pe pantă poate fi condiționată de creșterea conținutului de apă produsă de ploile torențiale, ridicarea nivelului apei freatice, creșterea unghiului pantei prin construcții, excavații, prăbușirea sau alterarea materialelor pantei prin procese natural sau canalizare subterană etc.

Surdeanu, 1998, consideră că toate aceste cauze pot fi grupate în *cauze naturale* și *cauze antropice*.



Fig. 3. Alunecare de teren provocata de extinderea drumului, (*versantul sudic al dealului Chinteni*)

6.4. Susceptibilitatea versanților la procese geomorfologice

Pentru a analiza susceptibilitatea versanților la procesele geomorfologice vom face o analiză a particularităților morfografice și morfometrice ale reliefului ariei metropolitane clujene, după care vom trece la evaluarea susceptibilității versanților la procesele geomorfologice, stabilind relațiile dintre trăsăturile morfografice și morfometrice și susceptibilitatea versanților.

În determinarea susceptibilității terenurilor la alunecări de teren și procese geomorfologice s-a folosit modelul probabilistic al ratei de frecvență (frequency ratio model - LRM, Aykut A. et al., 2007). Rata de frecvență reprezintă raportul dintre procentul suprafețelor ocupate de procesele geomorfologice pe fiecare factor și procentul suprafeței totale corespunzător fiecărui factor.

În general, în predicția asupra proceselor geomorfologice de modelare este necesar a se considera că apariția acestora este definită de anumiți factori determinanți și că acestea vor apărea în condiții asemănătoare ca și cele vechi. (Onac, 2010).

Pentru a se determina probabilitatea de apariție a proceselor geomorfologice s-a calculat rata de frecvență a acestora, în funcție de cinci factori cu rol determinant în apariția și distribuția proceselor geomorfologice, panta, orientarea versanților, utilizarea terenurilor, litologie, adâncimea fragmentării.

Hărțile ratei de frecvență pentru clasele însumate, respectiv ale ratei de frecvență a factorilor, au fost realizate în sistem raster, iar apoi ”adunate” utilizând software ArcGis 9.3 și în final s-a obținut harta susceptibilității la procese geomorfologice.

Pentru realizarea hărții susceptibilității terenului s-a aplicat următoarea formulă; (Bălțeanu, D., Chendeș, V., Sima, M., Enciu, P., 2010),

$$S = [\text{asp}(15) + \text{lr}(5) + \text{li}(35) + \text{sl}(20) + \text{lu}(25)] / 100$$

S- susceptibilitatea

asp - orientarea versanților

lr - energia de relief (adâncimea fragmentării)

li - litologia

sl - panta

lu - utilizare terenurilor

Pentru obținerea hărții finale a susceptibilității s-a aplicat **condiția** ca arealele cu pantă între 0-2 grade, mlaștinile, arealele cu ape, etc., nu sunt susceptibile la alunecări de teren. (fig.4)

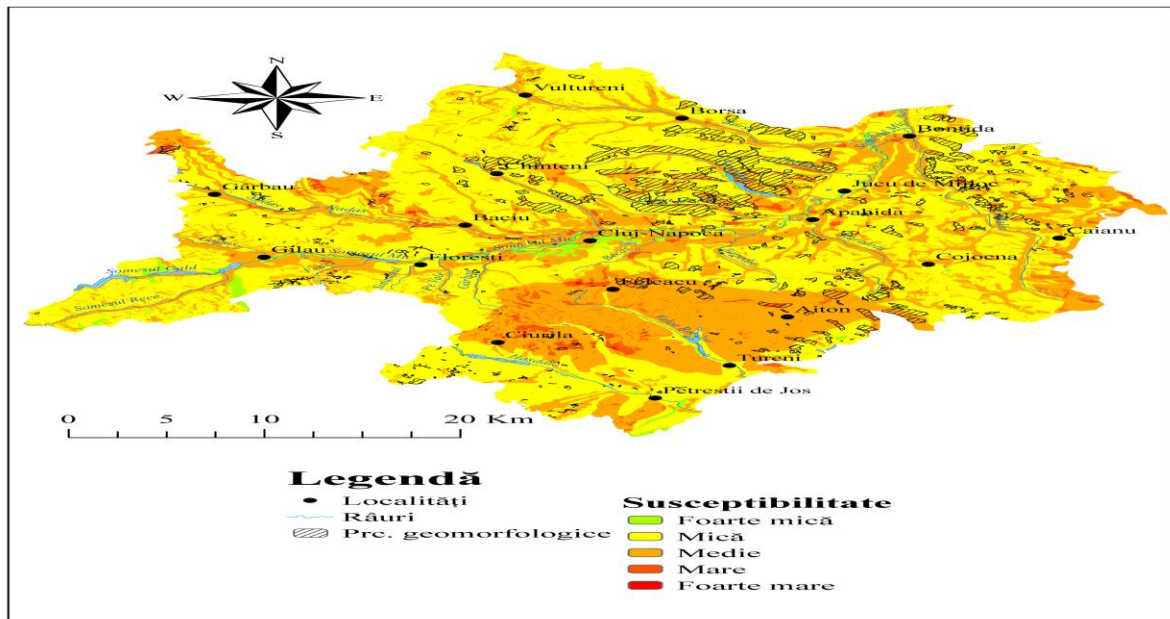


Fig. 4. Aria metropolitan clujeană – Susceptibilitatea la procese geomorfologice asociate riscului

În concluzie se poate afirma că analiza susceptibilității la procese geomorfologice implică un ridicat grad de incertitudine din cauza limitărilor impuse de datele folosite și deficiențele

metodologice. Totuși această metodă permite o analiză calitativă și cantitativă importantă (Guzzeti, et al., 2005), utilă în activitatea de management al teritoriului, necesară instituțiilor publice în luarea unor măsuri de reducere a efectelor hazardelor.

6.5 Analiza factorială a susceptibilității la eroziune în suprafață

Eroziunea de suprafață este un proces geomorfologic puțin vizibil, însă cu o foarte mare răspândire spațială. Mecanismul specific acestui proces este activ în special pe durata de manifestare a ploilor cu caracter torențial, efectele sale fiind observate, în mod indirect, încă din faze incipiente (reducerea treptată a fertilității solului). Declanșarea eroziunii de suprafață determină un intens proces de îndepărtare a segmentului superior prezent în profilul solului (Parichi, M, 2000).

Factorul de erodabilitate pedologică este determinat introducându-se în mod direct în cadrul GIS. Această operațiune necesită transformarea repartiției solurilor din format analog în format digital, proces urmat de atribuirea coeficienților de erodabilitate în funcție de tipul genetic al învelișului de suprafață (sol sau roca) gradul de eroziune și textura acestuia, rezultatul constând într-o reprezentare spațială a coeficientului de erodabilitate pedo-litologică în funcție de tipologia edafică a teritoriului studiat. Acest coeficient se găsește în literatura românească sub forma unor tabele. (Moțoc M., Sevastel M., 2002).

$$E = K \cdot Ls \cdot S \cdot C \cdot C_s \quad (1)$$

Rata medie anuală a eroziunii pentru aria metropolitană clujeană s-a calculat conform formulei (1) utilizând programul geoinformațional ArcGis 9.3, utilizând identificatorul matematic „înmulțire”. Valorile obținute ale eroziunii solului sunt cuprinse între 0 și 3 t/ha/an, valori peste 3 t/ha/an înregistrându-se doar insular. Astfel respectând clasele de intensitate prezentate anterior, se observă că la nivelul ariei metropolitane clujene, majoritatea teritoriului are valori ale eroziunii solului cuprinse între 0 și 2,0 t/ha/an, adică eroziune neapreciabilă. Cantitatea mică de sol erodat este explicată prin relieful caracteristic ariei metropolitane preponderent deluros cu pante mici și suprafețe înierbate, o extensiune mare a terenurilor agricole în amestec cu vegetație naturală, a livezilor și suprafețelor cu pâlcuri de pădure bine păstrate.

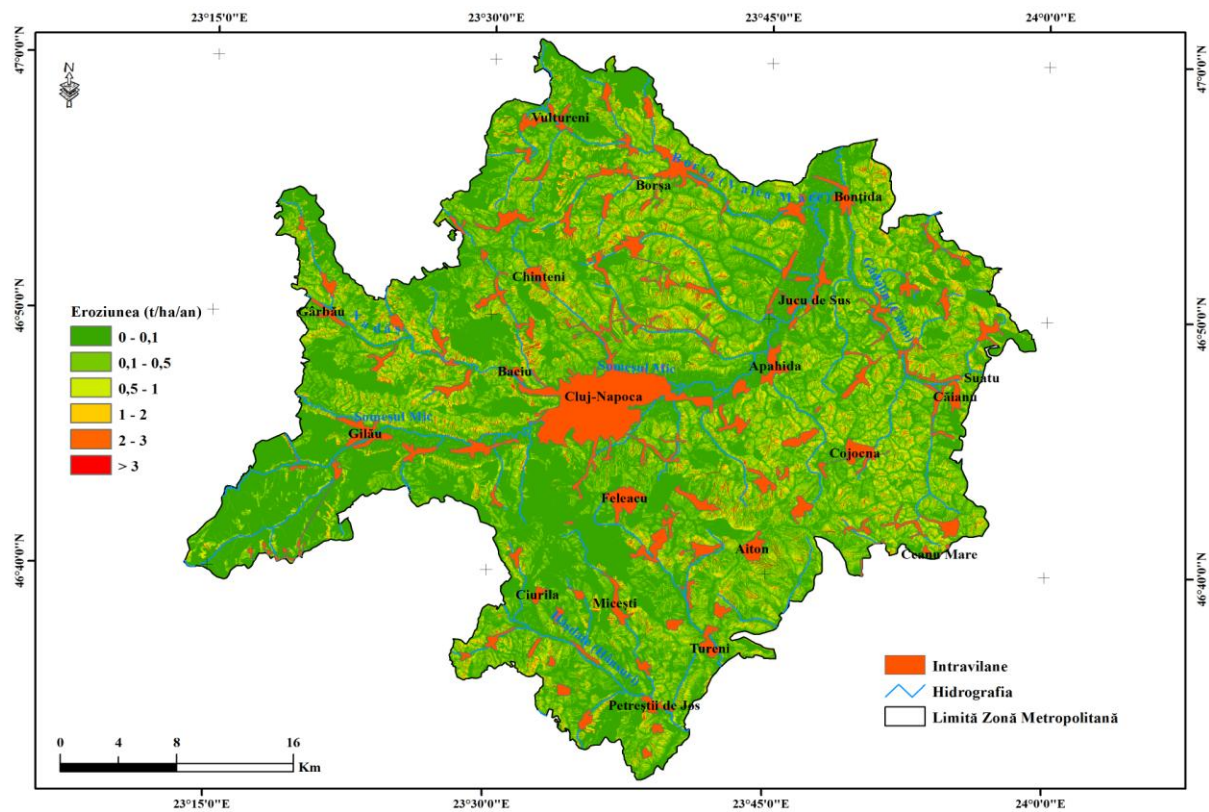


Fig. 5. Rata de eroziune a solului in aria metropolitana clujeana.

CAP. VII Hazarde asociate proceselor geomorfologice contemporane în aria metropolitană clujeană

Pentru o mai bună înțelegere a hazardelor și posibilitatea de utilizare în practică a studiu de față am considerat ca analiza hazardelor din aria metropolitană clujeană să fie realizată, ca o primă metodă, prin aplicarea normelor metodologice prevăzute prin Hotărârea Guvernului nr. 447/10.04.2003 publicată în Monitorul Oficial nr. 305 din 7 mai 2003, privind modul de elaborare și conținutul hărților de risc natural la alunecări de teren și inundații.

Metodologia de elaborare a hărții de risc natural la alunecări de teren s-a realizat, folosind un sistem informațional integrat, (GIS) având la baza bănci de date informatizate și hărți digitale, preluate din studiile de risc existente. S-au utilizat hărțile topografice (hărți existente digitizate, fotograme, ortofotoplanuri, (2000, 2009), imagini satelitare etc.) scara 1:25000, 1:5000, și s-a făcut recunoașterea topografică a terenului.

Coefficienții de influență se vor calcula în funcție de factorii de influență; factorul litologic, K_a , factorul geomorfologic, K_b , factorul structural, K_c , factorul hidrologic și climatic, K_d , factorul hidrogeologic, K_e , factorul seismic, K_f , factorul silvic, K_g , factorul antropic, K_h . Calculul acestor factori se făcea utilizând tabelul de calcul conform HG 447/2003.

Coeficientului mediu de hazard $K(m)$, se va determina cu formula;

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

În funcție de valorile obținute arealul de studiu va putea fi încadrat astfel;

- *cu potențial scăzut*, valori ale coeficientului mediu de hazard cuprinse între $K(m) = 0,01 - 0,10$
- *cu potențial mediu*, valori ale coeficientului mediu de hazard cuprinse între $K(m) = 0,11 - 0,30$
- *cu potențial mediu-mare*, valori ale coeficientului mediu de hazard cuprinse între $K(m) = 0,31 - 0,50$
- *cu potențial mare-foarte mare*, valori ale coeficientului mediu de hazard cuprinse între $K(m)$ mai mari de 0,5

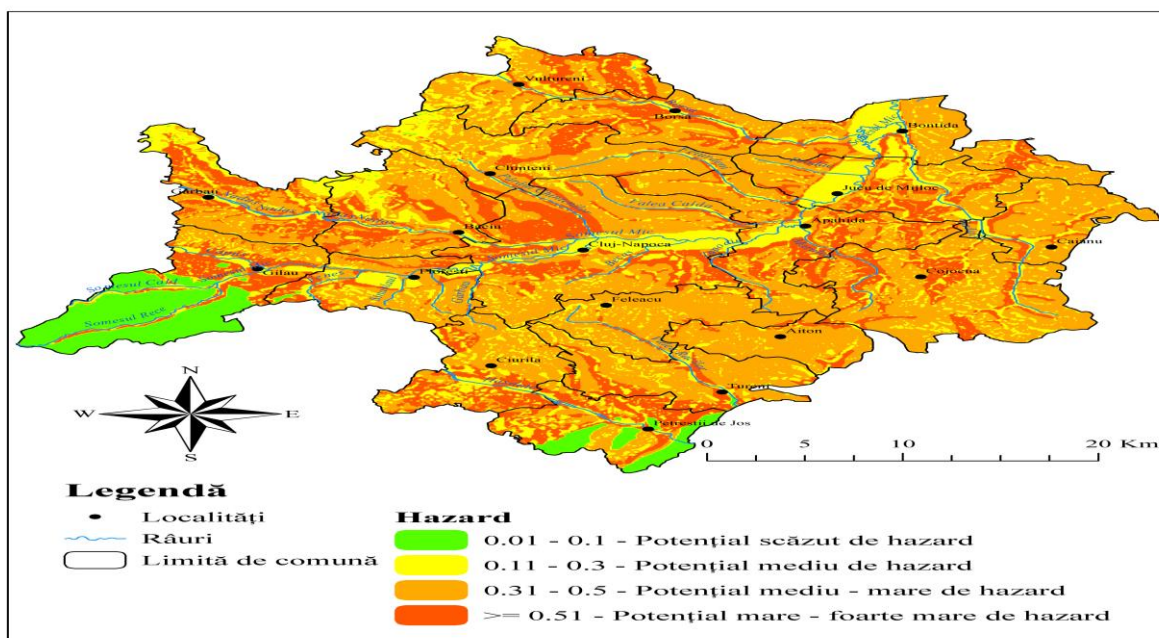


Fig. 47. Factorul (Km)

O metoda mult mai simplă de analiza a hazardului și de întocmire a hărții de hazard este aceea de a lua în calcul suprafața afectată de procesele geomorfologice contemporane, din totalul suprafeței, pentru fiecare unitate administrativ teritorială în parte. Pornind de la premiza că cu cât suprafața de teren a unei comune este mai afectată de procese geomorfologice, cu atât putem considera că este mai expusă în continuare la hazard. Această metodă este de preferat a fi aplicată pe unități administrativ teritoriale.

CAP. VIII Vulnerabilitatea habitatelor din aria metropolitană clujeană la hazardele geomorfologice

Vulnerabilitatea cuprinde elementele vulnerabile expuse și factorii de vulnerabilitate. *Elementele vulnerabile* sunt în principal persoane, bunuri, activității, etc., așadar, acestea pot fi de ordin social, cultural, estetic, sau environmental. Vulnerabilitatea acestor elemente variază în funcție de *factori de vulnerabilitate* care implică un anumit tip de răspuns din partea societății. Acești factori sunt de natură demografică, economică și socială. Mai pot fi întâlniți și factori legați de activitățile și modul de folosire al solului,

factori, culturali și istorici, instituționali sau politico-administrativi, ș.a. Este dificil de identificat și cuantificat toți indicatorii care intervin în stabilirea vulnerabilității. (Surdeanu, Goțiu, 2008).

8.1. Evaluarea elementelor la risc

Literatura de specialitate propune mai multe metode, calitative și cantitative, de evaluare a vulnerabilității unui teritoriu, utilizând diverse elemente expuse la risc.

O abordare simplă, folosind elementele primare, pentru evaluarea vulnerabilității este aceea de a pune în relație vulnerabilitatea cu un singur parametru (ex. densitatea populației din zona expusă la risc, Fell, 1994). Bineînțeles ca această metodă are un grad mare de aproximare reflectându-se în calitatea rezultatelor, dar făcând o alegere corectă a parametrilor și a numărului lor luat în calcul se obțin rezultate bune. Mejia-Navarrez și Garcia 1996, citați de Giacomelli et al. (2003), oferă un exemplu în acest sens. Astfel vulnerabilitatea se va exprima prin relația:

$$V = \frac{aD + bU + cL}{a + b + c}$$

D- densitatea populației

U – vulnerabilitatea terenului

L – rețelele de comunicații

a, b, c – ponderea alocată fiecărui parametru

Această metodă simplă este potrivită pentru a stabili gradul de vulnerabilitate pentru suprafețe mari de teren, situație în care ne aflăm și noi în demersul nostru științific. Utilizând această metodă s-a stabilit vulnerabilitatea ariei metropolitane clujene la nivel de unităților administrativ teritoriale. Unitățile administrativ teritoriale sunt utilizate deoarece oferă posibilitatea de gestionare a datelor socio-economice, demografice care se folosesc pentru calculul vulnerabilității. Astfel vom adapta această formulă și vom lua în calcul șapte elemente (primare), expuse la risc geomorfologic (densitatea populației, densitatea locuințelor, densitatea rețelei de alimentare cu apă, canalizare, alimentare cu gaze naturale, densitatea rețelei electrice, densitatea căilor de comunicații), alocând fiecărui element o anumită pondere, în funcție de gradul de importanță, iar cu ajutorul ArcGis 9.3 vom întocmi harta vulnerabilității în aria

metropolitană clujeană, conform elementelor expuse la risc luate în calcul pentru fiecare unitate administrativ teritorială.

$$V = \frac{(aD + bCr + cRi + dRii + eRiii + fRiv + gL)}{a + b + c + d + e + f + g}$$

D – densitatea populației

Cr – densitate căilor de comunicații

Ri – densitatea rețelei de alimentare cu apă

Rii – densitatea rețelei de canalizare

Riii – densitatea rețelei de gaze naturale

Riv – densitatea rețelei electrice

L – densitate numărul de locuințe

a, b, c, d, e, f, g, - pondera care va fi alocată fiecărui parametru

Ponderea fiecărui parametru (a, b, c, etc.) va fi în funcție de valoarea atribuită, în funcție de densitatea populației, căilor de comunicații, rețelelor, locuințelor.

În urma analizei rezultatelor obținute se observă că unitățile administrativ teritoriale cele mai expuse la risc sunt cele care au o bună infrastructură și o populație numeroasă. Desigur aceste comunități vor fi cele mai afectate în cazul producerii unui hazard, dar în același timp dispun și de capacitatea de a reveni foarte repede, tocmai prin gradul ridicat de dezvoltare. Să nu uităm nici de interesul manifestat față de aceste areale în comparație, spre exemplu, cu arealele lipsite de infrastructură, unde un hazard va produce efecte minime (pășuni, livezi), iar intervenția nu ar fi atât de promptă, sau în unele cazuri inexistentă.

O altă modalitate de analiză a elementelor expuse la risc este prezentată de Del Prete et al, (1992). Această metodă exprimă valoarea monetară pentru elementele expuse la risc.

$$W = [Rm(Mm - Em)]Nab + NedCed + Cstr + Cmorf$$

Unde :

W - suma de cost a diverselor componente expuse la risc

Rm – venitul mediu al locuitorilor (pe o lună)

Mm – vârsta medie a persoanelor decedate

Em – vârsta medie a locuitorilor

Nab – numărul total de locuitori

Ned – numărul total de clădiri (locuințelor)

Ced – costul mediu al clădirilor (locuințelor)

Cstr – costul mediu al infrastructurii (rețele)

Cmorf – costul modificărilor morfologice

	Rm(Euro)	Mm	Em	Nab	Ned	Ced(Euro)	Cstr(Euro)	Cmorf(Euro)
Aria metropolitană clujeană	345	78,86	39,6	398275	173681	3 473 620 000,0	80 885 264,0	6240800,0

Tabel 1. Valoarea componentelor expuse la risc

$$W = [Rm(Mm - Em)]Nab + NedCed + Cstr + Cmorf$$

$$W = [345(78,86 - 39,6)] 398275 + 173681 \times 3473620000 + 80885264 + 6240800$$

$$W = 6,03307 \times 10^{14}$$

W - valoare componentelor expuse la risc

În urma calculului realizat prin aplicarea acestei metode suma de cost a componentelor expuse la risc este $W = 6,03307 \times 10^{14}$ (Euro) aceasta reprezentând valoare componentelor expuse la risc pe întreaga arie metropolitană clujeană. Desigur această metodă este de preferat a fi aplicată pentru areale mai reduse și compacte (localități luate separat).

CAP. IX Riscul în aria metropolitană clujeană

Cercetarea riscului este un proces dificil de realizat, în special evaluarea cantitativă deoarece presupune calculul unor indicatori cuantificați diferit (hazard/susceptibilitate și vulnerabilitate). În prezentul studiu, cuantificarea riscurilor de natură geomorfologică s-a făcut ținând cont de faptul că magnitudinea riscului depinde de

hazardele geomorfologice și de vulnerabilitatea elementelor antropice, expuse la risc (populație, infrastructura de comunicații, rețele edilitare).

Riscul se găsește la intersecția dintre hazard și vulnerabilitate (Cutter, 2001), stabilindu-se relații cauzale între hazard (H), risc (R) și vulnerabilitate (V). Pornind de la aceste principii folosind tehnici ArcGis 9.3 (Spațial analyst tools-Map Algebra) s-a făcut o evaluare cantitativă a riscului. S-a considerat riscul ca fiind produsul dintre suma hazardului/susceptibilității la procesele geomorfologice și suma vulnerabilității la aceste procese. Studiile realizate la nivel mondial susțin această metodologie de studiu (Dai, Lee, 2002, Zezere, 2002, Carrara et.al., 2001, citați de Goțiu, 2008). De asemenea această metodă este utilizată și în literatura de specialitate din România (Filip, 2009).

$$R = \Sigma S/H \times \Sigma V$$

R – riscul

$\Sigma S/H$ – suma hazard/susceptibilității (la procese geomorfologice)

ΣV – suma vulnerabilității (elementele expuse la risc)

Pentru o mai bună calitate a rezultatelor și posibilitatea de a compara rezultatele vom realiza două variante a hărții de risc. Utilizând formula de mai sus, în prima fază a fost realizată harta riscului, ca produs final dintre hazard și vulnerabilitate, exprimată prin elementele antropice expuse la risc. Harta de hazard a fost întocmită utilizând o metoda simplă de analiză în care a fost luat în calcul suprafața afectată de procesele geomorfologice contemporane, din totalul suprafeței pentru fiecare unitate administrativ teritorială, raportat la suprafața afectată de procese geomorfologice. Reprezentarea riscului pe unități administrativ teritoriale este susținută de literatura de specialitate din România (Grecu, 2003).

Cea de a doua hartă a riscului va fi realizată ca produs dintre suma susceptibilității la procesele geomorfologice, (alunecări de teren, ravene, torente, areale cu procese geomorfologice complexe) și vulnerabilitatea teritoriului.

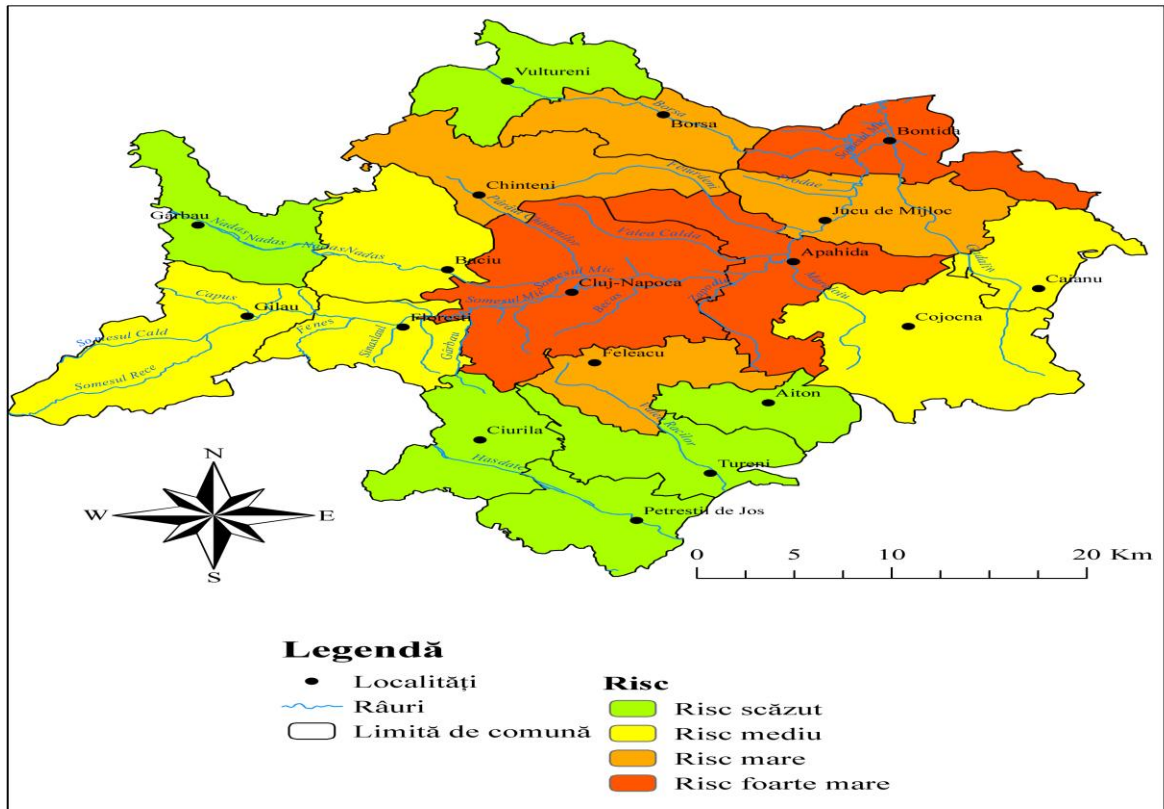


Fig. 7. Aria metropolitană clujeană - *Harta expunerii la risc geomorfologic (hazard – vulnerabilitate)*

Calculul pentru realizarea acestor hărți a fost posibil deoarece datele folosite au avut format raster, mărimea pixelului a fost de (10x10), astfel ca s-a realizat o dimensionare reală a fenomenelor.

Cea de a doua hartă a riscului s-a realizat ca produs dintre suma susceptibilități totale la procesele geomorfologice care asociază riscul și vulnerabilitatea teritoriului, exprimată prin elementele expuse la risc. (fig. 52). Analiza modului de distribuție spațială a valorilor, sinteză a rezultatelor obținute prin analiza computerizată și corelarea cu datele din teren, scot în evidență faptul că dominante sunt arealele cu susceptibilitate mare la procese geomorfologice și cu vulnerabilitate mare, respectiv areale puternic antropizate (suprapuse unităților administrative Cluj Napoca, Apahida, Feleacu, Bontida).

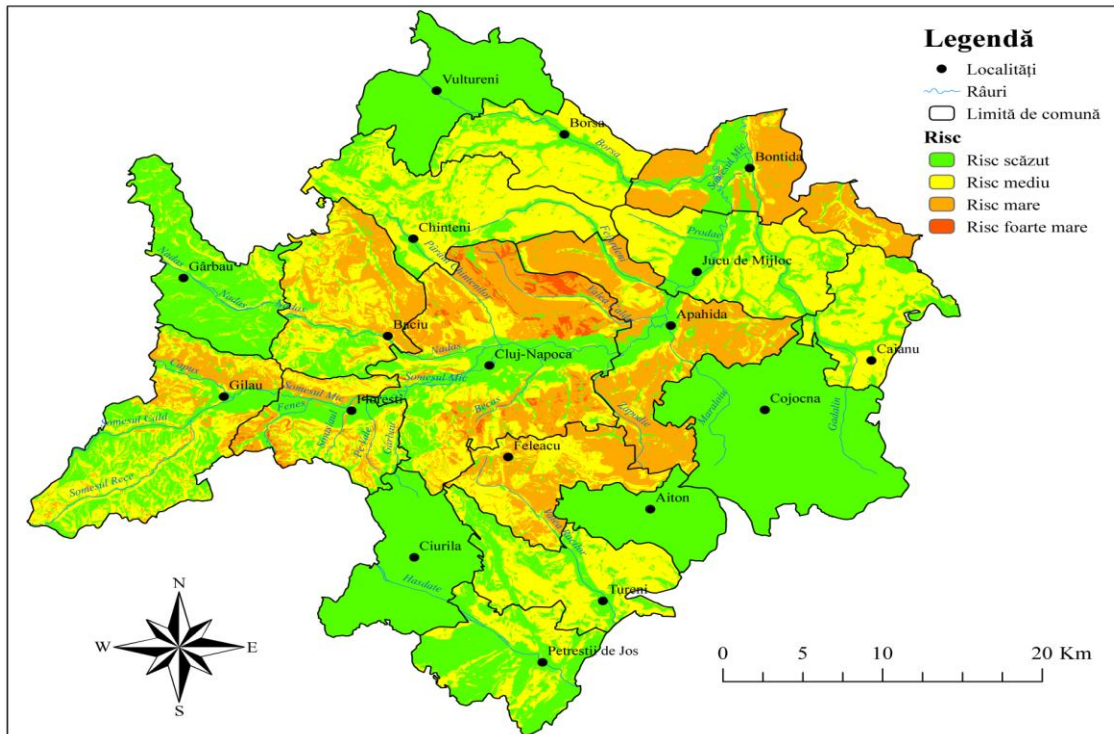


Fig. 8 Aria metropolitană clujeană - *Harta expunerii la risc (susceptibilitate – vulnerabilitate)*

Evaluarea riscul geomorfologic

O metodă de analiză și studiu a riscului, pentru a vedea influența proceselor geomorfologice asupra teritoriului și componentelor socio-economice, este utilizarea funcției *buffer zone*, din software-ul ArcGis 9.3, care permite o simulare a ariei de manifestare spațială a proceselor geomorfologice și o percepție a gradului de risc.

Buffer zone ne permite vizualizarea arealelor vulnerabile situate în imediată vecinătate a proceselor geomorfologice. Astfel s-a stabilit o distanță prag de 50 m față de arealul cu procese geomorfologice, deci gradul de risc scade de la foarte mare la mic din 50 în 50 m, astfel ca la distanța de 200 de m față de arealul cu procese geomorfologice impactul poate fi considerat neglijabil.

Pentru o mai bună analiză a teritoriului această analiză s-a făcut pentru fiecare unitate administrativ teritorială în parte. (comune și municipiul Cluj Napoca). De asemenea vom face și o evaluare pecuniară a terenurilor, locuințelor și a infrastructurii edilitare și de transport afectate de procese geomorfologice.

Având valorile de cost ale terenurilor și locuințelor putem calcula și anticipa valoarea pierderilor economice cauzate de procesele geomorfologice, dar avem posibilitatea de a calcula și rentabilitatea unor lucrări de stopare și prevenire a acestor procese geomorfologice, deoarece există situații în care valoarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare și de stopare a proceselor geomorfologice este mai ridicată decât valoarea terenului. Desigur această situație nu ar trebui să fie un impediment pentru realizarea lucrărilor de stabilizare a versanților.

CAP. X Managementului riscului

Managementul riscurilor poate fi definit ca totalitatea politicilor, a deciziilor administrative și a activităților operaționale care sunt legate de diverse stadii ale riscului, la toate nivelurile. (Bădilă, 2007)

Obiectivul managementului riscului este de a pune în legătură toate elementele și actorii din sistemul de management al dezastrelor, de a dezvolta instrumente de diminuare a dezastrelor bazate pe strategii de prevenire și intervenție, transfer și schimb reciproc de cunoștințe, educație și tehnici de luare a deciziilor. Un management durabil al riscului presupune menținerea și îmbunătățirea calității mediului și a calității vieții populației, creșterea responsabilității autorităților și a comunităților locale, dar și o abordare integrată echitabilă. (Bădilă, 2007)

10.1. Cadrul legislativ în domeniul riscurilor din România

Pentru o mai bună înțelegere a managementului riscurilor ne propunem să facem o analiză a prevederilor legislative privind riscurile naturale, prevăzute în normele de drept, să analizăm principalele reglementări prevăzute în Planurile Urbanistice Generale ale comunelor aferente ariei metropolitane clujene. Astfel vom analiza, pe scurt, principalele legi care reglementează riscurile naturale, urmată de o analiză punctuală a prevederilor și măsurilor, în domeniul riscurilor naturale, prevăzute în PUG-ul comunelor.

Legislația actuală din domeniul riscurilor naturale, din România, arată importanța și rolul studiilor de risc contribuind la modul de dezvoltare și evoluție a oricărei localități,

creând cadrul legal de realizarea a studiilor de risc, stabilind măsuri de reducere și prevenire a efectelor.

Studiile de risc se realizează atât pentru localitățile urbane și rurale și identifică arealele cu riscuri naturale, stabilesc măsuri de protecție. Conform legislației în vigoare fiecare Unitate Administrativă Teritorial (U.A.T) trebuie să dețină un Plan Urbanistic General (PUG) care conform legislație în vigoare (legea 350/2001, legea 50/1991, hotărârea 525/1996, etc) și Ghidului Metodologic GM 038-1999, trebuie să conțină reglementări cu privire la riscurile naturale, și implicit și la riscurile geomorfologice, din fiecare localitate.

10.2. Elementele managementului dezastrelor

Managementul dezastrelor trebuie să țină cont de etapele de manifestare ale unui dezastru și cuprinde următoarele elemente: activități de prevenire, activități de management operativ, (constă în activități ce se întreprind în timpul desfășurării evenimentului), acțiuni ce se întreprind după trecerea fenomenului, (determinarea impactului dezastrului asupra societății).

Activități preventive

1. Prima activitate pe care o considerăm necesară în managementul riscului, este identificarea în detaliu și delimitarea geografică a zonelor cu procese geomorfologice care asociază riscul de pe teritoriul luat în studiu, în cazul nostru zona metropolitană clujeană.

2. Înscrierea acestora în planurile de amenajare a teritoriului și de urbanism general și prevederea în regulamentele de urbanism locale a măsurilor specifice privind atenuarea riscului.

3. Evitarea construcției de locuințe și de obiective economice în zonele cu potențial de risc, prin introducerea în documentațiile de urbanism (Planul Urbanistic General (PUG) și Regulamentul Local de Urbanism (RLU), a interdicției de a se construi.

4. Realizarea de măsuri structurale (lucrări de evacuare rapidă a apei din zonele expuse la alunecărilor de teren, consolidări, împădurirea terenurilor degradate și a bazinelor hidrografice torențiale, corectarea torenților, etc.)

5. Realizarea de măsuri nestructurale (programe și măsuri de protecție, informarea publicului, comunicarea cu populația și educarea ei în privința riscului natural)

Activități de management operativ (care se întreprind în timpul desfășurării evenimentului)

1. Alertarea și/sau alarmarea unităților și a subunităților pentru intervenție.
2. Deplasarea la locul evenimentului a unităților de intervenție.
3. Evacuarea răniților și a victimelor, acordarea primului ajutor, salvarea celor aflați sub dărâmăturii, stingerea incendiilor, eliminarea scăpărilor de gaze naturale, evacuarea bunurilor, depozitarea și asigurarea pazei acestora.
4. Luarea măsurilor pentru asigurarea alimentării cu apă, energie electrică, restabilirea sistemelor de comunicații, menținerea în stare de funcționare a drumurilor de acces în zonele calamitate.

Acțiuni ce se întreprind după trecerea hazardului

1. Evaluare evenimentului
2. Ajutoare pentru satisfacerea necesităților imediate ale populației afectate de dezastru și revenirea la viața normală
3. Reabilitarea și reconstrucția
4. Evaluarea activității de management în vederea îmbunătățirii procesului de planificare a intervenției în cazul unor evenimente viitoare în zona afectată, precum și în alte zone.

În concluzie putem afirma că obiectivele managementului riscului sunt acelea de a pune în legătură toate elementele și instituțiile implicate în sistemul de management al dezastrelor, de a dezvolta strategii de preîntâmpinare și diminuare a dezastrelor bazate pe schimb reciproc de cunoștințe și pe o abordare interdisciplinară. Un management durabil al riscului presupune menținerea și îmbunătățirea calității mediului și a calității vieții populației, creșterea responsabilității autorităților și a comunităților locale, dar și o abordare integrată echitabilă.

Concluzii

Necesitatea studierii fenomenelor generatoare de riscuri în general și de riscurilor geomorfologice în special rezultă din nevoia preîntâmpinării unor situații nedorite, pierderi economice sau mai rău pierderi de vieți omenești. Extinderea spațială necontrolată, uneori chiar haotică a construcțiilor imobiliare, lipsa unei politici coerente de dezvoltare a autorităților publice, lipsa unor studii de risc bine fundamentate și validate în teren, determină posibilitatea apariției unor fenomene generatoare de risc și implicit necesitatea studierii acestora. Conceptul de risc include mai multe componente și anume: lucrul care se poate întâmpla, contextul său ambiental, dezastrul, urmările pe care îl poate produce, incertitudinea relativă a evenimentului în sine. Caracteristica fundamentală a riscului este incertitudinea, adică aceea componentă care o distinge de distrugere sau de impact.

Metodologia de cercetare impune o abordare multidisciplinară, de aici și multitudinea de definiții pentru aceiași termeni și noțiuni, utilizate în cercetarea riscului, în acest sens fiind necesar identificarea unui limbaj comun pentru evitarea posibilelor confuzii în demersul cercetării științifice, elaborarea unui vocabular unic, a unor definiții și concepte unanim acceptate, deoarece se observă o neconcordanță între noțiunile și termeni folosiți cu privire la modul de utilizare și înțelesul termenilor utilizați. Traducerea în sau din anumite limbi a unor definiții pot produce anumite ambiguități, dând naștere în unele situații unui șir de confuzii care duc în final la schimbare înțelesului termenilor.

Particularități morfografice și morfometrice ale reliefului ariei metropolitane clujene, elementele climatice, vegetația, precipitațiile atmosferice excesive, etc, au contribuit și contribuie la apariția și dezvoltarea proceselor geomorfologice contemporane. Numărul mare al proceselor geomorfologice din aria metropolitană clujeană derivă din trăsăturile complexe ale suprafeței terestre.

Cercetarea susceptibilității și a hazardului la procese geomorfologice implică un ridicat grad ridicat de incertitudine din cauza limitărilor impuse de datele folosite și a deficiențele metodologice. Totuși această analiză este utilă în instituțiilor publice implicate în activitatea de management al teritoriului.

Aprecierea riscului în caz de dezastre este foarte importantă, în condițiile în care hazardele interacționează la diferite nivele spațiale și temporale, cu dezvoltare la nivel local, regional și internațional. Pe lângă studiul individual al potențialelor hazarde, este importantă o înțelegere multidisciplinară și o analiză integrată a diferitelor procese, în condițiile în care de multe ori dezastrele sunt complexe.

Vulnerabilitatea unui teritoriu depinde de hazard, adică de probabilitatea ca un fenomen să se manifeste cu o anumită intensitate și frecvență. Vulnerabilitatea depinde și de numărul elementelor expuse la risc. Anumite teritorii vor avea un grad mai mic sau mai mare de vulnerabilitate în funcție de expunerea elementelor din teritoriu la un hazard, adică la probabilitatea ca un anumit eveniment să aibă loc.

În ciuda unei legislații bine puse la punct, după aprecierea noastră, este evidentă totuși nevoia de cooperare, informare, și conștientizare a populației în ceea ce privește problemele legate de dezastru. Implicarea comunităților în rezolvarea unei probleme proprii este foarte redusă, soluțiile, eforturile financiare și material fiind solicitate din partea autorităților publice locale sau central. Comunitățile nu au capacitatea de prevenire sau să reducă impactul dezastrului, fazele pre-dezastru și post-dezastru fiind marcate de lipsa abilităților de management și de incapacitatea de a gestiona resursele existente.

BIBLIOGRAFIE

1. Alexander, D., (1993), *Natural Disaster*, p. 632, (<http://books.google.ro/books>)
2. Alexander, D., (2005), *Vulnerability to landslides*, in *Landslide Hazards and Risk*, Th Glade, M.G. Anderson, M.J.Crozier (ed), John Willey and Sons Ltd. London pp. 175-198, <http://books.google.ro/books>
3. Abraham, D., (1991), *Introducere în sociologie urbană*, Editura Științifică
4. Alcantara-Ayala, I., (2002), *Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries*, *Geomorphology* 47, p. 107–124, (www.elsevier.com/locate/geomorph)
5. Alcantara-Ayala, I., Goudie, A., (2010), *Gomorphological hazards and disaster prevention* p. 143 (<http://books.google.ro/books>)
6. Anghel, T., Bilașco, Ș., *Estimatea cantitativă a pierderilor de sol din Bazinul Motru ca urmare a eroziunii de suprafață utilizând tehnica GIS modelul ROMSEM de tip USLE*
7. Antonescu, D., (2003), *Dezvoltarea regională în România: concept, mecanisme, instituții*, Editura Oscar Print
8. Armaș, I., Damian R., (2001), *Cartarea și cartografierea elementelor de mediu*, Editura Enciclopedică, București
9. Armaș, I., (2006), *Risc și vulnerabilitate. Metode de evaluare în geomorfologie*, Ed.Univ., București, p. 200
10. Armaș, I., (2007), *Riscuri naturale. Cultura riscului*, Editura Univ., București, p. 1-27
11. Aykut A. et al., (2007), *Landslide susceptibility mapping for a landslide-prone area (Findikli, NE of Turkey) by likelihood-frequency ratio and weighted linear combination models*, *Environmental*, www.springerlink.com
12. Bădila, A., (2007), *Managementul riscului la dezastru - Ghidul de lucru pentru ONG-urile de mediu în prevenirea dezastrilor*
13. Bălțeanu D., (1992), *Natural hazard in Romania*, *RRGeogr.*, 36, București, pp. 47 – 57
14. Bălțeanu, D., Rădiță, A., (2001), *Hazarde naturale și antropice*. Editura Corint
15. Bălțeanu, D., Chendeș, V., Sima, Mihaela., Enciu. P., (2010), *A country-wide spatial assessment of landslide susceptibility in Romania*, *Geomorphology* (www.elsevier.com/locate/geomorph 124), p. 102–112
16. Benedek, J., (2001), *Introducere în planning teritorial*, Editura Risoprint, Cluj Napoca
17. Benedek, J., (2002), *Riscurile umane*, în *Riscuri și Catastrofe*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca
18. Benedek, J., (2004), *Amenajarea teritoriului și dezvoltarea regională*, ed. Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
19. Belozarov, V., (1972), *Clima orașului Cluj și a împrejurimilor. Teză de doctorat*, UBB Facultatea de Biologie-Geografie
20. Bernard Jouve, Christian Lefevre, (2001) *Local Power, Territory and Institution in European Metropolitan Regions*, Edit. Frank Cass Publishers, <http://books.google.ro>

21. Bernard Jouve, Christian Lefevre, (2004) *Orizons Metropolitains*, <http://books.google.ro>
22. Bilașco, Șt., Horvath, Csaba., Cocean, P., Sorocovschi, V., Oncu, M., (2009), *Implementarea USLE utilizând tehnica GIS, Studiu de caz Podișul Someșan*
23. Birkmann, J., (2007), *Risk and vulnerability indicators at diferent scales: applicability, usefulness and policy implications*, Environmental Hazards, no. 7, 20-31. www.periodici.caspur.it
24. Blaga, L., Rus, I., (2004), *Alometria și controlul lateral al bazinelor hidrografice*, Studia, UBB, an XLIX, nr 1 Cluj Napoca
25. Bonham-Carter G.F. (1994), *Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS*. Pergamon, Ottawa, 398 pp. www.periodici.caspur.it
26. Canuti, N., Casagli, L., Ermini, R., Fanti, P., (2004), *Landslide activity as a geoindicato in Italy: significance and ne perspectives from remote sensing* www.periodici.caspur.it
27. Cheval, S., (2003), *Percepția hazardelor naturale. Rezultatele unui sondaj de opinie desfășurat în România (octombrie 2001-decembrie 2002), în Riscuri și catastrofe*, coordonator V. Sorocovschi, vol. II, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, pag. 49-60
28. Ciupagea, D., (1970), *Geologia Depresiuni Transilvanie*, Editura Academiei, București
29. Covaciu, F., I., (2010), *Dinamica geomorfologică a sistemelor torențiale din Podișul Someșan*, Teză de doctorat, Cluj-Napoca
30. Crozier, M.J., Glade. T., (2005), *Landslide Hazard and Risk: Issues, Concepts and Approach in Landslide Hazard and Risk*, edited by Thomas Glade, Malcolm Anderson and Michael J, Crozier, John Wiley, London, (www.googlebook.com)
31. Crozier, M., J., (2010), *Landslide geomorphology: An argument for recognition, with examples from New Zeland*, Geomorphology 120, p. 3-15, (www.elsevier.com/locate/geomorph)
32. Crișan, I., Zemianschi, S., Cacoveanu, H., (1994) *Corelații geomorfo-pedogenetice pe tipuri de versanți în împrejurimile municipiului Cluj Napoca*, Studia Univ. Babeș Bolyai
33. Criste, V., Baci, C., Gafta, D., (2002), *Municipiul Cluj Napoca și zona periurbană*. Editura Accent, Cluj Napoca
34. Cocean, P., Irimuș, I.A, și colab., (2004), *Planul de Amenajare a teritoriului Regiuni de Nord-Vest (PATR) Coordonate majore*. Editura Presa Universitară Clujeană, ISBN-973, p. 610-284
35. Cocean, P. (2007), *Tipologia riscurilor din bazinul inferior al Arieșului, în Riscuri și Catastrofe an IV, nr.4/2007*, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca
36. Cutter, Susan, L., (2001), *American hazardscapes - The Regionalization of Hazards and Disasters*, (<http://books.google.ro>)
37. Dai F.C., Lee C.F., 2006. "Landslide characteristics and slope instability modeling using GIS, Lantau Island, Hong Kong", Geomorphology, no. 42. (<http://books.google.ro>)
38. Danci, I., (2012), *The Importance of Plans in Rural Land planning*, Journal of Settlements and Spatial Planning, vol. I, nr.2
39. Dauphine, A., (2001), *Risques et catastrophes*, (<http://books.google.ro>)

40. Dârja, M., (2000), *Combaterea eroziunii solului*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca., pp.391
41. Del Prete M., Giaccari E., Trisorio-Liuzzi G., (1992) *Rischio da frane intermittenti a cinematica lenta nelle aree montuose e collinari urbanizzate della Basilicata*. Pubbl. n 841-GNDCI
42. Donisă, I., (1997) *Bazele teoretice și metodologice ale geografiei*. Editura didactică și pedagogică, București
43. Duțu, M., (2009), *Dreptul urbanismului*, Editura Universul Juridic, București, p. 370
44. Fall, M., Azzam, R., Noubactep, C., (2006), *A multi-method approach to study the stability of natural slopes and landslide susceptibility mapping*, Engineering Geology 82 p. 241 – 263
45. Fell, R., (1994). *Landslide risk assessment and acceptable risk*. Can. Geotechn. J., 31 (2), 261-272. www.periodici.caspar.it
46. Fell, R., et al., (2008), *Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning*, Engineering Geology, 102, 85-98. www.periodici.caspar.it
47. Filip, S., (2009), *Fenomene și stări geomorfologice de risc în Depresiunea și Munceii Băii Mari*, Riscuri și Catastrofe, vol. VIII
48. Floca, L., Floca-Reteșan, D., (2002). *Analiza percepției și acceptabilității riscurilor ambientale – Premiză a Dezvoltării Durabile, în Riscuri și Catastrofe*, Sorocovschi, V (Editor), Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca
49. Fuchs, S., Holub, M., (2007), *Risk management strategies for landslides in European mountain regions – current practice in Austria and future needs*, Geographical Phorum, nr. 6, Universitatea Craiova, p. 5-21
50. Gares, P., A., Douglas J. Sherman, Karl F. Nordstrom, (1994), *Geomorphology and Natural Hazards*, p. 1-18, www.google.book
51. Giacomeli, P., Sterlacchini, S., Mattia De Amicis, (2003), *La valutazione del rischio di frana*. Aestimum nr. 42, www.periodici.caspar.it
52. Glade, T., Malcom, A., Crozier, M., J., (2005), *Landslide Hazard and Risk*, p. 801, (<http://books.google.ro>)
53. Gordon, David L. A., (2006), *Planning Twentieth century capital City*, (<http://books.google.ro>)
54. Grecu F., (1997), „*Fenomene naturale de risc – geologice și geomorfologice*”, Editura Univ. din București
55. Grecu, F., Palmentola, G., (2003), *Geomorfologie dinamică*, Editura Tehnică Buc.392 p.
56. Grecu, F., (2003), *Aspecte ale reprezentării cartografice a fenomenelor de risc geomorfic, în Riscuri și catastrofe*, coordonator V. Sorocovschi, vol. II, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, pag. 323-331
57. Grecu, F., (2004), *Hazarde și Riscuri naturale*, Editura Universitară București, p. 168
58. Guzzetti F., Carrara A., Cardinali M., Reichenbach P., 1999. “*Landslide hazard evaluation: a review of current techniques and their application in a multi-scale study, Central Italy*”. Geomorphology 31, 181–216, (www.periodici.caspar.it)

59. Guzzetti, F., (2005), *Landslide hazard and risk assessment*, 389 p.
www.hss.ulb.unibonn.de/diss_online/math_nat_fak/2006/guzzetti_fausto/.
60. Guzzetti F., Galli M., Cardinali M., (2006), “*Landslide hazard assessment in the Collazzone area, Umbria, Central Italy*”, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, no.6,(www.periodici.caspur.it)
61. Hubert Heinelt, Daniel Kubler, (2005) *Metropolitan governance – Capacity democracy and the dynamics of place*, (<http://books.google.ro>)
62. Ianoș, I., (1987), *Orașele și organizarea spațiului geografic : studiu de geografie economica asupra teritoriului României*, Editura Academiei, București
63. Ianoș I., (1994), *Riscul în sistemele geografice*, SCC, XLI, Ed. Academiei, București
64. Ianoș, I., Tălângă, C., (1994), *Orașul și sistemul urban românesc în condițiile economiei de piață*
65. Ianoș, I., (2004), *Dinamica urbană aplicații la orașul și sistemul urban românesc*, Editura Tehnică, București
66. Ielenicz M., Roșu M., (1986), *Pornituri de teren pe valea Slănicului (Buzău)*, Cercetări geografice asupra mediului înconjurător în județul Buzău, Institutul de Geografie, Universitatea București
67. Ielenicz, M., (2004), *Geomorfologie Generală*, Editura Universitară București, p. 72-73
68. Ioniță, I., (2000), *Geomorfologie aplicată*, Editura Universității “Al. I. Cuza” Iași, p. 230
69. Ioniță, I., Niacșu, L., *Uland Degradation and soil Conservation within the Pareshivul Mic Catchment – Tudova Rolling Hills*, *Lucrări Științifice*, vol. 53, nr. 2/2010
70. Iordan, I., (1973), *Zona periurbană a Bucureștilor* Editura Academiei, București
71. Iordan, I., (2003), *România încotro? Regionalizare Cum? Când*, Editura CD Press, p. 22
72. Irimuș, I.A., (2002), *Riscuri geomorfice în regiunea de contact interjudețeană din Nord-vestul României*, în *Riscuri și catastrofe*, coordonator prof.univ.dr. Victor Sorocovschi
73. Irimuș, I. A., Vescan, I., Man, T., (2005), “*Tehnici de Cartografiere, monitoring și analiză GIS*”. Editura Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca, p. 244
74. Irimuș, I. A., (2006) *Hazarde și Riscuri asociate proceselor geomorfologice în aria cutelor diapire din Depresiunea Transilvaniei*. Editura Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca, p. 287
75. Irimuș, I. A., (2007), *Riscurile geomorfice și planningul teritorial. Aplicație în periurbanul Municipiului Bistrița*, în *Riscuri și catastrofe*, an IV, nr. 4/2007
76. Irimuș, I. A., Pop, O., (2008), *Vulnerabilitatea teritoriului și riscurile geomorfice în Județul Mureș*, în *Riscuri și catastrofe* p.169-179
77. Irimuș, I. A., Petrea, D., Rusu, I., Corpade, A., (2010), *Vulnerabilitatea spațiului clujean la procesele geomorfologice contemporane*. *Studia Universitas Babeș Bolyai*, p. 19-32
78. Keating, M., (2010), *The Government of Scotland*, *Edinburg University Press Ltd* (<http://books.google.ro>)

79. Keating, M., (2001), *The European Union and the regions*, Clarendon press Oxford
80. Keating, M., (2004), *Regions and Regionalism in Europe* (<http://books.google.ro>)
81. Keating, M., (2010), *The Government of Scotland*, (<http://books.google.ro>)
82. Klein J.T. Richard, Nicholls J. Robert, Thomalla F., (2003) – *Resilience to natural hazards: How useful is this concept?*, Environmental Hazards, no. 5, pp. 35 – 45 Elsevier (<http://books.google.ro>)
83. Lee, S, Choi, J., Min, K., (2002) *Landslide susceptibility analysis and verification using the Bayesian probability model*. Environmental Geology 43, 120–131, (<http://books.google.ro>)
84. Lee, S., (2004) *Application of likelihood Ratio and Logistic Regression Models to Landslide Susceptibility mapping in GIS*, Environmental Management 34 (2), 223–232, (<http://books.google.ro>)
85. Lee, S. and Choi, J., (2004) *Landslide susceptibility mapping using GIS and the weights of-evidence model*. Int J Geo gr Inf Sci 18 , 789–814, (<http://books.google.ro>)
86. Mac, I., (1976-1980), *Geomorfologie – Manual Universitar*, (Curs), Cluj Napoca
87. Mac, I., (1980,a), *Modelarea diferențiată și continuă a versanților din Depresiunea Transilvaniei*, Studia, Universitatea Babeș Bolyai, an XXV, nr. 2 Cluj Napoca, p. 60-66
88. Mac, I., (1986), *Elemente de geomorfologie dinamică*, Editura Academiei, p. 2007
89. Mac, I., Irimuş, I.A., (1991), *Zonele susceptibile fenomenelor geomorfologice de risc în sectorul căii ferate Apahida-Câmpia Turzii*, Studia, Universitatea Babeș Bolyai, XXXVI, nr. 1, p. 3-8
90. Mac, I., (2000), *Geografie Generală*, Editura Europtic, Cluj-Napoca
91. Mac, I., Petrea, D., (2002), “*Polisemia evenimentelor geografice extreme.*” In Vol. *Riscuri și catastrofe*. Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca, p. 11-23
92. Mac, I., Petrea, D., (2003), *Sisteme geografice de risc*, Rev. Riscuri și catastrofe, Editor Sorocovschi, V., Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p. 13-26
93. Magnaghi, A., (2006), *Dalla citta metropolitano alla regione urbana*, (<http://books.google.ro>)
94. Magnaghi, A., Fonfani, D., (2009), *Patto citta campagna – Un progetto di bioregione urbana per la Toscana centrale* (<http://books.google.ro>)
95. Majid H. Tangestani, *Landslide susceptibility mapping using the fuzzy gamma operation in a GIS, Kakan catchment area, Iran*, <http://www.gisdevelopment.net/>
96. Maxim, I. AL., (1960) *Calcarele grosiere de pe teritoriul orașului Cluj Napoca*. Studia Universității Babeș Bolyai, Seria II, Fasciculul 1
97. Mănăstireanu, D., I., (2010), *Generalități și managementul riscurilor-Manual*, București
98. Mejia-Navarro, M., Wohl, E.E., Oaks, S.D., (1994), *Geological hazards, vulnerability and risk assessment using GIS: model for Glenwood Springs, Colorado*, Geomorphology, 10, 331-354, <http://books.google.ro/books>

99. Micu, M., (2011) *Landslide assessment: from field mapping to risk management. A case-study in the Buzău Subcarpathians* Volume 10, Issue 1 / June 2011, pp. 70-77
100. Morariu. T., Mac, I., (1969), *Regionarea geomorfologică a teritoriului oraşului Cluj Napoca și împrejurimilor*. Studia Universității Babeș Bolyai
101. Moțoc, M., Stănescu, P., Taloiescu Luminița, (1979), *Modele de estimare a eroziunii totale și efluențe pe bazine hidrografice mici*, Buletin ICPA, București.
102. Moțoc, M., Sevastel, M., (2002), *Evaluarea factorilor care determină riscul eroziunii hidrice în suprafață*, Editura Bren, București.
103. Neagu, Maria, L., (2011), *Riscurile naturale și dezvoltarea durabilă în bazinul morfohidrografic al Gurghiului – Teza de doctorat*, p. 220
104. Onac, B. I., (2010), *Podișul Măhăceni – Studiu geomorfologic*, Teză de Doctorat Cluj Napoca
105. Panizza, M., (2001), *Manuale di geomorfologia applicata*, <http://books.google.ro/>
106. Parichi, M., (2000), *Eroziunea și combaterea eroziunii solului*, Ed. Fundația România de Măine, București, pp.102
107. Patriche, C.,V., (2004), *Cuantificarea eroziunii solului pe baza USLE folosind SIG și impactul acesteia asupra fertilității. Aplicație la teritoriul podișului central moldovenesc dintre râurile Vaslui și Stavnice*, Analele universității „Ștefan cel Mare” Suceava Secțiunea geografie XIII, p. 39-50
108. Polemio, M., Sdao, F.,(1996) *Rischio di frana indotto dagli eventi pioggia in Avigliano (P. Basilicata)*, Estratto da Geologia applicata e idrogeologia p. 23-30, Bari -Volume XXV
109. Pop, G., (2001 a) *Depresiunea colinară a Transilvaniei*. Editura Presa Universitară Cluj Napoca
110. Pop, G., (2001,b), *Carpații și Subcarpați României*. Editura Presa Universitară Cluj Napoca, p. 263
111. Popescu, C., (1981), „*Aprecieri geografice asupra factorilor de mediu, a populației și așezărilor din zona subcarpatică și montană dintre Buzău și Teleajen*”, București
112. Posea, Gr. A., Cioacă, (2003), *Cartografiere geomorfologică*, Editura Fundației România de Măine, București
113. Poszet, S., (2011), *Studiu de geomorfologie aplicată în zona urbană Cluj Napoca – Teză de doctorat*, Cluj Napoca
114. Prefac, Z., (2008), *Dinamica versanților din bazinul hidrografic al Râmnei*, Teză de doctorat, București
115. Radoane, M. Rădoane. N., (2001), *Geomorfologia aplicata în analiza hazardelor naturale*, Editura Universității p.1-9
116. Rădoane, M, Rădoane, N., (2007), *Geomorfologie aplicată*, Editura Universității Suceava
117. Rădoane, M., Cristea, I., Rădoane, N., Oprea, D., Chiriloaei, F., (2010), *Cartografierea geomorfologică bazată pe GIS*, Comunicare prezentată la Simpozionul Național de Geomorfologie, Iași, p.1-9

118. Reteșan Floca, D., (2007), Metode multicriteriale de analiză a riscului environmental, Editura Casa Cărții de Știință 2001-2007, p. 66-74
119. Roșianu, Gh., (2010), *Modele de geomorfologie funcțională ale sistemului vale-versant din Depresiunea Transilvaniei*, Teză de doctorat, Cluj Napoca
120. Savu, Al., (1963), *Podișul Someșan – studiu geomorfologic*, Teză de doctorat, Cluj Napoca
121. Schilleci, F., (2008), *Visioni Metropolitane – Uno studio comparato tra l'Area Metropolitana di Palermo e la Comunidad de Madrid* (<http://books.google.ro>)
122. Smith K., (1996), *Environmental hazards. Assessing risk and reducing disaster*, Ediția a doua Routledge London, 389 p. (<http://books.google.ro>)
123. Sorocovschi, V., (2003), *Riscurile Hidrice*, în *Riscuri și Catastrofe Vol.2*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca
124. Sorocovschi, V., (2003), *Complexitatea teritorială a riscurilor și catastrofelor*, în *Riscuri și catastrofe*, vol. II, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, pag. 39-48
125. Sorocovschi, V., (2005), *Prevenirea riscurilor naturale*, în *Riscuri și Catastrofe an IV*, nr. 2/2005, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca
126. Sorocovschi, V., (2007), *Vulnerabilitatea componentă a riscului. Concept, variabile de control, tipuri și modele de evaluare*, în *Riscuri și Catastrofe an IV*, nr.4/2007, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca
127. Stănescu P., Taloiescu, Iuliana., Grăgan Livia, (1969), *Contribuții în studierea unor indicatori de evaluare a erozivității pluviale*, Anuarul I.C.P.A. vol. 11 (XXXVI), București
128. Surd, V., (2002), *Introducere în Geografia spațiului rural*, Editura Presa Universitară Clujeană
129. Surd, V., (2003), *Geografia Așezărilor*, Editura Presa Universitară Clujeană
130. Surdeanu, V., (1998), *Geografia terenurilor degradate*. Editura Presa Universitară Clujeană
131. Surdeanu, V., (2002), *Gestionarea riscurilor – o necesitate a timpurilor noastre*, în *Riscuri și catastrofe*, vol. I
132. Surdeanu, V. Goțiu, D., Rus, I., Crețu, A., (2006), *Geomorfologie aplicată în zona urbană a municipiului Cluj Napoca*, Revista de Geomorfologie, vol. 8, p. 25-34 <http://www.geomorfo.ro>
133. Surdeanu, V., Goțiu Dana, (2007), *Noțiuni fundamentale în studiul hazardelor naturale*, Editura Presa Universitară Clujeană
134. Surdeanu, V., Goțiu Dana, (2008), *Hazarde naturale. Studiu de caz: Țara Hațegului*, Editura Presa Univ.Clujeană, Cluj-Napoca
135. Thywissen Katharina, (2006), *Components of Risk. A comparative glossary*, ([www. book.google.ro](http://www.book.google.ro))
136. Voiculescu, M., (2005), *Cultura riscului și fundamentarea ei în geografia contemporană. Un punct de vedere*, Riscuri și Catastrofe an IV, nr.2/2005, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca
137. Weichselgartner, J., (2001), *Disaster mitigation: the concept of vulnerability revisited. Disaster Prevention and Management*, 10, p. 85-94, www.periodici.caspur.it
138. Wischmeier, W.H., (1976), *Use and misuse of the Universal Soil Loss Equation*, Journal of Soil and Water Conservation, v. 31, no.1, p. 5-9.

139. Wisner, B. et al., (2005), *At Risk: Natural Hazards, people`s vulnerability and disasters*, second edition, Routledge ed. www.periodici.caspar.it
140. Yilmaz Işık, (2009), *Landslide susceptibility mapping using frequency ratio, logistic regression, artificial neural networks and their comparison: A case study from Katlandslides*, Computers & Geosciences 35, www.elsevier.com/locate/cageo, p. 1135-1138
141. Y. Veyret, N. Meschinot de Richemond, N., (2003), *Les risques naturels en Europe: la diversité des reponses.* "Les risques" Y. Veyret, Editura SEDES Paris
142. Zăvoianu, I., Dragomirescu, S., (1994), *Cercetări asupra terminologiei folosite în studiul fenomenelor naturale extreme*, Studii și cercetări geografice
143. **** Corine Land Cover 2002
144. **** Autorità di Bacino della Puglia, (2004), *Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico*
145. **** Autorità di Bacino della Puglia, (2005), *Norme Tecniche di Attuazione*
146. **** Délégation aux Risques Majeurs, DRM, (1990). *Mesures de prévention. Mouvements de terrain. Plan d'Exposition aux risques. Ministère de l'Environnement. Direction de l'Eau et de la Prévention des Pollutions et des Risques. La Documentation Française.*
147. **** HG 447/10.04.2003, Pentru aprobarea normelor metodologice privind modul de elaborare și conținutul harților de risc natural la alunecări de teren și inundații
148. **** OUG 21/2004 cu modificările și completările ulterioare
149. **** Institution of Professional Engineers New Zealand (IPENZ)
150. **** International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR)
151. **** Federal Emergency Management Agency (FEMA)
152. **** International Decade of Disaster Reduction - Decada Internațională de Reducere a Dezastrelor (IDNDR)
153. **** Planul de dezvoltare al județului (PDJ), Cluj 2006 – *Consiliul Județean Cluj*
154. **** Strategia de dezvoltare a județului Cluj 2007-2013
155. **** Strategia de dezvoltare a județului Cluj 2014-2020
156. **** Planul Urbanistic Generala al *municipiului Cluj Napoca*
157. **** Planul Urbanistic General (PUG), al comunelor; *Aiton, Apahida, Baci, Bonțida, Borșa, Căianu, Chinteni, Ciurila, Cojocna, Feleacu, Florești, Gârbău, Gilău, Jucu, Petreștii de Jos, Tureni, și Vultureni*
158. **** PID-ul Cluj Napoca
159. **** Plan de Amenajare a Teritoriului Regiuni de Nord-Vest 2003
160. **** Hărțile topografice 1:25000, 1:50000, 1:100000
161. **** SC Primul Meridian, Prospecțiuni SA, C.N.G.C.F.T. - "Analiza fizico-geografică a teritoriului și analiza stării hazardurilor naturale, cutremure, alunecări de teren și inundații identificate și delimitate la nivelul teritoriului județean și al unităților administrativ teritoriale componente", Regiunea 6, jud. Cluj, 2000
162. **** SC EXPERCO ISPIF – 2009 – Harta de risc la alunecări de teren – *Studiu de caz comuna Cojocna, Feleacu*, 2010 (Consiliul Județean Cluj)

163. ****SC Minesa S.A – *Studiul riscurilor expuse riscurilor naturale din jud. Cluj, (2000)*
164. www.fema.gov/
165. <http://www.unisdr.org/>
166. <http://de.wikipedia.org/wiki/UNDRO>
167. <http://www.fema.gov/>
168. <http://hazarde.lx.ro/clas.htm/>
169. <http://www.racai.ro/>
170. <http://www.igsu.ro/prevenire.htm>
171. <http://www.ufz.de/>
172. <http://books.google.ro/books>
173. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>; www.insse.ro - Institutul de statistica Cluj.
174. http://ro.wikipedia.org/wiki/Categorie:Zone_metropolitane_în_România
175. http://ro.wikipedia.org/wiki/Lista_zonelor_metropolitane_după_populație
176. <http://www.admpubl.snsa.ro/>
177. <http://fr.wikipedia.org>
178. <http://www.geography.ro/>
179. http://www.apubb.ro/Documents/Neamtu_B
180. <http://www.scritube.com/geografie/PROIECT-GEOGRAFIE-Valea-Hartib95336.php>
181. http://www.inoventis.ro/glosar_riscuri.php#toleranta_risc#toleranta_risc
182. <http://eea.eionet.europa.eu/Public/irc/eionetcircle/airclimate/library?l=/public/20>
183. <http://www.ziare.com/cluj-napoca/articole/salariu+mediu+net+cluj>
184. www.ihs-romania.ro/dld/20051115/00_introducere.pdf
185. www.periodici.caspar.it
186. www.mmediu.ro@