

UNIVERSITATEA „BABEȘ-BOLYAI” CLUJ-NAPOCA

FACULTATEA DE GEOGRAFIE

CATEDRA DE GEOGRAFIE FIZICĂ ȘI TEHNICĂ

**RISCURILE NATURALE ȘI DEZVOLTAREA
DURABILĂ ÎN BAZINUL MORFOHIDROGRAFIC AL
GURGHIULUI**

-Teză de doctorat-

(Rezumat)

Conducător științific

Prof.univ.dr. Ioan Aurel Irimuş

Doctorand

Maria-Luminița Neagu

Cluj-Napoca

2011

INTRODUCERE.....	5
Motivație.....	5
Scopul lucrării.....	7
Scurt istoric al cercetării regiunii.....	7
Metodologia de cercetare.....	10
I. Riscuri naturale: concepte, paradigme și metode de cercetare.....	12
1.1. Hazardele naturale.....	15
1.1.1. Definiții și accepțiuni în literatura română și străină.....	16
1.1.2. Tipologia hazardelor naturale.....	18
1.2. Vulnerabilitatea.....	20
1.2.1. Concepte și paradigme în geografia riscurilor.....	20
1.2.2. Tipuri de vulnerabilitate.....	23
1.2.3. Evaluarea vulnerabilității.....	25
1.3. Riscurile naturale.....	28
1.3.1. Definiții și accepțiuni în literatura română și străină.....	30
1.3.2. Tipologia riscurilor naturale.....	32
1.3.3. Metode de cercetare a riscurilor naturale.....	33
1.3.4. Cartografierea riscurilor naturale.....	34
1.4. Noțiuni conexe: susceptibilitate, expunere, reziliență, percepție, evaluare, managementul riscurilor.....	38
II. Dezvoltare durabilă: termeni și accepțiuni în literatura mondială și română.....	44
2.1. Istoricul conceptului de dezvoltare durabilă.....	46
2.2. Dezvoltarea durabilă la nivelul Uniunii Europene.....	47
2.3. Dezvoltarea durabilă în România.....	51
2.4. Limite ale dezvoltării durabile.....	52
III. Riscurile naturale în bazinul morfohidrografic al Gurghiului.....	54
3.1. Factori fizico-geografici ce condiționează generarea hazardelor și riscurilor naturale.....	54
3.1.1. Poziția geografică și raporturile spațiale cu unitățile vecine bazinului morfohidrografic al Gurghiului.....	55
3.1.2. Litologia și tectonica.....	56
3.1.3. Relieful.....	60
3.1.4. Clima.....	63
3.1.5. Hidrografia.....	67
3.1.6. Vegetația.....	71

3.1.7. Fauna.....	75
3.1.8. Solurile.....	78
3.2. Factori antropici implicați în generarea riscurilor naturale.....	79
3.2.1. Populația.....	80
3.2.2. Așezările.....	81
3.2.3. Exploatarea resurselor teritoriului și modul de utilizare a terenurilor.....	82
3.3. Hazardele și riscurile naturale în bazinul morfohidrografic al Gurghiului.....	83
3.3.1. Tipuri de hazarde naturale în bazinul morfohidrografic al Gurghiului	84
3.3.1.1. Hazarde geomorfologice.....	85
3.3.1.2. Fenomene climatice periculoase și hazardele induse.....	96
3.3.1.3. Hazarde hidrice.....	105
3.3.1.4. Hazarde biologice și environmentale.....	109
3.3.2. Analiza și evaluarea riscurilor naturale din bazinul morfohidrografic al Gurghiului.....	111
3.3.2.1. Susceptibilitatea terenurilor la procese de deplasare în masă.....	113
3.3.2.2. Susceptibilitatea terenurilor la eroziunea în suprafață.....	131
3.3.2.3. Vulnerabilitatea populației la hazarde geomorfologice.....	140
3.3.2.4. Vulnerabilitatea populației la inundații.....	143
3.3.2.5. Vulnerabilitatea pădurilor din bazinul morfohidrografic al Gurghiului la doborâturi produse de vânt.....	148
3.3.2.6. Vulnerabilitatea totală a populației din bazinul morfohidrografic al Gurghiului la hazarde naturale.....	152
3.3.2.7. Evaluarea riscului indus de hazardele naturale în bazinul morfohidrografic al Gurghiului	154
IV. Dezvoltarea durabilă și utilizarea spațiului geografic în bazinul morfohidrografic al Gurghiului.....	159
4.1. Utilizarea spațiului geografic – considerații generale.....	160
4.2. Criterii de utilizare a spațiului geografic (Corine Land Cover - 2000).....	163
4.2.1. Criteriul geomorfologic	164
4.2.2. Criteriul biotic.....	166
4.2.3. Criteriul antropic.....	166
4.3. Modele regionale de exploatare a spațiului geografic în bazinul morfohidrografic al Gurghiului.....	167
4.3.1. Modelul antro-po-rural.....	168
4.3.2. Modelul forestier.....	173
4.3.3. Modelul pășunilor și fânețelor.....	177

V. Managementul riscurilor naturale și dezvoltarea durabilă a bazinului morfohidrografic al Gurghiului.....	182
5.1. Măsuri de atenuare și combatere a efectelor induse de riscurile naturale în bazinul morfohidrografic al Gurghiului.....	183
5.1.1. Măsuri prevăzute pentru combaterea și atenuarea efectelor produse de hazardele geomorfologice.....	184
5.1.2. Măsuri de combatere a efectelor produse de inundații.....	188
5.1.3. Măsuri de combatere a efectelor produse de hazardele climatice.....	189
5.1.4. Măsuri de combatere a efectelor produse de invaziile de insecte	191
5.2. Măsuri de prevenire a riscurilor naturale în cadrul bazinului morfohidrografic al Gurghiului.....	193
5.2.1. Arii protejate.....	193
5.3. Gestiunea riscurilor naturale din bazinul morfohidrografic al Gurghiului.....	195
5.4. Riscurile naturale și dezvoltarea durabilă în bazinul morfohidrografic al Gurghiului.....	199
Concluzii.....	205
Bibliografie	207
Anexe.....	220

Cuvinte – cheie: riscuri naturale, dezvoltare durabilă, bazin morfohidrografic, Gurghiul, modele, utilizarea spațiului geografic, managementul riscurilor.

Tema lucrării ***Riscurile naturale și dezvoltarea durabilă în bazinul morfohidrografic al Gurghiului*** a fost ***motivată*** de utilitatea viitoare a unui astfel de studiu pentru bazinul Gurghiului, din perspectiva dezvoltării durabile a acestui teritoriu.

Scopul lucrării îl reprezintă o analiză detaliată a riscurilor naturale existente sau potențiale care constituie o amenințare directă sau indirectă asupra funcționalității și dezvoltării socio-economice a sistemului teritorial reprezentat de bazinul morfohidrografic al Gurghiului și propunerea unor soluții pentru o dezvoltare durabilă a teritoriului analizat. Atingerea acestui scop s-a realizat prin îndeplinirea unor ***obiective specifice***, precum:

- Fundamentarea bibliografică în domeniu și aprofundarea noțiunilor și conceptelor cu care se va opera pe parcursul cercetării;
- Realizarea unei analize a factorilor fizico-geografici și antropici care contribuie la declanșarea unor fenomene periculoase, cu efecte distructive asupra sistemului socio-economic și asupra mediului înconjurător;
- Analiza tipologiei hazardelor naturale a căror incidență a fost semnalată în bazinul morfohidrografic al Gurghiului, identificarea cauzelor care le generează, a modului de desfășurare și localizarea în teren a proceselor și fenomenelor de risc;
- Analiza și evaluarea probabilității de producere a hazardelor naturale și reprezentarea cartografică a arealelor susceptibile la producerea unor anumite fenomene, cartografierea arealelor cu vulnerabilitate mare la hazardele analizate și spațializarea riscului asociat hazardelor naturale;
- Analiza modului de utilizare a spațiului geografic și felul în care acesta influențează declanșarea sau desfășurarea unor anumite fenomene de origine naturală;
- Propunerea unor măsuri de combatere și atenuare a efectelor induse de riscurile naturale și propunerea unor strategii în contextul dezvoltării durabile a sistemului teritorial analizat.

Metodologia de cercetare a urmărit pe de o parte identificarea și analiza riscurilor naturale care se constituie în factori restrictivi generatori de disfuncționalități la nivelul sistemului teritorial analizat, și pe de altă parte pe găsirea unor soluții care să permită rezolvarea problemelor impuse de acțiunea hazardelor naturale asupra sistemului social. În

vederea atingerii scopului propus, metodologia abordată a pornit de la analiza datelor existente (în arhivele primăriilor, în arhiva ocoalelor silvice de stat, la S.G.A. Târgu-Mureș și Reghin, în bazele de date electronice, la Centrul Meteorologic Regional Transilvania Sud), combinat cu metodele de teren (observația, măsurători), au fost analizate modele analoage de producere a unor evenimente pe baza cărora s-a realizat o analiză detaliată a situației existente și o prognoză a unor evenimente viitoare care asociază riscul în spațiul bazinal al Gurghiului.

Activitățile desfășurate în cadrul acestui studiu s-au desfășurat în *trei etape principale*: etapa de documentare și fundamentare a noțiunilor și conceptelor cu care se va opera pe parcursul acestei lucrări, delimitarea arealului de studiu, colectarea datelor disponibile referitoare la arealul de studiu și la problematica abordată; etapa de teren, care a oferit suportul necesar dezvoltării studiului (susținută de cartările geomorfologice, pedologice, bonitarea terenului, evaluarea calitativă a solului și a modului de utilizare a terenurilor); etapa de sinteză și ordonarea logică a ideilor în vederea elaborării studiului (utilizându-se metode statistico-matematice și de analiză GIS).

CAPITOLUL I.

RISURI NATURALE: CONCEPTE, PARADIGME ȘI METODE DE CERCETARE

În cadrul primului capitol sunt abordate principalele definiții și accepțiuni din literatura română și internațională referitoare la conceptele de *hazard*, *vulnerabilitate* și *risc*, precum și câteva noțiuni conexe, cum sunt: susceptibilitatea, expunerea, reziliența, percepția, evaluarea ori managementul riscurilor. Acest prim capitol cuprinde patru subcapitole, în fiecare dintre acestea fiind prezentate schematic principalele abordări referitoare la conceptele menționate, atât în literatura străină, cât și în literatura românească.

Riscul este o noțiune abstractă, uneori ambiguă, având mai multe înțelesuri, în funcție de domeniile în care este utilizată. Numeroase abordări sunt receptate în geografie: riscul definit ca sistem, măsură, funcție, ecuație, stare, efect, etc. În majoritatea definițiilor, riscul este definit și înțeles prin prisma binomului hazard-vulnerabilitate, de cele mai multe ori fiind produsul dintre cele două componente. Mulți autori consideră un al treilea element ca având un aport semnificativ în calcularea riscului: expunerea – starea (indivizilor sau bunurilor care

pot fi valorificate economic) de a se afla în fața acțiunii directe a unui fenomen natural (figura 1), gradul de expunere fiind diferit și variind de la o comunitate la alta, de la un individ la altul. Relația dintre om și risc poate fi privită din două unghiuri: pe de o parte omul se află sub directă amenințare (expus) a anumitor fenomene naturale, iar pe de altă parte, prin activitățile sale, omul influențează în mod direct sau indirect declanșarea ori accentuarea acestora.

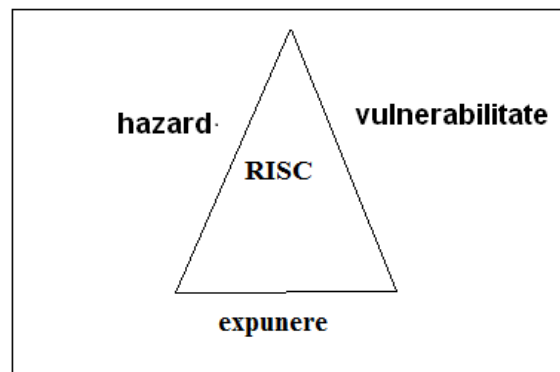


Figura 1. Triunghiul riscului (adaptare după Crichton, 1999, preluat de St. Schneiderbauer și Daniele Ehrlich, 2006).

Una dintre etapele esențiale în cercetarea riscurilor naturale o reprezintă **cartografierea riscurilor**, care îmbină atât metodele calitative, cât și cele cantitative ale cercetării riscurilor. Zonarea și punerea în valoare a arealelor supuse diferitelor riscuri naturale are o importanță deosebită pentru planingul teritorial. Hărțile de risc reprezintă o unealtă foarte eficientă pentru a reda distribuția spațială a hazardelor și a riscurilor. Realizarea hărților de risc necesită parcurgerea câtorva etape esențiale (figura 2).

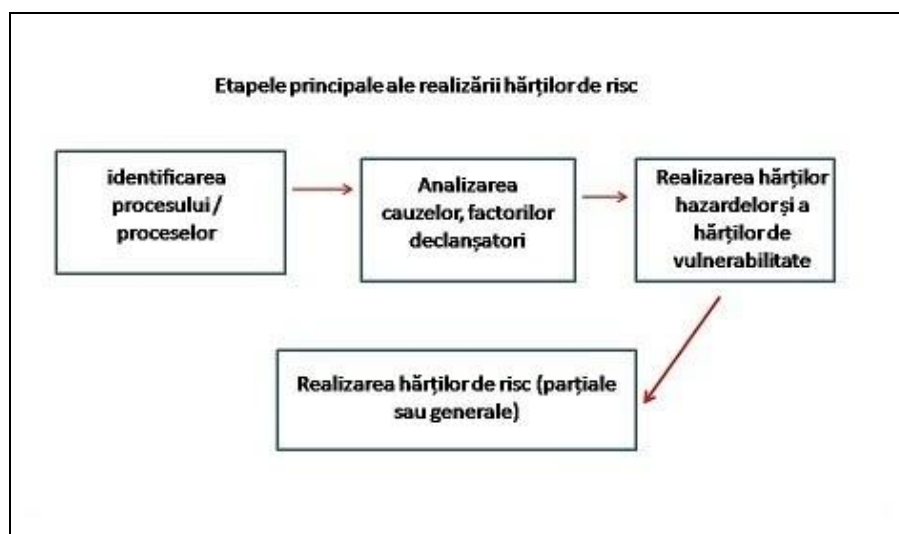


Figura 2. Etapele realizării hărților de risc.

CAPITOLUL II.

DEZVOLTARE DURABILĂ: TERMENI ȘI ACCEPȚIUNI ÎN LITERATURA MONDIALĂ ȘI ROMÂNĂ

Cel de al doilea capitol face referire la conceptul de dezvoltare durabilă, fiind subliniate principalele obiective pe plan european și național privind realizarea acestui deziderat. Deși inițial conceptul de dezvoltare durabilă a luat naștere din relația societate – mediu înconjurător, în prezent aproape toate domeniile au la bază politici de dezvoltare care includ atingerea acestui obiectiv al dezvoltării durabile. În literatură există numeroase definiții date conceptului, fiecare disciplină sau filosofie dându-i o notă distinctivă. Conexiunea dintre reducerea riscurilor provocate de hazardele naturale și dezvoltarea durabilă rezidă în includerea conceptului în politicile externe de management al dezastrelor, între managementul riscurilor și dezvoltarea durabilă stabilindu-se un raport de interdependență.

Capitolul este structurat pe patru subcapitole. Astfel, în primul subcapitol este prezentat succint istoricul conceptului de dezvoltare durabilă, de la prima definiție din anul 1987, până în prezent. Strategia de Dezvoltare Durabilă a Uniunii Europene este prezentată în cadrul celui de al doilea subcapitol. Tot aici se face referire la modalitatea în care are loc aplicarea acestei strategii la nivel european, precum și evaluarea acestui proces cu ajutorul indicatorilor dezvoltării durabile. La nivelul țării noastre, desfășurarea procesului de dezvoltare durabilă trebuie să aibă loc conform Strategiei Naționale de Dezvoltare Durabilă, fiind vizată creșterea economică a țării și alinierea la standardele economice ale UE, respectând în același timp prevederile/principiile dezvoltării durabile (dezvoltarea echitabilă, fără a pune în pericol mediul înconjurător). Desigur, realizarea acestui deziderat al dezvoltării durabile pe plan european și mondial cuprinde și o serie de aspecte limitative (subcapitolul 2.4.), printre care amintim diferențele de percepție referitor la concept, recesiunea la nivel global (limitarea resurselor financiare pentru implementarea unor măsuri), discrepanțe în cadrul politicilor naționale de aplicare a strategiilor de dezvoltare durabilă (cauzate de diferențierile de ordin economic, social, cultural, politic, juridic).

CAPITOLUL III.

RISCURILE NATURALE ÎN BAZINUL MORFOHIDROGRAFIC AL GURGHIULUI

Analiza riscurilor naturale din bazinul morfohidrografic al Gurghiului s-a realizat în mai multe etape:

- Analiza factorilor fizico-geografici care pot genera producerea unor procese naturale periculoase;
- Analiza factorilor antropici care pot influența declanșarea sau desfășurarea unor procese naturale;
- Analiza calitativă și cantitativă a hazardelor naturale din arealul studiat, plecând de la identificarea tipurilor de fenomene periculoase ce s-au produs în regiune, localizarea în spațiu a acestora, caracteristicile de manifestare (plecând de la repere istorice consemnate sau păstrate în tradiția orală);
- Analiza efectelor hazardelor naturale asupra populației, prin prisma vulnerabilității acesteia;
- Evaluarea riscurilor naturale și stabilirea claselor de risc.

3.1. Factori fizico-geografici ce condiționează generarea hazardelor și riscurilor naturale

3.1.1. Poziția geografică și raporturile spațiale cu unitățile vecine bazinului morfohidrografic al Gurghiului

Bazinul morfohidrografic al Gurghiului este situat în partea estică a Depresiunii Transilvaniei, suprapunându-se ariei vulcanice a Munților Gurghiu, în partea estică a bazinului, și unității deluroase a Subcarpaților Reghinului și culoarului terasat al Mureșului, în partea vestică.

Din punct de vedere administrativ, bazinul analizat este situat în partea estică a județului Mureș (exceptând o mică fâșie în partea estică, ce aparține județului Harghita), în cadrul regiunii de dezvoltare Centru (figura 3).

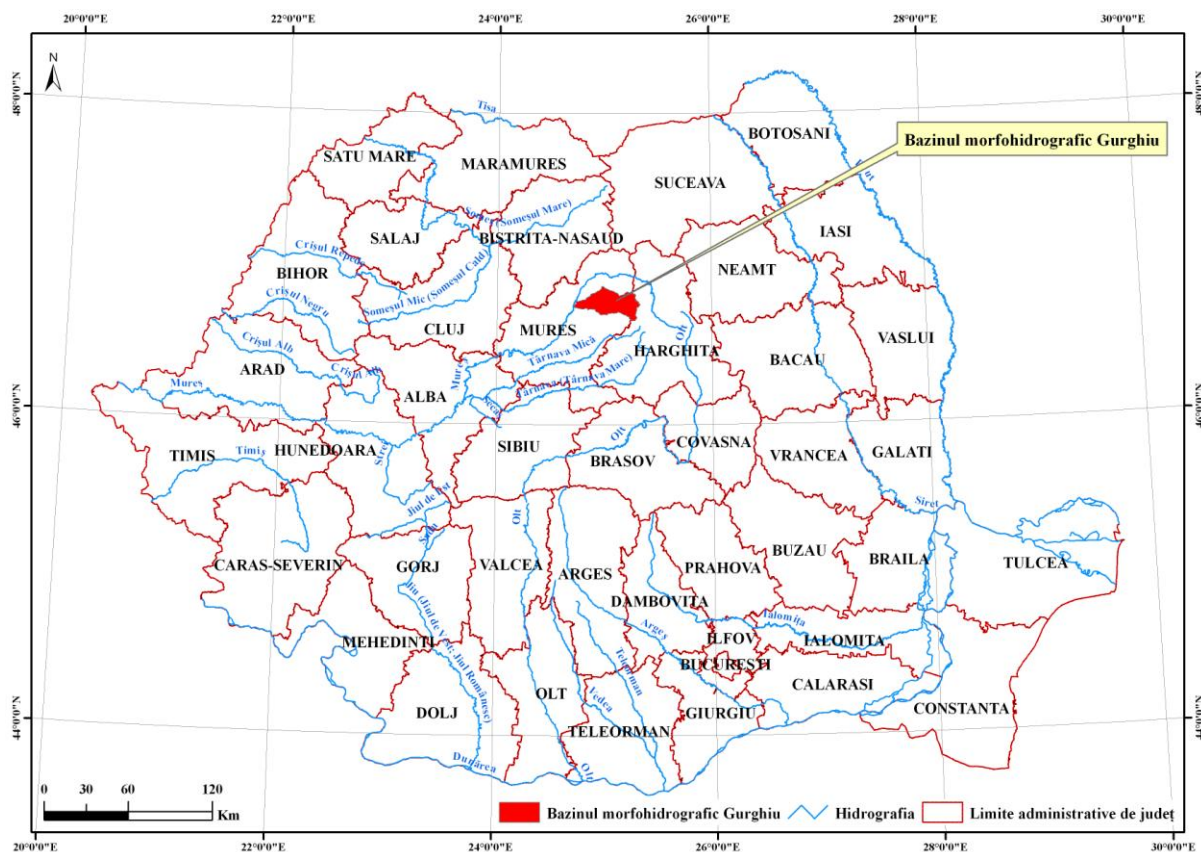


Figura 3. Incadrarea în teritoriul țării a bazinului morfohidrografic al Gurghiuului.

3.1.2. Litologia și tectonica

Din punct de vedere litologic, bazinul morfohidrografic al Gurghiuului trebuie analizat ținând cont de trei nivele principale ale depozitelor: suprastructura vulcanică a munților Gurghiuului, aglomeratele de origine vulcanică și sedimentele cuaternare din partea vestică a bazinului. Cea mai mare parte din suprafața bazinului este acoperită de elemente de origine vulcanică, rezultate ale erupțiilor vulcanice la care se adaugă, desigur, depozite rezultate în urma eroziunii exercitate de factorii exogeni.

În Munții Gurghiu s-au păstrat cel mai bine aparatele vulcanice ale suprastructurii. Acestea sunt constituite dintr-o calderă principală, înconjurată de conurile vulcanice cu înălțimi mai reduse decât în celelalte două masive, aflate la altitudini de 1500-1700 m. La baza conurilor se întind platourile de lavă vulcanică, între 1200-1400 m (foto 1), urmate de aglomeratele vulcanice și piroclastite între 850-1100 m.

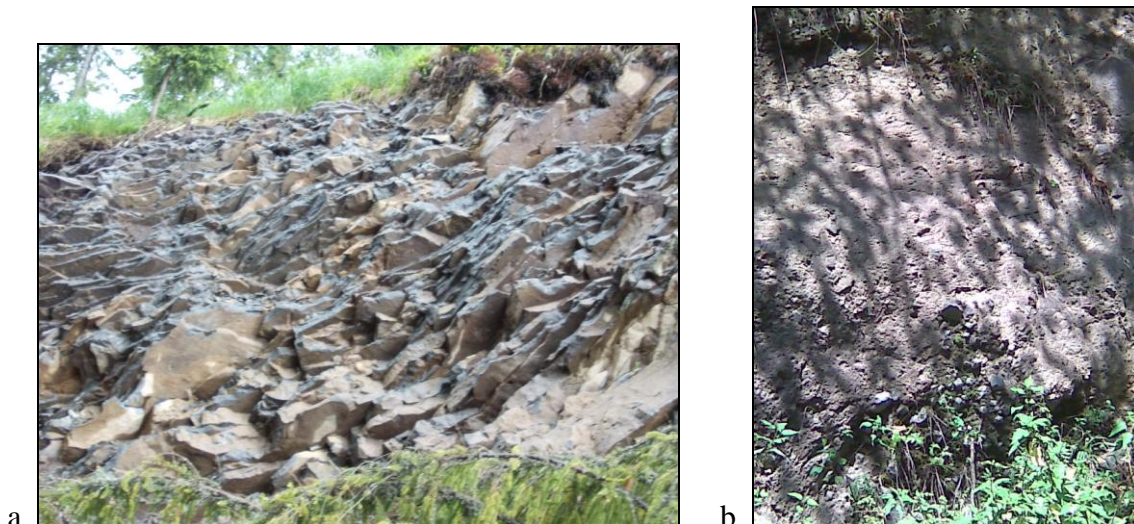


Foto 1. a. Lavă vulcanică (versantul drept al pâ râului Tămășoia Dobârliei); b. Lavă vulcanică cu lapilli (Fâncel).

În *partea centrală* a bazinului domină brechiile piroclastice de vârstă pleistocenă și andezite cu amfiboli și piroxeni pe crestele cu altitudini mai mari. În *partea vestică* a bazinului, în zona depresionară, domină depozitele neogene, reprezentate de argile marnoase, nisipuri, pietrișuri și tufuri, în timp ce nisipurile, pietrișurile și argilele cuaternare sunt specifice luncii râului. Apariția sării în extremitatea vestică complică morfologia regiunii, sarea fiind prezentă prin sâmburi de străpungere la Orșova și Jabe nița.

3.1.3. Relieful

Din punct de vedere *geomorfologic*, evoluția bazinului morfohidrografic al Gurghiului trebuie observată la nivelul celor trei trepte morfogenetice ale reliefului: treapta montană (reprezentată de Munții Gurghiu), treapta piemontan-deluroasă (ce cuprinde depresiuni largi și dealuri cu înălțimi piemontane) și treapta de vale (reprezentată de valea râului Gurghiu, lunca ușor asimetrică a acestuia, și terasele) , dispuse altitudinal între 1776 m (cel mai înalt con vulcanic - vârful Seaca) și 377 m (confluența cu râul Mureș, în apropiere de orașul Reghin).

Caracteristicile morfometrice ale reliefului prezintă valori influențate de structura litologică, dispunerea formelor de relief în trepte, precum și de modelarea realizată de unele procese geomorfologice actuale. Energia de relief prezintă valori cuprinse între 50 și 374 m, cele mai mari valori fiind caracteristice părții estice a arealului, dominată de crestele montane. Densitatea fragmentării prezintă valori ridicate la nivelul unor confluente (Cracul

Crucii, Isticeul), pe unele creste montane (Seaca), valorile maxime fiind cuprinse între 4,6 și 5 km/km².

În partea estică a bazinului domină versanții cu un profil convex, fiind mai abrupti și cu pante mai accentuate. Se remarcă gradul mare de acoperire cu vegetație de conifere. În zona piemontană, versanții coboară ușor în trepte, cu lungi trene de grohotiș la baza lor. Versanții din zona depresionară au mai degrabă un profil concav, fiind ușor onduțați.

În ceea ce privește expoziția versanților, dominanți sunt versanții cu expoziție nordică, urmați de versanții cu expoziție vestică și nord-vestică. Înclinarea versanților cunoaște valori mai ridicate în zona montană, dar în general domină pantele cu valori cuprinse între 2.1 -5° și cele cu valori între 5.1 – 15°.

3.1.4. Clima

Disponerea reliefului pe trepte altitudinale influențează în mod direct *climatul* (cu temperaturi care scad treptat cu cât crește altitudinea). Climatul temperat-continental prezintă diferite nuanțări între zonele colinare și domeniul montan, temperatura medie fiind cuprinsă între 6 și 8° C. Precipitațiile medii anuale se încadrează între 800 și 950 mm, maximum de precipitații fiind atins la Fâncel: 1244,2 mm/an. Primăvara sunt înregistrate ploi abundente, care favorizează adesea declanșarea unor procese geomorfologice. Combinarea fenomenului de încălzire bruscă a vremii la începutul primăverii cu ploile abundente determină debite ridicate, astfel de situație ducând adesea la viituri. Maximum de precipitații este atins în luna iulie, atât la postul hidrometric Lăpușna (815 m), cât și la postul hidrometric Ibănești (460 m) (figura 4). Acest lucru este explicabil datorită ocurenței mari a furtunilor puternice din anotimpul cald, cu mari cantități de precipitații într-un timp scurt (uneori mai puțin de 24 h).

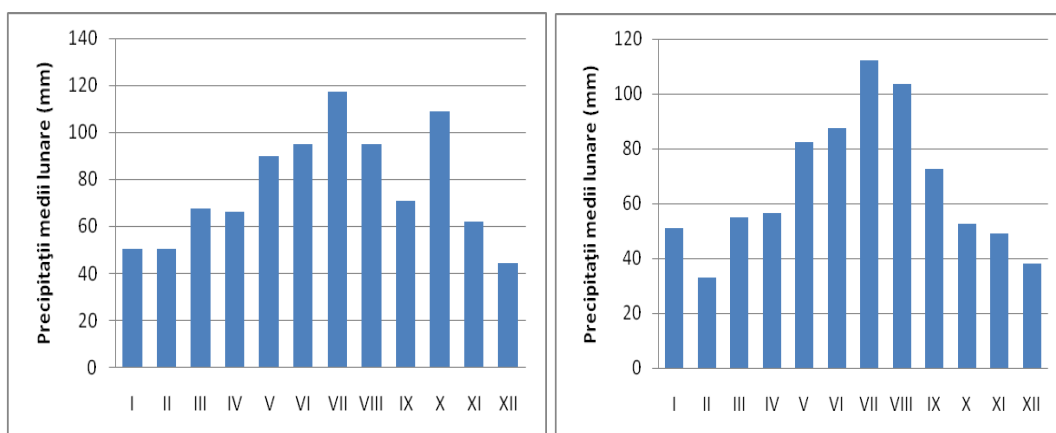


Figura 4. Precipitații medii lunare în perioada 2000-2010 (stg. - la postul hidrometric Lăpușna, dr. - la postul hidrometric Ibănești).

3.1.5. Hidrografia

Bazinul morfohidrografic al Gurghiului face parte din bazinul superior al Mureșului, Gurghiul fiind afluent de stânga al râului Mureș. Forma bazinului morfohidrografic este ușor alungită, cu dezvoltare asimetrică, afluenții de stânga ai Gurghiului având o lungime mai redusă în raport cu cei de dreapta. Lungimea râului Gurghiu este de 55 km, iar suprafața bazinului morfohidrografic este de aproape 585 km².

Debitele cele mai mari sunt înregistrate primăvara, ca urmare a topirii stratului de zăpadă și a precipitațiilor de primăvară (aprilie-mai). Debite mari sunt înregistrate vara, în urma ploilor convective. Cu totul excepțional, sunt înregistrate debite mari iarna, pe fondul unei încălziri bruște a vremii, cum s-a întâmplat în 27 decembrie 1995. Cele mai mari debite ale râului măsurate între 1986 și 2009 la postul hidrometric Ibănești (460 m) s-au înregistrat în anii 1995 (199 mc/s), 2000 (182 mc/s) și 2006 (86.5 mc/s), producându-se viituri, pagubele înregistrate fiind mai însemnate în anul 1995 (figura 5).

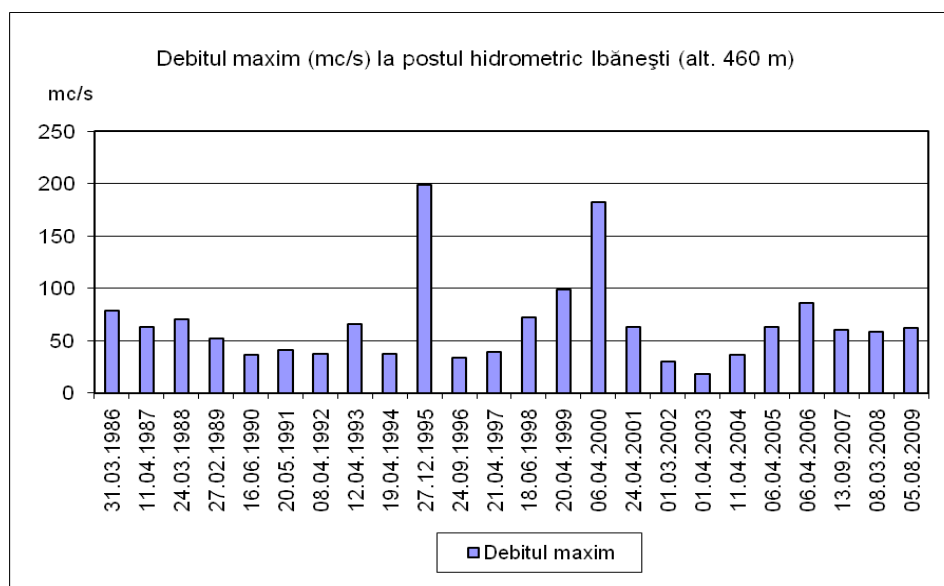


Figura 5. Debitele maxime înregistrate între anii 1986-2009 la postul hidrometric Ibănești (460 m).

3.1.6. Vegetația

În bazinul morfohidrografic al Gurghiului, vegetația prezintă o etajare în funcție de altitudine, pădurile acestui bazin ocupând mai mult de jumătate din suprafața lui, gradul de împădurire a bazinului fiind de peste 60 %. Pădurile din cadrul acestui bazin prezintă o etajare în funcție de climat și de altitudine: până la înălțimea de 600 m domină foioasele, între

600-1000 m se găsesc rășinoase în amestec cu foioase (etajul dominant), în timp ce rășinoasele pure se află la altitudini de peste 1000 de metri. Speciile dominante sunt fagul și molidul (figura 6).

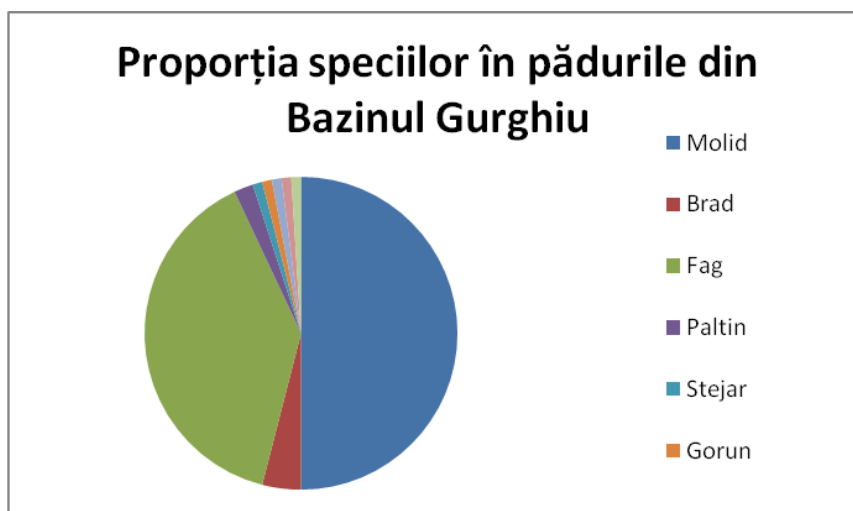


Figura 6. Proportia speciilor în pădurile din bazinul Gurghiu (după amenajamentele silvice ale O.S. Gurghiu și O.S. Fâncel, 2011).

În cadrul bazinului morfohidrografic al Gurghiului, datorită procentului mare de împădurire, multe procese sunt atenuate (cum este cazul inundațiilor sau a proceselor geomorfologice în arealul montan, puternic împădurit). Însă, despăduririle care au avut loc în vederea extinderii pășunilor au implicat instalarea proceselor actuale: eroziune areală, eroziune liniară (rigole, ogașe, torenți, ravene), alunecări de teren. Acest lucru se traduce în teren printr-o rată mai mare de extindere a proceselor geomorfologice actuale în partea vestică a bazinului (unde domină pășunile, fânețe, suprafețe destinate culturilor agricole) în comparație cu partea estică (unde domină versanții cu un grad mare de împădurire).

3.1.7. Fauna

Fondul de vânătoare se caracterizează prin diversitate: cerbi, căprioare, mistreți, iepuri și cocoși de munte. Influența indirectă a vânatului în declanșarea unor hazarde naturale este foarte importantă, în acest sens vătămările produse la nivelul arborilor scad rezistența acestora în fața acțiunii unor factori abiotici, cum ar fi vântul.

3.1.8. Solurile

Învelișul de soluri se compune dintr-o diversitate de tipuri, subtipuri, varietăți. Astfel, pe cuprinsul bazinului au fost identificate șase clase de soluri, fiecare cuprinzând mai multe tipuri și subtipuri de soluri. Dominante sunt tipurile de soluri care aparțin claselor andosoluri (AND) și cambosoluri (CAM), la care se adaugă luvisoluri, protisoluri, antrisolurilor și spodisoluri.

3.2. Factori antropici implicați în generarea riscurilor naturale

Factorul antropic, reprezentat de populație și activitățile acesteia, prezintă o mare importanță în declanșarea ori accentuarea efectelor unor fenomene naturale extreme. Dezvoltarea continuă a societății a determinat creșterea impactului pe care activitățile antropice îl au asupra mediului înconjurător. Astfel, defrișările necontrolate, subminarea bazei versanților, suprapășunatul sau pășunatul nerațional, agrotehnicile necorespunzătoare, lipsa sau numărul insuficient al lucrărilor necesare pentru reducerea efectelor unor procese și fenomene naturale reprezintă doar o parte din acțiunile antropice care influențează în mod direct sau indirect generarea hazardelor naturale și a riscurilor induse. Omul reprezintă în același timp principalul agent care intervine prin lucrări și tehnici ameliorative în gestiunea riscurilor induse de hazardele naturale.

Influența factorilor antropici implicați în generarea riscurilor naturale la nivelul arealului studiat s-a analizat prin prisma densității locuitorilor și a numărului de locuitori pe comună, prin prisma densității locuințelor, iar în final s-a analizat modul de exploatare a resurselor teritoriului și de utilizare a terenurilor (figura 7).

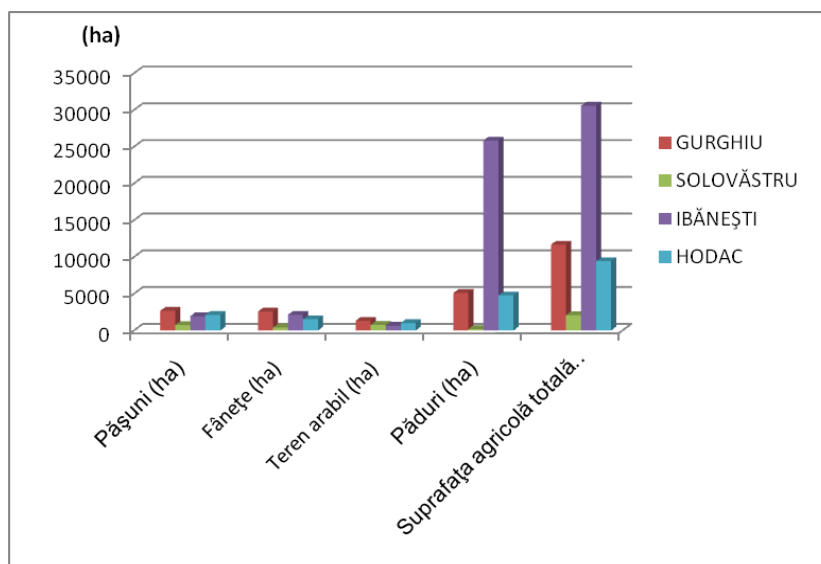


Figura 7. Utilizarea terenurilor în bazinul morfohidrografic al Gurghiului (conform Anuarului Statistic al Județului Mureș, 2009).

3.3. Hazardele și riscurile naturale în bazinul morfohidrografic al Gurghiului

Etapele care au urmat identificării factorilor fizico-geografici și antropici care sunt implicați în generarea unor hazarde naturale în arealul studiat au fost succedate de identificarea și localizarea în teritoriu a principalelor fenomene naturale care asociază riscul în bazinul Gurghiului.

3.3.1. Tipuri de hazarde naturale în bazinul morfohidrografic al Gurghiului

Bazinul morfohidrografic al Gurghiului este afectat, în mod frecvent și cu intensități variabile de hazarde determinate de producerea unor fenomene de origine naturală sau mixtă, ce pot fi grupate în patru categorii: hazarde geomorfologice, hazarde meteo-climatice, hazarde hidrice și hazarde ambientale.

3.3.1.1. Hazarde geomorfologice

În bazinul morfohidrografic al Gurghiului au fost identificate următoarele procese geomorfologice, generate pe de o parte de factori naturali, cât și de intervenția antropică:

alunecări de teren (vechi - parțial stabilizate și alunecări active – foto 2), surpări și rostogoliri de pietre, eroziune (areală, eroziune liniară, eroziunea laterală a râurilor), înmlăștinire. Producerea unor fenomene naturale de altă origine, cum ar fi cele meteo-climatice (doborâturile de vânt) sau hidrice (inundațiile) pot genera „în cascadă”, apariția unor procese geomorfologice. Astfel, producerea doborâturilor de vânt generează adesea o puternică eroziune a solului (datorată masei de material – tulpini, crengi, material detritic). Inundațiile generează lărgiri ale albiei râului, erodarea puternică a malurilor.

În ceea ce privește localizarea hazardelor geomorfologice, s-a constatat o mai mare extindere în partea vestică a bazinului analizat, spre deosebire de cea estică, acest lucru fiind influențat în primul rând de gradul mare de acoperire cu vegetație forestieră în partea estică. Tabelul următor prezintă localizarea proceselor geomorfologice în satele componente ale celor patru comune din bazinul Gurghiului (tabelul 1).

Tabelul 1

Localizarea proceselor geomorfologice în cele patru comune din bazin

Nr. crt.	Tipul de proces	Localitatea
1.	Eroziunea în suprafață	Ibănești, Gurghiu, Jabenîța
2.	Ogașe, rigole	Ibănești, Hodac, Jabenîța, Solovăstru, Glăjărie, Gurghiu, Orșova
3.	Ravene	Ibănești
4.	Torenți	Ibănești, Orșova, Cașva
5.	Alunecări de teren stabilizate	Ibănești, Ibănești Pădure
6.	Alunecări de teren active	Ibănești, Cașva, Solovăstru
7.	Surpări și rostogoliri de pietre	Păuloaia, Toaca, Ibănești
8.	Eroziunea în albie	Orșova, Orșova Pădure
9.	Înmlăștinire	Extravilanul comunei Gurghiu (în Pădurea Mociar)



Foto 2. Alunecarea activă de la Cașva, pe versantul drept al Gurghiului (aprilie 2010).

3.3.1.2. Fenomene climatice periculoase și hazardele induse

În bazinul morfohidrografic al Gurghiului, fenomenele meteorologice care prezintă cel mai mare pericol sunt cele de scurtă durată și de mare intensitate (cum sunt furtunile violente de primăvară și vară, adesea asociate cu vânturi puternice). La acestea se adaugă desigur și fenomenele de durată medie dintre care bruma și înghețul care pot surveni mai devreme (provocând pagube culturilor agricole), sau târziu, când vegetația este deja începută (aprilie). Ploile cu durată prelungită favorizează creșterea debitelor, iar ninsorile abundente pot provoca leziuni la nivelul arborilor, datorită grosimii stratului de zăpadă acumulat și menținerii acestuia pe o perioadă mai îndelungată.

Vântul puternic reprezintă pentru bazinul Gurghiului hazardul climatic cel mai periculos, cu consecințe directe asupra ecosistemelor forestiere și indirecte asupra activităților economice (exploatarea forestieră). Doborâturile produse de vânt (termen folosit mai cu seamă în silvicultură) se referă la vătămările produse la nivelul arboretului ca urmare a acțiunii vântului (I. Popa, 2007). Cele mai afectate sunt ecosistemele forestiere montane, iar dintre acestea, arboretele de molid sunt cele mai vulnerabile.

În bazinul Gurghiului, doborâturile catastrofale sunt mai rare, cele mai mari calamități fiind înregistrate în anii 1975 și 2010. Cea mai puternică doborâtură s-a înregistrat în noiembrie 1975, volumul total rezultat în urma acestei doborâturi depășind 500000 m³ (după Cronica O.S. Valea Gurghiului 1968-2005). *Cel mai recent eveniment* s-a produs în noaptea dintre 14 și 15 iunie 2010, în timpul unei vijelii. Au fost afectate atât arboretele mai bătrâne (rășinoase și foaioase) cât și arboretele mai tinere (inclusiv fag de 20-30 de ani), pe o suprafață totală de 5953 ha din U.P. II Isticeu (O.S. Fâncel) și parțial în U. P. I Glăjărie

(aceiași ocol). Volumul total calamitat a depășit 200000 m³. Daunele provocate arborilor au fost diverse: smulgeri din rădăcină, rupturi și îndoiri de trunchiuri, rupturi de crengi și de vârfuri (foto 3 a, b).

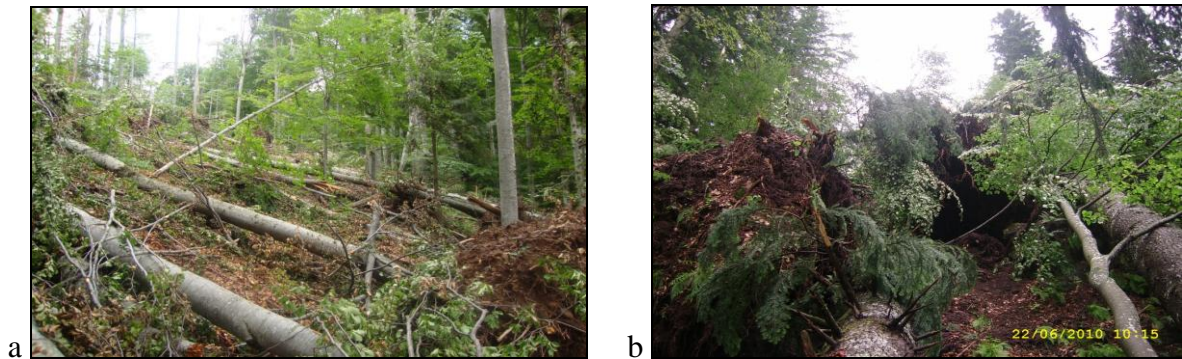


Foto 3. a și b. Arbori doborâți în iunie 2010, în U.P. II Isticeu.

3.3.1.3. Hazarde hidrice

Pe râul Gurghiu, viiturile se produc în general în lunile martie, aprilie, august și octombrie. Ele se produc ca urmare a ploilor (abundente) și a fenomenului de încălzire bruscă a vremii care duce la topirea stratului de zăpadă. Datorită gradului mare de acoperire cu vegetație, amploarea viiturilor este redusă, în special în amonte. Viituri se pot forma și pe afluenții Gurghiului, pe fondul unor precipitații abundente, determinate de furtuni de scurtă durată, dar cu cantități semnificative. Cele mai semnificative viituri care au determinat inundații de amploare s-au înregistrat în mai 1970 (foto 4 a, b), iulie 1975 și decembrie 1995.

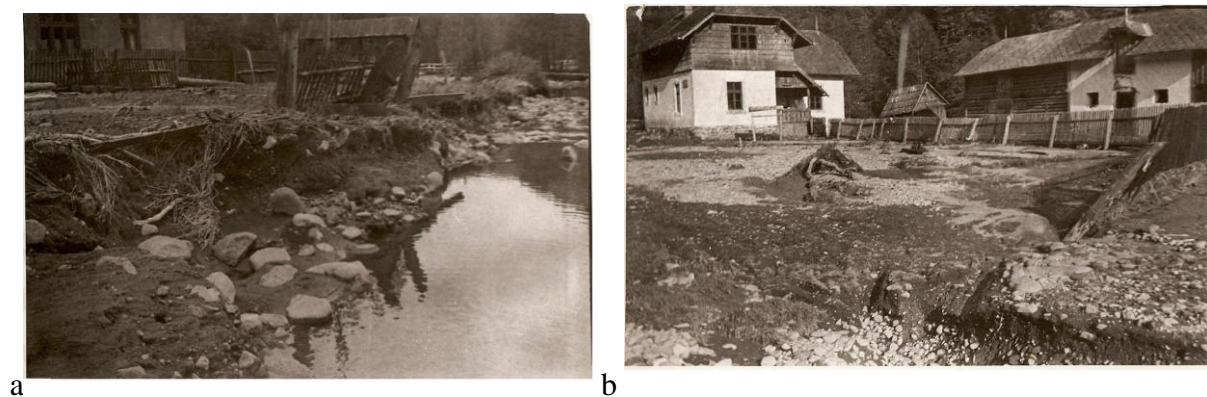


Foto 4. a și b. Efectele inundațiilor din 1970 la Lăpușna (fotografiile realizate de ing. E. Negulescu).

3.3.1.4. Hazarde biologice și ambientale

În bazinul morfohidrografic al Gurghiului, aceste tipuri de hazarde sunt determinate de invaziile de insecte, care atacă vegetația forestieră, provocând dezechilibre importante la nivelul acestor ecosisteme. Dintre dăunătorii care atacă arborii din acest areal, cei mai importanți sunt gândacii de scoarță din familia ipidelor, în special *Ips Typographus*, cunoscut și sub denumirea de gândacul mare de scoarță al molidului, această specie de gândaci atacând în mod special arboretele de molid, mai cu seamă arborii afectați de doborâturi de vânt. Impactul acestor invazii asupra echilibrului ecosistemelor forestiere este foarte mare, pagubele produse la nivelul arborilor de către dăunători scăzând valoarea ecologică și economică a acestora.

3.3.2. Analiza și evaluarea riscurilor naturale din bazinul morfohidrografic al Gurghiului

Analiza și evaluarea riscurilor s-a axat pe trei categorii de procese și fenomene naturale care au o incidență mai mare în teritoriu: procesele geomorfologice actuale reprezentate de procesele de deplasare în masă (alunecări de teren și surpări) și eroziunea solului, hazardele hidrice – reprezentate de inundații și fenomenele climatice periculoase – reprezentate de doborâturile de vânt. În analiza riscurilor induse de hazardele naturale în bazinul morfohidrografic al Gurghiului au fost combinate metodele de analiză calitativă și metodele de analiză cantitativă, rezultând valori numerice ce au fost analizate și prelucrate cu ajutorul tehnicilor GIS.

3.3.2.1. Susceptibilitatea terenurilor la procese de deplasare în masă

Analiza susceptibilității la procese de deplasare în masă s-a dovedit necesară pentru studiul riscurilor naturale din bazinul morfohidrografic al Gurghiului, în condițiile în care aceste procese pot avea consecințe negative asupra funcționalității sistemelor naturale și sociale. Metodologia folosită în analiza susceptibilității la procese de deplasare în masă s-a bazat pe **metoda numerico-cartografică** (M.C. Turrini, P. Visintainer, 1998), plecând de la bonitatea (*rating*) parametrilor care influențează sau pot influența declanșarea proceselor, raționamentele fiind susținute de analizele din teren, consultarea hărților și a

ortofotoplanurilor, analiza modului de manifestare a proceselor respective și specificitatea teritorială a arealului studiat. Metoda bonității a fost combinată cu metoda cartografică, prin prelucrarea valorilor cu ajutorul tehnicilor GIS și obținerea hărților de susceptibilitate în funcție de fiecare parametru analizat și a hărții de susceptibilitate *globală*. Parametrii luați în considerare pentru analiza susceptibilității terenurilor la procese de deplasare în masă în bazinul morfohidrografic al Gurghiului au fost: **litologia, altitudinea, panta, adâncimea fragmentării, densitatea fragmentării, orientarea versanților, solul și utilizarea terenurilor**. Pentru fiecare parametru s-a realizat o reclasificare a claselor de valori, fiecărei clase fiindu-i acordată o notă de la 1 la 5, în funcție de importanța sa în declanșarea ori accentuarea proceselor de deplasare în masă – alunecări de teren și surpări (tabelul 2).

Tabelul 2

Clasele de susceptibilitate în funcție de indicii de susceptibilitate

Indicele de susceptibilitate (IS)	Clasa de susceptibilitate
1	Susceptibilitate foarte mică
2	Susceptibilitate mică
3	Susceptibilitate medie
4	Susceptibilitate mare
5	Susceptibilitate foarte mare

În urma operațiilor de reclasificare a hărților tematice în funcție de indicii obținuți, transformarea lor în sistem raster și însumarea utilizând uneltele GIS (Raster Calculator), s-a obținut harta susceptibilității terenurilor la procese de deplasare în masă (figura 8). Susceptibilitatea totală a fost obținută aplicând formula:

$$ST = [(Litologia*25) + (Solurile*20) + (Panta*10) + (Altitudinea*10) + (Orientarea versanților*15) + (Utilizarea terenurilor*10) + (Adâncimea fragmentării*5) + (Densitatea fragmentării*5)] / 100, \text{ unde:}$$

ST Susceptibilitatea Totală

5, 20, 25....etc. reprezintă valoarea procentuală a fiecărui parametru considerat.

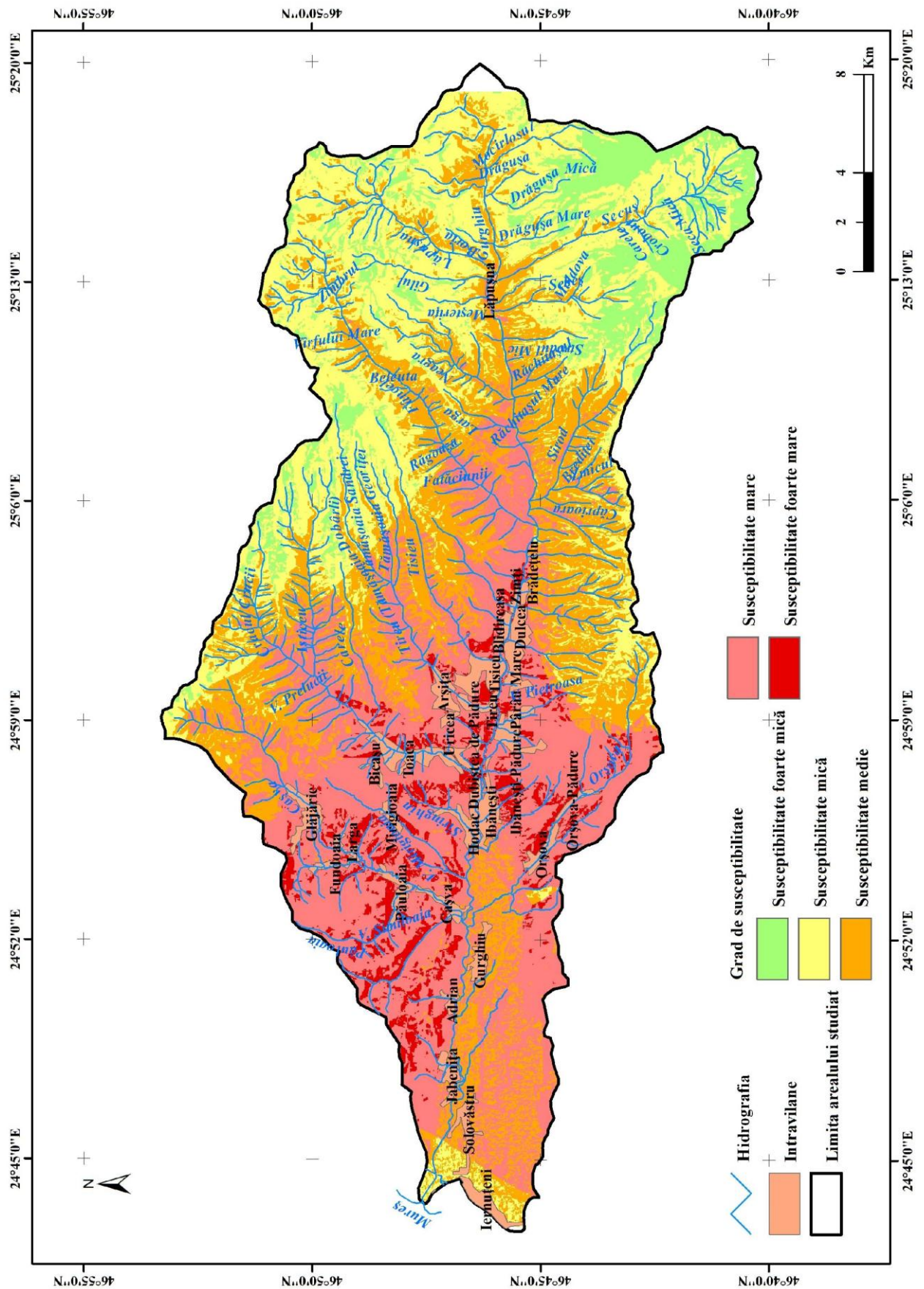


Figura 8. Harta susceptibilității totale la procese de deplasare în masă.

Din analiza hărții susceptibilității se observă că terenurile care prezintă o susceptibilitate mare și foarte mare la procese de deplasare în masă sunt situate în partea vestică a bazinului, în timp ce arealele situate în zona montană și piemontană prezintă o susceptibilitate medie și mică ori foarte mică la astfel de procese.

3.3.2.2. Susceptibilitatea terenurilor la eroziunea în suprafață

Pentru analiza susceptibilității terenurilor la eroziunea în suprafață a fost folosit modelul U.S.L.E. (*Universal Soil Loss Equation*), după formula:

$$E = K * L_s * S * C * C_s, \text{ unde:}$$

E – rata medie de eroziune în suprafață exprimată în tone/ha/an;

K – coeficientul de corecție pentru agresivitatea climatică;

L_s – factorul topografic reprezentat atât de lungimea versantului (m), cât și de înclinarea acestuia;

S – coeficientul de corecție pentru erodabilitatea solului;

C – coeficientul de corecție în funcție de gradul de acoperire cu vegetație și folosințele terenului;

C_s – coeficientul de conservare a solului.

Rata medie anuală a eroziunii solului pentru bazinul morfohidrografic al Gurghiului a fost calculată conform formulei menționate, utilizând tehnicile GIS (funcția Raster Calculator a modului Spatial Analyst), valorile obținute variind între 0,1 și 1 tone/ha/an (harta eroziunii în suprafață). Valorile cele mai mari ale eroziunii în suprafață sunt caracteristice pentru partea vestică a bazinului, valorile de peste 1 tone/ha/an ale ratei medii de eroziune caracterizând terenurile agricole ale celor patru comune (figura 9). Clasele de susceptibilitatea la eroziune au fost stabilite în funcție de clasele de valori ale ratei anuale de eroziune (tone/ha/an), după cum urmează:

Tabelul 3
Susceptibilitatea la eroziune areală

Eroziune (tone/ha/an)	Gradul de susceptibilitate
0 – 0,1	Susceptibilitate foarte mică
0,1 – 0,2	Susceptibilitate mică
0,2 – 0,5	Susceptibilitate medie
0,5 - 1	Susceptibilitate mare
>1	Susceptibilitate foarte mare

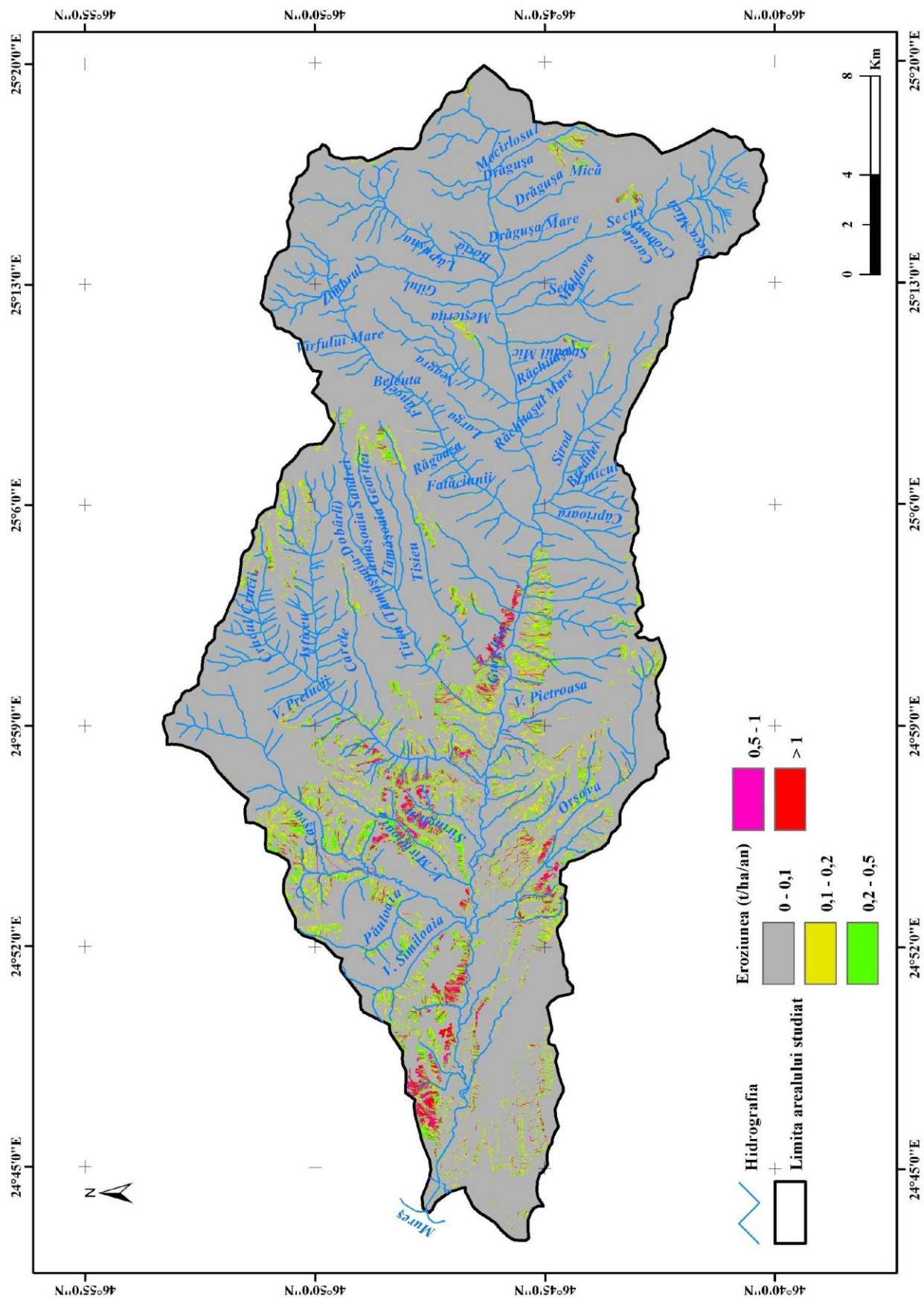


Figura 9. Harta susceptibilității terenurilor la eroziune în suprafață (modelul U.S.L.E.).

Pentru validarea modelului, s-a realizat o comparație cu harta proceselor geomorfologice actuale și cu observațiile din teren (foto 5).

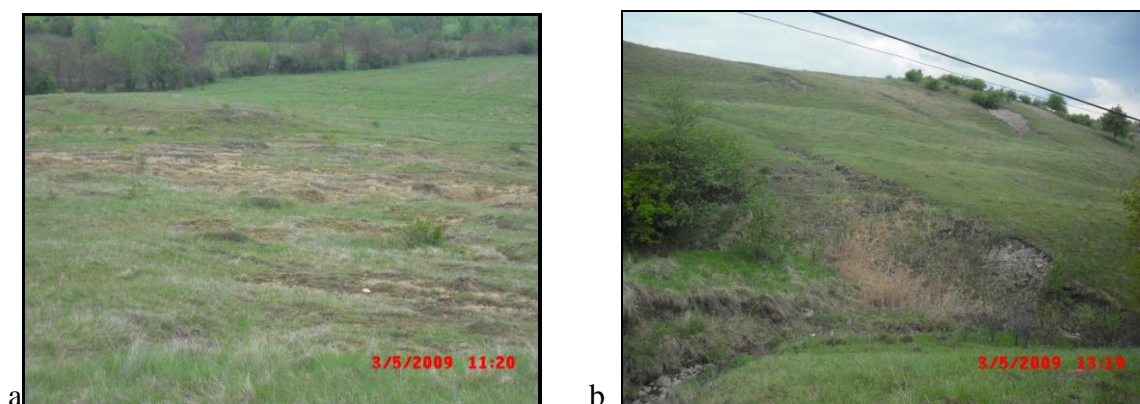


Foto 5. a. Eroziunea solului (comuna Ibănești), b. Eroziunea solului (comuna Gurghiu), mai 2009.

3.3.2.3. Vulnerabilitatea populației la hazarde geomorfologice

Lipsa de coerență a datelor existente referitor la pagubele provocate de procesele geomorfologice ce s-au produs în trecut în arealul studiat care să permită o analiză statistică a vulnerabilității, a impus o **analiză spațială a vulnerabilității**, elementele expuse riscului fiind considerate așezările umane (cele 30 de localități din bazinul morfohidrografic al Gurghiului). Astfel, pentru realizarea hărții de vulnerabilitate la procese geomorfologice actuale s-a aplicat, în GIS, metoda interpolării spațiale IDW (*Inverse Distance Weighting*), funcție a modulului Spatial Analyst a pachetului ArcGIS 9.3, pe baza localizării prealabile a proceselor geomorfologice actuale (harta proceselor geomorfologice actuale). Stabilirea claselor de vulnerabilitate a avut la bază metoda bonității, în funcție de importanța economică a pagubelor potențiale ale proceselor geomorfologice. Astfel, în funcție de aceasta s-au cuantificat de la 1 la 5, procesele geomorfologice actuale, a căror reclasificare a fost necesară pentru facilitarea analizei. Astfel, vulnerabilitatea foarte mare este caracteristică sud-estului satului Gurghiu, satelor Orșova, Orșova Pădure, Ibănești, versantul stâng al Văii Păuloaia și versantul stâng al Văii Pietroasa. Cea mai mare parte a teritoriului este caracterizată prin vulnerabilitate mare și medie la procesele geomorfologice actuale, în timp ce zona montană și piemontană este caracterizată printr-o vulnerabilitate mică și foarte mică, acest lucru datorându-se concentrării așezărilor omenești în vestul bazinului, între confluența Gurghiului cu pâraul Fâncel (în est) și confluența cu râul Mureș (în vest).

3.3.2.4. Vulnerabilitatea populației la inundații

Conform S.G.A. Mureș, zona inundabilă avută în considerare în planul de apărare împotriva inundațiilor la nivelul Administrației bazinale Mureș este reprezentată de lunca Gurghiului între Zimți (comuna Ibănești) și confluența cu Mureșul, plus o mică suprafață din satul Lăpușna. Pentru această zonă a fost avută în vedere o probabilitate de 1% de producere a unei inundații. Harta vulnerabilității la inundații pentru bazinul morfohidrografic al Gurghiului s-a realizat după Planul de Situație nr. 7 în care este cartată zona inundabilă pentru râul Gurghiu.

Elementele expuse cuprind 189 case la care se adaugă peste 200 de anexe gospodărești. Cele mai multe case și anexe gospodărești expuse se află situate în lunca râului Gurghiu pe raza localității Solovăstru (peste 70). Suprafața de teren agricol care poate fi afectată de inundații este de 466,45 ha (în special fânețe și teren arabil). La acestea se adaugă 22 de podețe (din care unul din beton), drumurile județene și comunale aflate în contiguitatea zonelor inundabile, în comuna Solovăstru (satele Solovăstru și Jabenita) lungimea totală a rețelei stradale expuse fiind de 4,9 km la care se adaugă 0,3 km din DJ 154 E. Obiectivele culturale expuse sunt reprezentate de căminul cultural de la Dulcea, și grădinița aflată în aceeași clădire. Gradul de vulnerabilitate crește odată cu mărirea impactului antropic, prin amenajări în zona inundabilă ori prin lipsa unor lucrări de cărățare a albiei râului Gurghiu și a afluenților acestuia.

3.3.2.5. Vulnerabilitatea pădurilor din bazinul morfohidrografic al Gurghiului la doborâturi produse de vânt

Vulnerabilitatea foarte mare la doborâturi de vânt pentru arealul studiat este caracteristică arboretelor din U.P. I și II ale O.S. Fâncel și U.P. VIII a O.S. Valea Gurghiului, unde domină rășinoasele, iar media de vârstă este de aproximativ 85 de ani, ceea ce indică un grad mare de instabilitate a arborilor la acțiunea vântului. Consistența medie a arborilor este de 0,5, iar în ceea ce privește clasa de producție domină clasa a II-a și clasa a III-a de producție. O situație deosebită poate fi remarcată în zona montană înaltă, unde chiar dacă sunt dominante arboretele de molid, vulnerabilitatea este foarte mică, din cauza altitudinii

mari care explică durata redusă a perioadei de vegetație la molid, și implicit un indice de zveltețe mai mic. De asemenea, în același areal, se remarcă vârsta mult mai redusă a arborilor (plantații tinere), precum și un grad redus al impactului antropic (aria protejată Seaca). Vulnerabilitatea foarte mică la doborâturi produse de vânt este caracteristică și arealelor unde domină arboretele de amestec (cu dominanța fagului), mai rezistente la vânturile puternice. Aceste fenomene nu afectează în mod direct omul, nepunând în pericol viața sau sănătatea omului, însă pagubele indirecte sunt semnificative, doborâturile de vânt constituind un factor perturbator atât din punct de vedere ecologic, cât și din punct de vedere economic – al bioproducției forestiere.

3.3.2.6. Vulnerabilitatea totală a populației din bazinul morfohidrografic al Gurghiului la hazarde naturale

Vulnerabilitatea la hazarde naturale în cadrul arealului studiat poate fi analizată din două perspective: vulnerabilitatea directă a populației (amenințare directă) și vulnerabilitatea indirectă (amenințarea ce se răsfrânge asupra unor activități ale locuitorilor: exploatarea forestieră, agricultura, turismul rural).

Vulnerabilitatea totală (figura 10) a fost calculată cu ajutorul GIS ca sumă a tuturor vulnerabilităților analizate pentru hazardele naturale susceptibile să se producă în arealul studiat, după următoarea formulă:

$$\mathbf{V_t = V_i + V_d + V_g , unde:}$$

V_t - vulnerabilitatea totală,;

V_i - vulnerabilitatea la inundații;

V_d - vulnerabilitatea la doborâturi produse de vânt;

V_g - vulnerabilitatea la procese geomorfologice actuale.

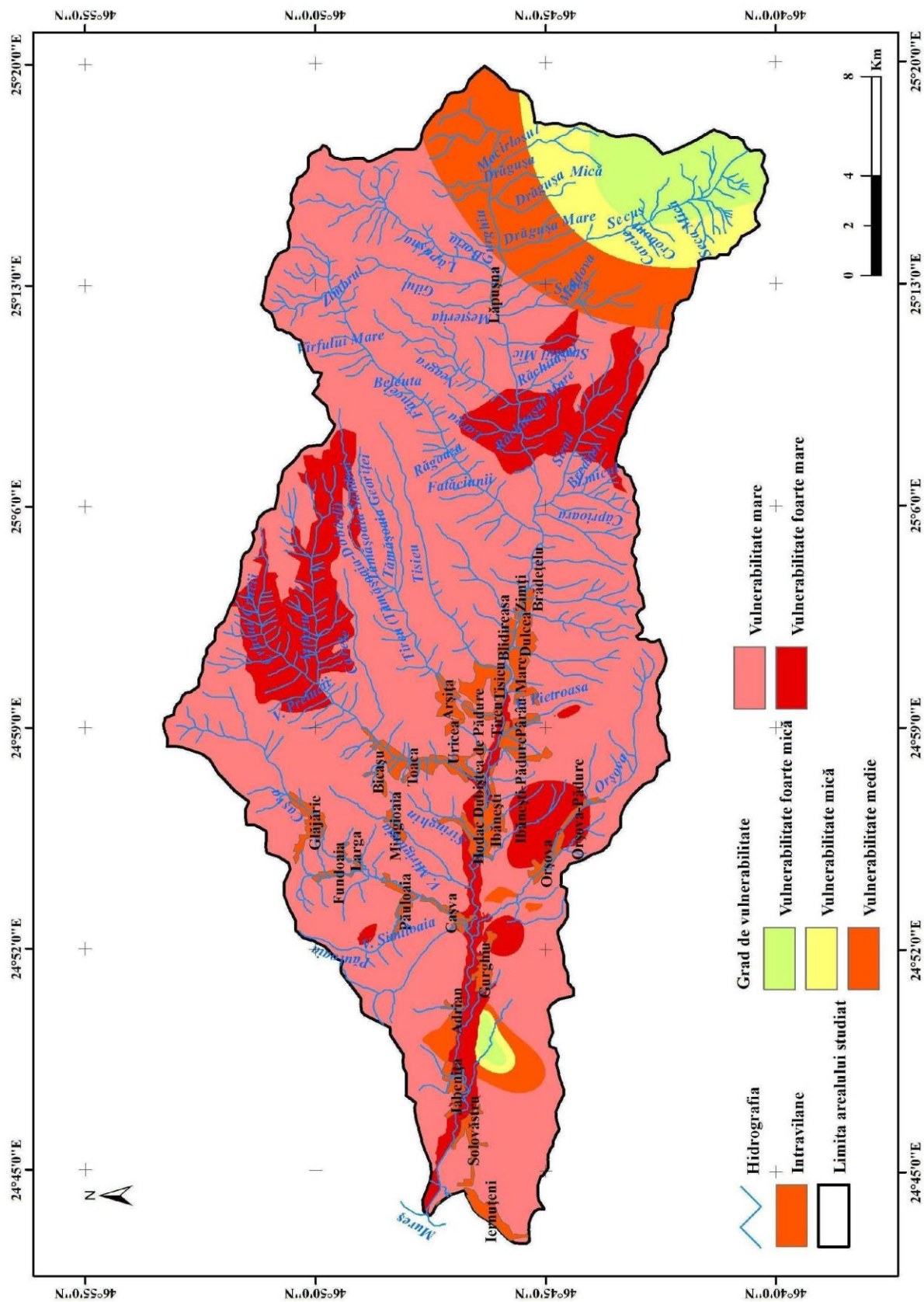


Figura 10. Harta vulnerabilității totale a populației din bazinul morfohidrografic al Gurghiului la hazarde naturale (processe geomorfologice, inundații, doborâturi de vânt).

3.3.2.7. Evaluarea riscului indus de hazardele naturale în bazinul morfohidrografic al Gurghiului

În studiul de față, cele două tipuri de evaluare (calitativă și cantitativă) au fost utilizate, cu ajutorul tehnicii GIS, formula de calcul al riscului fiind:

$$R = (S_t + S_{er}) * V_t,$$

unde:

R – este riscul indus de hazardele naturale;

S_t – este susceptibilitatea la procese de deplasare în masă;

S_{er} – este susceptibilitatea terenurilor la eroziune în suprafață;

V_t – este vulnerabilitatea totală, calculată ca sumă a vulnerabilității la procese geomorfologice actuale, a vulnerabilității la inundații și a vulnerabilității la doborâturi de vânt.

Se observă o pondere mare a suprafețelor caracterizate prin risc mare și foarte mare la hazardele naturale (peste 70 % din suprafața totală a arealului), pe când arealele caracterizate prin risc mic și foarte mic reprezintă doar 14 % (tabelul 4, figura 11).

Tabelul 4

Ponderea gradelor de risc din suprafața totală a arealului de studiu

Grad de risc	Suprafața (km²)	% din totalul suprafeței
Risc foarte mic	11.4	2
Risc mic	67.8	11,8
Risc mediu	79.3	13,5
Risc mare	226.4	38,7
Risc foarte mare	198.2	34
Total	583,3	100

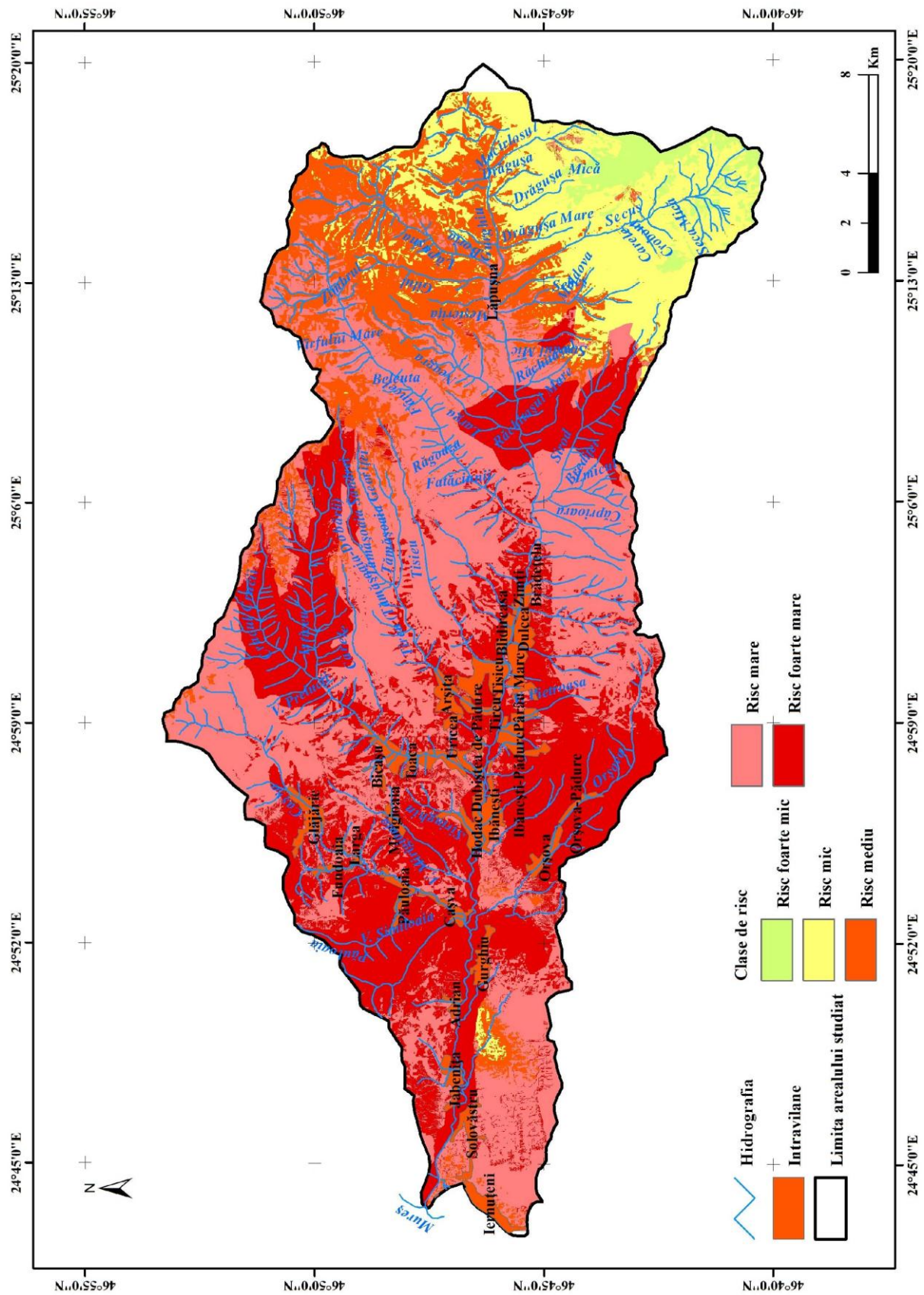


Figura 11. Harta riscului la hazarde naturale în bazinul morfohidrografic al Gurghiuului.

CAPITOLUL IV.

DEZVOLTAREA DURABILĂ ȘI UTILIZAREA SPAȚIULUI GEOGRAFIC ÎN BAZINUL MORFOHIDROGRAFIC AL GURGHIIULUI

Modul în care locuitorii acestei zone au amenajat spațiul geografic și au utilizat resursele naturale ale solului sau subsolului a imprimat în timp anumite caracteristici fundamentale care stau astăzi la baza definirii identității acestui bazin. Utilizarea spațiului geografic, înțelegând prin aceasta utilizarea resurselor naturale, modificarea unor subsisteme geografice, intervenții antropice la nivelul geocomponentelor spațiului geografic și inducerea unei stări de dezechilibru în funcționalitatea sistemelor naturale reprezintă o consecință a intervenției antropice în transformarea și modelarea spațiului. La acestea se adaugă dezechilibrele induse de hazardele naturale, care se constituie în factori de risc în evoluția și dezvoltarea sistemului teritorial.

Criteriile luate în considerare în analiza utilizării spațiului în bazinul morfohidrografic al Gurghiului au fost criteriul geomorfologic, criteriul biotic și criteriul antropic. Ținând cont de cele trei criterii de utilizare a spațiului geografic au fost identificate trei tipuri de modele de exploatare a spațiului geografic în bazinul morfohidrografic al Gurghiului: modelul antropo – rural, modelul forestier și modelul pășunilor și fânețelor. Bazinul morfohidrografic al Gurghiului reprezintă un spațiu rural, în care activitățile dominante ale locuitorilor sunt exploatarea lemnului și agricultura, spațiu rural care tinde spre o modernizare continuă, păstrând în același timp o mare parte a valorilor tradiționale.

4.3.1. Modelul antropo-rural

Din punct de vedere administrativ-teritorial, bazinul morfohidrografic al Gurghiului include patru comune, alcătuite din 30 de sate, cele mai multe sate aparținând comunelor Ibănești – 10 și Gurghiu – 10, iar cele mai puține comunei Solovăstru – 2. Cele patru comune se întind de-a lungul râului Gurghiu, în partea vestică a bazinului, acolo unde trăsăturile reliefului au permis așezarea vetrelor.

Tradiționalul se îmbină (de cele mai multe ori în mod fericit) cu modernul. Astfel, în special după 1989, în satele de pe Valea Gurghiului au pătruns elemente regăsite în general în mediul urban, cu scopul de a ușura cât mai mult viața țăranului român. Păstrarea unor elemente tradiționale în cadrul gospodăriilor din bazinul Gurghiu (cum ar fi icoana la

căpătâiul patului) dă o notă de specificitate acestora. În ceea ce privește activitățile locuitorilor, domină cele comerciale, agricole și forestiere.

Sistemul comunal al Văii Gurghiului reprezintă unul dintre cele mai mari sisteme comunale din microregiunea Reghin (Andreea Man, 2009, teza de doctorat), atât prin prisma numărului mare de sate și de locuitori, cât și ca extindere. Zona se remarcă prin tradițiile populare și bogăția etnografică, acestea reprezentând doar unul dintre motivele pentru care s-a luat hotărârea înființării unei comunități locale a Văii Gurghiului, în anul 2006.

4.3.2. Modelul forestier

Lemnul a reprezentat și reprezintă principala resursă de care dispune bazinul Gurghiului, fondul forestier fiind de peste 40000 ha în anul 2009 (tabelul 5).

Tabelul 5

Fondul forestier din Bazinul Gurghiu (2009)

Ocolul Silvic Gurghiu		Ocolul Silvic Fâncel		Ocolul Privat Ghindari	
fond forestier proprietate a statului	15065 ha	fond forestier proprietate a statului	12243 ha		
fond forestier privat	4368 ha	fond forestier privat	7704 ha	fond forestier privat (proprietatea comunei Chiheru)	600 ha
plantații recente	45,7 ha	plantații recente	19,4 ha		

Suprafața mare ocupată de păduri și vegetație forestieră a determinat exploatarea acestei resurse încă de la începutul secolului al XIX-lea. Se exploatează îndeosebi molid și fag, arborii exploatați provenind din produse accidentale (doborâturi de vânt), de igienă (arbori care se usucă pe picior) și principale (incluse în planurile decenale). Coordonarea

activităților forestiere și supravegherea acestora este realizată de Direcția Silvică Mureș, prin intermediul ocoalelor silvice.

Lemnul reprezintă materie primă pentru industria instrumentelor muzicale, municipiul Reghin fiind unul dintre cele mai mari centre ale acestei industrii din Europa. Aici se produc o mare varietate de instrumente muzicale: viori, chitare, instrumente de suflat. La Hodac și Gurghiu, producerea fluierelor a cunoscut o veche tradiție. De asemenea, lemnul este folosit în producerea lucrărilor de artizanat, în decorarea lui fiind folosite simboluri tradiționale specifice zonei Văii Gurghiului.

4.3.3. Modelul pășunilor și fânețelor

Din totalul suprafeței agricole, pășunile reprezintă doar 13 % (adică 7386 ha), iar fânețele 12 % (6631 ha), restul fiind ocupat de terenuri arabile (cu suprafețe mult mai reduse) și păduri. Pe lângă pajiștile naturale, există pășuni create de om prin defrișarea vegetației arbustive. Ținând cont de faptul că o mare parte a suprafeței bazinului este acoperită cu vegetație forestieră, dar și de factorii pedologici și climatici restrictivi pentru cultivarea plantelor, dominantă este creșterea animalelor (figura 12), pășunile și fânețele constituind suportul pentru dezvoltarea acestei ramuri a agriculturii (a doua ocupație a locuitorilor, după exploatarea lemnului).

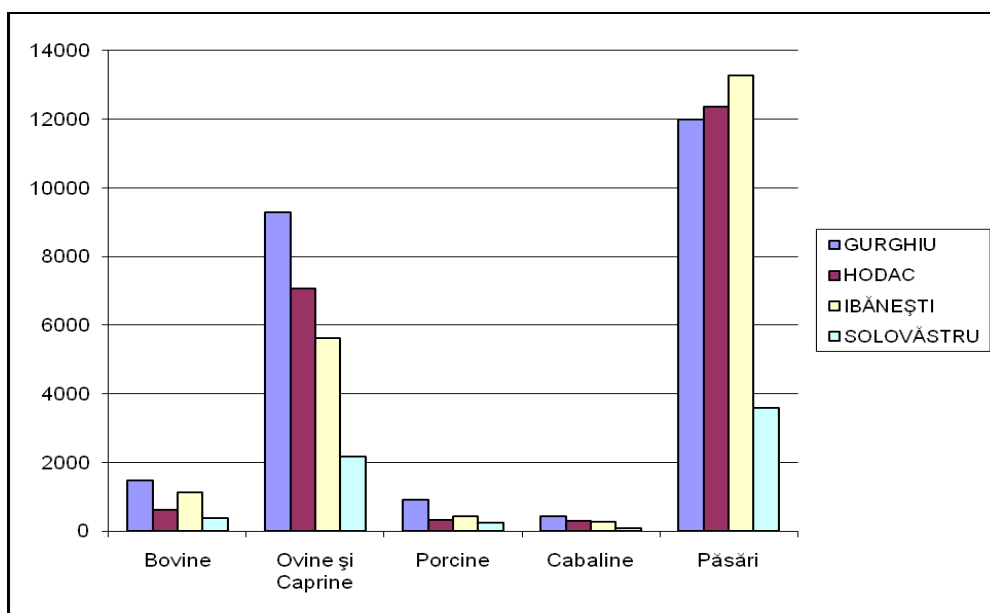


Figura 12. Efectivele de animale în comunele din bazinul morfohidrografic al Gurghiului pentru anul 2010 (date din P.A.A.R. al județului Mureș).

Dintre cele patru comune, cea mai extinsă suprafață agricolă o are comuna Ibănești: 30590 ha. Însă, cea mai mare parte a acesteia este ocupată de păduri: peste 25800 ha. Acesta a fost motivul pentru care comuna a fost declarată zonă montană defavorizată, conform Ordinului nr. 335 din 10.05.2007. În prezent se observă o încurajare a reluării și revigorării agriculturii, atât la nivel național, cât și la nivel județean și zonal. Absorbția unor fonduri europene și investițiile în agricultură ar putea însemna o revigorare a economiei locale. Constituirea unor asociații a crescătorilor de animale (Ibășteanca, Tocarul) la nivel local reprezintă un prim pas spre încurajarea dezvoltării acestei ramuri a economiei.

CAPITOLUL V.

MANAGEMENTUL RISCURILOR NATURALE ȘI DEZVOLTAREA DURABILĂ A BAZINULUI MORFOHIDROGRAFIC AL GURGHIULUI

În cadrul acestui capitol au fost abordate într-o primă etapă măsurile de combatere și atenuare a riscurilor induse de hazardele naturale analizate, a căror aplicare este condiționată de resursele materiale și umane de care dispune sistemul teritorial. În ce-a de-a doua parte a capitolului au fost analizate resursele de care dispune bazinul Gurghiului în cazul producerii unor dezastre naturale (inundații și alunecări de teren), precum și care sunt actorii și atribuțiile acestora în cadrul schemei de management al riscurilor naturale. În finalul capitolului au fost propuse o serie de obiective ce trebuie atinse în vederea dezvoltării durabile a teritoriului bazinal analizat.

5.1. Măsuri de atenuare și combatere a efectelor induse de riscurile naturale în bazinul morfohidrografic al Gurghiului

Aplicarea unui anumit set de măsuri trebuie să se realizeze în funcție de dinamica fenomenului care trebuie estompat sau eliminat, precum și în funcție de factorii declanșatori ori favorizanți ai procesului sau fenomenului respectiv.

5.1.1. Măsuri prevăzute pentru combaterea și atenuarea efectelor produse de hazardele geomorfologice

În cadrul acestui set de măsuri au fost propuse: măsuri pentru eliminarea sau stabilizarea alunecărilor de teren (dintre care amintim lucrările hidroameliorative și agropedoameliorative, lucrări hidrotehnice, stabilizarea terenurilor prin plantații pomicole sau înierbare, evitarea lucrărilor de săpare la baza versanților, etc.), măsuri pentru reducerea efectelor proceselor de surpare și prăbușire (consolidarea taluzurilor drumurilor forestiere, utilizarea de plase), măsuri care să ducă la eliminarea cauzelor care stau la baza producerii proceselor de ravenare și torențialitate (îmbunătățirea regimului de scurgere a apelor pe versanți, evitarea suprapășunatului, etc.), măsuri pentru reducerea efectelor eroziunii malurilor (decolmatarea albiilor, realizarea de baraje care să corecteze scurgerea apei în albie).



Foto 6. a și b. Lucrări de corectare a torenților în micro-bazinul Tireu (iunie 2011).

5.1.2. Măsuri de combatere a efectelor produse de inundații

Lucrările de apărare împotriva inundațiilor care au fost executate până în acest moment cuprind lucrări de consolidare a malurilor, prin gabioane, și de regularizare, în special în zona localităților Ibănești (foto 7), Hodac, Gurghiu și Solovăstru.



Foto 7. Lucrare de consolidare de maluri și regularizarea cursului râului Gurghiu, comuna Ibănești (iunie 2011).

5.1.3. Măsuri de combatere a efectelor produse de hazardele climatice

Măsurile de gospodărire a arboretelor afectate de factori destabilizatori (vânt sau zăpadă) sunt incluse în amenajamentele silvice ale celor două ocoale silvice. Acestea includ un set de măsuri de gospodărire și protecție care vizează pe de o parte mărirea rezistenței individuale a arboretelor periclitate, iar pe de altă parte asigurarea unei stabilități mai mari a întregului fond forestier. În vederea eficientizării aplicării măsurilor de gospodărire a arboretelor afectate este necesară o inventariere a tuturor arealelor afectate de-a lungul timpului, a cauzelor care stau la baza producerii acestora, urmate de o clasificare a suprafețelor respective în funcție de gradul de afectare precum și cartarea lor. Printre măsurile prevăzute în amenajamentele silvice sunt incluse: împădurirea golurilor (lizierelor) rezultate în urma extragerii arborilor doborâți, realizarea lucrărilor de îngrijire și igienă adecvate, Adoptarea unor tratamente care să asigure menținerea sau formarea arboretelor cu rezistență crescută la acțiunea vântului, realizarea arboretelor cu o compoziție apropiată de cea naturală (numită compoziție-țel), etc.

5.1.4. Măsuri de combatere a efectelor produse de invaziile de insecte

În prezent, metodele folosite pentru depistarea și combaterea dăunătorilor sunt cursele cu feromoni, fie cele tubulare, fie cele de tip barieră, acestea din urmă dovedindu-se mai eficiente. Dintre acestea din urmă, se folosesc atât cursele triunghiulare, cât și cursele pânlie (foto 8), geam sau cursele Teysson.



Foto 8. Capcană cu feromoni împotriva dăunătorilor *Ips Typographus*, în U.P.VIII Sirod, O.S. Gurghiu (septembrie 2010).

5.2. Măsuri de prevenire a riscurilor naturale în cadrul bazinului morfohidrografic al Gurghiului

Protejarea unor situri naturale vulnerabile reprezintă în prezent cea mai importantă măsură preventivă adoptată în cadrul arealului studiat. În cadrul bazinului morfohidrografic al Gurghiului există patru arii naturale protejate: Rezervația naturală Seaca, Molidul de rezonanță de la Lăpușna, aria aturală protejată Pădurea Mociar și aria naturală Poiana Narciselor.

5.3. Gestiunea riscurilor naturale din bazinul morfohidrografic al Gurghiului

Pe lângă setul de măsuri necesare pentru combaterea sau reducerea efectelor pe care hazardele naturale le au asupra sistemului teritorial reprezentat de bazinul morfohidrografic al Gurghiului, este imperativă realizarea unui inventar al resurselor de care dispune comunitatea în vederea realizării acțiunilor de gestiune a crizei generate de producerea unui anumit fenomen, dar și elaborarea unei scheme de acțiune în caz de dezastru.

Actorii implicați în gestiunea riscurilor naturale în bazinul morfohidrografic al Gurghiului sunt cei prezentați în figura 13:

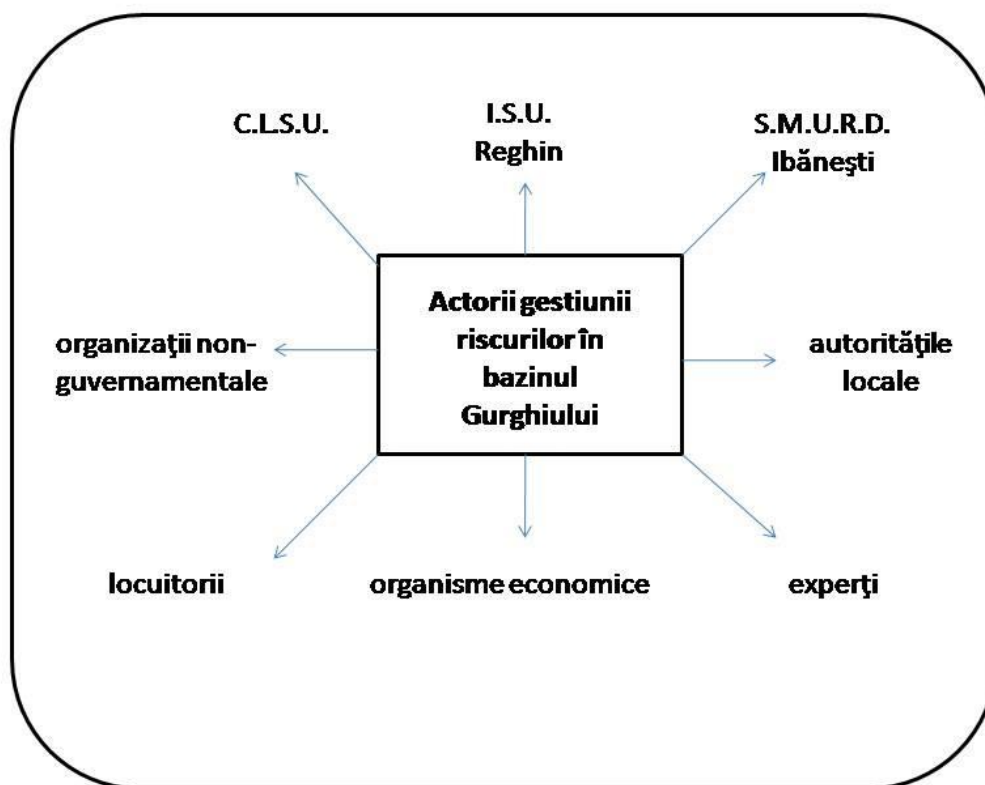


Figura 13. Principalii actori ai gestiunii riscurilor în bazinul morfohidrografic al Gurghiului.

5.4. Riscurile naturale și dezvoltarea durabilă în bazinul morfohidrografic al Gurghiului

Dezvoltarea socio-economică reflectă gradul de pregătire a populației pentru a înfrunța și depăși criza instalată odată cu producerea unui fenomen natural, resursele materiale și umane de care dispune un anumit teritoriu, indicând totodată gradul de reziliență a populației și a sistemelor socio-economice afectate. Dezvoltarea socio-economică a teritoriului analizat, care include relansarea agriculturii (în mod special a zootehniei) și exploatarea forestieră (utilizând din ce în ce mai mult tehnicile ecologice de exploatare, care se referă la o compensare a tăierilor cu împăduriri), precum și valorificarea potențialului turistic natural și antropic, se află în strânsă legătură cu posibilitatea de aplicare a măsurilor incluse în planul de management al riscurilor naturale. Astfel, gradul de reziliență este direct proporțional cu creșterea economică a sistemului teritorial analizat.

În vederea dezvoltării durabile a teritoriului bazinal analizat trebuie atinse o serie de obiective, printre care: exploatarea durabilă a unor resurse naturale, reabilitarea și reconstrucția infrastructurii rutiere, atragerea investițiilor străine, realizarea de parteneriate economice între unitățile administrativ-teritoriale ale arealului, dezvoltarea resursei umane și ocuparea forței de muncă, securizarea arealelor expuse riscurilor, creșterea rezilienței populației la dezastre naturale.

Analiza riscurilor generate de hazardele naturale în cadrul bazinului morfohidrografic al Gurghiului a relevat faptul că acestea se constituie în adevărate sincope generatoare de disfuncționalități atât la nivelul geosistemelor, cât și al sistemelor socio-umane. Diminuarea acestor disfuncționalități reprezintă un demers în lipsa căruia obiectivele propuse pentru dezvoltarea durabilă ar fi inutile. Neadoptarea măsurilor prevăzute pentru managementul riscurilor pot restricționa conturarea oricărei strategii de dezvoltare. Spre exemplu, neadoptarea măsurilor privind combaterea și reducerea efectelor induse de riscurile geomorfologice fac zadarnice eforturile autorităților de a investi și de a atrage fonduri externe pentru dezvoltarea zootehniei.

CONCLUZII

Necesitatea elaborării unui studiu privind fenomenele periculoase care asociază riscul pentru bazinul morfohidrografic al Gurghiului a fost dovedită de lipsa informațiilor privitoare la măsurile de intervenție ale comunităților locale în cazul manifestării unor fenomene geografice extreme. Studiul de față a reliefat următoarele aspecte: peste 70 % din suprafața bazinului este supusă riscului mare și foarte mare, producerea unor procese și fenomene naturale periculoase induce disfuncționalități la nivelul sistemelor naturale și antropice, exploatarea nerațională a unor resurse naturale a determinat accelerarea unor procese, necesitatea includerii managementului riscurilor naturale în strategiile de dezvoltare durabilă a sistemului teritorial reprezentat de bazinul morfohidrografic al Gurghiului, importanța materialelor cartografice în exprimarea spațială a riscului și nevoia utilizării acestora în strategiile de reducere a riscurilor.

În concluzie, realizarea acestui studiu s-a dovedit necesară și utilă din perspectiva posibilității includerii lui în studiile la nivel regional. De asemenea, pe viitor se impune o abordare mai atentă a hazardelor naturale și riscurilor asociate, atât la nivel local, cât și la nivel regional. În egală măsură, precizia și acuratețea studiilor de risc sunt necesare în scopul diminuării discrepanțelor dintre managementul riscurilor și dezvoltarea durabilă a teritoriilor.

BIBLIOGRAFIE

1. Alexander, D. (1993), *Natural Disasters*, Kluwer Academic Publishers, Londra, 632 p.
2. Alexe, M. (2010), *Studiul lacurilor sărate din Depresiunea Transilvaniei*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
3. André, G. (2004), *Cartographie du risque naturel dand le monde. Etude comparative entre une approche d'ordre social et une approche d'ordre économique de la vulnérabilité*, în *Cybergeo: European Journal of Geography*, nr. 286.
4. Armaș, Iuliana (2008), *Percepția riscului natural: cutremure, inundații, alunecări de teren*, Editura Universității din București, 217 p.
5. Armaș, Iuliana (2006), *Risc și vulnerabilitate. Metode de evaluare în geomorfologie*, Editura Universitară, București, 200 p.
6. Aven, T., Renn, O. (2010), *Risk Management and Governance. Concepts, Guidelines and Applications*, Springer Publications, Berlin, 276 p.
7. Balleaux, P. (2006), *A propos de la stabilité des pessières*, în *Forêt Wallonne*, nr. 83 iulie-august.
8. Ballet, J. (2007), *La gestion en commun des ressources naturelles: une perspective critique*¹
9. Barbu, I. (2004), *Metode de evaluare a riscului de apariție a vătămirilor de zăpadă în pădurile din România*, în *Bucovina Forestieră*, Anul XII nr 1-2.
10. Barrué-Pastor, Monique, Barrué, M. (1998), *Mémoire des catastrophes, gestion des risques et architecture paysanne en montagne. L'exemple des vallées de Haut-Lavedan dans les Pyrénées centrales françaises*, în *Revue de Géographie alpine*, vol.86, nr.2, www.persee.fr
11. Bădescu, Gh. (1972), *Ameliorarea terenurilor erodate. Corectarea torenților. Combaterea avalanșelor*, editura CERES, București, 443 p.
12. Bălțeanu, D., Cheval, S, Șerban, Mihaela (2003), *Evaluarea și cartografierea hazardelor naturale și tehnologice la nivel local și național. Studii de caz*, Institutul de Geografie al Academiei Române, București.²
13. Bălțeanu, D., Șerban, Mihaela (2004), *Modificările globale ale mediului*, ediția a 2-a, editura Credis, București, 155 p.
14. Bălțeanu et al. (2010), *A country level spatial assessment of landslide susceptibility in Romania*, în revista *Geomorphology*, DOI: 10.1016.
15. Beck, U. (1992), *Risk Society. Towards a new modernity*, SAGE Publications, Londra, 260 p.

¹ www.developpementdurable.revues.org/3691

² <http://www.racai.ro/RISC1/DanBalteanu.pdf>

16. Benedeck, J., (2004) *Amenajarea teritoriului și dezvoltarea regională*, ed. Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 310 p.
17. Bilașco, S. Et al. (2009), *Implementation of the USLE model using GIS techniques. Case study the Someșan Plateau*, în *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, vol 4., no.2, p. 123-132.
18. Bilașco, S. (2008), *Implementarea G.I.S. în modelarea viiturilor de versant*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 193 p.
19. Birkmann, J., editor, (2006), *Measuring Vulnerability to natural hazards*, Teri Press, New Delhi, India, 524 p.
20. Birkmann, J. (2007), *Risk and vulnerability indicators at diferent scales: applicability, usefulness and policy implications*, *Environmental Hazards*, no7, p. 20-31.
21. Bryant, E. (2005), *Natural Hazards*, University Press of Cambridge, 312 p.
22. Bogdan, Octavia, (2005) *Caracteristicile hazardurilor/riscurilor climatice de pe teritoriul României*, în *Natural and anthropogenetic hazards*, nr. 5, p. 26-36.
23. Bogdan, Octavia (1999), *Riscurile climatice din România*, Academia Română. Institutul de Geografie, București.
24. Burton, I., Kates, R., White, G. (1993), *The Environment as Hazard*, a doua ediție, The Guilford Press, New York, 290 p.
25. Butură, V. (1989), *Străvechi mărturii de civilizație românească*, edit. științifică și Enciclopedică, București, 403 p.
26. Cannon, T. (2008), *Reducing People's Vulnerability to Natural Hazards. Communities and Resilience*, Research Paper No.2008/34, publicat de United Nations University, ISSN 1810-2611.
27. Cavailhès, J. et. al (1994), *Analyses des évolutions récentes de l'espace rural*, în rev. *Economie rurale*, no.223, p. 13-19.
28. Cavallaro, V. Et al. (1998), *Sustainable development: global or local?*, în *GeoJournal* 45.1-2:33-40, Kluwer Academic Publisher, Olanda.
29. Cândea, Melinda, Bran, Florina (2001), *Spațiul geografic românesc. Organizare, amenajare, dezvoltare durabilă*, Editura Economică, București, 448 p.
30. 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.
31. Ciangă, N. (1998), *Turismul din Carpații Orientali – studiu de geografie umană*, ediția a 2-a, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 283 p.
32. Ciupagea, D., Păucă, M., Ichim, Tr. (1970), *Geologia Depresiunii Transilvania*, Editura Academiei R.S.R., București, 256 p.

33. Collin, J-F. et al. (2006), *La problématique chablis: s'y préparer et gérer la crise !* (1ere partie), în Forêt Wallonne, nr. 80.
34. Cocean, P., Drăgan, Daniela (2007), *Model de aplicare a bilanțului teritorial la studiul microregiunilor*, Studia UBB Geographia Napocensis, anul I, nr. 1-2.
35. Cocean, P., Ilovan, Oana-Ramona (2008) *Elemente ale managementului dezvoltării durabile*, în Geographia Napocensis, Anul II, nr. 2.
36. Cocean, P. (2011), *Dezvoltarea regională – obiectiv strategic sau provocare multicauzală?*, în Geographia Napocensis, anul V, nr. 1.
37. Coteț, P., (1971), *Geomorfologia regiunilor eruptive. Trăsăturile fundamentale ale reliefului Munților Gurghiu-Harghita*, în Studii și cercetări de Geologie Geofizică, Seria Geografie, vol. 18, nr.2, editura Academiei R.S.R.
38. Croitoru, Adina-Eliza (2003), *Fenomene climatice de risc. Caiet de lucrări practice*, Editura Nereamia Napocae, Cluj-Napoca, 109 p.
39. Croitoru, Adina-Eliza (2006), *Excesul de precipitații din Depresiunea Transilvaniei*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 264 p.
40. da Cunha, A., Ruegg, J. (2003), *Développement durable et aménagement du territoire*, Presses polytechnique et universitaires romandes, Lausanne, 350 p.
41. Doll, D. (2000), *Statistiques historiques des grands chablis éoliens en Europe occidentale depuis le milieu du XIXe siècle: analyse critique*, în Les Dossierd de l'Environement de l'INRA.³
42. Dona, I. et al. (2010), *Dezvoltare rurală*, editura Ceres, București, 128 p.
43. Dorog, S. (2007), *Noțiuni teoretice și practice în amenajarea pădurilor*, Edit. Univ. din Oradea, 125 p.
44. Elliott, A. Jenniffer (2006), *An introduction to sustainable development*, ediția a 3-a, Taylor and Francis e-Library, New York, 283 p.
45. Ermolieva, T. Yu., Sergienko, I. V. (2008), *Catastrophe risk management for sustainable development of regions under risks of natural disasters*, Cybernetics and Systems Analysis, vol. 44, no. 3, p. 405-417.
46. Feicht, E. (2004), *Parasitoids of Ips typographus (Col., Scolytidae), their frequency and composition in uncontrolled and controlled infested spruce forest in Bavaria*, Journal of Pest Science 77, p. 165-172.
47. Fell, R. et al. (2008) *Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning*, în Engineering Geology, 102, 85-98.

³ <http://www.inra.fr/dpenv/pdf/DollD20.pdf>

48. Fodorean, I. (2010), *Lacurile dulci din Podișul Transilvaniei*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 207 p.
49. Gancz, V. et al. (2010), *Detectarea cu ajutorul imaginilor satelitare a doborâturilor de vânt și evaluarea efectelor acestora*, în Revista Pădurilor, nr. 6, www.revistapadurilor.ro .
50. Gardiner, B., Quinne, C.P. (2000), *Management of forests to reduce the risk of abiotic damage – a review with particular reference to the effects of strong winds*, Forest Ecology and Management 135, 261-277.
51. Glade, T., Anderson, M., Crozier, M. (2005), *Landslide Hazard and Risk*, John Wiley and Sons Ltd., UK, 800 p.
52. Gociman, A. (1929), *Industria și comerțul lemnului din Bazinul Mureșului Superior*, Tip. Școala de Arte și Meserii “Principele Carol”, Cluj-Napoca, 355 p.
53. Golusin, Mirjana, Ivanović Munitlak, Olja (2009), *Definition, characteristics and state of the indicators of sustainable development in countries of Southeastern Europe*, în rev. Agriculture, Ecosystems and Environment, 130, p. 67-74.
54. Goțiu, Dana (2007), *Procese geomorfologice de risc în Țara Hațegului* (teza de doctorat).
55. Goțiu, Dana, Surdeanu, V. (2008), *Hazarde naturale. Studiu de caz: Țara Hațegului*, Presa Univ.Clujeană, Cluj-Napoca, 355 p.
56. Goțiu, Dana, Surdeanu, V. (2007), *Noțiuni fundamentale în studiul hazardelor naturale*, Edit. Presa Universitară Clujeană, 141 p.
57. Grecu, Florina, Comănescu, Laura (1998), *Studiul reliefului. Îndrumător pentru lucrări practice*, Editura Universității din București, București, 179 p.
58. Grecu, Florina, (1997), *Fenomene naturale de risc. Geologie și geomorfologie*, editura Universității din București, București, 143 p.
59. Grecu, Florina (2009), *Hazarde și riscuri naturale*, ediția a IV-a, Editura Universitară, București, 303 p.
60. Guzetti, F. (2000), *Landslide fatalities and the evaluation of landslide risk in Italy*, în *Engineering Geology*, nr. 58, 89-107.
61. Haque, E., editor (2005), *Mitigation of Natural Hazards. International Perspectives*, Springer Publications, Olanda, 571 p.
62. Holobacă, I. (2010), *Studiul secetelor din Transilvania*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 242 p.
63. Ianoș, I. (2000), *Sisteme teritoriale. O abordare geografică*, Edit. Tehnică, București, 198 p.
64. Ioniță, I. (2000), *Formarea și evoluția ravenelor din Podișul Bârladului*, Editura Corson, Iași, 169 p.
65. Ioniță, I. (2000), *Geomorfologie aplicată: procese de degradare a regiunilor deluroase*, Editura Univ. Al. I. Cuza, Iași, 249 p.

66. Ioniță, I. et al. (2009), *Dicționar geomorfologic cu termeni corespondenți în limbile engleză, franceză și rusă*, Editura Univ. al. I. Cuza, Iași, 414.
67. Ioniță, I., Niacșu, L. (2010), *Land degradation and soil conservation within the Pereschivul Mic catchment – Tutova rolling hills*, în revista *Lucrări științifice* – vol. 53, Nr. 2/2010, seria *Agronomie*, ISSN 1454-7414.
68. Irimuș, I.A. (2006), *Hazarde și riscuri asociate proceselor geomorfologice în aria cutelor diapire din Depresiunea Transilvaniei*, ed. Presa Universitară Clujeană, 287 p.
69. Irimuș, I.A. (2003), *Geografia Fizică a României*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 249 p.
70. Irimuș, I.A. (1997), *Cartografiere geomorfologică*, Editura Focul Viu, Cluj-Napoca, 111 p.
71. Irimuș, I.A., Vescan, I., Man, T., (2005), *Tehnici de cartografiere, monitoring și analiză GIS*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 244 p.
72. Irimuș, I.A. (2002), *Riscuri geomorfice în regiunea de contact interjudețeană din Nord-Vestul României*, în *Riscuri și catastrofe*, vol 1, coordonator prof.univ.dr. V. Sorocovschi.
73. Irimuș, I.A., (2007), *Riscurile geomorfice și planningul teritorial. Aplicație în periurbanul Municipiului Bistrița*, în *Riscuri și catastrofe*, an IV, nr. 4/2007, p. 44-58.
74. Irimuș, I. A., Pop, O., (2008), *Vulnerabilitatea teritoriului și riscurile geomorfice în Județul Mureș*, în *Riscuri și catastrofe*, an VII, editor V. Sorocovschi, p. 169-179.
75. Irimuș, I.A. et al., (2009), *Condiționări climatice și antropice în dinamica peisajelor geografice transilvane*, în *Studia UBB Geografia* nr 1/2009, p. 7-19.
76. Irimuș, I.A., Petrea D., Rus, I., Corpade, Ana-Maria (2010), *Vulnerability of Cluj urban area to contemporary geomorphologic process*, în *Studia UBB, Geographia*, LV, 1, Cluj-Napoca.
77. Jonášová, M., E. Vávrová, Cudlín, P. (2010), *Western Carpathian mountain spruce forest after a windthrow: Natural regeneration in cleared and uncleared areas*, în *Forest Ecology and Management* 259, 1127-1134.
78. Laurent, Catherine et. al. (2003), *Multifunctionnalité de l'agriculture et modèles de l'exploitation agricole*, în rev. *Economie rurale* nr. 273-274.
79. Leurent, F. et al. (2007), *Enjeux territoriaux et méthodes d'analyse : conception d'un cours d'ingénierie pour l'aménagement durable.* ⁴
80. Lateș, N., Chindea, T., (1971), *Contribuții la Monografia județului Mureș "Gurghiul"*, Târgu-Mureș, 191 p.
81. Mac, I., Petrea, D., (2002), *Polisemia evenimentelor geografice extreme*, în *Riscuri și Catastrofe*, coordonator prof.univ.dr. Victor Sorocovschi, editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.

⁴ http://www.enpc.fr/fr/formations/ecole_virt/cours/masyt.pdf

82. Mac, I., Şoneriu, I., (1973), *Judeţul Mureş*, Editura Academiei, Bucureşti, 175 p.
83. Mac, I., (1972), *Subcarpaţii transilvăneni dintre Mureş şi Olt. Studiu geomorfologic*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 156 p.
84. Mac, I. (2009), *Riscurile în mediul habitatonal rural*, în *Riscuri şi catastrofe*, an VIII, nr 7.
85. Magliulo, P. et al. (2008), *Geomorphology and landslide susceptibility assessment using GIS and bivariate statistics: a case study in southern Italy*, *Natural Hazards*, 47:411-435.
86. Maltais, Danielle, Gauthier, S. (2008), *Les catastrophes dites naturelles: un construit social?*, în rev. *Géorisques, Géohazards*, IV, p.25-31.
87. Man, Andreea (2010), *Organizarea spaţiului geografic în Microregiunea Reghin*, teza de doctorat, Facultatea de Geografie, Cluj-Napoca.
88. Manche, Y. (1997), *Propositions pour la prise en compte de la vulnérabilité dans la cartographie des risques naturels prévisibles*, în *Revue de Géographie Alpine*, tome 85, nr.2, p.49-62.
89. Martiniuc, C., Bărcăuan, V. (1961), *Porniturile de teren şi modul cum pot fi prevenite sau stabilizate*, în rev. *Natura*, nr. 4, iulie-august, anul XIII, Bucureşti.
90. Martiniuc, C. (1946), *Problema unei regiuni subcarpatice şi a unităţilor geografice învecinate pe rama de vest a Munţilor Harghita-Perşani*, în *Revista Geografică ICGR*, III, 4, pag.243-265.
91. Mihălciuc, V. et al. (1995), *Utilizarea feromonilor sintetici în depistarea, prognoza şi combaterea dăunătorilor din arboretele de răşinoase din România*, în *Bucovina Forestieră*, anul III, nr. 1.
92. Mileti, D., Gailus, Julie (2005) *Sustainable Development and Hazard Mitigation in the United States: Disasters by Design Revisited*, în *Mitigation of Natural Hazards. International Perspectives*, Springer Publications, editor E. Haque, Olanda, p. 159-175.
93. Moldovan, F. (2003), *Fenomene climatice de risc*, Editura Echinox, Cluj-Napoca, 209 p.
94. Moţoc, M. et al. (1975), *Eroziunea solului şi metodele de combatere*, Editura Ceres, Bucureşti, 303 p.
95. Mutihac, V. (1990), *Structura geologică a teritoriului României*, Editura Tehnică, Bucureşti, 424 p.
96. Neagu, Maria Luminiţa (2009), *Pretabilitatea reliefului pentru exploatarea agricolă în comuna Ibăneşti, judeţul Mureş*, în volumul simpozionului internaţional *Geografia în Contextul Dezvoltării Contemporane*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, p. 198-203.
97. Neagu, Maria Luminiţa, Irimuş, I.A. (2010), *Human and natural resources in the tourism development of the Gurghiu morpho-hydrographical Basin*, în *Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Geographia*, LV, 2, Cluj-Napoca, p. 213-221.

98. Neagu, Maria – Luminița, I.A. Irimuș, Toma, Bianca, Vieru, Ioana, Danci, I. (2010), *Le tourisme culturel et religieux dans le bassin morphohydrographique Gurghiu*, Presa Universitară Clujeană, ISSN: 2068-9578, Gheorgheni, p. 232-241.
99. Neagu, Maria – Luminița, I.A. Irimuș (2011), *Windthrows and snow breaks in the forests of the morphohydrographic Gurghiu basin*, în *Studia Universitatis Babeș-Bolyai, Geographia*, 2/2011, p. 45-53.
100. Neagu, Maria – Luminița (2011), *Tradition and modernity in the occupational structure of the population from Gurghiu morphohydrographic basin*, în revista *Journal of Settlements and Spatial Planning*, ISSN: 2069 – 3419, editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, nr. 2/2011.
101. Neagu, Maria-Luminița, Irimuș, I.A (2011), *Les processus géomorphologiques actuels associent les risques géomorphologiques dans le bassin-versant Gurghiu*, în revista *Riscuri și Catastrofe*, Anul LVI, nr.2 /2011, ISSN 1584-5273.
102. Neboit, R. (2009), *L'homme et l'érosion*, Presses Universitaires Blaise-Pascal, Clermont-Ferrand, 349 p.
103. Negulescu, E. G., (1940), *Monografia Văii Gurghiului* (în Arhivele Ocolului Silvic Gurghiu), nepublicată.
104. Onac, B. (2009), *Sheet erosion assessment in Măhăceni tableland using the U.S.L.E. model*, în *Analele Universității „Alexandru Ioan Cuza”, Iași*.
105. Oncu, M., Rus, D. (2008), *Elemente de pedogeografie*, Casa Cărții de știință, Cluj-Napoca.
106. Pașcovschi, S. (1942) *Studii asupra vegetației din împrejurimile Gurghiului*, în *Analele I.C.A.S.*, vol 8 (1).
107. Peltier, Anne (2005), *La gestion des risques naturels dans les montagnes d'Europe Occidentale*, teza de doctorat.
108. Peltola, H., Kellomäki, S., Väisänen H. (1999), *Model computations of the impact of climatic change on the windthrow risk of trees*, în *Climatic Change*, 41, p. 17-36.
109. Pigeon, P., (2002), *Reflections sur les notions et les methodes en geographie des risques dits naturels*, în *Annales de Geographie*, pag. 452-470.
110. Pigeon, P., (2005), *Geographie critique des risques*, Edit. Economique, Paris, 217 p.
111. Pine, J. C. (2009), *Natural Hazards Analysis. Reducing the impact of Disasters*, CRC Press, New York, 285 p.
112. Plapp, Tina, (2001), *Perception and evaluation of Natural Hazards*⁵
113. Plattner, Th. (2005), *Modelling public risk evaluation of natural hazards: a conceptual approach*, în *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 5, 357-366, 2005.

⁵ http://www.gknk.uni-karlsruhe.de/tina/Plapp_WP1.pdf.

114. Pop, P. Gr. (2001), *Depresiunea Transilvaniei*, editura Preasa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 274 p.
115. Pop, Gr., (2006), *Carpații și Subcarpații României*, editura Preasa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 260 p.
116. Popa, I., (1998), *Cuantificarea riscului apariției catastrofelor naturale în ecosistemele forestiere cu funcția Weibull*, în Revista Pădurilor, anul 113, nr. 3-4.
117. Popa, I. (2007), *Managementul riscului la doborâturi produse de vânt*, Editura Tehnică Silvică, București, 235 p.
118. Rametsteiner, E. et al. (2009), *Sustainability indicator development – Science or political negociation?*, în Ecological Indicators 11 (2011) 61-70.
119. Rădoane, Maria, Rădoane, N., (2007), *Geomorfologie aplicată*, Editura Universității Suceava, 378 p.
120. Rădoane, Maria, Ichim, I., Dumitriu, D. (2001), *Geomorfologie*, Editura Universității din Suceava, Suceava.
121. Rădoane, Maria et al. (1999), *Ravenele: forme, procese, evoluție*, Editura Preasa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
122. Rădulescu, D.P., Peltz, S., Stanciu, Constanina (1973), *Neogene Volcanism in the East Carpathians (Călimani-Gurghiu-Harghita Mts)*, Ghidul excursiilor prezentat la Simpozionul Vulcanism și Metalogeneze de la București, 1973, publicat de Institutul de Geologie, București, 69 p.
123. Redmill, F. (2002), *Risk analysis – a subjective process*, în Engineering Management Journal⁶
124. Ronté, Céline (2003), *Etude et analyse critique des méthodes d'évaluation des risques naturels par l'exploitation des SIG*, lucrare de dizertație, Etude Polytechnique Fédérale de Lausanne, Elveția.
125. Rusu, C. et al. (2008), *Solurile Munților vulcanici din nord-vestul Carpaților Orientali*, Editura Universității „Alexandru Ioan Cuza”, Iași, 156 p.
126. Savu, Al. (1980), *Depresiunea Transilvaniei (Regionare fizico-geografică). Puncte de vedere*, în Studia Univ. Babeș-Bolyai, seria Geologie-Geografie, an XXV, fasc. 2, Cluj-Napoca.
127. Sămărghișan, Mihaela (2002), *Realizări în domeniul ocrotirii naturii pe Valea Gurghiului*, în revista Ecos-Magazine.

⁶ http://www.csr.ncl.ac.uk/FELIX_Web/5D.Risk%20Analysis%20a%20subje.pdf.

128. Schneiderbauer, St., Ehrlich, Danielle (2006), *Social levels and hazard (in)dependence in determining vulnerability*, în *Measuring Vulnerability*, editor J. Birkmann, Teri Press, New Delhi, India.
129. Schreiber, W.E., (1994), *Munții Harghita. Studiu Geomorfologic*, Editura Academiei, București, 135 p.
130. Szakács, Al., Krézsek, C. (2006), *Volcano-basement interaction in the Eastern Carpathians: Explaining unusual tectonic features in the Eastern Transylvanian Basin, Romania*, în *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 158, p. 6-20.
131. Szakács, A., Seghedi I. (1995), *The Călimani-Gurghiu-Harghita volcanic chain, East Carpathians Romania: volcanological features*, în *Acta Vulcanologica*, vol. 7 (2), 145-153.
132. Senes, G., Toccolini, A. (1998), *Sustainable land use planning in protected areas in Italy*, *Landscape and Urban Planning*, 41, 107-117.
133. Sfâriac, I. (1966) *Hidrogeologia Jabețiței*, în revista *Comunicări de Geografie*, vol.VI.
134. Sorocovschi, V., (2005), *Prevenirea riscurilor naturale*, în *Riscuri și Catastrofe* an IV, nr.2/2005, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca
135. Sorocovschi, V., (2002), *Riscurile Hidrice*, în *Riscuri și Catastrofe* Vol.1, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca
136. 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
137. Sorocovschi, V., (2003), *Complexitatea teritorială a riscurilor și catastrofelor*, în *Riscuri și catastrofe*, vol II, Casa ărții de Știință, Cluj-Napoca.
138. Sorocovschi, V. (2008), *Particularitățile scurgerii râurilor din Depresiunea Transilvaniei*, în *Geographia Napocensis*, anul II, nr. 2, p. 29-36.
139. Spânu, R. (2000), *Sisteme spațiale sinergice*, edit. Mediamira, Cluj-Napoca, 199 p.
140. Stănescu, P., Taloiescu, I., Grăgan, L. (1969), *Contribuții în studierea unor indicatori de evaluare a erozivității pluviale*, *Anuarul I.C.P.A.* vol. 11, (XXXVI), București.
141. Surd, V., Bold, I., Zotic, V., Chira Carmen, (2005), *Amenajarea teritorială și infrastructuri tehnice*, Ed. Presa Universitară Clujeană, 585 p.
142. Surd, V. (2009), *Geography of settlements*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 153 p.
143. Surdeanu, V., (2002), *Gestionarea riscurilor – o necesitate a timpurilor noastre*, în *Riscuri și catastrofe*, vol.I.
144. Surdeanu, V. (1998), *Geografia terenurilor degradate*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 274 p.
145. Šamonil, P. et al. (2009), *Dynamics of windthrow events in a natural fir-beech forest in the Carpathian mountains*, *Forest Ecology and Management* 257, 1148-1156.

146. Thouret, J.C., D'Ercole, R. (1994), *Les phénomènes naturels créateurs de dommages (=menaces): diagnostic, inventaire et typologie*, în *Revue de Géographie alpine*, t. 82, nr. 4, p. 17-25.
147. Torre, A., Traversag, J-P. (2011), *Territorial Governance. Local Development, Rural Areas and Agrofood Systems*, Physica Velag, Berlin, 207 p.
148. Tricart, J. (1992), *Dangers et risques naturels et technologiques*, în *Annales de Géographie*, t. 101, nr. 565, p. 257-288.
149. Tucă, I. (1996), *Principalii dăunători ai rășinoaselor. Recomandări tehnice*, I.C.A.S., Stațiunea experimentală de cultura molidului Câmpulung Moldovenesc.
150. Tufescu, V. (1966), *Modelarea naturală a reliefului și eroziunea accelerată*, Edit. Acad. RSR, București, 619 p.
151. Turrini, Maria Chiara, Visintainer, Paola (1998), *Proposal of a method to define areas of landslide hazard and application to an area of the Dolomites, Italy*, în *Engineering Geology*, 50, 255-265.
152. Urdea, P. (2000), *The geomorphological risk in Transfăgărășan Highway area*, în *Studia Geomorphologica Carpatho – Balcanica*, vol. XXXIV, Cracovia.
153. Vasilescu, Al. (1964), *Gurghiu-Harghita: călăuza turistului*, Editura Uniunii de Cultură Fizică și Sport, București, 87 p.
154. Veyret, Yvette et colab., (2004), *Les Risques*, ed. Sedes, Paris, 255 p.
155. Veyret, Yvette (2005), *Le développement durable: approches plurielles*, în revista *Développement durable et territoire* (<http://developpementdurable.revues.org>).
156. Voiron-Canicio, Christine (2006), *L'espace dans la modélisation des interactions nature-société*, UMR6554 LETG, La Baule, Univ. de Nice.
157. Voiculescu, M., (2005), *Cultura riscului și fundamentarea ei în geografia contemporană. Un punct de vedere*, în *Riscuri și Catastrofe* an IV, nr.2/2005, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
158. Wichmann, L., Ravn, H.P. (2000), *The spread of Ips typographus (L.) (Coleoptera, Scolytidae) attacks following heavy windthrow in Denmark, analysed using GIS*, *Forest Ecology and Management* 148: 31-39.
159. Wischmeier, W.M., Smith, D.D. (1978), *Predicting rainfall erosion losses*, Supersedes *Agriculture Handbook*, no. 282.
160. Wisner, B. et al. (2005), *At Risk: Natural Hazards, people's vulnerability and disasters*, second edition, Routledge ed., 447 p.
161. Zăvoianu, I. (1978), *Morfometria bazinelor hidrografice*, teza de doctorat.

162. *** *Natural disasters and sustainable development: understanding the links between development, environment and natural disasters*, Background paper no.5 a WSSD, Summitul Internațional de la Geneva, 2001.
163. *** (1987), *Geografia României, vol. III, Carpații și Depresiunea Transilvaniei*, editura Academiei, București.
164. *** (1971), *Râurile României. Monografie hidrologică*, Institutul de Meteorologie și hidrologie, București.
165. *** *Amenajamentele Silvice ale Ocolului Silvic Gurghiu și ale Ocolului Silvic Fâncel*, Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice, 1948, 1980, 1990, 2001.
166. *** (1926), *Monografia Domeniului Gurghiu*, Revista Pădurilor, Anul XXXVIII, Iunie-Iulie 1926, No. 6-7, București.
167. *** (2011) *Planul de analiză și acoperire a riscurilor al județului Mureș*, P.A.A.R., document oficial al Consiliului Județean Mureș.
168. *** (2009) *Reactualizarea Planului de Amenajare a teritoriului județean, Județul Mureș. Strategia de dezvoltare socio-economică a județului Mureș 2010-2020*.
169. *** (2009) *Reactualizarea Planului de Amenajare a teritoriului județean, Județul Mureș. Faza III, Analiza situației existente, diagnostic general, Vol. I Cadrul Natural*.
170. *** (2008) *Strategia Națională pentru dezvoltare durabilă, Orizonturi 2013-2020-2030*, București, <http://strategia.ncsd.ro/docs/sndd-final-ro.pdf>.
171. *** *Anuarul Statistic al Județului Mureș* (2009), Institutul Național de Statistică, Direcția Județeană de Statistică Mureș.
172. *** (1968-2004) *Cronica Ocolului Silvic Gurghiu și a Ocolului Silvic Fâncel*, în arhiva O.S. Gurghiu.
173. *** (2007) *Ordinul nr. 355 din 10.05.2007*, Ministerului Agriculturii și Dezvoltării Rurale (sursa: <http://www.madr.ro/>)
174. *** (2008), *Paysage et développement durable : les enjeux de la Convention européenne du paysage, publicație a Consiliului Europei*, Strasbourg.
175. *** (1968), *Harta geologică scara 1 : 200 000, foaia 12 Toplița*, Comitetul de Stat al Geologiei, Institutul Geologic, București.
176. *** (1967), *Harta geologică 1 : 200 000, foaia Bistrița*, Comitetul de Stat al Geologiei, Institutul Geologic, București.
177. *** (1988), *Harta solurilor, 1 : 200 000, foile Gheorgheni și Bistrița*, Institutul Național de Geodezie, Fotogrammetrie, Cartografie și Organizarea Teritoriului, București .
178. *Hărți topografice 1: 50000*, ediția 1980.
179. *Hărți topografice 1: 25 000*, ediția 1961.
180. *Ortofotoplaturi*, ediție 1980 și 2005.

Site-uri Internet utilizate:

181. www.icasbv.ro
182. www.europa.eu
183. www.cia.gov/cia/factbook/goes
184. www.munichre.com
185. www.emdat.be
186. www.unisdr.org/publications
187. www.icpa.ro
188. www.esri.com
189. www.wetterzentrale.de
190. www.asas.ro
191. www.prim.net
192. <http://www.unisdr.org/2005/wcdr/intergover/official-doc/L-docs/Hyogo-framework-for-action-english.pdf>