

UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI, CLUJ-NAPOCA
FACULTATEA DE GEOGRAFIE
ȘCOALA DOCTORALĂ DE GEOGRAFIE

TEZĂ DE DOCTORAT

- Rezumat -

**STUDIUL RISCURILOR NATURALE CA FACTORI
LIMITATIVI A ACTIVITĂȚII TURISTICE DIN
MUNȚII CĂLIMANI**

Coordonator științific:
Prof. univ. dr. Haidu Ionel

Doctorand:
Moldovan Dumitru Lucian

Cluj-Napoca, 2019

CUPRINS

Lista figurilor.....	4
Lista tabelelor	6
INTRODUCERE.....	8
1. ASPECTE GENERALE	13
1.1. Așezare	13
1.2. Limite (***) 1987 - Geografia României, III)	14
2. CONCEPTE, TERMENI ȘI METODOLOGII ÎN STUDIAREA RISCURILOR.....	16
2.1. Începuturile științei riscului și contextului dezvoltării istorice	16
2.1.1. Cercetarea în România	17
2.1.2. Reacția comunitară la risc pe plan mondial	18
2.2. Noțiuni și termeni utilizați în studiul fenomenelor extreme.....	19
2.3. Riscuri naturale în spațiul montan și fenomene de risc turistic asociate	21
2.4. Concepte și metode.....	24
2.4.1. Metodologia de creare a harților de susceptibilitate.....	34
3. POTENȚIALUL TURISTIC AL MUNȚILOR CĂLIMANI	43
3.1. Obiectivele aparținând cadrului natural.....	43
3.1.1. Obiectivele turistice ale reliefului	43
3.1.2. Potențialul turistic climatic.....	48
3.1.3. Potențialul turistic hidrogeografic	63
3.1.4. Potențialul turistic biogeografic	73
3.1.5. Potențialul turistic al ariilor protejate.....	75
3.2. Estimarea valorii turistice în raport cu unitățile montane învecinate	79
3.3. Infrastructura turistică montană.....	80
3.4. Tipuri și forme de turism	81
4. RISCURILE ȘI HAZARDELE NATURALE ÎN MUNȚII CĂLIMANI	87
4.1. Clasificarea și tipologia hazardelor naturale	87
4.2. Hazarde geomorfologice în Munții Călimani.....	89
4.2.1. Eroziunea areolară.....	90
4.2.2. Eroziunea liniară	91
4.2.3. Evaluarea eroziunii solului în Munții Călimani	94
4.2.4. Deplasările în masă	105
4.2.5. Procese geomorfologice condiționate de către activitățile miniere.....	112
4.3. Hazarde atmosferice	113
4.3.1. Ploi torențiale, furtuni	115

4.3.2.	Vânturi intense	116
4.3.3.	Fenomene orajoase	116
4.3.4.	Ceața	117
4.3.5.	Susceptibilitatea Munților Călimani la fenomene meteorologice periculoase	119
4.4.	Hazarde hidrologice	122
4.5.	Avalanșele de zăpadă	127
4.5.1.	Clasificarea avalanșelor	128
4.5.2.	Susceptibilitatea Munților Călimani la avalanșe de zăpadă	129
4.6.	Susceptibilitatea Munților Călimani la fenomene periculoase	139
5.	EVALUAREA SITURILOR TURISTICE DIN MUNȚII CĂLIMANI	147
5.1.	Geomorfositurile – concept și conținut	147
5.2.	Metodologia de inventariere și evaluare a siturilor	148
5.2.1.	Fișa de evaluare a siturilor	151
5.3.	Evaluarea siturilor turistice	157
5.3.1.	Situl 12 Apostoli	157
5.3.2.	Situl Culmea Pietrosul – Negoiu Unguresc	161
5.3.3.	Situl Culmea Tihu – Ruscii – Gruiu	164
5.3.4.	Situl Culmea Zurzugău – Bistricior - Străcior	167
5.3.5.	Situl Valea Repedea	170
5.3.6.	Situl Culmea Scaunului	173
5.3.7.	Situl Cheile Bistriței Ardelene	177
5.3.8.	Situl Fostei exploatări se sulf	181
5.3.9.	Situl Peșterilor de mulaj de la Andreneasa	184
5.3.10.	Situl Vârfului Rățiș	187
5.3.11.	Situl Tăul Zânelor	191
5.3.12.	Situl Lacul Iezerul Călimanului	194
5.4.	Valoarea turistică a siturilor din Munții Călimani	197
5.4.1.	Valoarea științifică	197
5.4.2.	Valoarea estetică	198
5.4.3.	Valoarea culturală	199
5.4.4.	Valoarea economică	200
5.4.5.	Valoarea ecologică	201
5.4.6.	Factori limitativi	202
5.4.7.	Valoarea totală a siturilor	203
6.	EVALUAREA RISCURILOR NATURALE CA FACTORI LIMITATIVI AI ACTIVITĂȚII TURISTICE DIN MUNȚII CĂLIMANI CU AJUTORUL CHESTIONARELOR	206

Concluzii	212
Bibliografie.....	215
Anexe	227

Cuvinte cheie: risc, hazard, vulnerabilitate, susceptibilitate, turism, Munții Călimani, fenomene periculoase, hărți de susceptibilitate

INTRODUCERE

Este cunoscut faptul că mediul înconjurător și societatea umană suportă adesea acțiunea unor fenomene periculoase ce pot produce dereglări distructive în anumite sisteme sau situații. Regiunile montane nu fac excepție, munții fiind chiar mai frecvent afectați decât alte medii.

Pornind de la aceste considerente dar și datorită preocupărilor mele în domeniul turismului am ales abordarea acestei teme din dorința de a realiza un studiu complex al riscurilor naturale ca factori limitativi ai activității turistice. Deoarece o analiză generală nu ar fi pertinentă am restrâns arealul de cercetare la Munții Călimani.

După o incursiune în literatura de specialitate am constatat că acest areal a cunoscut o abordare restrânsă a fenomenelor de risc cu atât mai puțin percepute ca factori limitativi ai activității turistice, fapt ce îi conferă un plus de originalitate studiului.

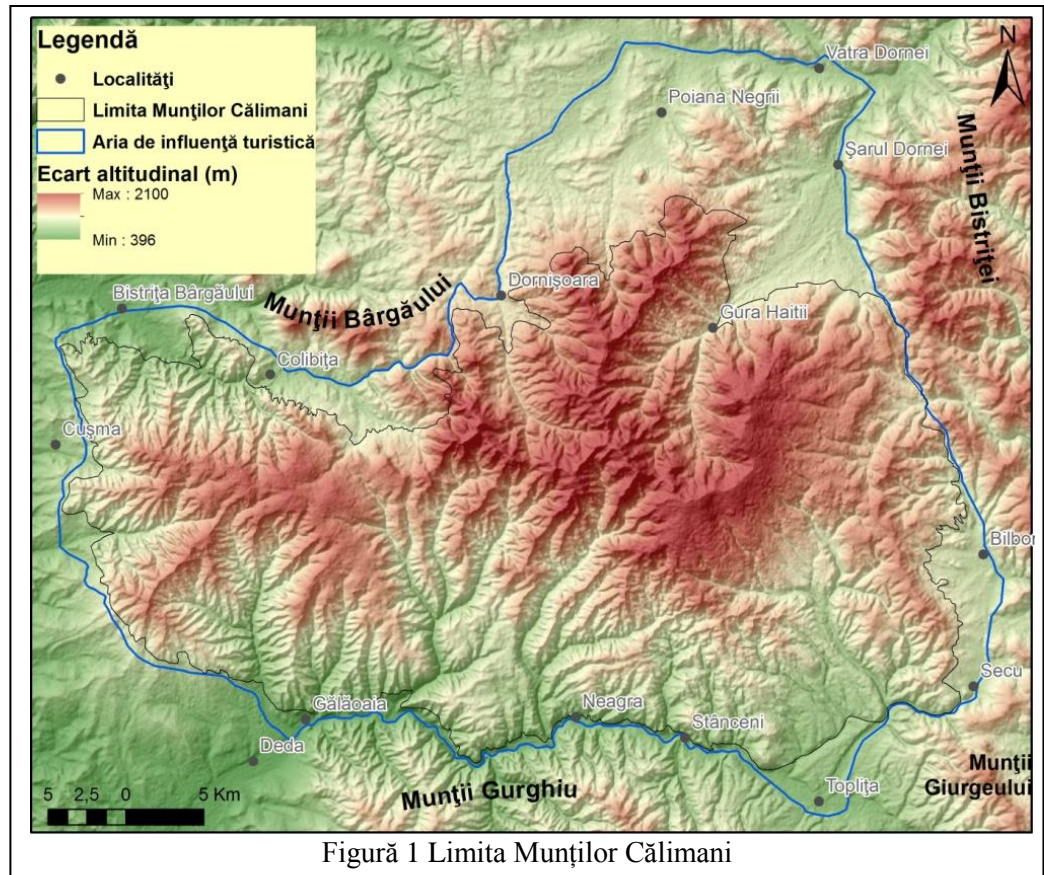
Obiective

Acest studiu își propune să parcurgă și să atingă următoarele obiective care pornesc de la o abordare critică și cognitivă a fenomenelor de risc, coroborată a cu hărți, analize bazate pe distribuția factorilor ce duc la producerea acestor fenomene periculoase și evaluarea siturilor turistice și a riscurilor care apar în cadrul acestora:

- Fundamentarea bibliografică în domeniu și aprofundarea noțiunilor și conceptelor cu care se va opera pe parcursul cercetării;
- Analiza factorilor care contribuie la declanșarea unor fenomene periculoase, cu efecte perturbatoare asupra activității turistice;
- Analiza tipologiei hazardelor a căror incidență a fost semnalată în Munții Călimani; identificarea, modului de desfășurare și localizarea în teren a fenomenelor periculoase;
- Cartografierea arealelor cu un anumit grad de periculozitate și ierarhizarea zonelor susceptibile prin conceperea unor cuantificări unitare în funcție de mărimea acestora
- Reprezentarea cartografică a arealelor susceptibile la producerea unor anumite fenomene periculoase,
- Elaborarea unei hărți digitale care să ilustreze această ierarhizare a arealelor susceptibile
- Propunerea unor măsuri de combatere și atenuare a efectelor induse de riscuri asupra activității turistice.

ASPECTE GENERALE

Munții Călimani sunt parte integrantă a Carpaților Orientali fiind, precum tot lanțul carpatic, munți tineri, de încrețire, formați în orogeneza alpino-carpato-himalayană, acum aproximativ 70 - 85 de milioane de ani. Munții Călimani sunt de origine vulcanică, cel mai înalt vârf al lor fiind, cu 2100 m, Vârful Pietrosul Călimanilor.



Figură 1 Limita Munților Călimani

CONCEPTE, TERMENI ÎN STUDIAREA RISCURILOR

Literatura de specialitate cuprinde o mulțime de formule ale căror componente diferă în funcție perspectiva autorului și situația analizată. În sens larg, riscul este văzut ca produsul simplu dintre hazard și vulnerabilitate: $R=H \times V$ însă simpla monitorizare a progreselor unui eveniment natural periculos arata clar ca separarea componentelor sale in două, hazard și vulnerabilitate poate să priveze acest eveniment de o percepție și înțelegere clară. Eminamente demonstrativ pentru aceasta afirmație, ca riscul are trei componente și nu două, este exemplul desfășurării unei furtuni, susținut și argumentat de Carrega P. (2010). Conform acestuia în cazul unei inundații bruște hazardul nu reprezintă inundația propriu-zisă ci fenomenele meteorologice în sine care vor genera o ploaie de o mare intensitate, fără de care nu ar avea loc inundația. Acesta continua în argumentarea lui cu o a doua componenta și totodată esențială care își va face simțit efectul: susceptibilitatea. Această componentă reprezintă, în cazul unui interval ploios, totalitatea factorilor biofizici care duc

sau nu la producerea unei inundații prin anumite elemente: tipul de pantă, permeabilitatea rocilor și a solului, covorul vegetal etc. Cu alte cuvinte cantitatea de precipitații colectate va depinde de poziționarea furtunii în raport cu bazinul sau versantul, precum și de intensitatea ploii; creșterea nivelului apelor va depinde de asemenea de coeficientul scurgerii el însuși comandat de susceptibilitate și de evenimentele pluviometrice recente. În acest stadiu, în același loc este evident că aceeași cantitate de precipitații nu va conduce la aceleași inundații sau că două inundații aproape similare pot avea la origine două hazarde diferite, de unde și rolul susceptibilității care transformă sau nu într-o scurgere violentă (inundația) precipitațiile înregistrate (hazardul). A treia componentă este desigur reprezentată de vulnerabilitate care se construiește și se dezvoltă în jurul activității umane (distrugerea clădirilor, drumurilor, etc.) astfel vulnerabilitatea având caracter antropic. Spre exemplu o inundație nu ar înregistra aceleași efecte distructive dacă nu ar avea ce să distrugă.

METODOLOGIA DE CREARE A HĂRȚILOR DE SUSCEPTIBILITATE

Pentru realizarea hărților de susceptibilitate se folosesc două tipuri de analiză. Primul tip se axează pe analiza de frecvență a acestor evenimente. Predicția ca un astfel de eveniment să aibă loc este dificilă, iar cele mai bune dovezi pentru frecvența și severitatea acestora sunt istoricul lor. În România și mai ales în spațiul montan, aceste informații nu există sau sunt incomplete și inexacte, astfel acest tip de analiză este imposibil sau extrem de greu de efectuat. În cazul de față singurele informații cu privire la aceste aspecte sunt cele în care aceste fenomene au dus la vătămarea sau chiar la decesul unor turiștilor. Drept urmare în studiul de față am ales cel de-al doilea tip de analiză, care face referire la distribuția factorilor ce cauzează producerea unor fenomene periculoase care pot influența în mod negativ activitatea turistică. Totuși, analizele noastre s-au bazat pe numeroasele studii bivariate în care se cunoaște ocurența diferitelor fenomene extreme

Prin urmare o analiză bazată pe distribuția factorilor ce cauzează producerea unor fenomene periculoase coroborată cu studiile ce fac referire la acestea este una adecvată și chiar impetuos necesară în arealele mai puțin cunoscute cum este și cazul Munților Călimani

Baza de date GIS folosită:

- Hărți topografice 1:25000
- Hărți pedologice 1:200.000
- Ortofotoplanuri

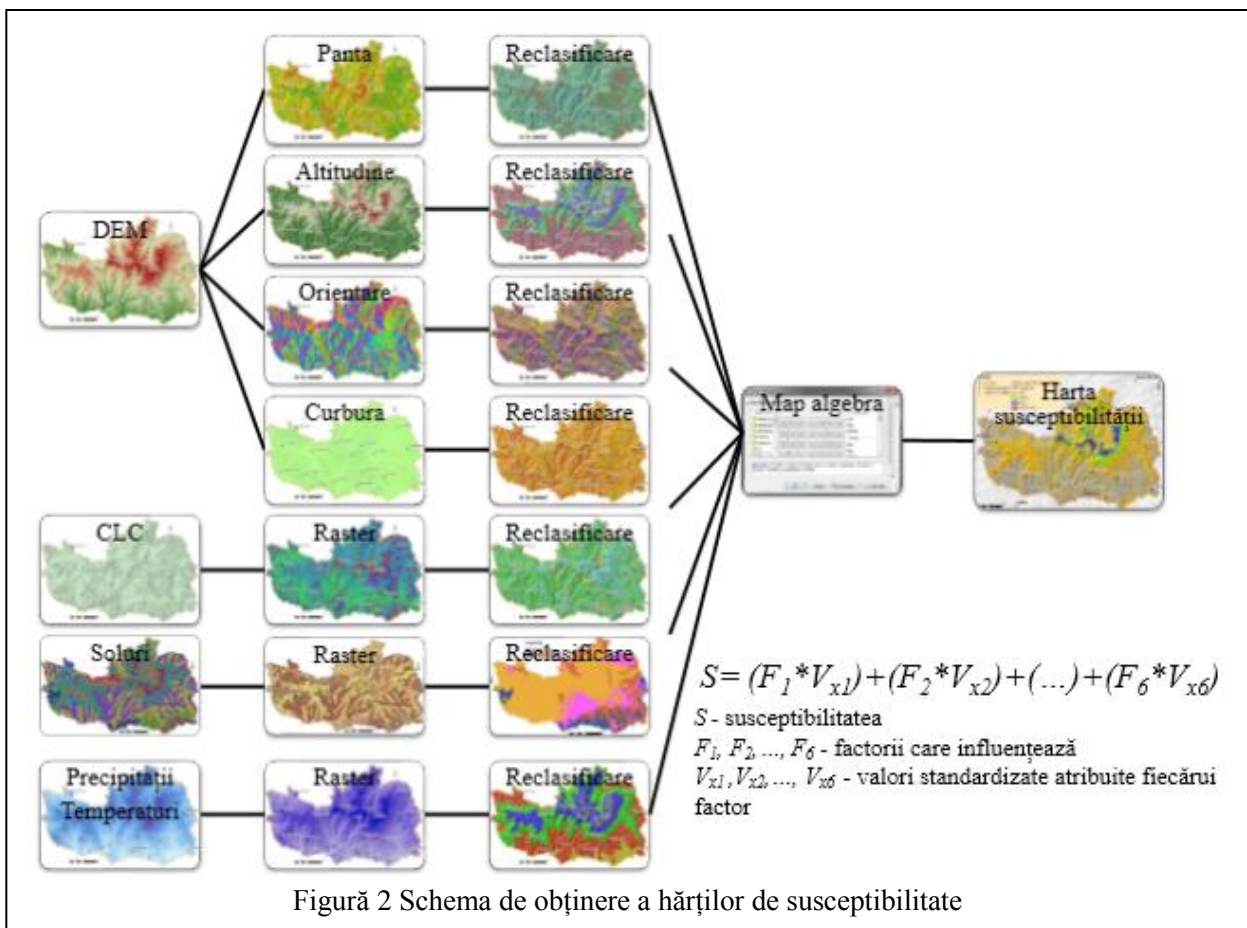
- Modelul digital al terenului (DEM) - Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)
- Modul de utilizare a terenurilor - Baza de date CLC
- Temperaturi și precipitații din baza de date WorldClim

Baza de date GIS derivate

- Declivitatea versanților
- Orientarea versanților
- Factorul topografic LS

Metoda suprapunerii hărților tematice (Overlay)

După reclasificarea fiecărui tip de date s-a aplicat metoda suprapunerii hărților tematice cu ajutorul uneltelor "Raster Calculator" și "Mosaic to new raster" din programul ArcGis. Există două metode de suprapunere acestor date, una este cea de suprapunere a datelor vector (punct, linie, poligon) și cea de a doua este de suprapunere a datelor raster. Se pot folosi ambele metode însă pentru a analiza anumite areale care îndeplinesc anumite criterii cea mai adecvată este cea a suprapunerii datelor de tip raster



Atribuirea coeficienților de favorabilitate

Fiecare parametru luat în calcul, a fost subdivizat în diferite clase, în funcție de influența sa asupra susceptibilității la fenomenele periculoase studiate. În atribuirea acestor valori au stat la bază numeroasele studii privind frecvența acestor procese pe anumite pante, în funcție de orientarea versanților, cantitatea de precipitații etc.

Un astfel de exemplu este dat de studiu ce a fost întreprins în Dolomiții Italiene (Ghinoi, Chung, 2005) unde în funcție de frecvența normalizată a avalanșelor sau determinat arealele cele mai susceptibile la producerea de avalanșe de zăpadă

În acest sens, pentru obținerea coeficienților s-a folosit Procesul Ierarhiei Analitice (Analytic Hierarchy Process- AHP), care este o metodă bazată pe determinarea scorului favorabil, lucru ce permite nu doar o ierarhizare clară a elementelor analizate ci și evaluarea fiecărui element din interiorul ierarhiei stabilite. Altfel spus, această metodă se pliază perfect studiului de față, tocmai prin capacitatea sa de conversie a datelor empirice în modele matematice, fapt ce îi conferă o notă de distinctivitate față de alte modele de comparare care ar fi putut fi folosite.

Un exemplu clar în care metoda AHP a fost folosită cu succes, este evaluarea orientării versanților ca factor declanșator al avalanșelor. La baza atribuirii valorilor fiecărui criteriu au stat studiile de specialitate care fac referire expresă la posibilitatea de producere a avalanșelor de zăpadă în funcție de orientarea versanților.

	Criteriul 1	Criteriul 2	Criteriul 3	Criteriul 4	Criteriul 5	Criteriul 6	Criteriul 7	Criteriul 8	Valoarea standardizată
Criteriul 1(N)	-	1/2	1	3/7	3/7	5/8	1/2	2	0,0821
Criteriul 2 (NE)	2	-	5/8	3/7	3/7	1/2	3/7	1	0,0816
Criteriul 3(E)	1	1 3/5	-	5/8	3/7	5/8	1/2	1 3/5	0,0935
Criteriul 4(SE)	2 1/3	2 1/3	1 3/5	-	1/2	1 3/5	1	2 1/3	0,1605
Criteriul 5(S)	2 1/3	2 1/3	2 1/3	2	-	2	1 3/5	2 1/3	0,2205
Criteriul 6 (SV)	1 3/5	2	1 3/5	5/8	1/2	-	1/2	2 1/3	0,1234
Criteriul 7 (V)	2	2 1/3	2	1	5/8	2	-	2 3/5	0,1738
Criteriul 8 (NV)	1/2	1	5/8	3/7	3/7	3/7	2/5	-	0,0646

Aceste metode de estimare cantitativă au condus în cele din urmă la dezvoltarea unui model empiric bazat pe numeroasele studii de frecvență. Pornind de la acestea, pentru obținerea coeficienților s-a folosit Procesul Ierarhiei Analitice (Analytic Hierarchy Process- AHP), este o

metodă bazată pe determinarea scorului favorabil, reprezentând o tehnică structurată pentru soluționarea problemelor decizionale complexe. Acest tip de analiză a fost dezvoltat de Thomas L. Saaty în 1970, de atunci fiind intens folosită în evaluarea factorilor decizionali (Zhang X., Wang Z., Lin J., 2015). AHP este o metodă matematică care analizează problemele decizionale complexe (Chhetri, S.K., Kayastha, P. 2015) fiind utilă pentru verificarea coerenței evaluărilor decidentului, ajutând la reducerea subiectivității sau al prejudecăților în procesul de luare a deciziilor (Dezert J. și colab. 2010, Nefeslioglu H. A și colab. 20013). Tehnicile GIS, și în special GIS-ul bazat pe analiza deciziei multicriteriale (GIS-based multicriteria decision analysis GIS-MCDA), au devenit din ce în ce mai des parte integrantă a planificării urbane, regionale și de mediu de-a lungul ultimilor 30 de ani (Zhang X., Wang Z., Lin J., 2015).

Utilizarea acestei analize a impus parcurgerea următorilor pași:

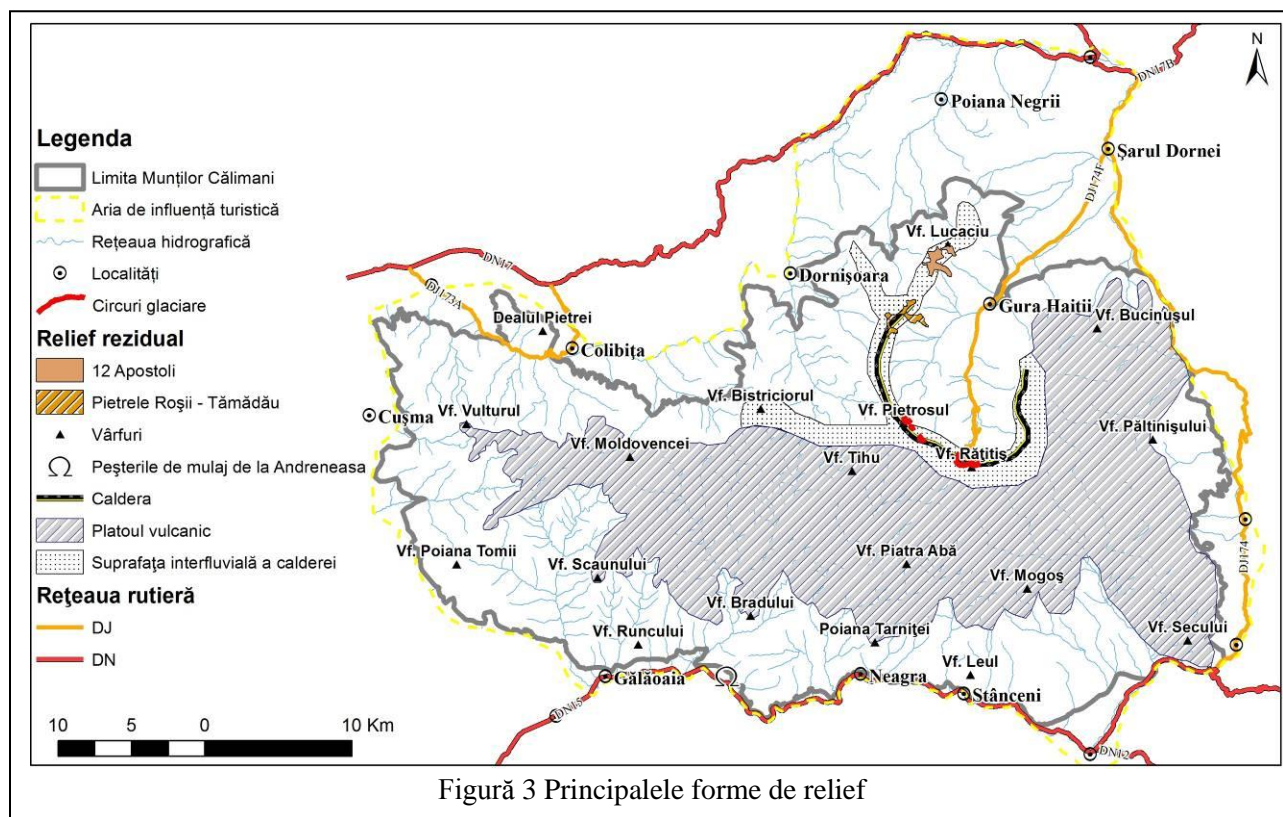
- Definirea criteriilor decizionale sub forma unei ierarhii
- Stabilirea priorităților între componentele ierarhiei
- Astfel se obține matricea decizională și prin normalizarea sumelor, rezultă valorile standardizate pentru fiecare criteriu în parte

POTENȚIALUL TURISTIC AL MUNȚILOR CĂLIMANI

Relieful Munților Călimani se caracterizează printr-o mare diversitate și în același timp spectaculozitate. Astfel Călimanul se impune prin masivitatea sa față de regiunile înconjurătoare, înălțându-se deasupra Munților Bîrgău (200-400 m) și a dealurilor din Podișul Transilvaniei (400-500 m). Denivelarea și individualizarea Călimanului sunt evidențiate prin prezența depresiunilor sculptate în roci mai puțin rezistente cum ar fi Colibița sau a celor de eroziune, prăbușire și de baraj vulcanic : Toplița, Stînceni, Neagra, Lunca Bradului, Răstolița aflate în defileul Mureșului; Drăgoiasa, Bilbor, Secu în extremitatea estică și la nord Țara Dornelor (Naum T., Butnaru E., 1989). Importanța reliefului în activitatea turistică este dată de numărul și diversitatea formelor ce etalează atracții multiple. Printre cele prezente în Munții Călimani se numără următoarele: abrupturi, creste, pasuri, chei, defilee, caldere vulcanice, văi, peșteri etc.

Literatura de specialitate (Naum T., Butnaru E., 1989, Dincă, 2004, Gherman A., 2012) evidențiază faptul că, în ciuda întinderii teritoriale, unitățile de relief se pot identifica relativ ușor. Astfel, se individualizează două mari entități: una central - axială și zona vulcano-sedimentară. La rândul ei în regiunea muntoasă a Călimanului putem deosebi trei zone cu aspecte distincte : un relief

interfluvial intens crestat, modelat în aglomerate vulcanice; podișul - stivă de aglomerate și curgeri de lavă; caldera centrală, înconjurată de versanți abrupti și cupola ce domină podișul.



RISCURILE ȘI HAZARDELE NATURALE ÎN MUNȚII CĂLIMANI

Identificarea și analizarea fenomenelor periculoase, reprezintă aspecte importante în dezvoltarea activităților turistice de orice tip. Acestea din urmă sunt afectate direct, uneori cu efecte foarte grave, ducând în ultimă instanță la reducerea semnificativă a numărului turiștilor. Efectele hazardelor naturale se regăsesc atât pe plan material (afectarea infrastructurii) cât și uman (vătămări corporale, panică sau chiar pierderi de vieți omenești). Prin urmare, importanța analizei riscului este direct proporțională cu efectele pe care le pot avea asupra activității turistice.

Un prim pas în analizarea fenomenelor periculoase îl reprezintă clasificarea acestora în funcție de prezența lor în arealul studiat. Odată stabilită această clasificare, ele vor fi analizate în funcție de relevanța pe care o prezintă față de arealul studiat. În etapele acestei evaluări, se evidențiază tipologia hazardelor, suprafețele care intră sub incidența acestora precum și impactul asupra activității turistice.

Hazarde geomorfologice în Munții Călimani

Eroziunea solului în Munții Călimani

Procesele de eroziune areolară se organizează pe porțiuni din versant, în următoarele condiții:

- ploi torențiale bogate cu manifestări intense la mijlocul sau la finalul acestora;
- apa rezultată din topirea rapidă a zăpezii;
- o pantă a versantului (în general între 3° și 15°) suficient de înclinată încât să permită scurgerea apei, dar nu atât de înclinată încât să ducă la strângerea apei în fâgașe;
- materialele ce constituie partea superioară a depozitului, solului, rocii să fie slab coezive și să se înregistreze un anumit grad de saturare cu apă.
- lipsa covorului vegetal care să rețină apa, împiedicând scurgerea ei (Ielenicz M. 2004).

Eroziunea contribuie în mod continuu la degradarea terenurilor, ducând inclusiv la scoaterea din folosință a terenurilor. Intervenția antropică joacă la rândul ei un rol esențial, influențând în mod direct eroziunea solului prin defrișări sau prin tehnici agricole agresive.

Deși acest fenomen de eroziune areolară nu influențează în mod direct activitățile turistice, poate totuși să aibă un impact negativ asupra resursei turistice naturale prin deteriorarea totală sau parțială a acesteia.

În ultimii 40 de ani au fost dezvoltate o serie de modele de analiză a eroziunii solului. Toate aceste metode de estimare cantitativă au condus în cele din urmă la dezvoltarea unui model empiric care a stat la baza unor modele și formule ulterioare. Pionerii acestuia au fost Wischmeier și Smith (1965) care au încercat să dezvolte un model în care procesul de eroziune a solului să fie descris matematic. Astfel noua metodă a fost denumită Ecuația universală de eroziune a solului (Universal Soil Loss Equation, USLE), aceasta estimând cantitatea de sol erodat, luând în calcul șase factori:

$$E = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

Unde: E - eroziunea medie anuală, R - factorul de agresivitate pluvială, K - factorul de erodabilitate a solului, L - factorul de lungime a versantului, S - factorul de pantă, C - factorul de acoperire cu vegetație, P - coeficient de corecție în funcție de măsurile și lucrările antierozionale.

R - factorul de agresivitate pluvială

Agresivitatea pluvială este exprimată prin potențialul picăturilor de ploaie de a pune în mișcare particulele de sol, proces strâns legat de intensitatea ploii

factorul de agresivitate a fost aproximat cu ajutorul ecuației empirice simplificate propusă de Van der Knijff, J. M. și colab. 2000:

$$R = a \cdot P_j / 100$$

Unde:

R - factorul de agresivitate pluvială

a - valoarea relativă a agresivității unei ploi

P_j - cantitatea anuală de precipitații (mm)

Factorul R

Pentru calcularea factorului R s-au folosit mediile cantităților de precipitații înregistrate pe întreg arealul. Aceste date au fost obținute din baza de date WorldClim. Harta raster obținută s-a înmulțit cu 0,15, valoarea relativă a agresivității unei ploi specifică Carpaților Orientali, propus de Moțoc M. și colab. (1975). Calculul s-a făcut cu ajutorul programului ArcGis unealta Raster Calculator.

K - factorul de erodabilitate a solului

Acestora li s-au atribuit anumiți parametri în funcție de o serie de atribute ale solului (textură, structură, permeabilitate). Aceste valori reprezintă rezistența stratului de sol la acțiunea picăturilor de ploaie exercitat asupra sa.

L - factorul de lungime a versantului și S - factorul de pantă

Aceste două elemente se calculează unitar devenind astfel factorul topografic LS. Atât lungimea cât și panta terenului pot afecta în mod substanțial rata de eroziune. Ca și în cazurile celorlalți factori, calculul coeficientului LS a fost supus unui număr mare de abordări în funcție de instrumentele sau datele disponibile. Toate aceste relații empirice sunt folosite pentru a determina acest factor pornind de la ecuația standard USLE

$$LS = (\lambda/72.6)m (65.41 \sin^2 \Theta + 4.56 \sin \Theta + 0.065)$$

Acest factor a fost obținut în ArcGis cu ajutorul formulei:

$$LS = \text{Power}(\text{"flowacc"} * [\text{cell resolution}] / 22.1, 0.4) * \text{Power}(\text{Sin}(\text{"sloperaster"} * 0.01745)) / 0.09, 1.4) * 1.4$$

Flowacc - acumulările posibile

Cell resolution – rezoluția rasterului

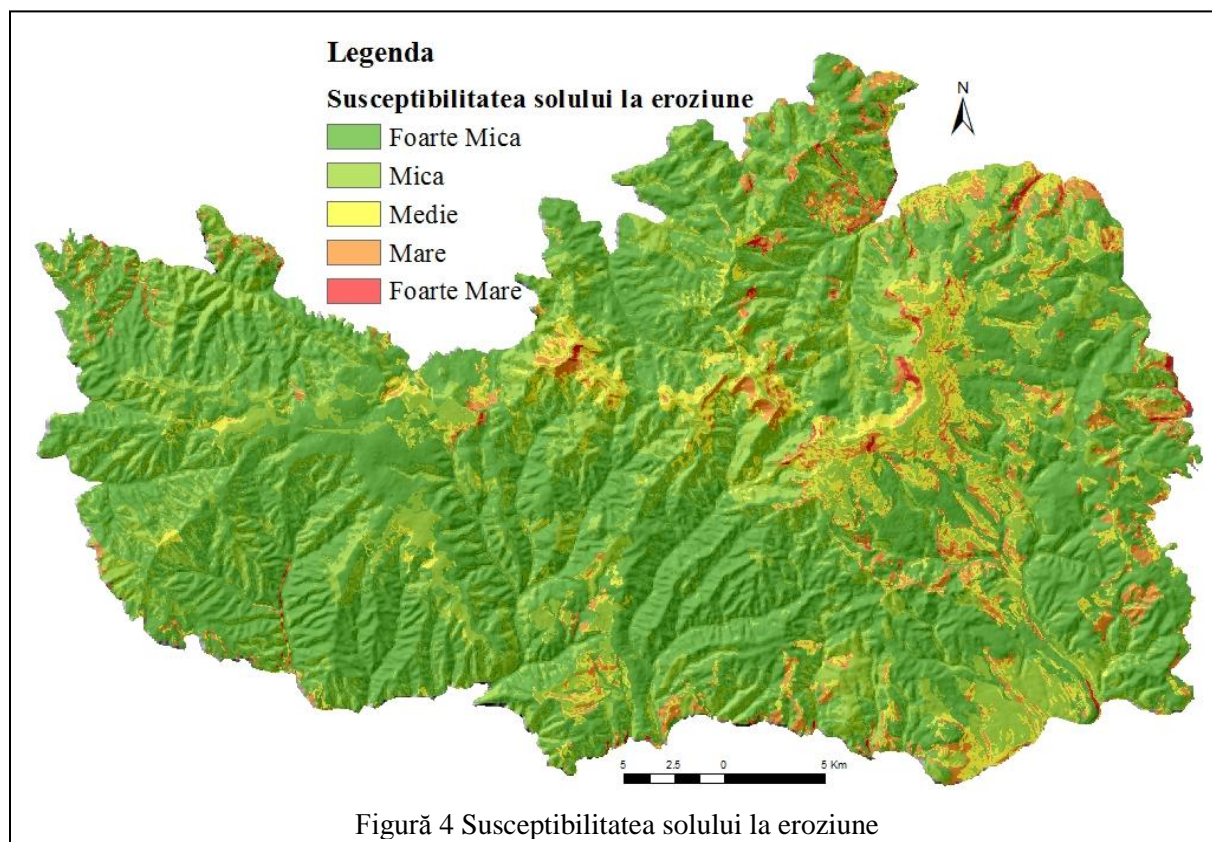
Sloperaster - harta pantelor

C - factorul de acoperire cu vegetație

În acordarea valorilor factorului C s-a ținut cont de literatura de specialitate, cele mai obiective valori fiind atribuite în anul 2015 de grupul de cercetători (Panos Panagos, Pasquale Borrelli, Katrin Meusburger, Christine Alewell, Emanuele Lugatoa, Luca Montanarella) din cadrul Institutului de Mediu și Sustenabilitate al Comisiei Europene.

P - coeficient de corecție în funcție de măsurile și lucrările antierozionale

Din lipsa lucrărilor sau măcar a unor politici care să susțină amenajarea terenurilor în vederea protejării stratului superficial, factorului P i s-a atribui valoarea 1.



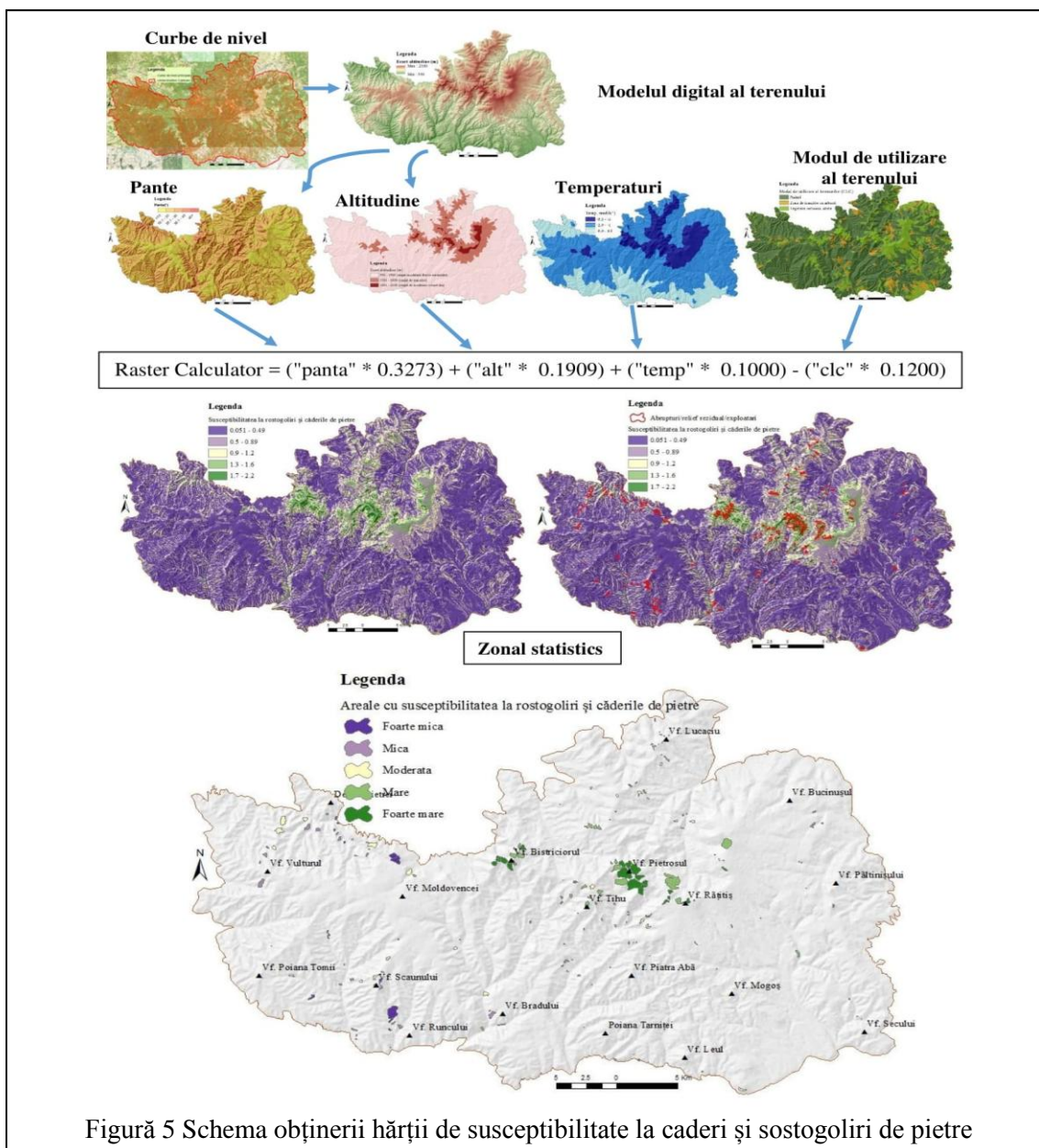
Rostogoliri și căderi de pietre

Primul pas, pentru crearea hărții de susceptibilitate la rostogoliri și căderile de pietre, a fost făcut prin cartarea unui număr de 193 de zone cu potențial la astfel de fenomene. Aceste zone cuprind abrupturi, organisme torențiale, relieful rezidual și exploatări de minereuri. Acest pas este unul foarte dificil și necesită cunoașterea temeinică a arealului de studiu. În primă fază putem considera toate aceste zone ca fiind expuse riscului. Totuși pentru o mai buna evaluare a riscului s-au luat în considerare și alți parametrii care pot favoriza apariția căderilor și rostogolirilor de pietre.

Primul parametru introdus a fost cel legat de declivitatea pantelor, acesta fiind și cel mai important. Cu cât panta este mai accentuată, cu atât gravitația se manifestă mai puternic și invers (Rădoane, Maria, Dumitru D., Ichim I. 2006). Astfel s-au identificat 5 categorii de risc, la altitudini de peste 1800 de m cu o suprafață de 2% din arealul studiat. 13% din suprafața Munților Călimani este reprezentată de etajul de tranziție între cel crinival și cel de modelare fluvio-torențial.

Pentru a evidenția fenomenele de îngheț-dezghet au fost clasificate și temperaturile aerului din lunile cu medii negative. Un ultim strat adăugat, cel al modului de utilizare a terenului, are efect

invers față de cele mai sus menționate, prin faptul că în zonele împădurite fie scade probabilitatea ca aceste fenomene să aibă loc, fie cel puțin diminuează efectul acestora



Figură 5 Schema obținerii hărții de susceptibilitate la caderi și sostogoliri de pietre

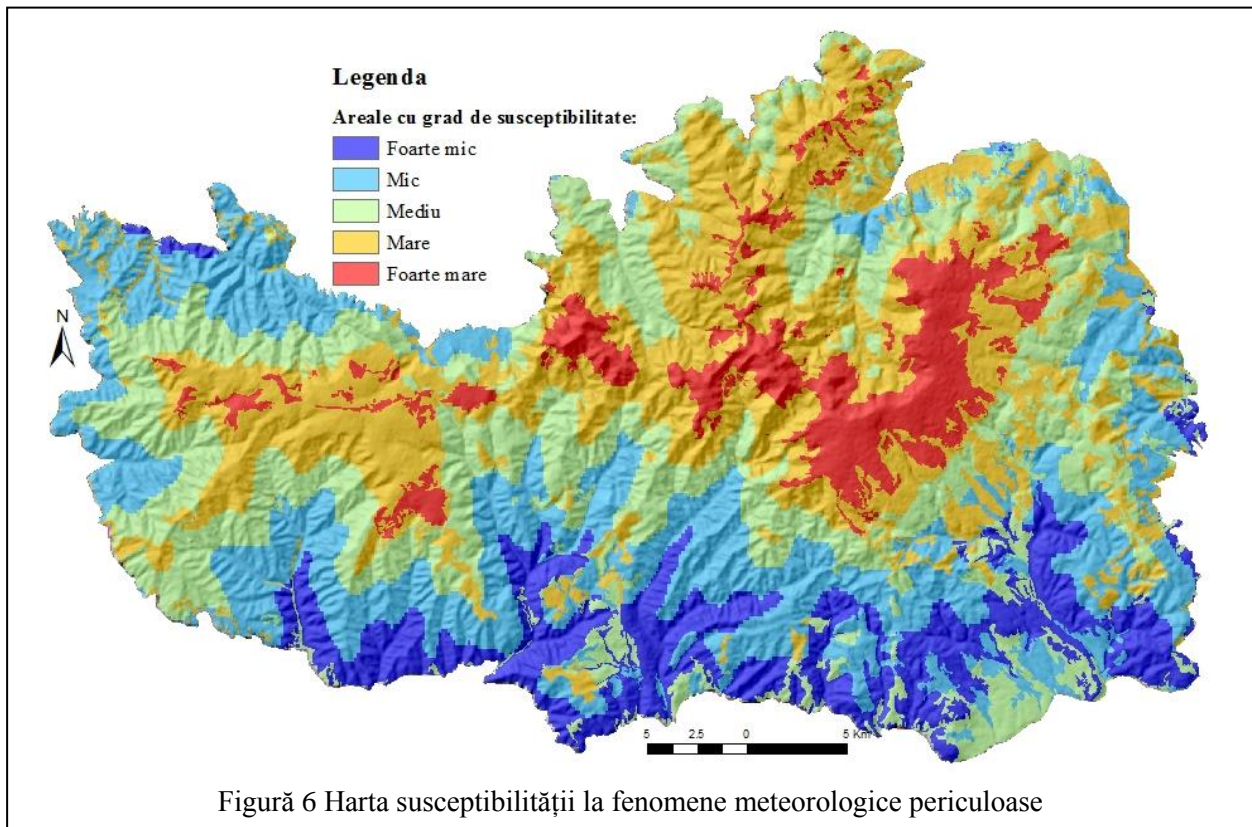
Harta nou obținută a fost clasificată prin metoda grupării naturale a valorii datelor. Categoriile de grupe sunt identificate ca cele mai bune valori similare grupului și care maximizează diferențele dintre clase. Caracteristicile sunt împărțite în grupuri ale căror limite sunt stabilite acolo unde există diferențe relativ mari între valorile datelor

Prin urmare s-au obținut 5 clase de susceptibilitate de la foarte mică la foarte mare. În final cu ajutorul uneltei "Zonal Statistics" s-au preluat datele de pe harta nou obținută, atribuindu-i-se fiecărei zone de risc cartografiate, susceptibilitatea specifică

Fenomene meteorologice periculoase

Pentru realizarea hărții de susceptibilitate la fenomene meteorologice periculoase a fost utilizată baza de date gratuite WorldClim. În urma analizei acestor date s-a obținut repartiția temperaturilor pe întregul areal studiat, pe toate cele 12 luni ale anului, iar rezultatele obținute s-au dovedit foarte utile în analiza noastră și implicit în generarea hărții de susceptibilitate la fenomene meteorologice periculoase.

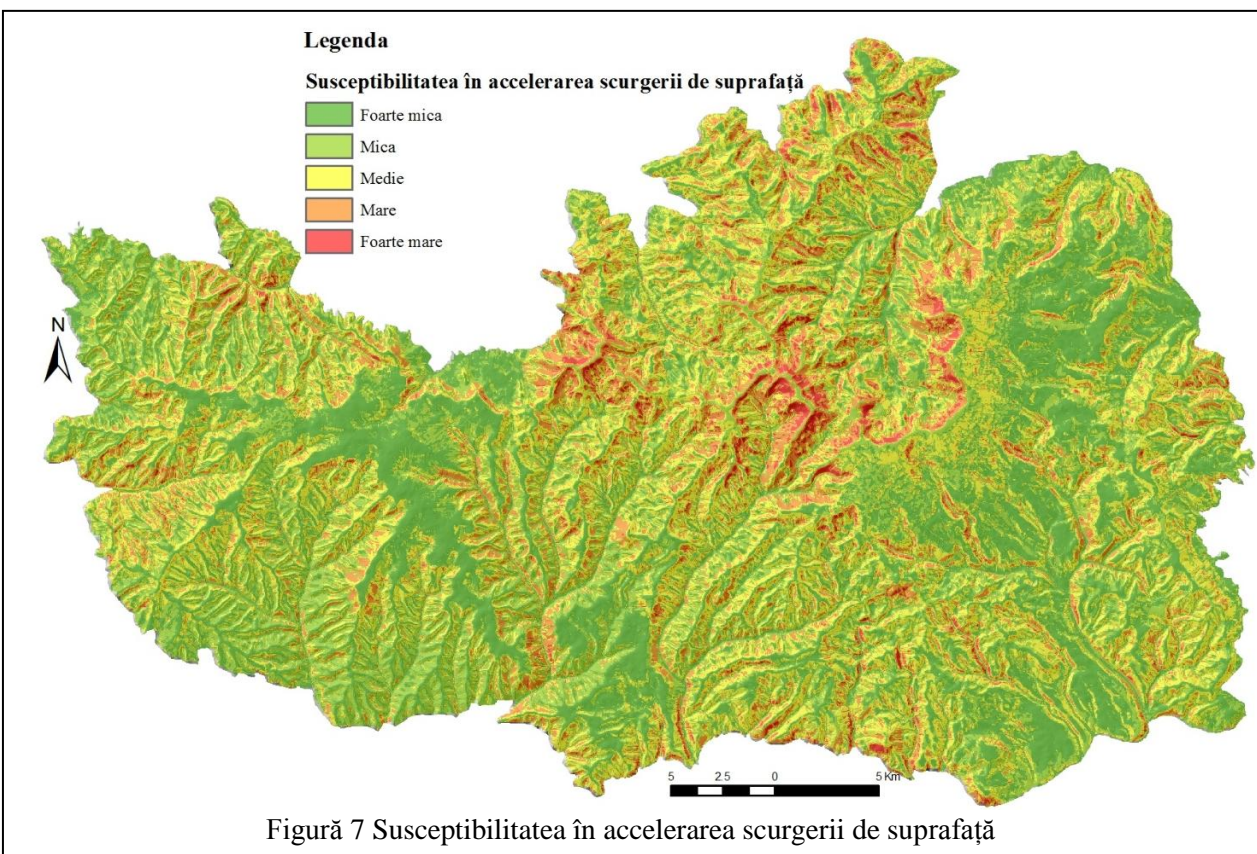
Alături de harta mai sus amintită s-a analizat prin metoda suprapunerii (overlay), distribuția precipitațiilor, cea a temperaturilor și cea a modului de folosință a terenurilor. Dacă în ceea ce privește precipitațiile și temperaturile lucrurile sunt destul de clare, adică susceptibilitatea crește odată cu altitudinea, în cazul modului de folosință a terenului s-au identificat 3 grupe mari. In prima grupa, cea care atenuază efectul hazardelor atmosferice, s-au inclus terenurile forestiere, fie ele de conifere, foioase sau mixte, cea de a doua grupa este constituită din areale de tranziție cu arbuști, iar



ultima grupa și cea care este cel mai expusă acestor fenomene este compusa din arealele cu vegetație alpină, pajiști sau pășuni și terenurile agricole aflate la extremitatea masivului montan.

Hazarde hidrologice - zonele susceptibile în accelerarea scurgerii de suprafață a apei și implicit în alimentarea viiturilor

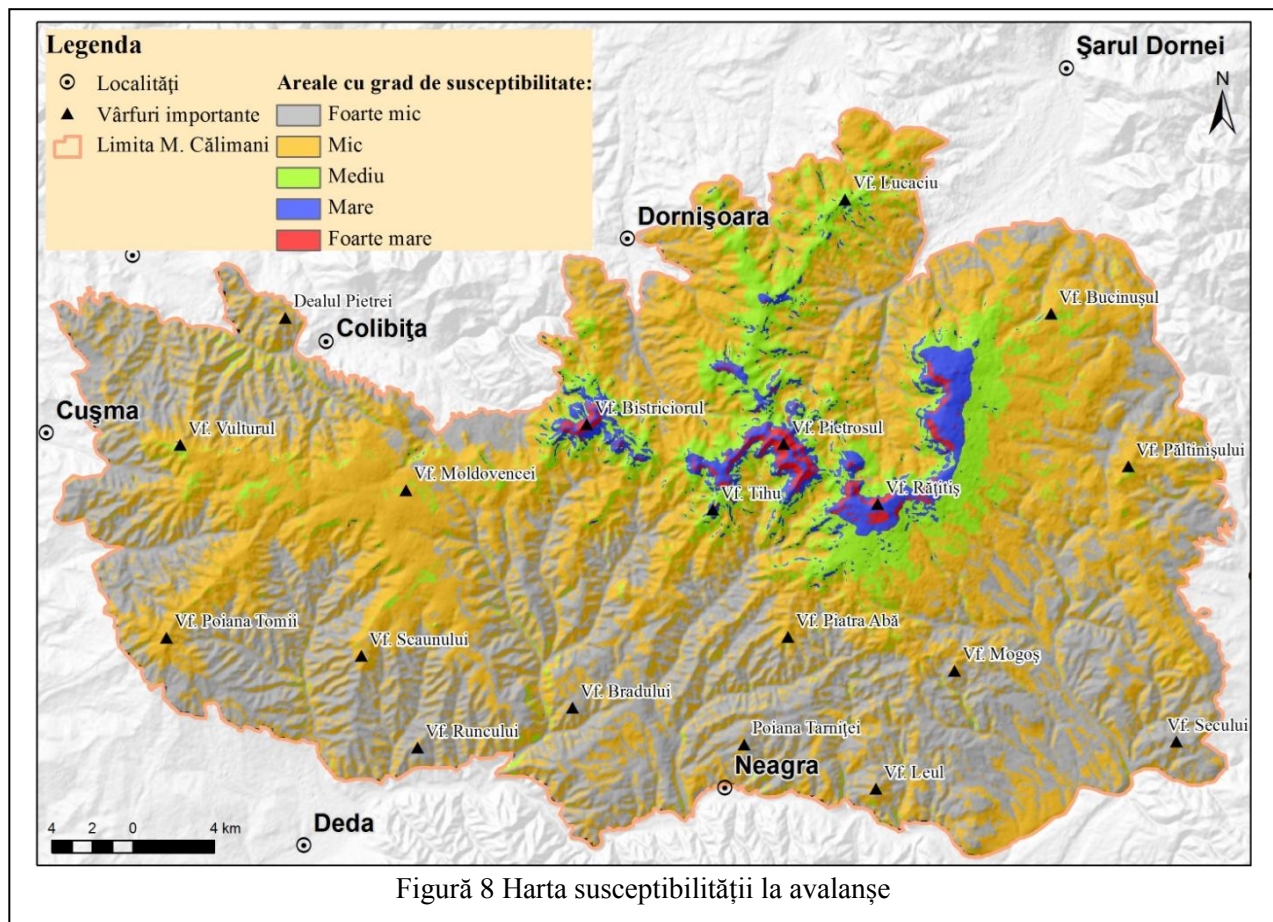
Metoda de analiza este identica cu cele amintite anterior, Parametrii luați în calcul în cazul de față fiind cei ai tipurilor de sol, panta, cantitatea de precipitații, curbura versanților, modul de utilizare al terenurilor, relația dintre lungimea versantului și factorul de pantă (factorul LS). Fiecărui parametru în parte i s-a atribuit o notă de la 1-5. În acordarea notelor de bonitare, au stat la baza numeroasele studii privind identificarea arealelor susceptibile în accelerarea scurgerii de suprafață a apei. Cel care a propus acest tip de analiza a fost Smith G. (2003), metoda preluată și de mulți



cercetători români: Mătreacă M., Mătreacă S. (2010), Teodor S., Mătreacă S. (2011), Minea M. (2011), Zaharia L. și colab. (2012), Fontanine, I., Costache, R., (2013), Prăvălie, R., Costache, R. (2014), Miftode I.D., Romanescu G. (2017), etc. În literatura de specialitate acest tip de analiză o întâlnim și sub denumirea de indicele puterii scurgerii râurilor (SPI).

Avalanșele de zăpadă

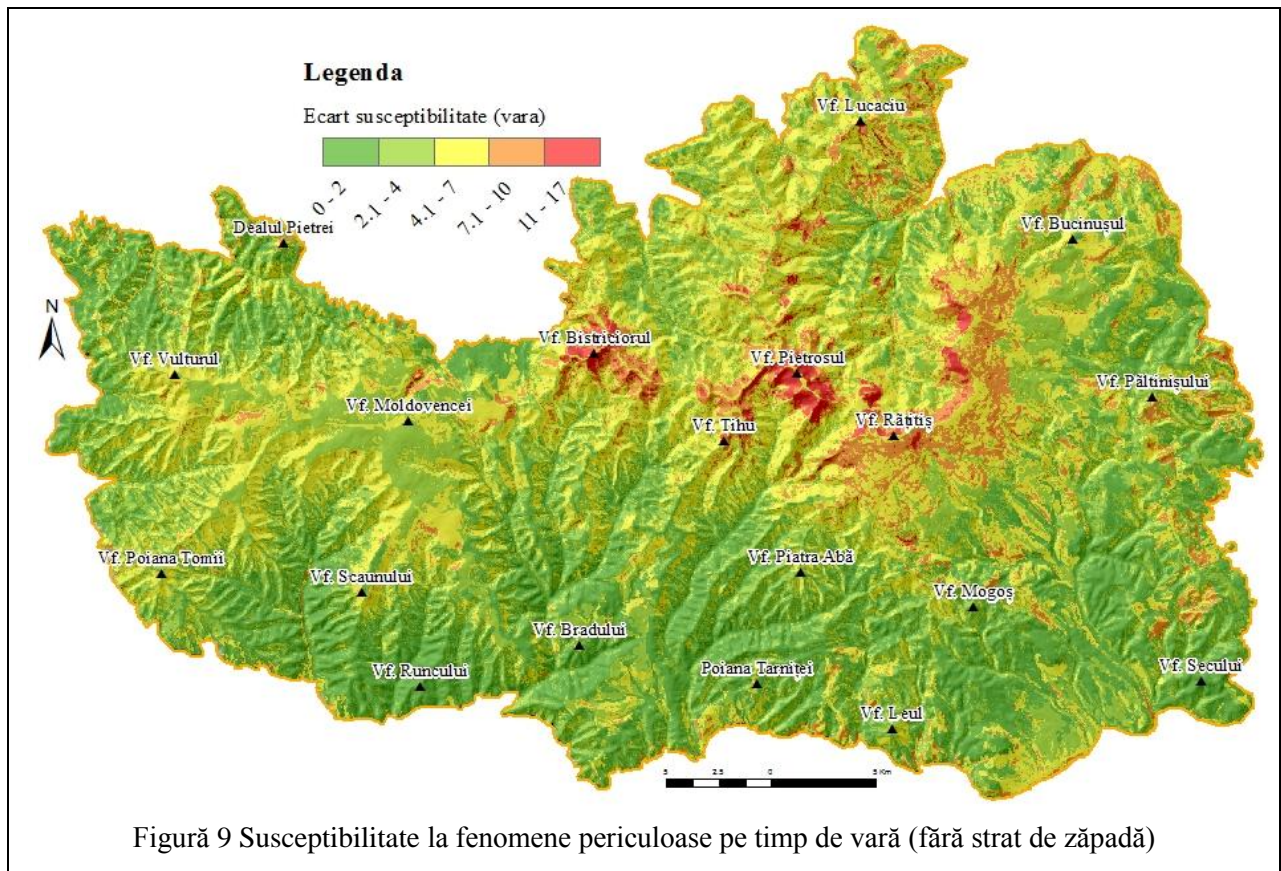
Pentru analiza susceptibilității unui areal la avalanșe se folosesc două tipuri de analiză. Primul tip este legat de analiza de frecvență a acestor evenimente. Principalele limitări ale acestor tehnici sunt cerința unui număr reprezentativ de eșantioane și baze de date adecvate pentru determinarea apariției acestor procese naturale. În România aceste date sunt incomplete și inexacte astfel această analiză este foarte greu de realizat. Cea de a doua metodologie analizează distribuția factorilor ce cauzează declanșarea avalanșelor de zăpadă. Astfel parametrii luați în calcul sunt cei legați de altitudine, declivitate, orientare, curbura, modul de utilizare a terenului și cantitatea de precipitații. Cu ajutorul acestei metode se poate determina arealele susceptibile la avalanșe de zăpadă fără implicații temporale (Ozşahin E., Kaymaz K. C. 2014, Simea Ioana, 2012)



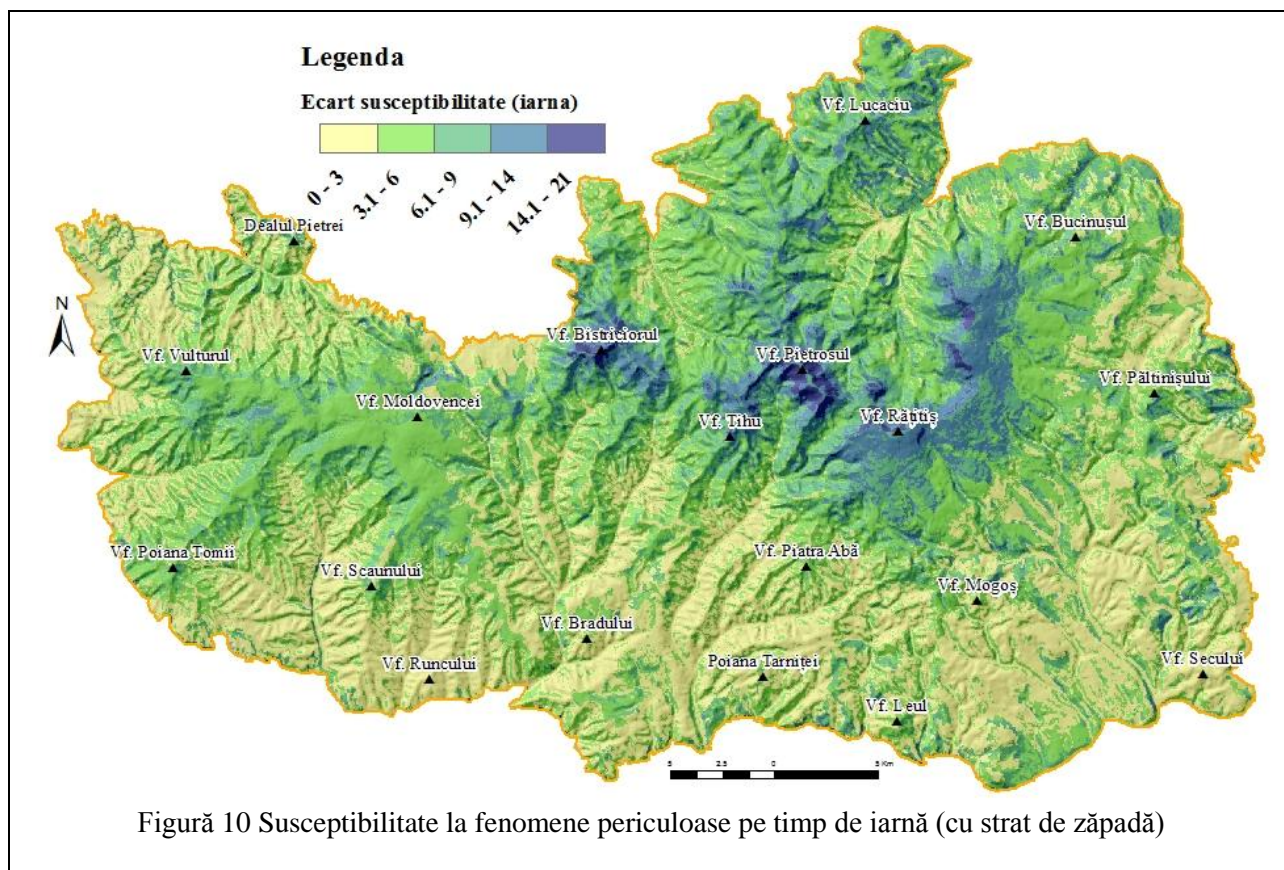
Susceptibilitatea Munților Călimani la fenomene periculoase

Metoda de analiză a fost cea de suprapunere a hărților de susceptibilitate la fenomene meteorologice periculoase, la declanșarea de avalanșe de zăpadă, în accelerarea scurgerii de suprafață a apei, la căderi și rostogoliri de pietre și eroziunea solului. Suprapunerea lor s-a făcut prin simpla adunare a acestora cu funcția "mosaic to new raster" din programul ArcGis. Pentru a nu întâmpina diferențe majore în ceea ce privește ponderea, acestea au fost reclasificate, atribuindu-li-se valori de la 0 la 4, 0 reprezentând zonele cu o susceptibilitate foarte mică și 4 cele care se caracterizează printr-o susceptibilitate foarte mare în apariția acestor fenomene. Metoda de clasificare a gradelor de susceptibilitate a fost cea a grupării naturale a valorii datelor.

Pentru a obține rezultate cât mai apropiate de realitate s-au analizat două situații. Pe de o parte cea dintâi situație este cea valabilă pentru perioada de vară, adică în perioadele în care nu există strat de zăpadă, fapt ce determină ca pericolul de avalanșă să fie inexistent. Pe de altă parte cea de a doua analiză vizează și stratul cu gradele de susceptibilitate la producerea avalanșelor de zăpadă.



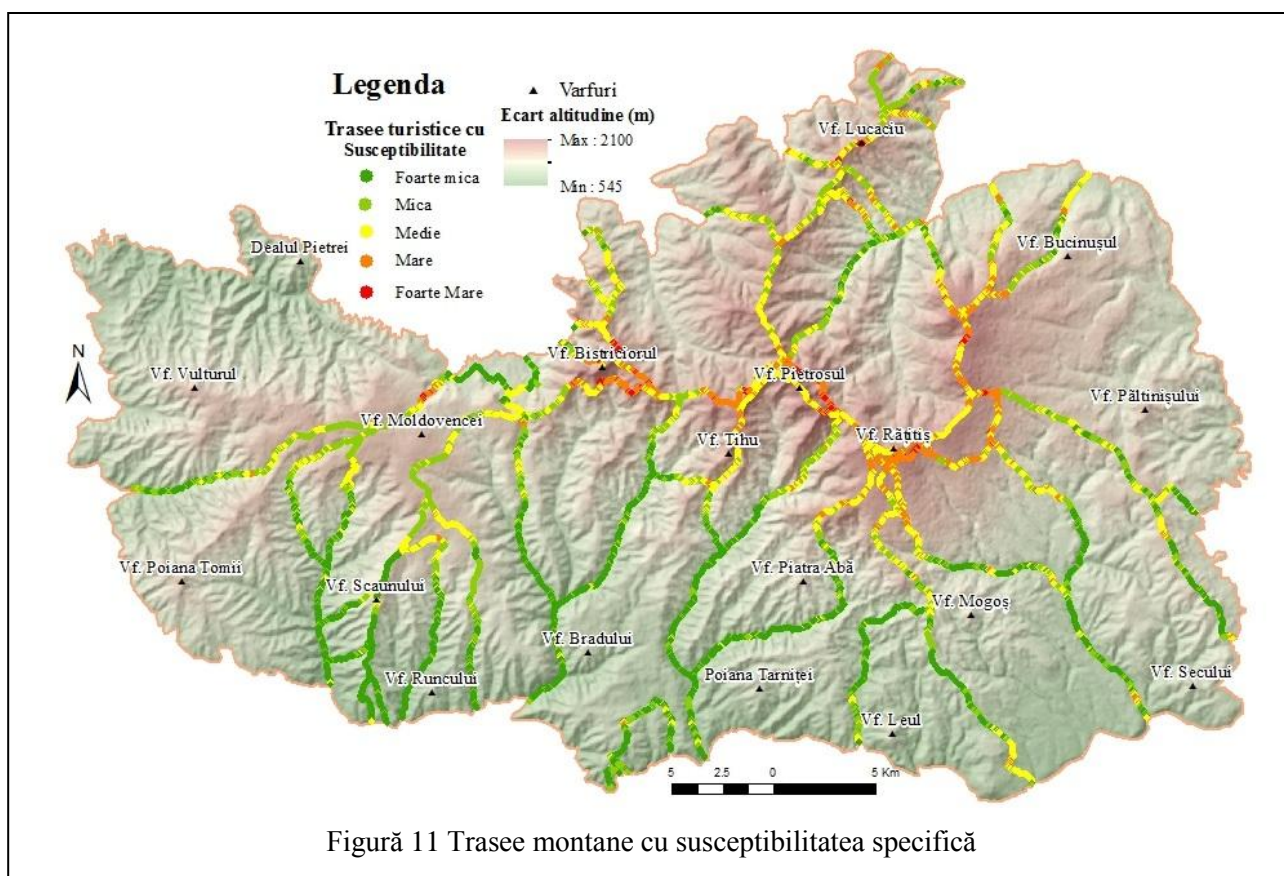
În ambele cazuri au rezultat că cele mai expuse zone sunt cele aflate la o altitudine de peste 1600 de metri, cu un maxim pe Culmea Pietrosul – Negoiu Unguresc și pe Culmea Zurzugău – Bistricior – Străcior. Acest lucru poate fi explicat prin prisma factorilor meteorologici care influențează la rândul lor și ceilalți parametri luați în calcul. Valori foarte mari s-au obținut și pe versanții vestici ai calderei estice, pe versanții nordici ai vârfului Rețițiș, tot din aceleași considerente amintite mai sus. O altă zonă periculoasă este cea a versanților estici, a vârfului Tămăului (Pietrele Roșii), aici particularitatea zonei fiind dată de prezența numeroaselor forme de relief rezidual. Aceeași situație se regăsește și în cadrul sitului turistic 12 Apostoli, în ciuda faptului că acest sit se află la o altitudine mult mai joasă, lucru ce aduce cu sine și condiții meteorologice puțin mai blânde



Arealele cu valori mari se regăsesc îndeosebi pe pajiștile alpine de pe ramura exterioară a culmii formată de vârfurile Rețițiș, Bradul Ciont, Voivodeasa, Iezerul Călimanului și Călimanul Cerbului, susceptibilitatea mare fiind dată de expunerea lor la condiții meteorologice periculoase cum ar fi vântul puternic, descărcări electrice sau ploi abundente, toate acestea limitând activitatea turistică. (afirmație susținută și întărită și de răspunsurile celor chestionați cu privire la pericolele existente pe teritoriul arealului studiat).

Pornind de la harta de susceptibilitate la fenomene periculoase pe timp de vară au putut fi conturate valorile de susceptibilitate specifice traseelor turistice. Pentru obținerea lor în prima fază s-a decupat harta raster cu ajutorul uneltei "Extract by Mask" utilizând datele vector de tip linie, conținând traseele turistice. Cel de-al doilea pas a constat în conversia datelor de tip raster în date de tip vector, atribuindu-i-se fiecărui punct valoarea pixelului corespondent de pe harta raster a susceptibilității.

O altă metodă de analiză GIS utilizată în determinarea susceptibilității traseelor turistice montane este cea prin care se transformă datele vector de tip linie, care cuprind traseele montane, în date vectori de tip punct. Intervalul metric între puncte a fost de 20 de metri. Cu ajutorul acestora din urmă s-au extras de pe hărțile raster atât gradul de susceptibilitate cât și cota altimetrică a fiecărui punct. În final prin prelucrarea acestor date în Excel s-a generat graficul traseului turistic pe clase de susceptibilitate.



Astfel în urma analizei s-au constatat două areale cu un grad foarte mare și mare de susceptibilitate, primul fiind sectorul de traseu aflat la poalele culmii Bistricioarului între Piciorul Negru și Piciorul Popii pe o distanță de aproximativ 5,6 km iar cel de al doilea fiind reprezentat de

sectorul aflat pe versantul nord estic al Pietrosului cu o lungime de circa 5 km. Acest lucru demonstrează încă o dată nu doar că metodologia de lucru este una eficientă ci și nevoia de a impune ca obligatorii astfel de studii menite să identifice și să creioneze arealele expuse fenomenelor periculoase. În același timp prin studiul de față s-a demonstrat posibilitatea de creare a hărților de susceptibilitate, și în mod special evidențierea sectoarelor de trasee în care există anumite zone periculoase.

EVALUARE SITURILOR TURISTICE DIN MUNȚII CĂLIMANI

Metodologia care a stat la baza acestui studiu a pornit de la literatura de specialitate care există în prezent, la nivel mondial, dar au fost elaborate numeroase modificări pentru a fi adaptată la condițiile concrete specifice ale Masivului Călimani (infrastructură slab dezvoltată, lipsa posibilității de cuantificare a numărului de turiști, inexistența unor politici de promovare etc.). Pentru această evaluare s-a obținut o metodă care să ne permită compararea potențialului turistic cu potențialul de utilizare efectivă a siturilor. Astfel pe teritoriul Munților Călimani au fost identificate 12 situri turistice importante care am considerat ca îndeplinesc toate condițiile pentru a face parte din analiza noastră

Pentru obținerea rezultatului final s-a recurs la câteva operațiuni simple. Astfel pentru obținerea valorii turistice totale s-au însumat cei 5 factori ai valorii științifice, estetice, culturale, economice și ecologice. În același mod s-au obținut și punctajul pentru factorii limitativi. Însă pentru obținerea valorii totale a siturilor turistice s-a folosit Procesul Ierarhiei Analitice (Analytic Hierarchy Process- AHP), ca raport de 1 la 2 între factorii limitativi și valoarea siturilor turistice.

Analizând valorile finale se poate observa că situl cu cea mai mare valoare totală este reprezentată de 12 Apostoli totalizând punctajul cel mai mare la două din cele șase trăsături evaluate. La extremitatea opusă se află Lacul Iezerul Călimanului și Tăul Zânelor, obținând cel mai slab punctaj cauzat, în principal, de valoarea estetică și economică scăzută.

Vârfurile cu altitudini mari se bucură și ele de o atractivitate turistică crescută, ocupând următoarele locuri, însă din cauza condițiilor care antrenează un număr mai mare de fenomene periculoase (căderi de pietre, fenomene meteorologice periculoase) au obținut un punctaj mai mic în cadrul acestei evaluări. Totuși trebuie menționat faptul că deși poate fi încadrat în această categorie, Culmea Tihu-Ruscii-Gruiu nu se bucură de aceeași punctaj ridicat ca și celelalte vârfuri, acest lucru fiind dat de o slabă promovare turistică (puțin cunoscut, lipsa marcajelor turistice).

Tabel 2 Valoarea totală a siturilor turistice							
Situl turistic	VTur	Factori limitativi		FL1+FL2+ FL3	Vtur ponderată	Fact. limit. ponderați	Valoarea totală
		FL+FL3	FL1				
12 Apostoli	17.25	0.75	6.6	7.35	4.14	0.88	3.26
Cheile Bistriței Ardelene	14.5	0.75	4.11	4.86	3.48	0.58	2.90
Peșterile de mularj de la Andreneasa	13.5	1.5	3	4.5	3.24	0.54	2.70
Vf. Reșițiș	14.5	0	8	8	3.48	0.96	2.52
Zurzugău – Bistrițior - Străcior	15	0	10.53	10.53	3.6	1.26	2.34
Culmea Scaunului	12	0.5	4.35	4.85	2.88	0.58	2.30
Culmea Pietrosul – Negoiu Unguresc	15.25	0.25	12.53	12.78	3.66	1.53	2.13
Valea Repedea	10	0.25	3.71	3.96	2.4	0.48	1.92
Fosta exploatare de sulf	12.5	1	8.28	9.28	3	1.11	1.89
Culmea Tihu – Ruscii - Gruiu	12.25	0.5	8.57	9.07	2.94	1.09	1.85
Tăul Zânelor	9	1	3	4	2.16	0.48	1.68
Lacul Iezerul Călimanului	11	1.25	8.04	9.29	2.64	1.11	1.53

EVALUAREA RISCURILOR NATURALE CA FACTORI LIMITATIVI AI ACTIVITĂȚII TURISTICE DIN MUNȚII CĂLIMANI CU AJUTORUL CHESTIONARELOR

Scopul general al acestui sondaj a fost reprezentat de necesitatea obținerii de date și informații privind starea turismului și riscurile naturale prezente în acest areal.

Chestionarul este structurat pe patru categorii astfel: prima categorie, Informații personale, este formată din patru întrebări pentru identificare; cea de-a doua categorie se referă la motivația turistului privind vizita acestui areal turistic; următoarea categorie de interes, referitoare la cunoașterea caracteristicilor potențialului turistic al Munților Călimani; iar cea de a patra categorie este reprezentată de prezența riscurilor în diferite situri turistice din acest areal.

Primele informații au fost obținute de la un număr de 56 de vizitatori ai arealului studiat, din care 54% au fost de sex masculin iar 46% de sex feminin. Media de vârstă de 28 de ani arată clar că acest areal este vizitat cu precădere de persoane tinere, fapt care probabil demonstrează încă odată dificultatea traseelor turistice. În ceea ce privește ocupațiile respondenților, acestea sunt destul de

diverse, predominând meseriile care implică absolvirea studiilor superioare (profesori, manageri, ingineri, analiști IT etc.) acestora adăugându-se a doua categorie ca pondere, cea a studenților.

Cea de-a doua categorie de întrebări face referire la vizita turiștilor în Munții Călimani. Rezultatele chestionarelor arată că doar 30% sunt la prima lor vizită, restul de 70% vizitând zona cel puțin încă odată, existând inclusiv persoane care vin an de an de două, trei ori. 95% dintre cei chestionați au afirmat că își petrec între una și trei zile, acest lucru fiind cauzat și de lipsa unor baze de cazare care să ofere servicii diverse și de calitate. În plus acest lucru denotă faptul că turiști practică în special turismul de sfârșit de săptămână. Aproximativ jumătate din cei care petrec mai mult de o zi în arealul studiat, au afirmat că aleg ca variantă de înnoptare cortul, cealaltă jumătate optând pentru cabană.

Partea a treia a chestionarului vizează în primul rând interesul turiștilor față de principalele situri turistice care au fost analizate și în această lucrare.

Tabel 3 Ponderea interesului față de siturile turistice

Areal/sit turistic	Interes foarte scăzut	Interes scăzut	Interes mediu	Interes ridicat	Interes foarte ridicat	Nu cunosc situl
12 Apostoli	0	0	3	33	54	10
Culmea Negoiful Unguresc - Pietrosul	0	0	7	27	63	3
Pietrele Roșii - Tămădău	0	3	7	33	30	27
Fosta exploatare de sulf	0	7	30	33	27	3
Culmea Tihu – Ruscii - Gruiu	0	3	20	30	30	17
Cul. Zurzugău – Bistricior - Străcior	0	0	20	20	43	17
Valea Repede	0	3	13	20	27	37
Culmea Scaunului	0	0	20	37	40	3
Cheile Bistriței Ardelene	0	3	3	33	31	30
Stâncile Tătarului	0	0	10	33	20	37
Peșterile de mular de la Andreneaș	0	3	27	20	30	20
Vf. Reșiș	0	3	3	45	46	3
Tăul Zânelor	0	0	7	30	43	20
Lacul Iezerul Călimanului	0	0	27	33	40	0
Cascada Cofu (Pișoiu)	0	0	0	30	33	37

Ultimul set de întrebări face referire la siguranța turistului, prezența anumitor fenomene și procese naturale precum și eficiența măsurilor de protecție din acest areal.

CONCLUZII

În această lucrare s-a urmărit parcurgerea unor etape într-o manieră logică, transparentă și bine argumentată prin exemple, în vederea atingerii obiectivelor prezentate încă de la început. S-a pornit de la o serie de concepte aparținând celor două domenii de studiu în care această lucrare se

încadrează, turismul dar mai ales fenomenele de risc din spațiul montan, iar prin coroborarea acestora am încercat să demonstrăm și să argumentăm cum și mai ales în ce măsură sunt percepute fenomenele de risc ca factori restrictivi ai activității turistice.

Analiza sistematică, empirică și critică a ipotezelor privind relația dintre turismul în spațiul montan și fenomenele periculoase, vine să arate și să susțină legătura dintre cele două domenii, dar mai ales modul în care acestea se influențează reciproc. În acest sens, împletirea cercetării teoretice cu cea empirică, bazată pe observarea directă a realității din spațiul montan, este menită să probeze ideea înaintată încă din titlul lucrării, și anume că riscurile naturale reprezintă factori limitativi ai activității turistice din spațiul montan.

Bibliografie selectiva

- Adams, J. (1995) *Risk*, UCL Press, London, U.K
- Anghel, T., Bilasco, Șt., Oncu, M, (2007), *Estimarea cantitativă a pierderilor de sol din Bazinul Motru utilizând tehnica GIS în calcularea Ecuației Universale a Eroziunii Solului (Modelul USLE)*. Bucuresti, 21 aprilie 2007, Sesiunea Anuală de Comunicări Științifice din cadrul Facultății de Geografie a Universității Spiru Haret, ediția a-VIII-a
- Arghiuș V. (2008), *Studiul viiturilor de pe cursurile de apă din estul Munților Apuseni și riscuri asociate*, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca
- Armaș I. (2006), *Risc și vulnerabilitate. Metode de evaluare în geomorfologie*, Ed. Univ. din București
- Băținaș, R., Sorocovschi, V. (2011), *Resurse de apă. Potențial și valorificre turistică*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca
- Bell R., Glade T. (2004) *Quantitative risk analysis for landslides – Examples from*
- Bilașco, Ș, Horvath, C, Cocean, P., Sorocovschi V. (2009) *Implementation of the USLE model using GIS techniques. Case study the Someșean Plateau*, Carpathian Journal of Earth and Environmental
- Bilașco, Șt., Haidu, I., (2006), *Utilizarea SIG pentru estimarea riscului de viitură în funcție de permeabilitatea solului*, Analele Științifice ale Universității „Al. I. Cuza” din Iași, Iași *Bildudalur*, NW-Iceland, Natural Hazards and Earth System Sciences 4: 117–131
- Chhetri, S.K., Kayastha, P. (2015) *Manifestation of an Analytic Hierarchy Process (AHP) Model on Fire Potential Zonation Mapping in Kathmandu Metropolitan City, Nepal*. ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2015, 4, 400-417.

- Ciangă, N. 1998), *Turismul din Carpații Orientali*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca
- Cocean Gabriela, Surdeanu V., (2011) The Assessment of Geomorphosites of Tourist Interest in the Trascău Mountains, *STUDIA UBB GEOGRAPHIA*, LVI, 2, 2011
- Cocean, P., Dezsi, St., (2001), *Prospectări și geoinformare turistică*, Editura Presa Universitară Clujeană
- Delparte D., (2008) *Avalanche Terrain Modeling in Glacier National Park, Canada*. PhD Thesis, University of Calgary, Calgary, AB, Canada, 179 pp
- Dezsi, S. (2009), *Geografia generală a turismului*, Suport de curs, Cluj-Napoca.
- Dincă, I. (2004), *Apa și peisajele din Munții Căliman*, Editura Universității din Oradea, Oradea
- Florea N. și colab. (1987) *Metodologia elaborării studiilor pedologice, Partea a II-a*. Elaborarea studiilor pedologice în diferite scopuri, Institutul de Cercetari pentru Pedologie si Agrochimie, București
- Haidu, I. (2007), *Elemente de hidrologie*, Edit. AcademicPress, Cluj-Napoca
- Ilieș, D. C., Dehoorne O., Ilieș A. (2011) *Some exemples of natural hazards affecting geosites and tourist activities*, în *GeoJournal of Tourism and Geosites*
- Irimuș, I.A. (2010), *Relieful. Potențial și valorificare turistică*, Edit. RISOPRINT, Cluj-Napoca.
- Mătreacă, M., Mătreacă, Simona (2010), *Metodologie de estimare a potențialului de producere de viituri rapide în bazine hidrografice mici*, Comunicări de Geografie, Vol. XIV, Editura Universității din București, București.
- Pișotă I, Zaharia Liliana,(2003) *Hidrologia uscatului*, București, Curs universitar
- Pop O. T., Surdeanu V., Irimuș I. A., Guitton M., 2010. Distribution spatiale des coulées de débris contemporaines dans le Massif du Călimani (Roumanie). *Studia Universitatis Babeș-Bolyai, Geographia*,
- Pop P., G. (2006) *Carpații și Subcarpații României*, Presa Unversitară Clujeană, Cluj-Napoca
- Posea Gr. (2001), *Vulcanismul și relieful vulcanic: hazarde, riscuri, dezastre, relieful vulcanic din România*, Editura Fundației România de Măine, București
- Pralong, J.P. (2005). *A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites*, *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 3, 189-196.
- Prăvălie, R., Costache, R. (2014) *The analysis of the susceptibility of the flash-floods' genesis in the area of the hydrographical basin of Bâsca Chiojdului river*. *Forum geografic*, XIII(1), 39-49
- Schweizer, J. (2008) On the predictibility of snow awalanches. In Campbell, C., Conger, S., Haegeli, P., *Proceedings ISSW 2008, Whistler, Canada*, pp. 688-692

- Scărădeanu , D., Gheorghe AI ., (2007), *Hidrogeologie generală* , Editura Universității București
- Smith, K. (1996) *Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster*, 2nd ed. Routledge, London/U.S.A./Canada.
- Șerban Gh., Băținaș R.H., (2011), *Inițiere în G.I.S. și aplicații în hidrologie*, Presa Universitară Clujeană;
- Van der Knijff, J.M., Jones, R.J.A. & Montanarella, L. (2000). *Soil erosion risk assessment in Europe*. European Soil Bureau, Joint Research Center of the European Commission
- Vodă M., Moldovan L., Torpan A., Henning A. (2014), *Using GIS for mountain wild routes assessment in order to qualify them for tourism valorisation*, Geographia Technica, Vol. 09
- Wei Li și colab (2014) *Soil Erosion Research Based on RS and USLE in Great Khinggan*, Advanced Materials Research, Vols. 864-867, pp. 2799-2803, 2014
- White, G.F. (1974), *Natural Hazards: Local, National, Global*. New York: Oxford University Press.
- Zăvoianu I,(2006) *Hidrologie, Ediția A IV-a*, Ed. Fundației România de mâine, București, 2006,
- Zhang X., Wang Z., Lin J. (2015) *GIS Based Measurement and Regulatory Zoning of Urban Ecological Vulnerability*. Sustainability, 7, 9924-9942.
- *** (1987) - *Geografia României, III, Carpații Românești și Depresiunea Transilvaniei* , Editura Academiei, București
- *** *Disaster Risk Reduction in Tourism Destinations* (2007), United Nations Environment Programme
- *** *Handbook on Natural Disaster Reduction in Tourist Areas* (1998), World Tourism Organization and the World Meteorological Organization
- ESRI - *ArcGIS Online Help*, <http://desktop.arcgis.com/en/>