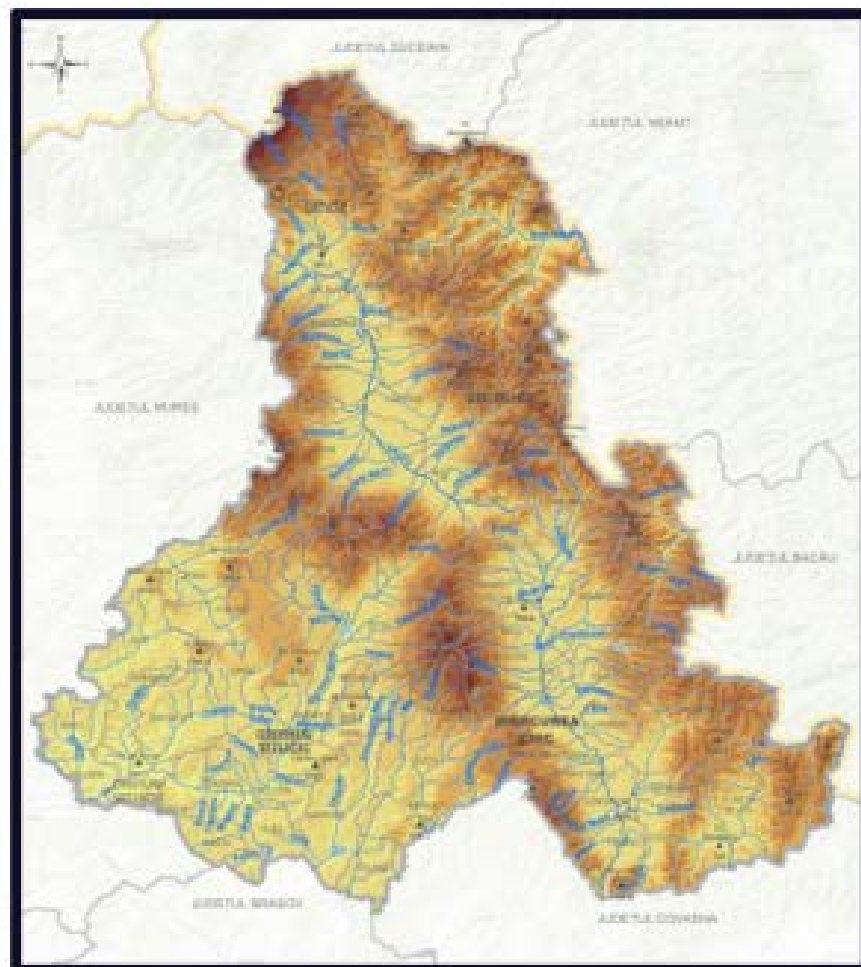




Plan de | Amenajare a Teritoriului Județean **HARGHITA**

FAZA I - ANALIZA ȘI DIAGNOZA DEZVOLTĂRII SPAȚIALE ȘI ELABORAREA STUDIILOR DE FUNDAMENTARE

Volumul 1 – Studii de fundamentare

Stabilirea și delimitarea zonelor de risc
natural și antropic (SF9)

AUGUST 2023

Beneficiar:
**JUDEȚUL HARGHITA PRIN
CONSILIUL JUDEȚEAN HARGHITA**



Contractant general:
SC AEDILIS PROIECT SRL



FOAIE DE GARDĂ

TITLU LUCRARE:	Reactualizarea Planului de Amenajare a Teritoriului Județean (PATJ) HARGHITA
FAZA 1	Analiza și diagnoza dezvoltării spațiale și elaborarea studiilor de fundamentare
Studiu de fundamentare	Stabilirea și delimitarea zonelor de risc natural și antropic (SF 9 - RISC)
CONTRACT NR.: PROIECT NR.:	112303/03.02.2023 AED- 008- 2023
BENEFICIAR:	JUDEȚUL HARGHITA PRIN CONSILIUL JUDEȚEAN HARGHITA
CONTRACTANT GENERAL:	SC AEDILIS PROIECT SRL
COORDONATOR PROIECT:	Dr. arh. Gabriel PASCARIU
COORDONATOR STUDIU:	Dr. geogr. urb. Iuliu VESCAN Cerc. științific dr. ROȘCA Sanda (Cap. I, Cap. II - subcap. 2.1., 2.4., Cap. III, IV, V, VI) Geograf-urbanist dr. VESCAN Iuliu (Cap. II, - subcap. 2.5., Cap. III, IV, V, VI)
ELABORATORI STUDIU:	Geograf dr. ȘERBAN Gheorghe (Cap. II - subcap. 2.2., Cap. III, IV, V, VI) Șef lucr. dr. TUDOSE Traian (Cap. II - subcap. 2.3., Cap. III, IV, V, VI) Geograf dr. Ioan FODOREAN (Cartografie și GIS) Arh. urb. Dan Florin FLORUȚ
MANAGEMENT PROIECT:	Ing. Codruța RADU Ec. Dalina ROMAN
DATĂ ELABORARE:	August 2023

1. Delimitarea obiectului studiat	7
1.1 Obiectivele studiului de fundamentare	7
1.2 Metodologia și sursele de date utilizate	8
2. Analiza critică a situației existente	14
2.1 Riscuri asociate substratului (seisme, alunecări de teren, eroziunea solurilor)	14
2.1.1 Seisme	14
2.1.2. Alunecările de teren	20
2.1.1.1 Coeficientul geomorfologic (Kb)	28
2.1.1.2 Coeficientul hidrologic și climatic (Kd)	29
2.1.1.3 Coeficientul hidrogeologic (Ke)	29
2.1.1.4 Coeficientul seismic (Kf)	37
2.1.1.6 Coeficientul antropic (Kh)	37
2.1.1.5 Coeficientul silvic (Kg)	39
2.1.3. Eroziunea solurilor	48
2.2 Riscuri asociate componentei hidrologice	52
2.2.1. Hazarde și riscuri hidrice aferente fazei scurgerii maxime	52
2.2.1.1. Hărțile de hazard și hărțile de risc la inundații	53
2.2.1.2. Arealele UAT afectate de hazarde și riscuri la inundații	57
2.3 Riscuri asociate componentei climatice (fenomene extreme, îngheț, secetă)	70
2.3.1 Fenomene meteo-climatice de risc de scurtă durată: tornade, vijelii, descărcări electrice, grindină, depunerile solide (brumă, chiciură, polei, depunerile de zăpadă înghețată), viscol, ceață.	70
2.3.1.1 Vijeliile	71
2.3.1.2 Descărcările electrice	72
2.3.1.3 Grindina	74
2.3.1.4 Depunerile solide (chiciura și poleiul)	76
2.3.1.4.1 Chiciura	76
2.3.1.4.2 Poleiul	77
2.3.1.5 Viscolul	79
2.3.1.6 Ceața	80
2.3.2 Fenomene meteo-climatice de risc de durată medie: precipitațiile lichide abundente, ninsorile abundente, vânturile neperiodice intense, furtunile de praf/nisip, valurile de căldură/frig	82
2.3.2.1 Precipitațiile lichide abundente	82
2.3.2.1.1 Zile cu precipitații abundente (R10)	82
2.3.2.1.2 Zile cu precipitații foarte abundente (R20)	83
2.3.2.2 Ninsorile abundente	84
2.3.2.3 Cantitatea maximă de precipitații înregistrată într-o zi (Rx1day)	85
2.3.2.4 Cantitatea maximă de precipitații înregistrată în 3 zile (Rx3days)	86
2.3.2.5 Valurile de căldură	87
2.3.2.6 Valurile de frig	91
2.3.3 Fenomenele meteo-climatice de risc de lungă durată: perioadele excedentare/deficitare pluviometric	95
2.3.4 Fenomenele meteo-climatice de risc de foarte lungă durată: încălzirea globală actuală.	101
2.3.5 Regionarea riscurilor determinate de fenomenele meteo-climatice	101
2.4 Riscuri asociate componentei biogeografice	114

2.5	Riscuri tehnologice și antropice	122
3.	Evidențierea disfuncționalităților, amenințărilor și priorități de intervenție	130
4.	Propuneri de eliminare/diminuare a disfuncționalităților și amenințărilor	135
2.6	Măsuri de prevenire și combatere a inundațiilor	135
4.2.	Măsuri de combatere a alunecărilor de teren	139
4.3.	Măsuri de combatere a riscurilor industriale:	141
5.	Proгноze, scenarii sau alternative de dezvoltare	143
6.	Sinteza studiului	147
7.	Referințe	150

Lista tabelelor

Tabelul nr. 1: Încadrarea pe clase de intensitate seismică unităților administrativ teritoriale din județul Harghita	16
Tabelul nr. 2: Probabilitatea de producere a alunecărilor de teren conform secțiunii V, Zone de risc natural, 2001	20
Tabelul nr. 3: Distribuția alunecărilor de teren la nivelul unităților administrativ teritoriale din cadrul județului Harghita.....	25
Tabelul nr. 4: Distribuția alunecărilor de teren de la nivelul județului Harghita pe clase geologice	27
Tabelul nr. 5: Criterii pentru estimarea potențialului și probabilității de producere a alunecărilor de teren	41
Tabelul nr. 6: Distribuția claselor de probabilitate de apariție a alunecărilor de teren la nivelul unităților administrativ teritoriale din județul Harghita.	46
Tabelul nr. 7: Încadrarea pe clase de probabilitate de eroziune a solurilor la nivelul unităților administrativ teritoriale din cadrul județului Harghita	50
Tabelul nr. 8: Suprafața inundată la Q0,1%, Q1% și Q10% la nivel de UAT	57
Tabelul nr. 9: Suprafața aflată la risc ridicat, mediu și scăzut de inundații la nivel de UAT	60
Tabelul nr. 10: Noduri hidrotehnice în Județul Harghita.....	62
Tabelul nr. 11: Derivații de ape mari în județul Harghita.....	62
Tabelul nr. 12: Diguri existente în județul Harghita.....	63
Tabelul nr. 13: Baraje care realizează acumulări permanente	66
Tabelul nr. 14: Durata maximă (HWD), numărul de zile anual (HWF) al valurilor de căldură și tendința acestora (zile/an), la stațiile meteorologice din Județul Harghita (1961-2022)	89
Tabelul nr. 15: Durata maximă (CWD), numărul de zile anual (CWF) al valurilor de frig și tendința acestora (zile/an), la stațiile meteorologice din Județul Harghita (1961-2022)	93
Tabelul nr. 16 Regionarea zonelor cu risc determinate de fenomenele meteo-climatice, în Jud. Harghita (1973-2022)	103
Tabelul nr. 17: Operatorii economici cu amplasamente în județul Harghita care intră sub incidența Directivei Seveso	124
Tabelul nr. 18: Instalațiile IPPC din județul Harghita	126
Tabelul nr. 19: Lista cu operatorii care folosesc substanțe cu risc	126
Tabelul nr. 20: Obiectivele, indicatorii și țintele managementului riscului la inundații (cerințele minime și țintele aspiraționale sunt valabile pentru scenariul 1%) (după INHGA și ABA Mureș, Olt & Siret, 2022)	135

Lista figurilor

Figura nr. 1: Harta zonării teritoriului în termeni de perioadă de colț, T_c a spectrului de răspuns.....	18
Figura nr. 2: Zonarea teritoriului României în termeni de valori de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare ag pentru cutremure având intervalul mediu de recurență $IMR = 100$ ani	18
Figura nr. 3: Distribuția relativă a unităților administrativ teritoriale cu suprafețe mari încadrate în clasa de probabilitatea mare de producere a alunecărilor de teren	45
Figura nr. 4: Distribuția relativă a unităților administrativ teritoriale cu suprafețe mari încadrate în clasa de probabilitatea medie-mare de producere a alunecărilor de teren	45
Figura nr. 5: Numărul mediu lunar multianual al zilelor cu vijelii produse la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (1973-2022)	71
Figura nr. 6: Numărul anual al zilelor cu vijelie înregistrate la stațiile meteorologice din jud. Harghita (1973-2022)	72
Figura nr. 7: Numărul mediu lunar multianual al zilelor cu oraj produse la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (1973-2022)	73
Figura nr. 8: Numărul anual al zilelor cu oraj înregistrate la stațiile meteorologice din jud. Harghita (1973-2022)	74
Figura nr. 9: Numărul mediu lunar multianual al zilelor cu grindină înregistrate la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (1973-2022)	75
Figura nr. 10: Numărul anual al zilelor cu grindină înregistrate la stațiile meteorologice din jud. Harghita (1973- 2022)	75
Figura nr. 11: Numărul mediu lunar multianual al zilelor cu chiciură înregistrate la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (1973-2022)	76
Figura nr. 12: Numărul anual al zilelor cu chiciură înregistrate la stațiile meteorologice din jud. Harghita (1973- 2022)	77
Figura nr. 13: Numărul mediu lunar multianual al zilelor cu polei înregistrate la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (1973-2022)	78
Figura nr. 14: Numărul anual al zilelor cu polei înregistrate la stațiile meteorologice din jud. Harghita (1973-2022)	78
Figura nr. 15: Numărul mediu lunar multianual al zilelor cu viscol înregistrate la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (1973-2022)	79
Figura nr. 16: Numărul anual al zilelor cu viscol înregistrate la stațiile meteorologice din jud. Harghita (1973-2022)	80
Figura nr. 17: Numărul mediu lunar multianual al zilelor cu ceață înregistrate la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (1973-2022)	81
Figura nr. 18: Numărul anual al zilelor cu ceață înregistrate la stațiile meteorologice din jud. Harghita (1973-2022)	81
Figura nr. 19: Numărul anual de zile cu precipitații abundente (R_{10}) și tendința acestora (linia întreruptă), la stațiile meteorologice din Județul Harghita (1961-2022)	83
Figura nr. 20: Numărul anual de zile cu precipitații foarte abundente (R_{20}) și tendința acestora (linia întreruptă), la stațiile meteorologice din Județul Harghita (1961-2022)	84
Figura nr. 21: Număr de cazuri cu depășirea grosimii stratului de zăpadă peste pragurile de 10-30 cm, 30-50 cm și peste 50 cm (în zonele cu altitudini sub 800 m), respectiv peste pragurile de 20-40 cm, 40-80 cm și peste 80 cm (în zonele cu altitudini peste 800 m), la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (2003-2022)	85

Figura nr. 22: Cantitatea maximă de precipitații cumulată într-o zi (Rx1day) și tendința aferentă (linia întreruptă), la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (1961-2022)	86
Figura nr. 23: Cantitatea maximă de precipitații cumulată în 3 zile (Rx3days) și tendința aferentă (linia întreruptă), la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (1961-2022)	87
Figura nr. 24: Numărul anual al valurilor de căldură (HWN) și tendința acestora (linia întreruptă), la stațiile meteorologice din Județul Harghita (1961-2022)	88
Figura nr. 25: Numărul anual al valurilor de frig (CWN) și tendința acestora (linia întreruptă), la stațiile meteorologice din Județul Harghita (1961-2022)	92
Figura nr. 26: Analiza Hot Spot a speciei <i>Ursus Arctos</i> (stânga) și efectivele de urs (dreapta).....	115
Figura nr. 27: Numărul de incidente raportate (2010-2013)	116
Figura nr. 28: Coridoare ecologice modelate pentru <i>Ursus arctos</i>	119

Lista cartogramelor

Cartograma nr. 1: Harta intensității seismice	15
Cartograma nr. 2: Cutremurele înregistrate în perioada 2010-2022 în județul Harghita și imediata proximitate a acestuia	19
Cartograma nr. 3: Probabilitatea de producere a alunecărilor de teren conform Secțiunii V, 2001	23
Cartograma nr. 4: Distribuția proceselor de versant din județul Harghita	24
Cartograma nr. 5: Harta coeficientului litologic la nivelul județului Harghita	30
Cartograma nr. 6: Harta pantelor din județul Harghita	31
Cartograma nr. 7: Harta coeficientului geomorfologic (Kb) din județul Harghita.....	32
Cartograma nr. 8: Harta coeficientului structural din județul Harghita	33
Cartograma nr. 9: Harta cantității de precipitații medii din județul Harghita	34
Cartograma nr. 10: Harta coeficientului hidro-climatic (Kd)	35
Cartograma nr. 11: Harta coeficientului hidrogeologic (Ke)	36
Cartograma nr. 12: Harta coeficientului seismic (Kf)	38
Cartograma nr. 13: Harta coeficientului Silvic (Kg)	39
Cartograma nr. 14: Harta coeficientului antropic (Kh).....	40
Cartograma nr. 15: Probabilitatea de producere a alunecărilor de teren și coeficientul de risc corespunzător (Km) Sursa: Autorii.....	44
Cartograma nr. 16: Harta susceptibilității de eroziune a solurilor la nivelul județului Harghita.....	49
Cartograma nr. 17: Extinderea arealelor inundabile în scenariile Q 0,1%; Q 1%; Q 10.....	55
Cartograma nr. 18: Extinderea arealelor cu risc mare, mediu și redus la inundații.....	56
Cartograma nr. 19: Ponderea suprafețelor inundabile din total.....	59
Cartograma nr. 20: Ponderea suprafețelor cu risc indus de inundații din total UAT	61
Cartograma nr. 21: Scurgerea lichidă minimă în lunile de vară	69
Cartograma nr. 22: Harta riscului biologic a județului Harghita.....	122

1. Delimitarea obiectului studiat

1.1 Obiectivele studiului de fundamentare

În acest capitol au fost analizate fenomenele naturale extreme care afectează Județul Harghita. Astfel, s-au analizat fenomenele meteorologice, cu o atenție deosebită acordată fenomenelor generate de temperaturile extreme (maxime și minime) și celor generate de cantitățile extreme de precipitații. Acolo unde seturile de date au permis-o, s-au calculat și tendințele de evoluție ale acestor fenomene.

Din perspectivă climatică, analiza s-a concentrat pe temperaturile și precipitațiile extreme, completată cu o serie de fenomene meteorologice care, prin simpla lor prezență, au efect negativ asupra mediului și generează, de cele mai multe ori, pagube.

În partea a doua a fost realizată o analiză sintetică asupra fenomenelor hidrice extreme, cu o atenție specială asupra formării viiturilor și inundațiilor, respectiv a identificării zonelor deficitare în resurse de apă, respectiv cu exces de umiditate. Astfel, a fost analizată extensiunea benzilor de inundabilitate peste suprafața unităților administrativ-teritoriale, la diverse scenarii de producere a evenimentelor extreme.

În cadrul acestui capitol s-au analizat și alunecările de teren, procese geomorfologice ce induc risc în teritoriu și au fost elaborate hărțile de hazard la alunecări de teren conform normelor de realizare a acestora reglementate prin hotărârea de guvern 447/2003. Ținând cont de distribuția spațială a alunecărilor de teren și de intervențiile ISU în teritoriu au fost elaborate deasemenea scenarii de probabilitate spațială de apariție a alunecărilor de teren și au fost identificate elementele expuse la riscul indus în teritoriu de aceste procese de versant.

Modelarea probabilității spațiale de manifestare a eroziunii solului are o importanță deosebit de mare în vederea identificării celor mai utile măsuri de intervenție și diminuare a efectelor negative asupra mediului natural și antropic induse de către acestea fiind realizată pentru întreg teritoriul județean Harghita.

Studiul este focusat asupra evidențierii principalelor caracteristici/particularități ale componentei hidrice de suprafață și subterane, a potențialului de valorificare a acestora și a riscurilor induse în teritoriu de către hazardele hidrice.

Studiul este focusat și asupra evidențierii principalelor caracteristici/particularități ale componentei hidrologice și a gestionării riscurilor induse în teritoriu de către hazardele hidrice. Ca obiective specifice ale evaluării resursei hidrice și a comportamentului acesteia în teritoriu se disting: satisfacerea necesităților de apă ale activităților umane; prevenirea, combaterea și eliminarea efectelor acțiunilor dăunătoare ale apelor, inclusiv măsurile de alarmare, de intervenție și de refacere după producerea acestor efecte; conservarea durabilă a resurselor de apă; eliminarea influențelor defavorabile ale activităților umane asupra apelor.

1.2 Metodologia și sursele de date utilizate

Analiza resurselor de apă și a riscurilor hidrice a fost realizată pe baza materialelor provenite de la Administrațiile Bazinale de Apă Mureș, Olt și Siret și a filialelor acestora în teritoriu la nivel județean Sistemele de Gospodărire a Apelor, precum și pe baza materialelor dezvoltate la nivel național de către Administrația Națională „Apele Române” și de către forul ei științific Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor. Pentru organizarea studiului s-a apelat, în primul rând, la experiența de sinteză și la cunoștințele dobândite în zeci de studii de profil anterioare și la expertiza acumulată în activitatea de Gospodărire a apelor pe parcursul mai multor ani la ABA Someș-Tisa.

Materialele (planuri de management, studii tematice, rapoarte etc.) elaborate de către ABAST au reprezentat documentele oficiale vitale și obligatoriu de luat în considerare pentru studiu, întrucât ele sunt actualizate continuu și sunt derivate din activitatea oficială de gospodărire a apelor derulată de către autoritatea națională și sucursalele bazinale (monitorizarea cantitativă și calitativă a acestora, gestionarea hazardelor generate de fenomenele naturale și de factorul antropic, urmărirea și intervenții în remedierea efectelor induse natural și antropic, activități desfășurate la folosințele de apă etc.).

Element vital pentru existența și dezvoltarea comunităților umane și a ecosistemelor, resursa de apă este strâns condiționată de alți factori naturali, de care depinde evoluția ei în timp și spațiu: precipitațiile, evapotranspirația, acoperirea terenurilor, solurile, substratul petrografic etc.

„Cadru legal european în domeniul apelor are la bază Directiva Cadru Apă (2000/60/CE) și Directiva privind evaluarea și managementul riscului la inundații (2007/60/CE).

Directiva Cadru Apă (Directiva 2000/60/CE - DCA) introduce o serie de principii cheie pentru gestionarea și protecția resurselor de apă (Administrațiile Bazinale de apă (ABA) Mureș, Olt & Siret, 2023):

(1) Procesul de planificare la scara bazinelor hidrografice, de la caracterizare la stabilirea măsurilor pentru atingerea obiectivelor de mediu aferente corpurilor de apă.

(2) O evaluare cuprinzătoare a presiunilor antropice, a impactului acestora și a stării mediului acvatic, inclusiv din perspectivă ecologică.

(3) Analiza economică a măsurilor stabilite și utilizarea instrumentelor economice.

(4) Implementarea măsurilor ce vizează atât atingerea obiectivelor de mediu, cât și obiectivele domeniilor conexe.

(5) Participarea și implicarea activă a publicului în gestionarea resurselor de apă.

DCA stabilește un program și un calendar în funcție de care statele membre elaborează planuri de management ale bazinelor hidrografice (PMBH) până în 2009 (primul ciclu de planificare), care apoi sunt actualizate la fiecare 6 ani. Planurile de Management trebuie să identifice toate acțiunile care trebuie întreprinse în districtele hidrografice pentru îndeplinirea obiectivelor DCA. Scopul principal al DCA este atingerea unei stări ecologice bune pentru toate corpurile de apă” (ABA Mureș, Olt & Siret, 2022).

Din punct de vedere al gospodăririi apelor, Județul Harghita se suprapune parțial bazinelor hidrografice ale bazinelor Mureșului (48,42%), Oltului (33,30%) și, într-o mai mică măsură, Siretului (18,29%).

Instituția care gestionează problemele privind gospodărirea apelor în județ este Sistemul de Gospodărire a Apelor Harghita (SGA), care „administrează apele din domeniul public al statului și infrastructura formată din lacuri de acumulare, diguri de apărare împotriva inundațiilor, regularizări și apărări de mal prize de apă și alte lucrări specifice (veghe hidrologică, hidrogeologică și de monitorizare a calității resurselor de apă) aflate în patrimoniul său, în scopul cunoașterii și a gestionării unitare a resurselor de apă de suprafață și subterane din jud. Harghita” (SGA Harghita, 2023).

Sistemul este subordonat Administrației Bazinului de Apă Olt, din cadrul Administrației Naționale “Apele Române”.

De asemenea, sursele bibliografice de tip tratat, carte, capitol, articole științifice au fost de mare utilitate și au fost citate conform normelor în vigoare, completând, atât componenta științifică, cât și cea metodologică. Bineînțeles, toate aceste informații sau proceduri de lucru au fost actualizate cât mai aproape de momentul actual, pe baza informațiilor instituționale menționate anterior.

Informațiile cartografice și cele de tip spațial sau atribut, locale sau naționale/globale, au făcut posibilă analiza și elaborarea concluziilor, fie că a fost vorba de EU DEM sau algoritmul de calcul RUSLE, fie că s-au utilizat surse interne de tipul Hărții Topografice a României, Hărții Geologice a României, Hărții Solurilor României etc. Seriile statistice au fost integrate în suportul spațial, rezultând hărți tematice deosebit de utile în analiza și proiectarea deciziilor în teritoriu.

Prezentul studiu se axează pe analiza principalelor elemente climatice și a fenomenelor meteorologice, măsurate/ înregistrate la cele 5 stații meteorologice din județ: Toplița (687 m altitudine), Joseni (750 m altitudine), Miercurea Ciuc (661 m altitudine), Odorheiu Secuiesc (523 m altitudine) și Bucin (1282 m altitudine) (Instrucțiuni meteorologice, 2017: 259f). Pentru a pune în evidență riscurile climatice, s-au utilizat indici ai temperaturii și precipitațiilor extreme, stabiliți de Echipa de Experți pentru Indici Specifici pe Sectoare de Activitate (Experts Team on Sector-Specific Climate Indices, ET-SCI) (Alexander și Harold, 2016). Indicii au fost calculați cu aplicația ClimPACT2 (Alexander și Harold, 2016).

Alunecările de teren reprezintă procese geomorfologice care afectează stabilitatea versanților inducând pagube materiale și ambientale semnificative afectând infrastructurile de locuit și de transport iar alături de procesele erozionale (eroziunea solului) reprezintă factorii principali care duc la scoaterea din circuitul agricol a mari suprafețe teritoriale având implicații majore în ceea ce privește managementul terenurilor agricole și dezvoltarea economică a zonelor afectate. Studiul de față are ca principal scop identificarea probabilității de apariție a terenurilor degradate afectate de alunecări de teren utilizând metodologia clasică în vigoare în România (H.G. 447/2003) și identificarea zonelor de tip hot spot ce va deveni extrem de utilă în vederea prioritizării acțiunilor de combatere a apariției acestor procese naturale de versant și în reducerea efectelor pe termen mediu și lung.

Riscul indus prin prezența alunecărilor de teren active sau cu potențial de reactivare și de probabilitatea de apariție a acestora la nivelul teritoriului încadrat în limita județului Harghita este

influențat de specificul morfologic și a schimbărilor ce apar la nivelul versanților cu pantă medie și ridicată ca urmare a încărcării versanților cu construcții, dar și a vibrațiilor produse de transport.

Ca urmare a acestor factori are loc o depășire a stării de echilibru al versanților, iar ca urmare a prezenței argilelor și marnelor în urma acumulării unor cantități mai mari de apă provenite din precipitații dar și prin modificări în ceea ce privește extinderea zonelor ocupate cu vegetație forestieră, ori cauzate de spargerea unor conducte subterane de alimentare cu apă aceste alunecări de teren devin procese geomorfologice periculoase prin efectele negative pe care le generează.

Riscul la alunecări de teren și propunerile de soluții pentru reducerea probabilității de apariție a acestora se regăsesc la nivelul Secțiunii V a Legii nr. 575 din 22 Octombrie 2001. Pentru încadrarea pe clase de risc geomorfologic se utilizează Hotărârea de Guvern 447/2003 - Norme metodologice privind modul de elaborare și conținutul hărților de risc natural al alunecărilor de teren care prevăd încadrarea pe clase de probabilitate de apariție a alunecărilor de teren prin acordarea scorurilor de influență a factorilor cauzatori și declanșatori a alunecărilor care țin de geologie, caracteristici geomorfologice (în funcție de pantă și altitudine), caracteristici morfostructurale, hidro-climatice, hidrogeologice, seismice, silvice și intervenții antropice.

Pagubele survenite în urma activării ori reactivării alunecărilor de teren pe teritoriul județului Harghita constau în valoarea pagubelor materiale și a pierderilor umane asociate în mod direct și indirect alunecărilor de teren, unde riscul este definit ca produs între probabilitatea de producere a alunecărilor de teren (exprimat prin coeficientul mediu de hazard (Km)) și valoarea pagubelor materiale (exprimată prin totalitatea elementelor expuse hazardului la alunecare).

Elementele expuse evenimentelor de alunecare sunt reprezentate în principal de locuințe, drumuri, poduri, utilități (gaze naturale, apă, canal, rețea electrică, rețea de telefonie), terenuri agricole, păduri și suprafețe intravilane.

Identificarea și cartarea cât mai în detaliu a factorilor care influențează stabilitatea versanților reprezintă obiective principale în determinarea a priori a cauzelor alunecărilor de teren (Guzzetti și colab., 1999). În general, studiile care au ca obiectiv principal identificarea hazardului la alunecări pleacă de la asumția conform căruia o combinație de factori care au condus la apariția alunecărilor de teren în trecut vor avea aceleași efect în viitor (Varnes, 1984, Carrara și colab., 1995, 1999, Chung și Fabbri, 1999, Petrea și colab., 2014, Bilașco și colab., 2019). În cazul studiilor de susceptibilitate și risc se utilizează tehnologiile GIS pentru identificarea favorabilității la alunecări de teren pe baza clasificării factorilor cauzatori și declanșatori ai acestora în funcție de prezența sau absența fenomenului.

În România, abordări recente privind susceptibilitatea spațială a alunecărilor de teren, la nivel național, regional și local, au fost realizate de către Bălțeanu și colab., 2010, Armaș, 2011, Bilașco și colab., 2011, Manea, 2012, Arghiuș, 2013, Petrea și colab., 2014, Roșca și colab., 2015, Roșca și colab., 2016, Sestraș și colab., 2019 etc.

Conform Planului de Analiză și Acoperirea Riscurilor, 2022, alunecările de teren sunt considerate calamități ce pot conduce la nivelul județului Harghita distrugeri asupra unor construcții sau blocarea unor cursuri de apă. Această este întocmit de către Comitetul Județean pentru Situații de Urgență "Oltul" și de comitetele locale pentru situații de urgență fiind actualizat ori de câte ori apar modificări atât în ceea ce privește apariția riscurilor noi sau modificări în organizarea

structurilor cu funcții de sprijin privind prevenirea și gestiunea situațiilor de urgență în plan teritorial.

În cazul acestui studiu alunecările de teren care se manifestă la nivelul zonei de studiu sunt alunecări de suprafață (cu o adâncime a suprafeței de alunecare sub 1m), alunecări de adâncime mică (1-5 m), alunecări adânci (5-10 m) și foarte adânci (peste 20 de m). În funcție de viteza de alunecare sunt prezente alunecări de teren cu viteză extrem de rapide (peste 3 m/s), foarte rapide (0.3 m/min – 3 m/s), rapide (0,3 m/min – 1.5 m/zi), moderate (1,5 m/zi – 1.5 m lună), lente (1.5 m/lună – 1.5 m/an), foarte lente (1.5 m – 0.06 m/an), și extrem de lente (sub 0,06 m/an), cauzele de apariție și dinamică ale acestora fiind puse pe seama ploilor torențiale, a mișcărilor tectonice, a prăbușirilor unor grote sau ca urmare a eroziunii puternice manifestate pe versanți, cele mai frecvente alunecări de teren fiind cele care afectează infrastructura de transport.

Din această categorie sunt amintite UAT-uri precum: Odorheiu Secuiesc, Lupeni-Corund-Dealul, Atid-Avămești, Feliceni-Mugeni-Porumbenii mari, Șimonești, Lueta-Merești, Mărtiniș-Ulieș-Dârjiu (PAAR, 2022).

Intervențiile ISU în teren pentru situațiile apărute ca urmare a efectelor negative induse de alunecările de teren au fost reduse, practic fiind nevoie de două intervenții în perioada 2016-2022, numărul total al alunecărilor de teren înregistrate de către ISU Harghita fiind de doar 4. Acestor evenimente li se adaugă un eveniment produs în primăvara anului 2023 (9 aprilie, 2023) care a afectat circulația rutieră pe drumul național 12-E 578 (km 161+400 m, în satul Platonești, comuna Sărmașu).

Elaborarea hărții de risc la alunecări de teren pentru județul Harghita a fost realizată conform reglementărilor din cadrul Hotărârii de Guvern 447/2003 - *Norme metodologice privind modul de elaborare și conținutul hartilor de risc natural la alunecări de teren* ce prezintă atât cadrul general privind succesiunea operațiilor de întocmire a hartilor de risc natural la alunecări de teren și conținutul acestora.

Conform Art. 2 din H.G. 447/2003 harta de risc natural la alunecări de teren reprezintă: *“sinteza datelor privind prognoza stării de echilibru a versanților, a pagubelor materiale și a pierderilor de vieți omenești ce pot fi cauzate de producerea alunecărilor de teren, pe un anumit areal și într-un interval de timp dat”* constituind parte componentă a documentației de amenajare a teritoriului județean și se detaliază în planurile de urbanism generale și în regulamentele locale de urbanism ale localităților fiecărui județ (Art. 3, H.G. 447/2003).

Această hartă constituie studiu de fundamentare pentru Planurile de Amenajare a Teritoriului Județean (PATJ) și pentru Planurile Urbanistice Generale (PUG) ale unităților administrativ teritoriale situate în cadrul județului pentru a se putea lua măsuri specifice în vederea atenuării și prevenirii efectelor negative ale alunecărilor de teren, în realizarea construcțiilor precum și pentru asigurarea unui bun management al utilizării terenurilor prin aplicarea unor lucrări specifice și a măsurilor de ordin structural și non structural în vederea limitării pagubelor economice și protejarea viitoarelor investiții. Pentru reducerea efectelor negative induse în teritoriu este necesară studierea vulnerabilității teritoriului și identificarea riscului indus de procesele geomorfologice active ce permit identificarea probabilității spațiale de apariție a acestora și permit deasemenea prognoza evoluției viitoare.

Factorul de stabilitate K_m ajută la estimarea potențialului de producere a alunecărilor de teren utilizând analiza calitativă și realizarea unui model semicantitativ a interacțiunii factorilor pregătitori și declanșatori a alunecărilor. Pentru teritoriile încadrate în categoria ridicată de apariție a alunecărilor de teren este recomandată realizarea investigațiilor geotehnice fapt care generează costuri suplimentare pentru deplasări în teren, realizarea profilelor și interpretarea rezultatelor în urma analizelor de laborator.

Estimarea riscului indus de alunecările de teren are la bază o hartă de hazard dar și o evaluare cantitativă a bunurilor afectate de către aceste procese dar și a populației rezidențiale. Exprimarea riscului poate fi astfel exprimată valoric, cantitativ, în valori monetare ale pierderilor induse de alunecările de teren, desigur acest aspect devine dificil de realizat în lipsa unei baze de date actualizată care să cuprindă atât elementele expuse la risc, estimările valorilor monetare ale acestora cât și extinderea spațială a zonelor susceptibile alunecărilor de teren.

Ecuatiile utilizate au forma:

$$R_M = K_m \sum VPM,$$

Unde:

R_M – rata de risc pentru pierderile material (Ron),

K_m – Coeficientul mediu de hazard

V – vulnerabilitatea elementelor expuse riscului (0 dacă alunecările nu influențează elemental expus și 1 dacă elemental expus poate fi total distrus)

PM – valoarea pierderilor material (Ron),

$$R_U = K_m \sum VPU,$$

Unde:

R_U – rata de risc pentru pierderile umane (se exprimă numeric),

K_m – Coeficientul mediu de hazard

V – vulnerabilitatea elementelor expuse riscului (0 dacă alunecările nu influențează elemental expus și 1 dacă elemental expus poate fi total distrus)

PU – Numărul de morți cauzat de evenimentele de alunecare.

Datele utilizate pentru elaborarea proiectului referitoare la modelul terenului au fost extrase din cadrul bazei de date EU-DEM (Digital Elevation Model-European Space Agency) iar utilizând imagini satelitare disponibile în mod gratuit pentru reactualizarea datelor legate de infrastructură, rețeaua hidrografică etc.

Stratutile legate de litologia zonei analizate au fost extrase de pe Harta Geologică a României 1:00000, 1960.

Layererele legate de distribuția rețelei hidrografice au fost digitizate pe baza hărților din Cadastrul Apelor Române, 1991. Deasemenea Harta Topografică a fost utilizată ca suport pentru realizarea bazei de date a factorilor cauzatori și declanșatori a alunecărilor de teren.

Conform metodologiei de elaborare a hărții de hazard la alunecări de teren a fost utilizată o bază de date ce cuprinde 8 factori:

Ka – Coeficientul litologic,
Kb – Coeficientul geomorfologic,
Kc – Coeficientul structural,
Kd – Coeficientul hidrologic și climatic,
Ke – Coeficientul hidrogeologic,
Kf – Coeficientul seismic,
Kg – Coeficientul silvic,
Kh – Coeficientul antropic.

Analiza spațială în ceea ce privește modelarea coeficientului mediu de hazard a fost realizată într-un proiect ArcGIS în care s-au manipulat layer-urile specifice fiecărui coeficient, au fost obținute rastele aferente acestora precum și baza de date spațială legată de probabilitatea de apariție a alunecărilor de teren de pe teritoriul județului Harghita.

Pentru obținerea coeficientului mediu de hazard (K_m) a fost utilizată formula (1):

$$K_m = \sqrt{\frac{K_a * K_b}{6} * K_c + K_d + K_e + K_f + K_g + K_h},$$

Unde: Ka – Coeficientul litologic, Kb – Coeficientul geomorfologic, Kc – Coeficientul structural, Kd – Coeficientul hidrologic și climatic, Ke – Coeficientul hidrogeologic, Kf – Coeficientul seismic, Kg – Coeficientul silvic, Kh – Coeficientul antropic, Km – Coeficientul mediu de hazard.

2. Analiza critică a situației existente

2.1 Riscuri asociate substratului (seisme, alunecări de teren, eroziunea solurilor)

2.1.1 Seismele

Elaborarea hărților de hazard și risc natural indus de către cutremurele de pământ constituie baza identificării zonelor susceptibile acestor procese naturale și luarea celor mai bune măsuri specifice de atenuare și prevenire a efectelor negativ, precum și de realizare a construcțiilor deci pentru punere în siguranță a fondului construit actual și viitor și utilizarea eficientă a terenurilor.

Cunoașterea zonelor considerate hot-spoturi de intervenție, a categoriilor de risc ce implică amplasarea obiectivelor social - economice din perimetrele expuse, precum și aplicarea de măsuri adecvate structurale și nonstructurale și evidențierea promovării unor lucrări specifice va conduce la limitarea pagubelor produse și la protejarea unor investiții viitoare.

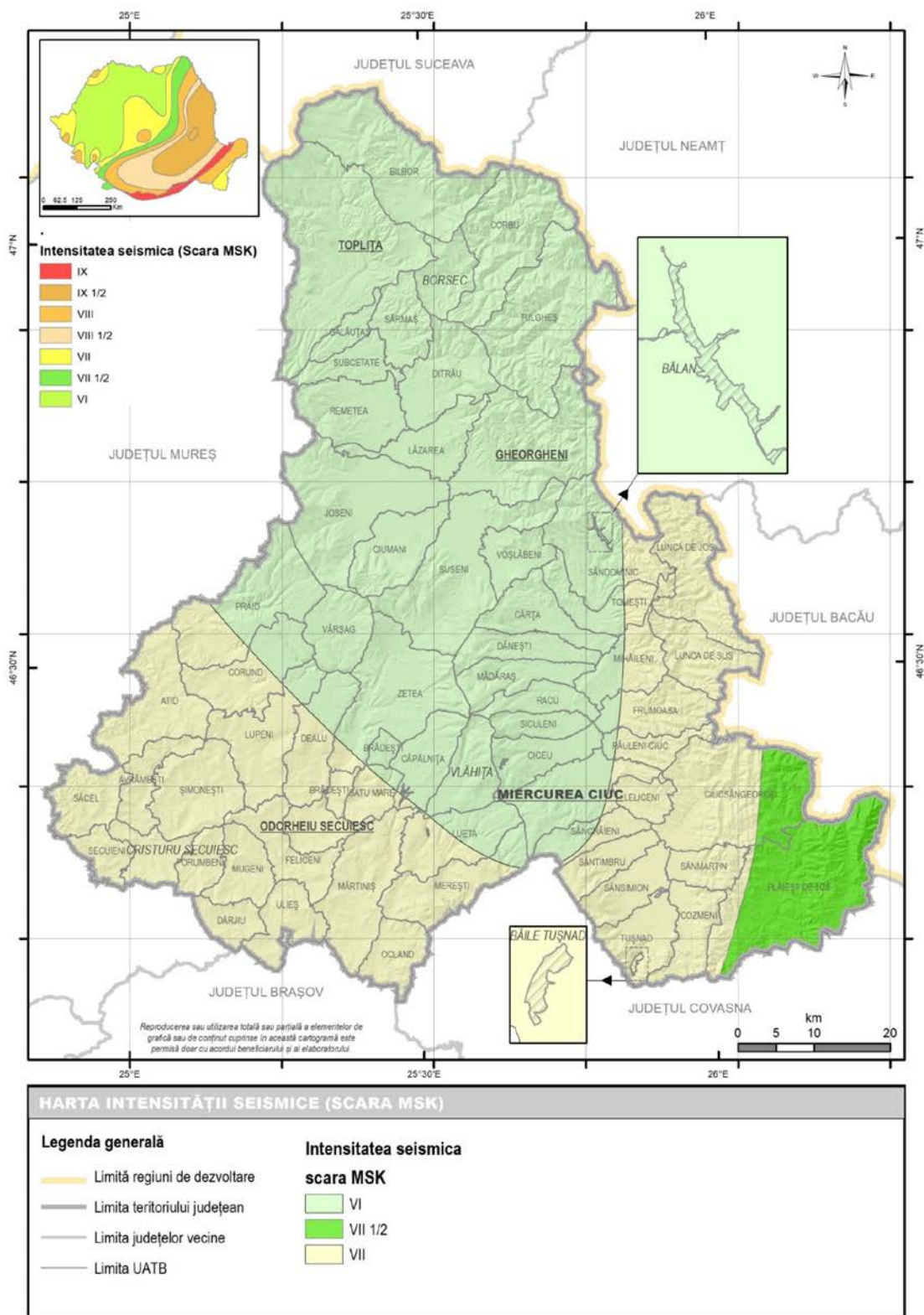
Teritoriul administrativ al județului Harghita se află în trei clase de intensitate seismică pe scara MSK (Medvedev-Sponheuer-Karnik), astfel UAT-uri precum Toplița, Miercurea Ciuc, Gheorgheni, sunt situate în zona de intensitate VI astfel efectele asociate acestor mișcări seismice posibile ar conduce la “mutarea mobilei”, (Cartograma nr. 1).

Cea mai mare parte a județului se caracterizează printr-o intensitate seismică ce aparține clasei VI (partea centrală și nordică a județului). UAT-urile din vestul județului precum și din partea central estică sunt încadrate clasei VII (căreia îi sunt asociate efecte precum apariția fisurilor în clădiri) (Figura 2). UAT-urile din Plăieștii de Jos precum și Ciucsângiorgiu (parțial) sunt încadrate clasei VII ½.

Chiar dacă județul Harghita nu se află într-un risc major din punct de vedere seismic, construcțiile vechi care nu au fost consolidate perioade lungi de timp pot avea comportament diferit în timpul unui cutremur de intensitate medie, punând astfel în pericol persoanele care locuiesc în aceste clădiri sau cele care tranzitează zona acestora.

Conform Anexei 2 a Planului de Amenajare a Teritoriului Național, Unitățile Administrative teritoriale urbane de pe teritoriul județului Harghita care sunt amplasate în zone cu o intensitate seismică minim VII pe scara MSK sunt în număr de 8: Miercurea Ciuc, Odorheiul Secuiesc, Băile Tușnad, Bălan, Cristuru Secuiesc, Gheorgheni, Toplița și Vlăhița (Tabelul nr. 1).

Pentru a fi rezistente la cutremure, clădirile noi trebuie să fie proiectate astfel încât să poată asigura atât cerințele de limitare a degradărilor, în cazul producerii unor cutremure cu probabilitate mare de apariție pe durata de exploatare a clădirii, cât și siguranța vieții ocupanților, în cazul producerii unui cutremur puternic, cu o probabilitate mică de apariție conform P100 - 1/2013 (MDRAP, 2013).



Cartograma nr. 1: Harta intensității seismice

Sursa: Institutul Național de Cercetare - Dezvoltare pentru Fizica Pământului

Tabelul nr. 1: Încadrarea pe clase de intensitate seismică unităților administrativ teritoriale din județul Harghita

Nr.	Cod Siruta	UAT	Intensitatea seismică (Scara MSK)
1	83785	ATID	VII
2	83847	AVRĂMEȘTI	VII
3	83428	BĂILE TUȘNAD	VII
4	83464	BĂLAN	VI
5	83936	BILBOR	VI
6	83491	BORSEC	VI
7	83151	BRĂDEȘTI	VI, VII
8	83963	CĂPĂLNIȚA	VI, VII
9	84102	CÂRȚA	VI
10	86461	CICEU	VI
11	83981	CIUCSÂNGEORGHIU	VII, VII 1/2
12	84086	CIUMANI	VI
13	84148	CORBU	VI
14	84175	CORUND	VI, VII
15	86446	COZMENI	VII
16	83525	CRISTURU SECUIESC	VII
17	84237	DĂNEȘTI	VI
18	84380	DÂRJIU	VII
19	84264	DEALU	VI, VII
20	84344	DITRĂU	VI
21	83197	FELICENI	VII
22	84415	FRUMOASA	VI, VII
23	84460	GĂLĂUȚAȘ	VI
24	83561	GHEORGHENI	VI
25	84558	JOSENI	VI
26	84594	LĂZAREA	VI
27	86479	LELICENI	VII
28	84629	LUETA	VI, VII
29	84656	LUNCA DE JOS	VII
30	84825	LUPENI	VI, VII
31	86438	MĂDĂRAȘ	VI
32	84923	MĂRTINIȘ	VII
33	85056	MEREȘTI	VI, VII
34	83320	MIERCUREA CIUC	VI, VII
35	85074	MIHĂILENI	VI, VII
36	85127	MUGENI	VII
37	85243	OCLAND	VII
38	83133	ODORHEIU SECUIESC	VII
39	83375	PĂULENI-CIUC	VI, VII

40	85289	PLĂIEȘII DE JOS	VII, VII 1/2
41	86487	PORUMBENI	VII
42	85341	PRAID	VI, VII
43	86495	RACU	VI
44	85412	REMETEA	VI
45	85467	SĂCEL	VII
46	85680	SÂNCRĂIENI	VI, VII
47	85760	SÂNDOMINIC	VI, VII
48	85788	SÂNMARTIN	VII
49	85840	SÂNSIMION	VII
50	86519	SÂNTIMBRU	VII
51	85528	SĂRMAȘ	VI
52	86501	SATU MARE	VI, VII
53	85582	SECUIENI	VI, VII
54	85984	ȘIMONEȘTI	VII
55	85877	SUBCETATE	VI
56	85920	SUSENI	VI
57	86453	TOMEȘTI	VI, VII
58	83632	TOPLIȚA	VI
59	86133	TULGHEȘ	VI, VII
60	86188	TUȘNAD	VII
61	86222	ULIEȘ	VII
62	86311	VĂRȘAG	VI
63	83749	VLĂHIȚA	VI, VII
64	86339	VOȘLĂBENI	VI
65	86366	ZETEA	VI, VII

Sursa: Autorii

Conform Normativului P100-1/2006. Zonarea teritoriului României în termeni de valori de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare ag pentru cutremure având intervalul mediu de recurență IMR=100 ani (Figura 1, 2).

Pentru evitarea efectelor negative se realizează expertize tehnice asupra clădirilor cu valoare istorică și arhitecturală. Conform Planului de Acoperire a Riscurilor de la nivelul județului Harghita, 2022 pagubele materiale importante se înregistrează în principal în municipiile și orașele județului acolo unde există clădiri supraetajate și blocuri sau clădiri vechi cu un grad ridicat de risc.

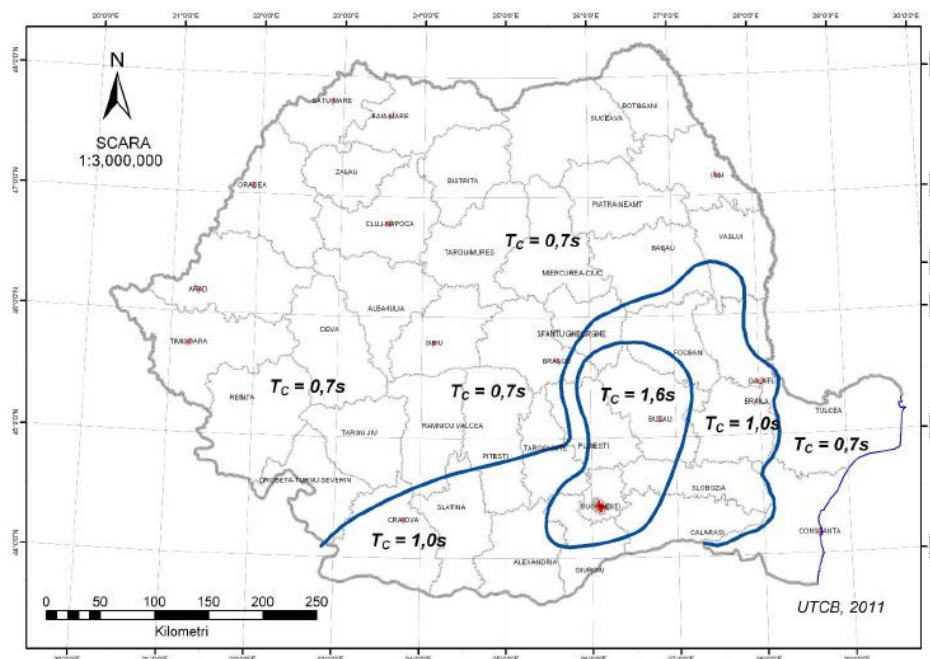


Figura nr. 1: Harta zonării teritoriului în termeni de perioadă de colț, T_c a spectrului de răspuns

Sursa: MDRAP, 2013

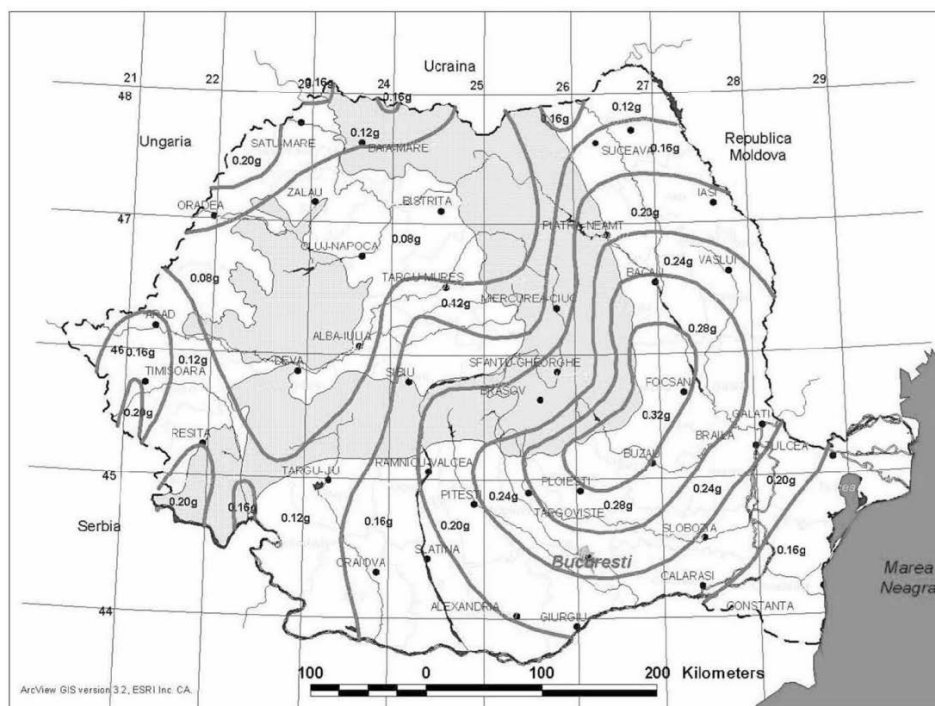
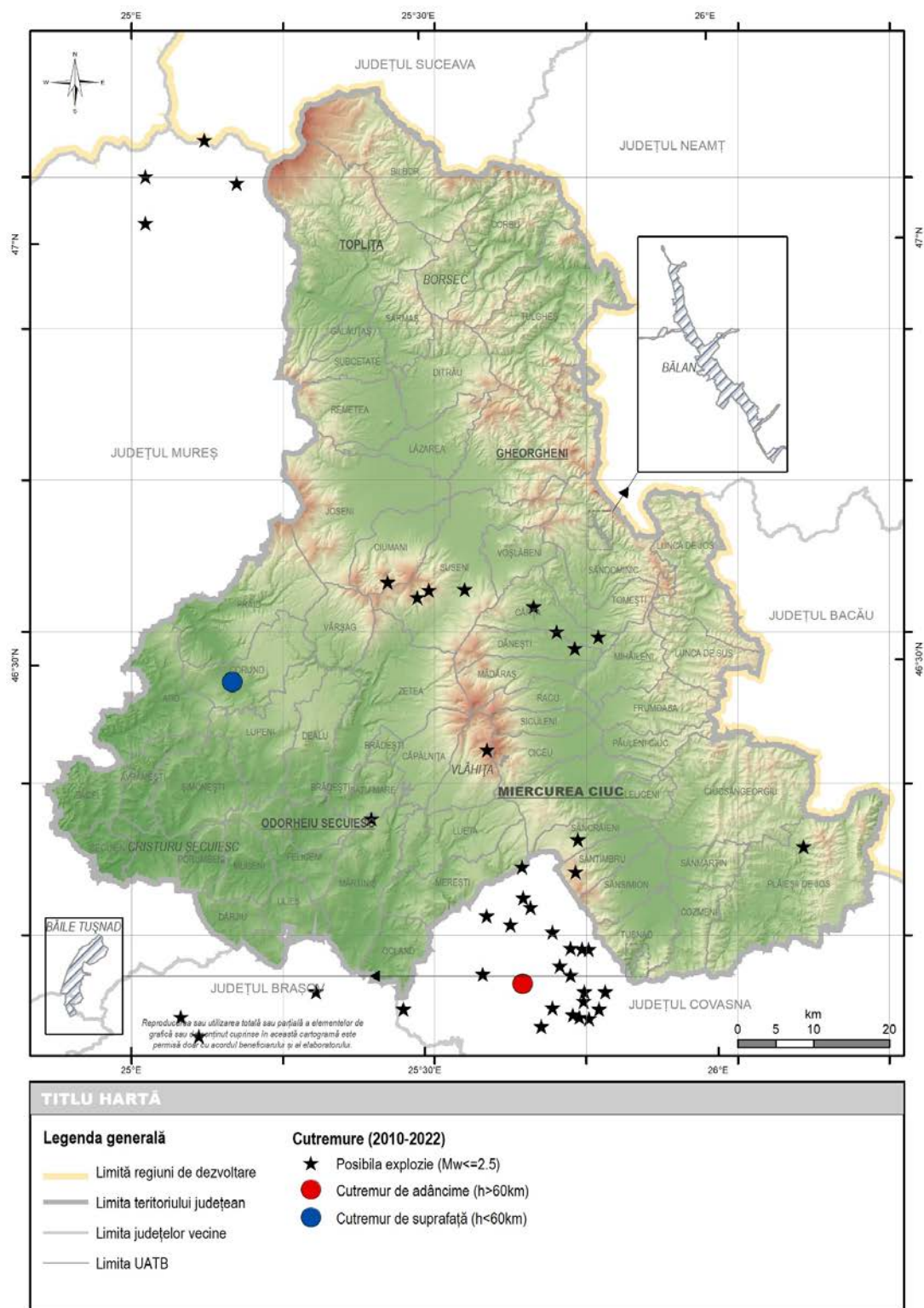


Figura nr. 2: Zonarea teritoriului României în termeni de valori de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare a_g pentru cutremure având intervalul mediu de recurență $IMR = 100$ ani

Sursa: prelucrată după Codul de proiectare seismică -Partea I -Prevederi de proiectare pentru clădiri", indicativ P 100-1/2004, realizat de UTCB pentru Ministerul Construcțiilor, Postelnicu et.al. 2006



Cartograma nr. 2: Cutremurele înregistrate în perioada 2010-2022 în județul Harghita și imediata proximitate a acestuia

Sursa: prelucrată după <http://www.infp.ro/index.php>

2.1.2. Alunecările de teren

Pentru tematica studiului de față, deci pentru studierea probabilității de apariție a alunecărilor de teren există studii ce vizau încadrarea întregului teritoriu administrativ al județului sau a anumitor sectoare ale acestuia pe clase de probabilitate a apariției alunecărilor de teren ori pe identificarea riscului indus de aceste procese geomorfologice asupra diferiților receptori. Există diferențe dintre rezultatele obținute de echipele diverse de cercetători și specialiști asupra acestor probleme. Acestea sunt cauzate de diferitele metodologii de analiză, dar și de acuratețea realizării cercetărilor, de scara de lucru, de modul în care a fost realizată analiza, de obiectivul principal urmărit.

În ultimul deceniu dezvoltarea umană s-a extins tot mai mult spre zonele cu risc de declanșare a alunecărilor iar intervențiile antropice realizate asupra versanților constituie unul dintre factorii cauzatori a alunecărilor de teren recente din cadrul intravilanelor. Astfel pentru obținerea unei imagini cât mai realiste vom analiza în mod detaliat influența expansiunii urbane în zonele de versanți.

Zonarea teritoriului județean Harghita după potențialul de producere a alunecărilor de teren conform secțiunii V, Zone de risc natural, 2001 este realizată în așa fel încât teritoriul luat în analiză să fie încadrat în diferite clase de potențial de producere a alunecărilor pentru alunecări reactivate (Tabelul nr. 2).

Tabelul nr. 2: Probabilitatea de producere a alunecărilor de teren conform secțiunii V, Zone de risc natural, 2001

Nr.Crt.	Cos SIRUTA	UAT	Probabilitate
1	83785	ATID	ridicat
2	83847	AVRĂMEȘTI	ridicat
3	83428	BĂILE TUȘNAD	mediu
4	83464	BĂLAN	mediu
5	83936	BILBOR	mediu
6	83491	BORSEC	mediu
7	83151	BRĂDEȘTI	ridicat
8	83963	CĂPĂLNIȚA	
9	84102	CÂRȚA	
10	86461	CICEU	
11	83981	CIUCSÂNGEORGIU	
12	84086	CIUMANI	
13	84148	CORBU	mediu
14	84175	CORUND	mediu
15	86446	COZMENI	
16	83525	CRISTURU SECUIESC	
17	84237	DĂNEȘTI	
18	84380	DÂRJIU	ridicat
19	84264	DEALU	ridicat
20	84344	DITRĂU	scazut-mediu
21	83197	FELICENI	
22	84415	FRUMOASA	

23	84460	GĂLĂUȚAȘ	mediu
24	83561	GHEORGHENI	
25	84558	JOSENI	mediu
26	84594	LĂZAREA	
27	86479	LELICENI	
28	84629	LUETA	mediu
29	84656	LUNCA DE JOS	
30	84754	LUNCA DE SUS	
31	84825	LUPENI	ridicat
32	86438	MĂDĂRAȘ	
33	84923	MĂRTINIȘ	ridicat
34	85056	MEREȘTI	ridicat
35	83320	MIERCUREA CIUC	
36	85074	MIHĂILENI	
37	85127	MUGENI	ridicat
38	85243	OCLAND	
39	83133	ODORHEIU SECUIESC	ridicat
40	83375	PĂULENI-CIUC	
41	85289	PLĂIEȘII DE JOS	mediu
42	86487	PORUMBENII MARI	
43	85341	PRAID	mediu
44	86495	RACU	
45	85412	REMETEA	
46	85467	SĂCEL	
47	85680	SÂNCRĂIENI	
48	85760	SÂNDOMINIC	scazut-medi
49	85788	SÂNMARTIN	scazut-medi
50	85840	SÂNSIMION	
51	86519	SÂNTIMBRU	
52	85528	SĂRMAȘ	mediu
53	86501	SATU MARE	
54	85582	SECUIENI	ridicat
55	85626	SICULENI	
56	85984	ȘIMONEȘTI	ridicat
57	85877	SUBCETATE	
58	85920	SUSENI	
59	86453	TOMEȘTI	
60	83632	TOPLIȚA	mediu
61	86133	TULGHEȘ	mediu
62	86188	TUȘNAD	
63	86222	ULIEȘ	ridicat
64	86311	VĂRȘAG	
65	83749	VLĂHIȚA	mediu

66	86339	VOȘLĂBENI	
67	86366	ZETEA	mediu

Sursa: conform Secțiunii V, zone de risc natural, PATN, 2001

Conform datelor prezentate în secțiunea V – Zone de risc natural (Cartograma nr. 5) unitățile administrativ teritoriale din cadrul județului Harghita, cu un potențial ridicat de producere a alunecărilor de teren sunt în număr de treisprezece: Avrămești, Brădești, Dârjiu, Dealu, Lupeni, Mărtiniș, Merești, Mugeni, Odorheiu Secuiesc, Secuieni, Șimonești și Ulieș (Tabelul 1) la care se adaugă 16 unități administrativ teritoriale încadrate în categoria medie de producere a alunecărilor de teren.

Situația în care aceleași UAT-uri sunt încadrate în clase diferite de probabilitatea de apariție a alunecărilor de teren pentru studii realizate prin metode diverse se datorează prin gradul de detaliu utilizat în analiză și prin metodologia abordată de către fiecare dintre colectivele de realizare a studiilor. Desigur, în acest caz s-a realizat o generalizare ce a implicat un grad ridicat de incertitudini iar actualitatea acestor analize este una sub nivelul urmărit în cazul de față, deoarece rezultatele au fost făcute publice în anul 2001 însă până la nivelul anului 2023 modificările în ceea ce privește factorii cauzatori și declanșatori a alunecărilor de teren precum și managementul terenurilor agricole a fost în continuă schimbare astfel ne vom axa atenția supra actualizării situației menționate ținând cont de evoluția tehnologiei și a accesului la baze de date mai detaliate.

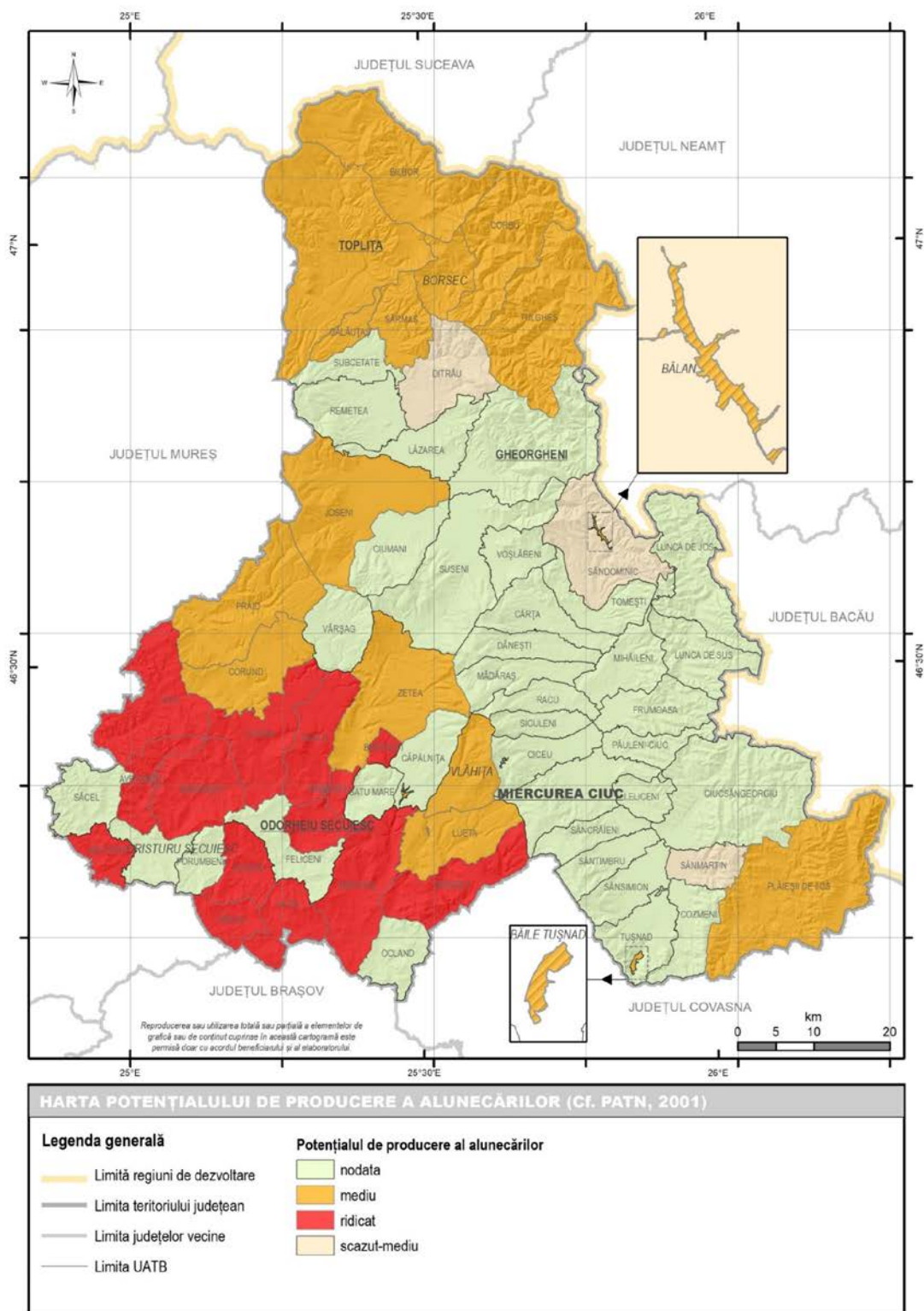
În modelarea probabilității de apariție a alunecărilor de teren se ține seama de acțiunea cumulată a factorilor favorizanți alunecărilor de teren și a celor declanșatori în egală măsură. Astfel, caracteristicile geologice care țin de litologie, hidrogeologie și caracteristici structurale și tectonici, alături de caracteristicile morfologice ale reliefului și de caracteristicile rețelei hidrografice (prin densitate, distribuție a constituie factori favorizanți pentru alunecările de teren. Precipitațiile abundente sau cele însemnate din punct de vedere cantitativ dar distribuite de-a lungul mai multor zile conduc la pătrunderea în sol și în straturile de argilă a unor cantități mari de apă. Mișcările seismice de intensitate ridicată sau moderată dar cu evenimente repetitive alături de influența antropică iminentă fie prin modificări directe la nivelul versanților fie prin schimbarea modului de utilizare a terenurilor reprezintă factori declanșatori a alunecărilor de teren.

Pentru analiza de față au fost cartate alunecări de teren atât pe imagini satelitare cât și în teren în urma campaniilor de monitorizare. Numărul acestora a ajuns la 1100 corpuri de alunecare (Tabelul nr. 2, Cartograma nr. 6).

Se remarcă unități administrativ teritoriale precum Săcel 449.030 ha, Feliceni cu 397.830 ha, Mărtiniș cu 349.985 ha, Ulieș cu 327.140 ha, Șimonești cu 317.267 ha afectate de alunecări de teren de la nivel județean (Tabelul 3).

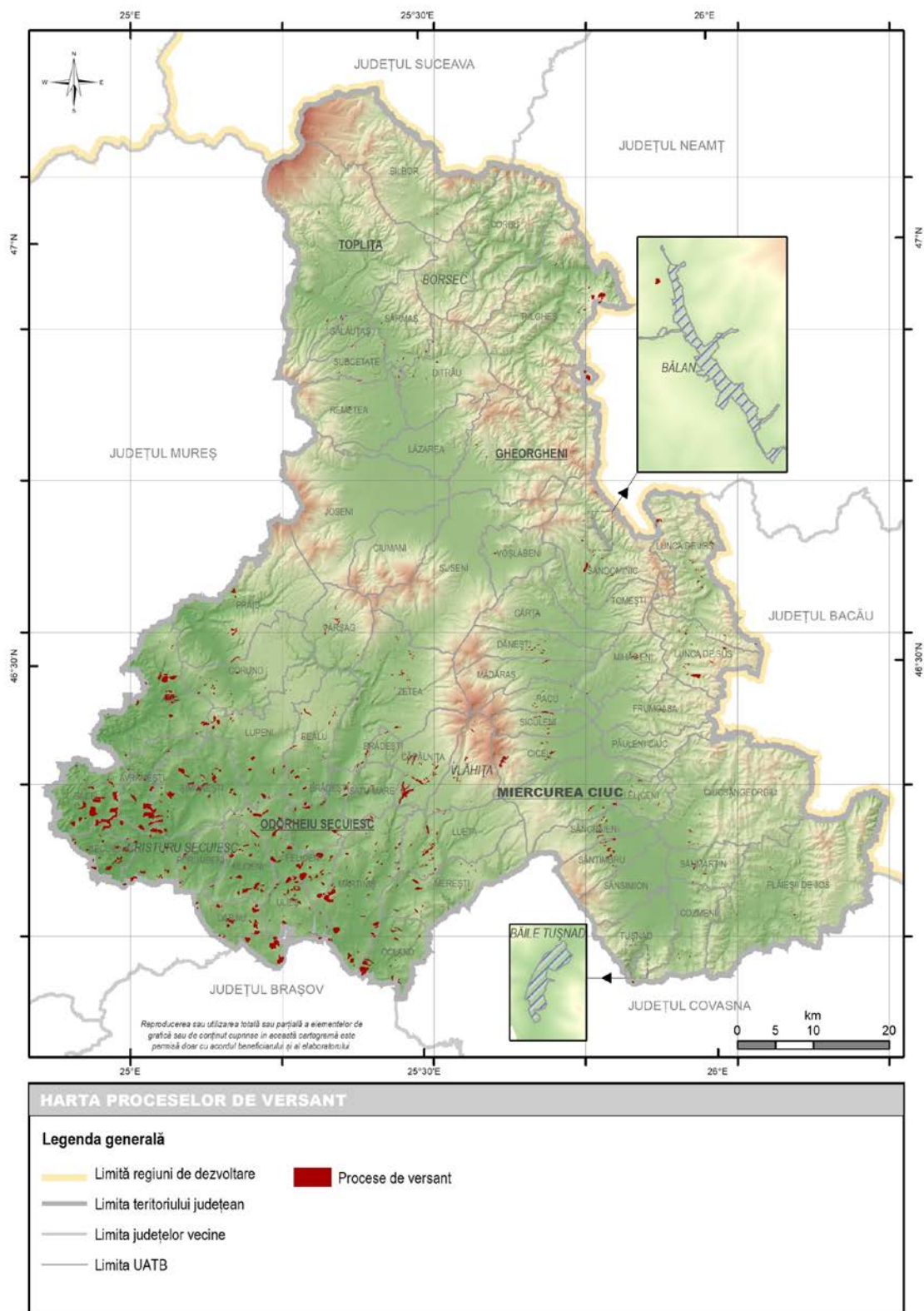
Astfel, suprafața afectată de procese de versant se ridică la 7.785 hectare din întreg teritoriul județean pagubele materiale și riscul indus populației prin pierderi materiale, îngreunarea circulației persoanelor, întreruperea alimentării cu apă și energie electrică a populației impune acordarea unei atenții sporite asupra posibilității de apariție a alunecărilor de teren și a reactivării celor existente.

La polul opus se remarcă unități administrativ teritoriale la nivelul cărora s-au identificat suprafețe restrânse afectate de alunecări de teren active: Ciumani, Sânsimion, Joseni, Bălan, Păuleni-Ciuc (Cartograma nr. 5).



Cartograma nr. 3: Probabilitatea de producere a alunecărilor de teren conform Secțiunii V, 2001

Sursa: Secțiunea V, PATN, 200



Cartograma nr. 4: Distribuția proceselor de versant din județul Harghita

Sursa: Autorii

Tabelul nr. 3: Distribuția alunecărilor de teren la nivelul unităților administrativ teritoriale din cadrul județului Harghita

Nr. Crt.	Cod Siruta	UATB	Suprafata cu alunecari (ha)	Ponderea din total suprafata afectata de alunecari de teren (%)	Ponderea suprafetelor cu alunecari din suprafata UATB
1	83785	ATID	268.370	2.919	0.0577
2	83847	AVRĂMEȘTI	291.600	3.172	0.2280
3	83428	BĂILE TUȘNAD	3.630	0.039	0.9603
4	83464	BĂLAN	0.000	0.000	0.0000
5	83936	BILBOR	0.697	0.008	0.0010
6	83491	BORSEC	0.864	0.009	0.0035
7	83151	BRĂDEȘTI	17.285	0.188	0.0274
8	83963	CĂPĂLNIȚA	147.136	1.600	0.0344
9	84102	CÂRȚA	3.205	0.035	0.0100
10	86461	CICEU	54.421	0.592	0.0705
11	83981	CIUCSÂNGEORGIU	4.182	0.045	0.0013
12	84086	CIUMANI	0.000	0.000	0.0000
13	84148	CORBU	0.085	0.001	0.0002
14	84175	CORUND	21.856	0.238	0.0101
15	86446	COZMENI	3.475	0.038	0.0033
16	83525	CRISTURU SECUIESC	215.555	2.344	0.1668
17	84237	DĂNEȘTI	9.776	0.106	0.0096
18	84380	DÂRJIU	160.889	1.750	0.1594
19	84264	DEALU	66.548	0.724	0.0280
20	84344	DITRĂU	3.935	0.043	0.0016
21	83197	FELICENI	397.830	4.327	0.1300
22	84415	FRUMOASA	1.709	0.019	0.0018
23	84460	GĂLĂUȚAȘ	2.481	0.027	0.0091
24	83561	GHEORGHENI	37.046	0.403	0.0336
25	84594	JOSENI	0.000	0.000	0.0000
26	86479	LĂZAREA	0.200	0.002	0.0006
27	84629	LELICENI	5.956	0.065	0.0126
28	84656	LUETA	56.809	0.618	0.0116
29	84754	LUNCA DE JOS	24.110	0.262	0.0041
30	84825	LUNCA DE SUS	51.914	0.565	0.0217
31	86438	LUPENI	101.021	1.099	0.0336
32	84923	MĂDĂRAȘ	3.103	0.034	0.0157
33	85056	MĂRTINIȘ	349.986	3.807	0.0441
34	83320	MEREȘTI	44.760	0.487	0.0129

35	85074	MIERCUREA CIUC	45.297	0.493	0.0346
36	85127	MIHĂILENI	12.591	0.137	0.0190
37	85243	MUGENI	195.139	2.122	0.1082
38	83133	OCLAND	133.505	1.452	0.0575
39	83375	ODORHEIU SECUIESC	72.818	0.792	0.0736
40	85289	PĂULENI-CIUC	0.000	0.000	0.0000
41	86487	PLĂIEȘII DE JOS	4.549	0.049	0.0014
42	85341	PORUMBENI	17.604	0.191	0.0525
43	86495	PRAID	46.116	0.502	0.0150
44	85412	RACU	4.424	0.048	0.0073
45	85467	REMETEA	2.917	0.032	0.0068
46	85680	SĂCEL	449.031	4.884	0.1810
47	85760	SÂNCRĂILENI	12.147	0.132	0.0155
48	85788	SÂNDOMINIC	37.890	0.412	0.0109
49	85840	SÂNMARTIN	8.558	0.093	0.0196
50	86519	SÂNSIMION	0.000	0.000	0.0000
51	85528	SÂNTIMBRU	29.916	0.325	0.0218
52	86501	SĂRMAȘ	2.278	0.025	0.0030
53	85582	SATU MARE	4.267	0.046	0.0173
54	85626	SECUIENI	218.673	2.378	0.1893
55	85984	SICULENI	23.052	0.251	0.0520
56	85877	ȘIMONEȘTI	317.267	3.451	0.0700
57	85920	SUBCETATE	7.168	0.078	0.0099
58	86453	SUSENI	1.150	0.013	0.0006
59	83632	TOMEȘTI	0.786	0.009	0.0019
60	86133	TOPLIȚA	4.846	0.053	0.0012
61	86188	TULGHEȘ	64.575	0.702	0.0156
62	86222	TUȘNAD	4.933	0.054	0.0129
63	86311	ULIEȘ	327.140	3.558	0.0916
64	83749	VĂRȘAG	11.284	0.123	0.0072
65	86339	VLĂHIȚA	119.972	1.305	0.0531
66	86366	VOȘLĂBENI	0.777	0.008	0.0046
67	83785	ZETEA	34.471	0.375	0.0047
		TOTAL	7.785	100.0	3.3034

Sursa: Autorii

Coeficientul litologic (Ka) utilizat în cederea determinării probabilității de apariție a alunecărilor de teren a implicat atribuirea coeficientului specific pentru fiecare clasă litologică obținută prin digitizare de pe Harta Geologică a României (Tabelul nr. 4).

Tabelul nr. 4: Distribuția alunecărilor de teren de la nivelul județului Harghita pe clase geologice

Clase geologice	Suprafața	
	(ha)	(%)
Aluviuni actuale, mături	81.984	0.012
Amfibolite	134.607	0.020
Andezite	1772.024	0.267
Andezite bazaltoide	957.194	0.144
Andezite cu amfiboli	10833.145	1.632
Andezite cu piroxeni	87922.966	13.248
Andezite cu piroxeni si amfiboli	40466.953	6.097
Andezite cuarțifere (qp)	116.090	0.017
Argile marnoase, nisipuri, tufuri	38.560	0.006
Argile si marne rosii	127.430	0.019
Argile, silexuri, gresii cuarțitice, radiolarite, argilite (Audia)	639.744	0.096
Bazalte	240.374	0.036
Bazalte (diabaze, melafire)	26.394	0.004
Calcare cristaline	4627.746	0.697
Calcare grezoase cu silexuri, marne, gresii calcaroase	1617.454	0.244
Calcare grezoase cu silicifieri	139.248	0.021
Calcare grezoase cu silicifieri (Haghimas), calcare grezoase (Persani)	19.517	0.003
Calcare masive albe si rosii	1408.654	0.212
Calcare noduloase, calcare masive si in placi	4.202	0.001
Calcare oolitice (Haghimas), calcare rosii (Persani)	22.188	0.003
Calcare oolitice feruginoase	63.095	0.010
Conglomerate, calcare si flis marno-grezos si grezos	340.555	0.051
Cuarțite negre	386.508	0.058
Dacite	1835.768	0.277
depozite aluvial-proluviale	10032.732	1.512
depozite coluviale	2345.667	0.353
depozite de mlaștină	79.553	0.012
depozite deluvial-coluviale cu blocuri	10.722	0.002
depozite deluviale	8759.607	1.320
depozite deluvial-proluviale	53226.507	8.020
Diapir de sare acoperit	104.513	0.016
Diapire de sare la zi	107.342	0.016
Diorite	1987.520	0.299
Dolomite si calcare cu Diplopora annulata, conglomerate si gresii cuarțitice	4358.632	0.657
Dolomite si calcare rosii cu Halobia	330.905	0.050
Filite, sisturi cloritoase	111.903	0.017
Flis grezos (Tarcau), flis grezos cu intercalatii sistoase, flis sistos vargat	11824.915	1.782

Flis grezos calcaros, spilite (strate de Sinaia, Azuga), marne (Dambovicioara), calcirudit	0.952	0.000
Flis grezos cu intercalatii sistoase, conglomerate cu elemente de sisturi verzi	2177.423	0.328
Flis grezos-calcaros-sistos (Strate de Sinaia)	26246.256	3.955
Flis grezos-sistos (Bistra, Bobsa)	7586.731	1.143
Flis sistos grezos	1425.126	0.215
Flis sistos grezos cu intercalatii de gresii masive si conglomerate (F. curbicortical)	23768.397	3.581
Flis sistos grezos, flis sistos	551.485	0.083
Flis sistos negru (Audia)	2645.534	0.399
Formatiunea vulcanogen sedimentara	111328.434	16.774
Formatiunea vulcanogen-sedimentara	25.723	0.004
Granitoide metasomatice	1817.805	0.274
Gresii si marne (Seria flis de Bodoc)	6716.531	1.012
Gresii, sisturi, jaspuri	566.153	0.085
Hornblendite	39.923	0.006
Marne, gresii, tufuri	33228.740	5.007
Marne, marno-calcare, gresii	2092.129	0.315
Micasisturi si plagiognaise	29785.675	4.488
Migmatite metablastice	69.699	0.011
Migmatite metatectice	235.405	0.035
Nisipuri, pietrisuri	499.101	0.075
Nisipuri, pietrisuri, argile prafoase, carbuni	4497.127	0.678
Nisipuri, pietrisuri, argile, turba	5874.481	0.885
Pietrisuri, nisipuri	4565.295	0.688
Pietrisuri, nisipuri si depozite loessoide	1106.580	0.167
Pietrisuri, nisipuri, argile, carbuni, marne nisipoase	68637.460	10.342
Porfiroide	7370.228	1.111
Sienite	5588.897	0.842
Sienite nefelinice	4093.296	0.617
Sienite nefelinice pegmatoide	354.478	0.053
Sisturi cristaline (Tulghes)	52595.299	7.925
Sisturi rosii si verzi cu tufite (in flisul de Audia)	995.214	0.150
Tufuri, marne, sisturi cu radiolari, marne cu spirialis	4133.140	0.623
Wildflysch	5816.619	0.876
Wildflysch, flis sistos-grezos, marne de Dambovicioara	145.527	0.022

Sursa: Autorii

2.1.1.1 Coeficientul geomorfologic (Kb)

Coeficientului geomorfologic necesar în vederea modelării probabilității de apariție a alunecărilor de teren la nivelul județului Harghita utilizând modelul digital de elevație și panta terenului conform intervalelor reglementate prin Hotărârea de Guvern, 447/2003 scoate în evidență faptul că relieful caracterizat prin pante reduse ale terenului ($0-2^0$) afectate de procese de eroziune

ne semnificative traversate de văi aflate într-un avansat stadiu de maturitate sunt caracterizate printr-o probabilitate redusă de apariție a alunecărilor de teren (0,1).

Probabilitate medie-mare (0,3-0,5) de apariție a alunecărilor de teren se regăsește la nivelul reliefului colinar cu pante medii și mari, fragmentate de văi ce sunt ajunse într-un stadiu de maturitate ridicat. La nivelul acestor teritorii se manifestă cele mai multe din alunecările de teren active, restul dintre alunecări afectând relieful deluros caracterizat prin pante mai mari de 15° unde induc o probabilitate foarte mare de apariție a alunecărilor de teren (Cartograma nr. 6, Cartograma nr. 7).

2.1.1.2 Coeficientul hidrologic și climatic (Kd)

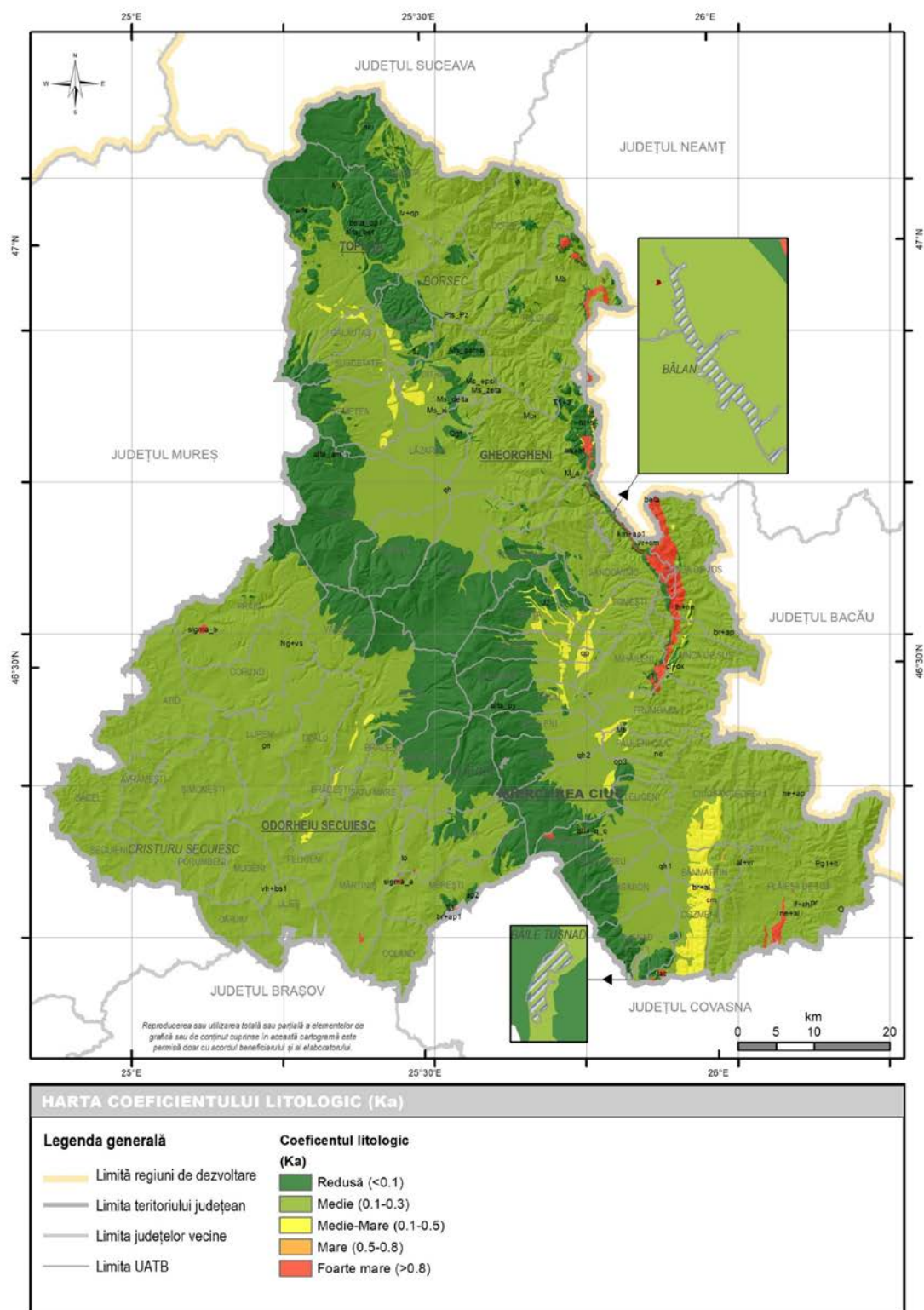
Cantitatea medie anuală de precipitații modelată pentru teritoriul județului Harghita constituie baza de analiză pentru identificarea probabilității de apariție a alunecărilor de teren în funcție de coeficientul hidrologic și climatic. În urma realizării gridului de precipitații pentru județul Harghita a implicat modelarea cantității de precipitații cu altitudinea se poate remarca faptul că pentru teritoriul județului cantitatea anuală de precipitații variază între 691 și 1409 mm (Cartograma nr. 9).

Teritoriile caracterizate printr-o cantitate de precipitații medii precum și bazinele hidrografice montane și de deal ce sunt controlate în general de precipitațiile de la nivelul acestor zone prezintă o probabilitate medie de apariție a alunecărilor de teren (0,1-0,3).

Teritoriile ce beneficiază de cantități moderate de precipitații și prezintă văi mature dar care au afluenți afectați de viituri și care prezintă sectoare cu eroziune verticală activă sunt teritorii cu probabilitate medie-mare de apariție a alunecărilor de teren (0,3-0,5), iar teritoriile ce beneficiază de o cantitate de precipitații mai mare de 1100 mm/an prezintă o probabilitate foarte mare de apariție a alunecărilor ($>0,8$) (Cartograma nr. 10).

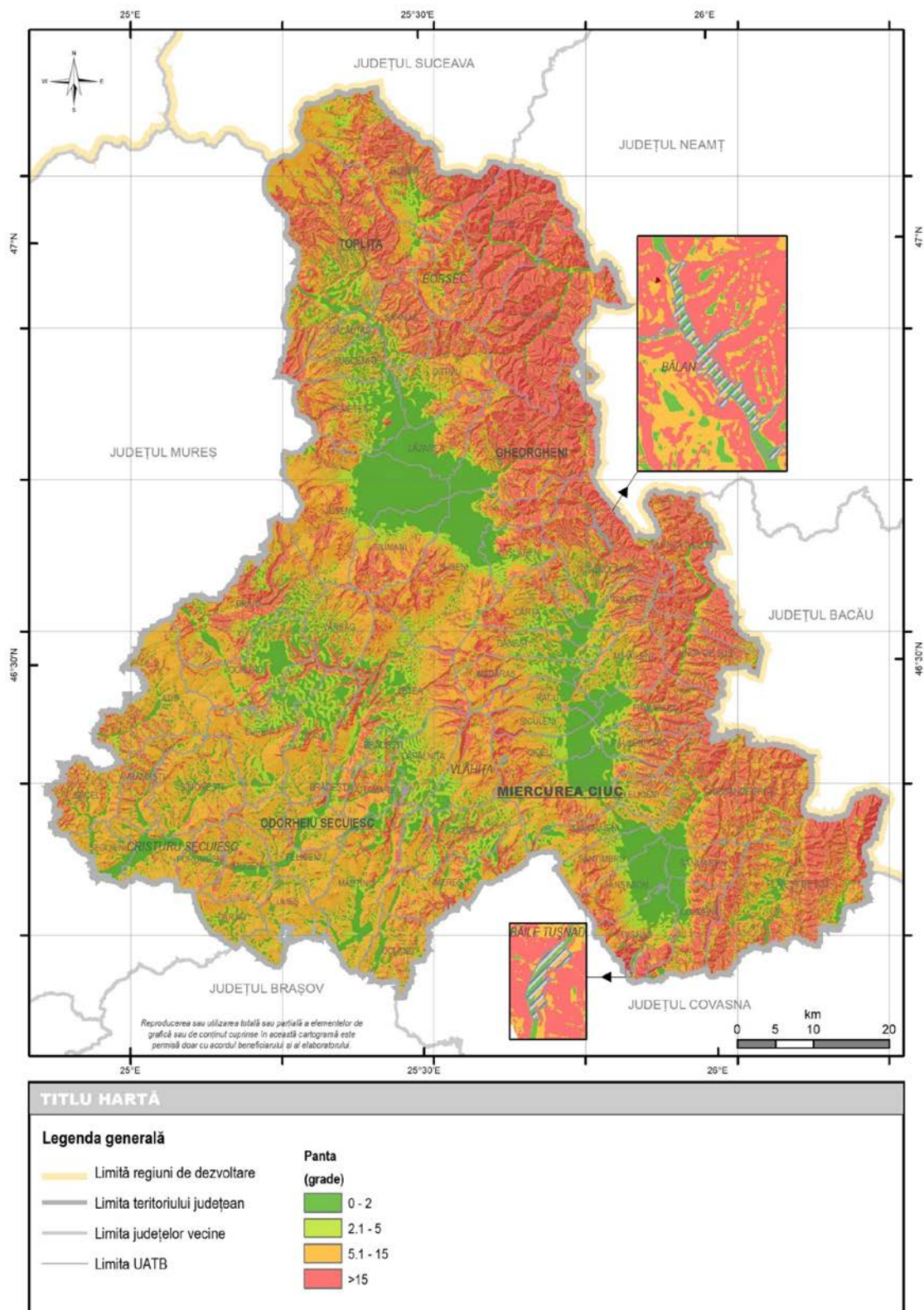
2.1.1.3 Coeficientul hidrogeologic (Ke)

Influența hidrogeologiei în ceea ce privește probabilitatea de apariție a alunecărilor de teren a fost determinată utilizând harta hidrogeologică a Europei. Astfel, zonele caracterizate printr-un nivel al apei freatice situat la adâncime mai mare de 5 m corespunde unei probabilități reduse iar zonele în care curgerea apelor freatice are loc sub gradienti mari, la baza versanților unde uneori apar izvoare prezintă o probabilitate medie de apariție a alunecărilor de teren iar zonele ce prezintă o permeabilitate a stratelor la partea superioară o probabilitate medie-mare și mare (Cartograma nr. 11).



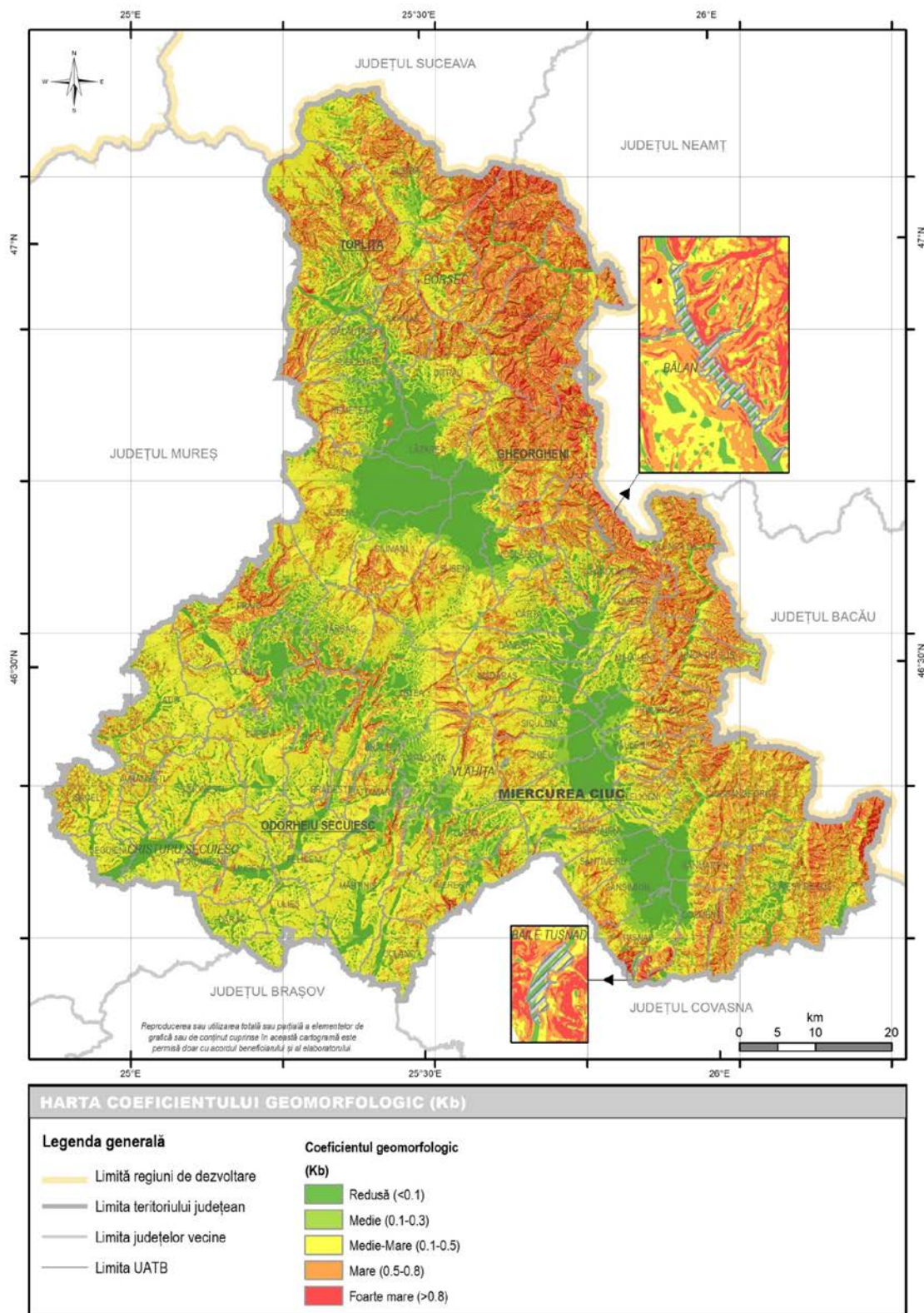
Cartograma nr. 5: Harta coeficientului litologic la nivelul județului Harghita

Sursa: Autorii



Cartograma nr. 6: Harta pantelor din județul Harghita

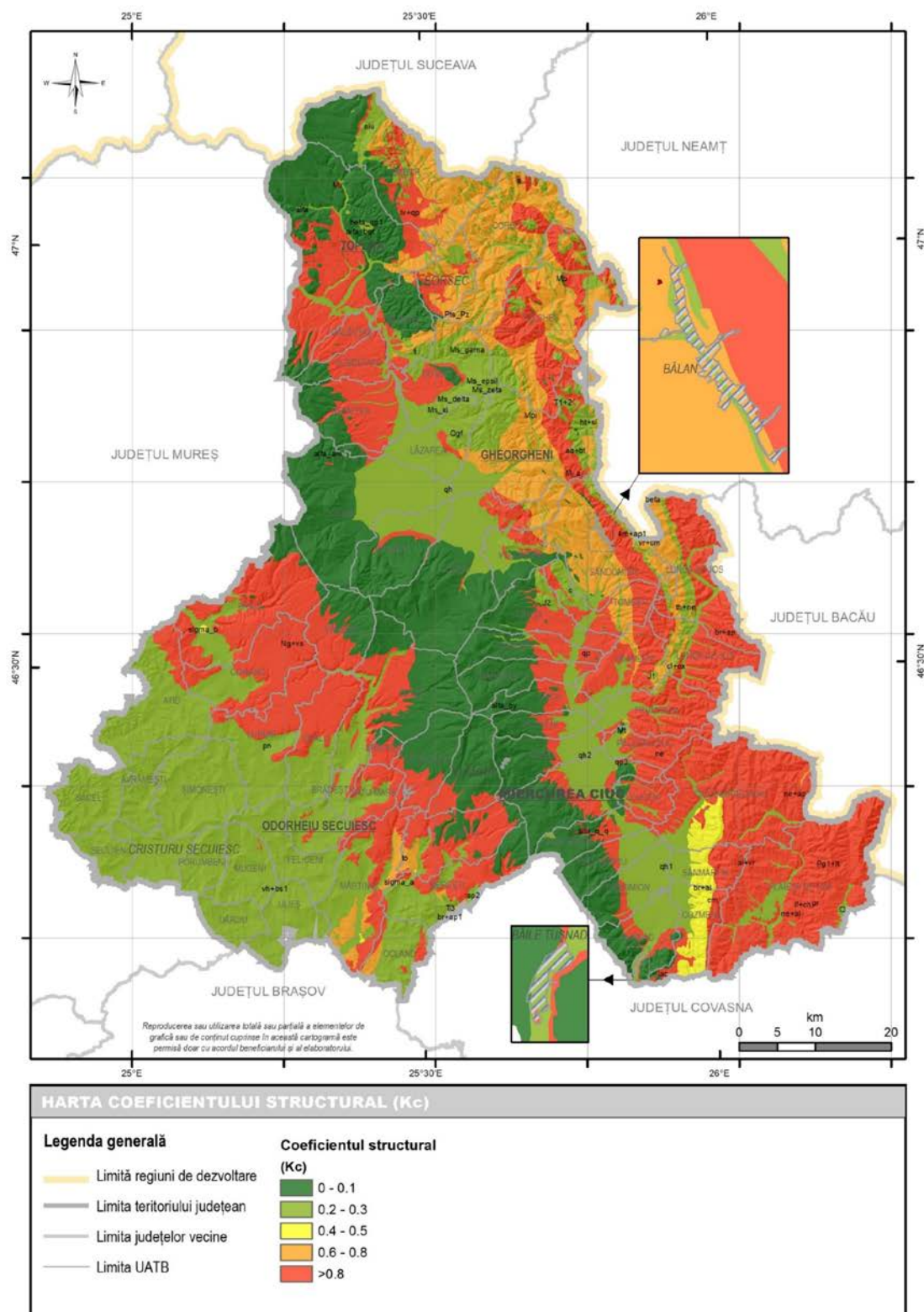
Sursa: Autorii



Cartograma nr. 7: Harta coeficientului geomorfologic (Kb) din județul Harghita

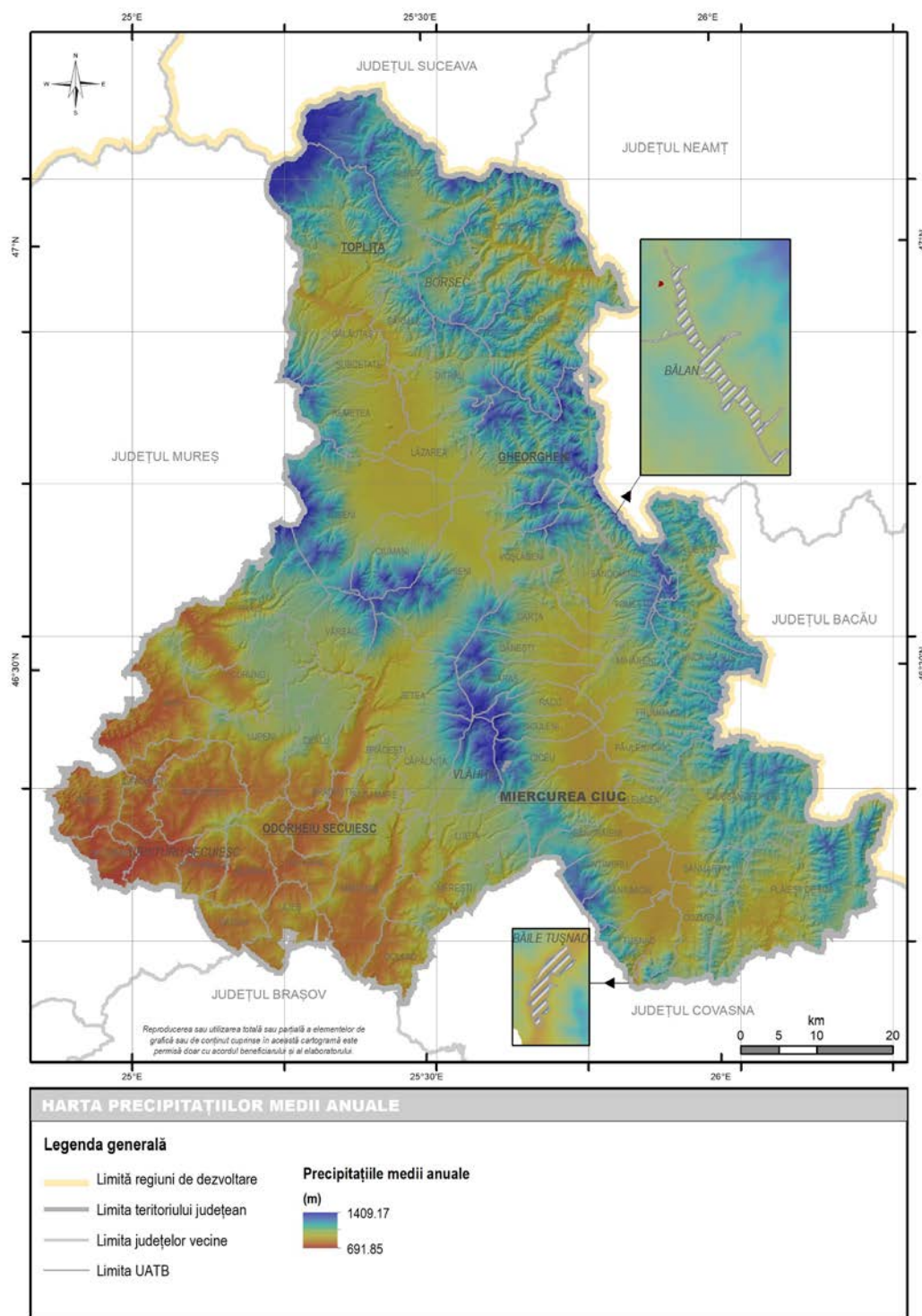
Sursa: Autorii

Coeficientul structural (Kc)



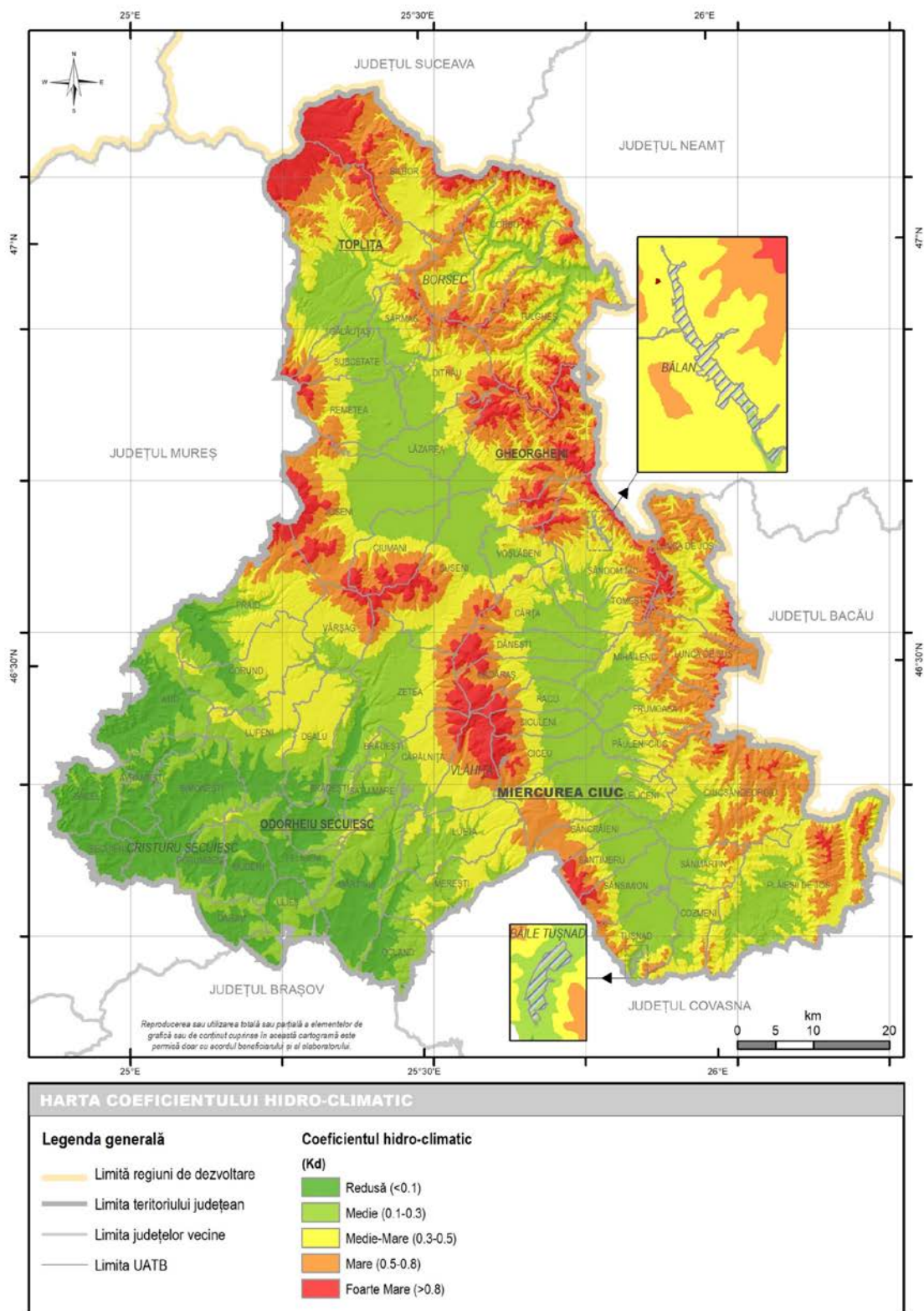
Cartograma nr. 8: Harta coeficientului structural din județul Harghita

Sursa: Autorii



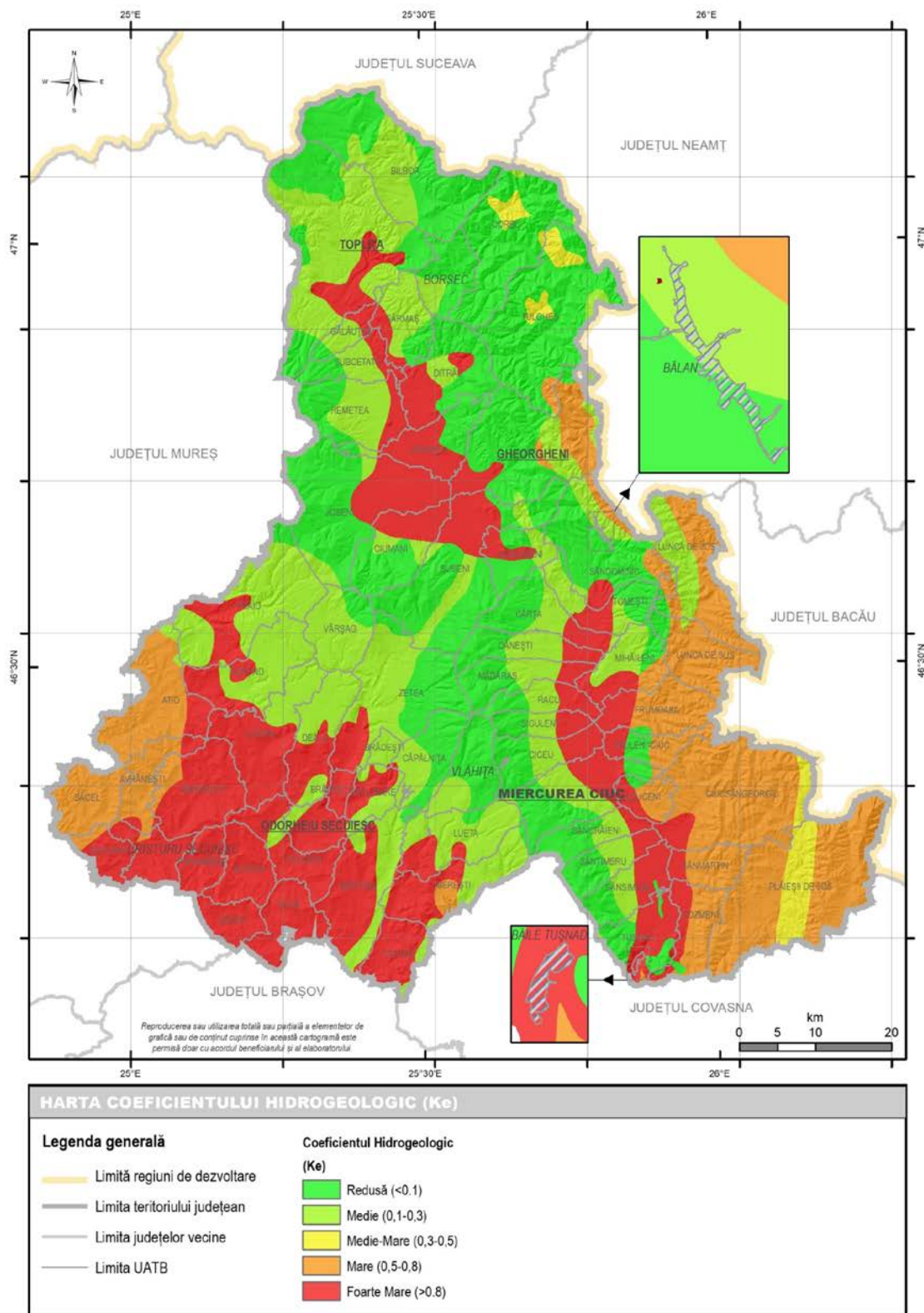
Cartograma nr. 9: Harta cantității de precipitații medii din județul Harghita

Sursa: Autorii



Cartograma nr. 10: Harta coeficientului hidro-climatic (Kd)

Sursa: Autorii



Cartograma nr. 11: Harta coeficientului hidrogeologic (Ke)

Sursa: Autorii

2.1.1.4 Coeficientul seismic (Kf)

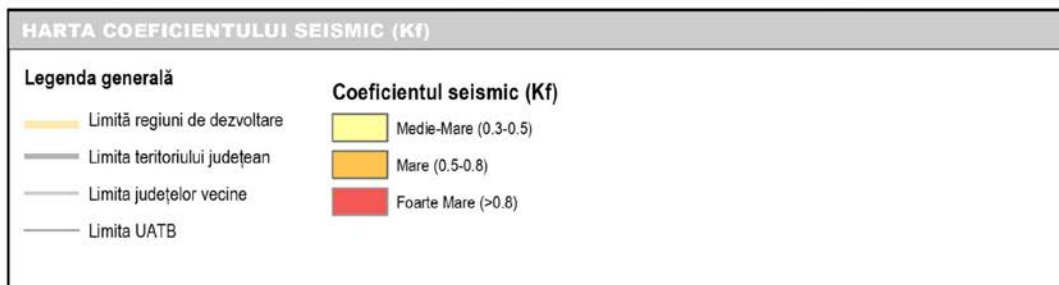
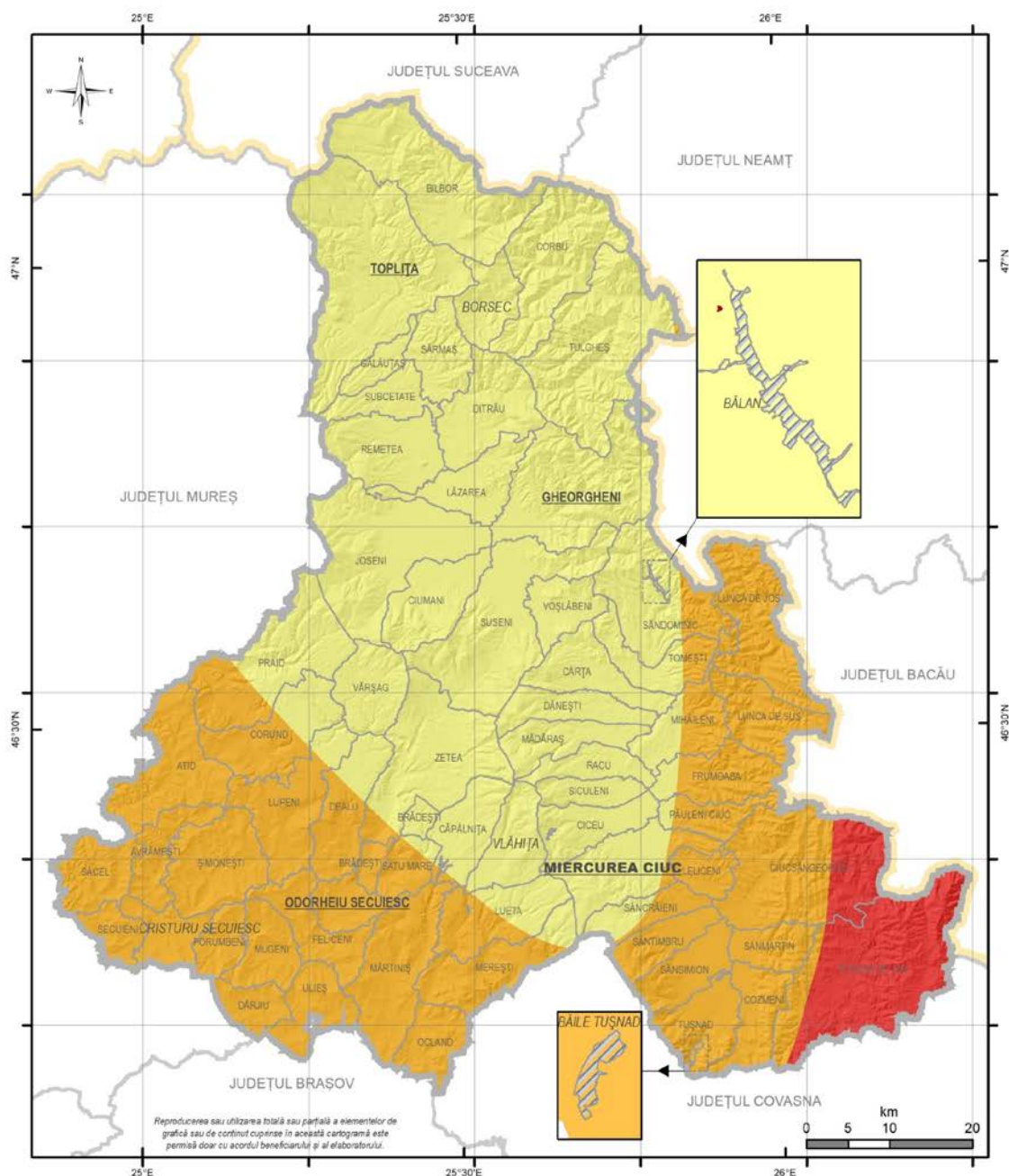
Zonarea seismică a teritoriului național includ sectorul analizat în zona seismică VI pe scara seismică MSK (conform STAS 11100/1993 și a parametrilor de zonare a seismicității conform normativului P100/1992 pentru seisme cu intensități mai mari de 6 grade pe scara Richter). Astfel probabilitatea de apariție a alunecărilor de teren indusă de factorul seismic pentru cea mai mare parte a județului Harghita este medie-mare (K_f 0.3-0.5). Sectoarele sud-vestice și sud-estice caracterizate printr-o intensitate seismică de VII pe scara MSK prezintă o probabilitate mare de apariție a alunecărilor de teren (K_f 0.5-0.8) iar extremitatea estică aferentă UAT-ului Plăeștii de Jos și partial UAT Ciucsângeorgiu căreia îi corespunde o intensitate seismică mai ridicată induce și o probabilitate foarte mare de apariție a alunecărilor de teren. (Cartograma nr. 12).

În vederea modelării coeficientului silvic au fost utilizate clasele de utilizare a terenurilor APIA pentru a pune în evidență clasele de utilizare ale terenurilor agricole și neagricole.

Astfel, parcele cu un grad redus cu acoperire a vegetației forestiere (sub 20%) care să ofere protecție antierozională versanților sunt caracterizați printr-o probabilitate ridicată de apariție a alunecărilor de teren, parcelele de teren agricole și neagricole ocupate cu vegetație arboricolă cuprinsă în intervalul 20-80 % se caracterizează printr-o probabilitate medie iar parcelele de teren ocupate cu păduri de foioase și păduri mixte cu o acoperire mai mare de 80% au o probabilitate redusă de apariție a alunecărilor de teren (Cartograma nr. 13).

2.1.1.6 Coeficientul antropic (Kh)

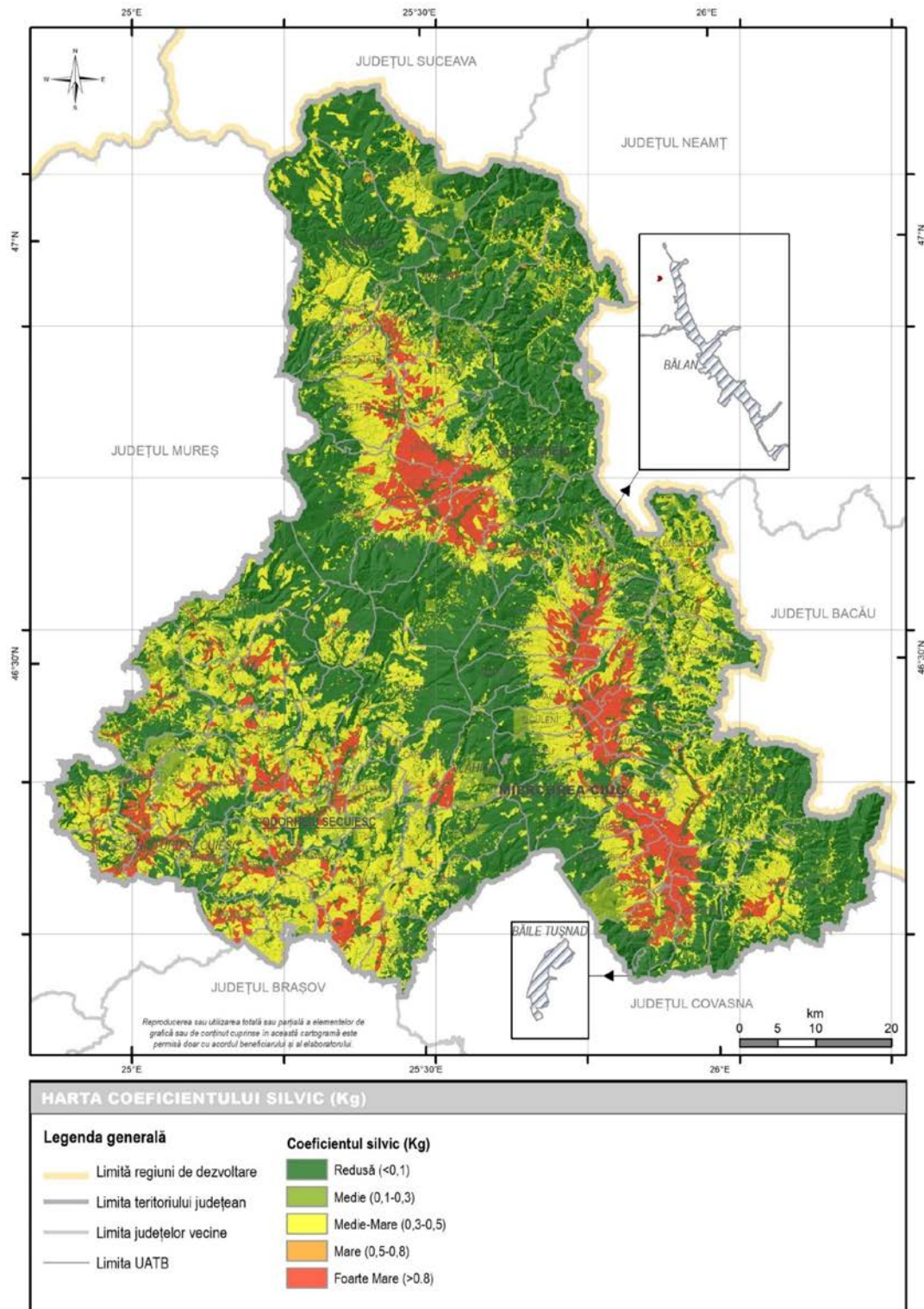
Teritoriile la nivelul cărora nu sunt executate construcții sunt caracterizate printr-o probabilitate de apariție a alunecărilor de teren mică (0,1) însă sectoarele versanților la nivelul cărora există o rețea densă de construcții și drumuri datorită supraîncărcării acestora sunt caracterizate printr-o probabilitate ridicată de apariție a alunecărilor de teren (0.9) (Cartograma nr. 14).



Cartograma nr. 12: Harta coeficientului seismic (Kf)

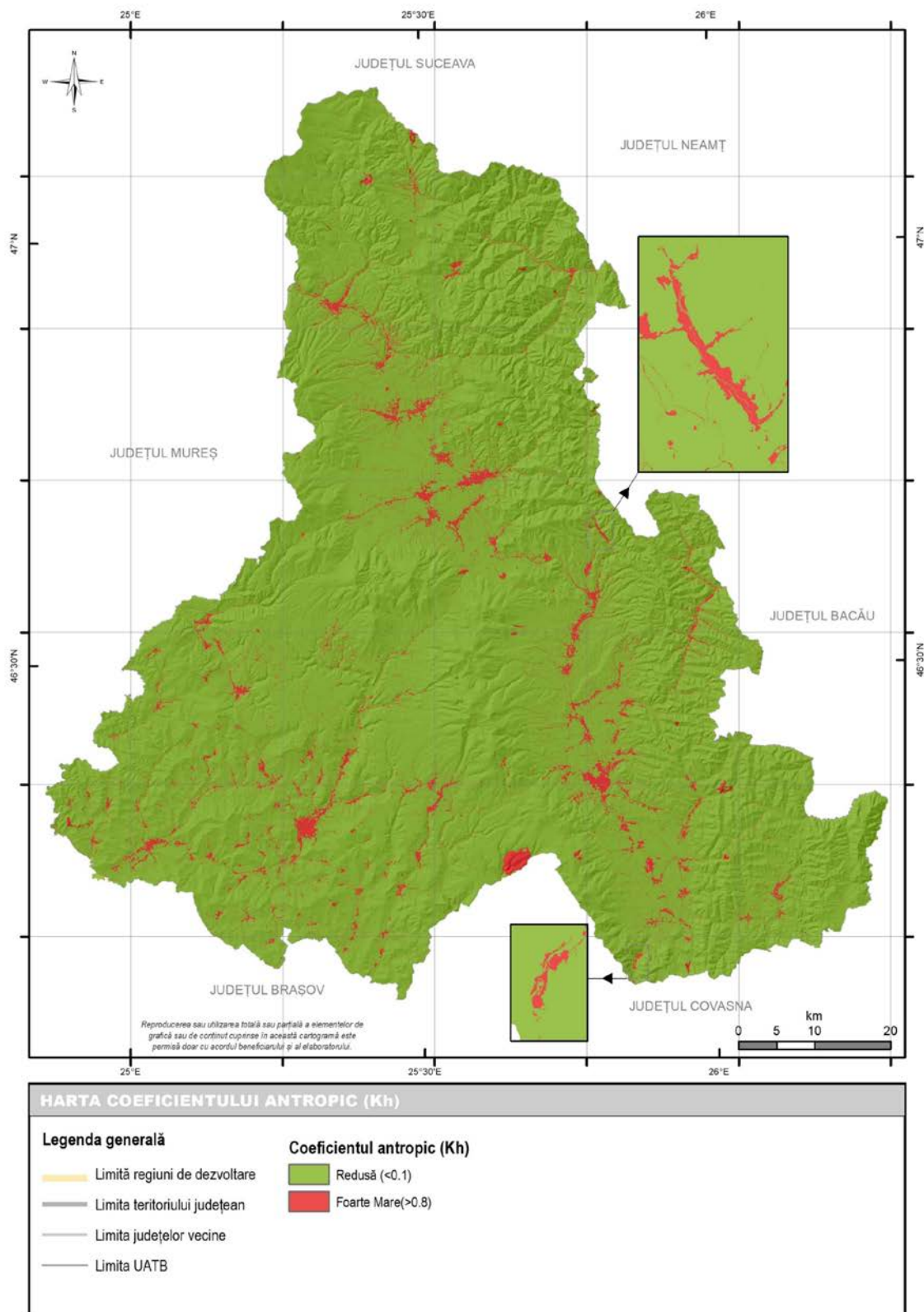
Sursa: Autorii

2.1.1.5 Coeficientul silvic (Kg)



Cartograma nr. 13: Harta coeficientului Silvic (Kg)

Sursa: Autorii



Cartograma nr. 14: Harta coeficientului antropic (Kh)

Sursa: Autorii

Tabelul nr. 5: Criterii pentru estimarea potențialului și probabilitatii de producere a alunecărilor de teren

Nr.	SIMBOL	CRT	POTENȚIALUL DE PRODUCERE AL ALUNECARILOR (p)						
			SCĂZUT		MEDIU		RIDICAT		
			PROBABILITATEA DE PRODUCERE A ALUNECARILOR (P) ȘI COEFICIENTUL DE RISC CORESPUNZĂTOR (K)						
			PRACTIC ZERO	REDUSĂ	MEDIE	MEDIE - MARE	MARE	FOARTE MARE	
			0	< 0,10	0,10 + 0,30	0,31 + 0,50	0,51 + 0,80	> 0,80	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	a	LITOLIC	Roci stancoase, masive, compacte sau fisurate, nealterate		Majoritatea rocilor sedimentare care fac parte din formațiunea acoperitoare (deluvii, coluvii și depozite proluviale) și din categoria rocilor semistancoase(roci pelitice stratificate, cum sunt sisturile argiloase, marnele și marnocalcarele, cretele s.a., rocile metamorfice, îndeosebi sisturile de epizona și mai puțin cele de mesozona, puternic alterate și exfoliate,unele roci de natura magmatica puternic alterate s.a.)		Roci sedimentare detritice neconsolidate - necimentate, de tipul argilelor și argilelor grase, saturate, plastic moi - plastic consistente, cu umflari și contractii mari, argile montmorillonitice, puternic expansive, prafuri șinisipuri mici și mijlocii afânate în stare submersată, breția sării etc.		
2	b	GEOMORFOLOGIC	Relief plan orizontal afectat de procese de eroziune nesemnificative, văile care constituie rețeaua hidrografică fiind într-un avansat stadiu de maturitate		Relief de tip colinar, caracteristic zonelor piemontane și de podis, fragmentat de rețele hidrografice cu văi ajunse într-un anumit stadiu de maturitate, mărginite de versanți cu înălțimi medii și inclinari în general, medii și mari.		Relief caracteristic zonelor de deal și de munte, puternic afectat de o rețea densă de văi tinere cu versanți înalți și puternic înclinați, majoritatea văilor fiind subsecvente (paralele cu direcția stratelor).		

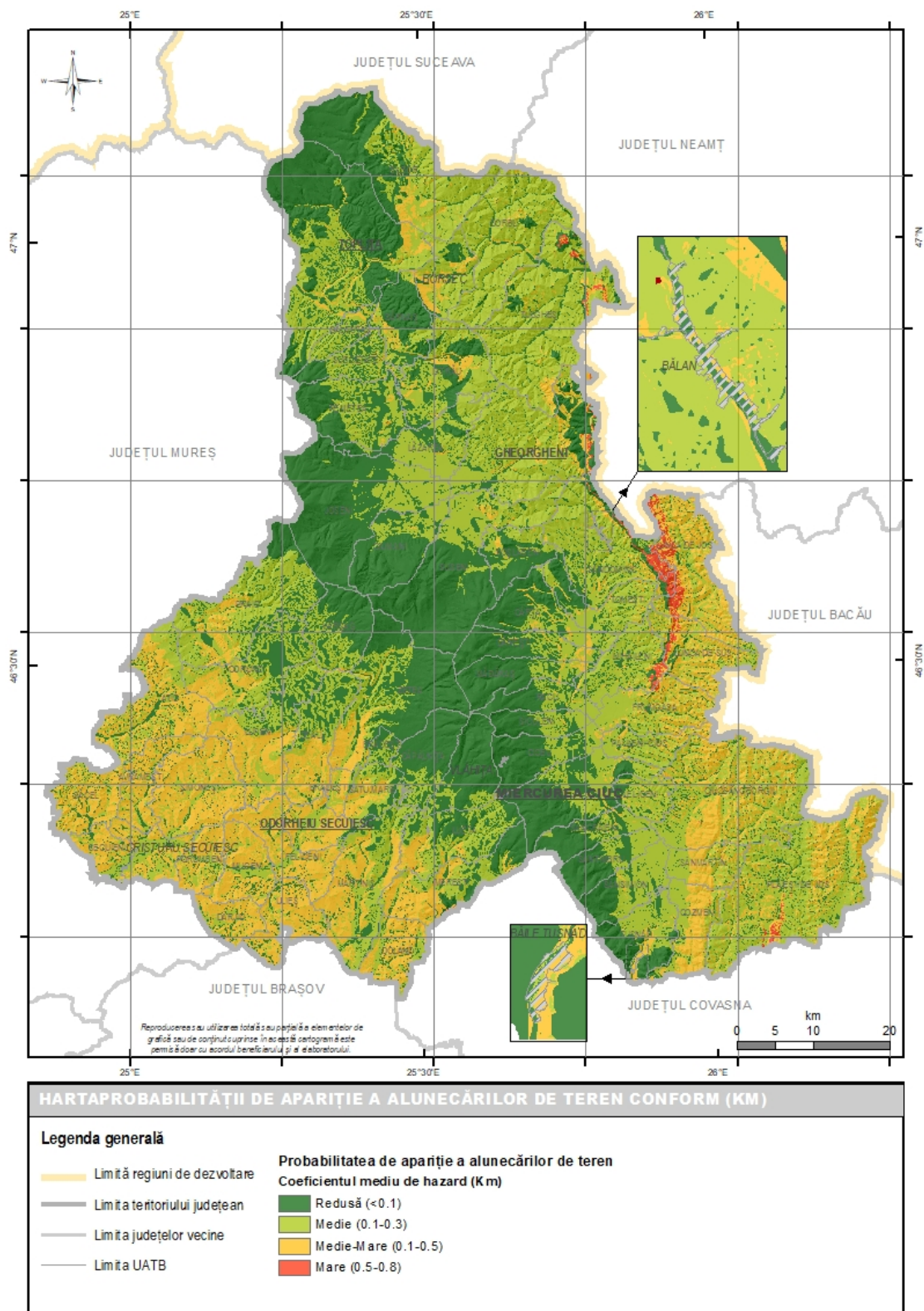
3	c	STRUCTURAL	Corpuri masive de roci stâncoase de natură magmatică, roci sedimentare stratificate, cu strate în poziție orizontală, roci metamorfice cu suprafețe de sistuoizitate dispuse în plane orizontale.	Majoritatea structurilor geologice cutate și faliolate afectate de clivaj și fisurație, structurile diapire, zonele ce marchează fruntea pânzelor de sariaj.	Structuri geologice caracteristice ariilor geosinclinale în facies de flis și formațiunilor de molasă din depresiunile marginale, structuri geologice stratificate, puternic cutate și dislocate, afectate de o rețea densă de clivaj, fisurație și stratificație.
4	d	HIDROLOGIC ȘI CLIMATIC	Zone în general aride, cu precipitații medii anuale reduse. Debitele scurse pe albiile râurilor, ale căror bazine hidrografice se extind în zone de deal și de munte, în general sunt controlate de precipitațiile din aceste zone. Pe albiile râurilor predomină procesele de sedimentare, eroziunea producându-se numai lateral în timpul viiturilor.	Cantități moderate de precipitații. Vaile principale din rețeaua hidrografică au atins stadiul de maturitate în timp ce afluenții acestora se afla încă în stadiul de tinerețe. În timpul viiturilor se produc atât eroziuni verticale cât și laterale. Importante transporturi și depuneri de debite solide.	Precipitații lente de lungă durată cu posibilități mari de infiltrare a apei în roci. La ploi rapide, viteze mari de scurgeri cu transport de debite solide. Predomină procesele de eroziune verticală.
5	e	HIDROGEOLOGIC	Curgerea apelor freatice are loc la gradienti hidraulici foarte mici. Forțele de filtrație sunt neglijabile. Nivelul liber al apei freatice se afla la adâncime mare.	Gradienti de curgere a apei freatice moderati. Forțele de filtrație au valori care pot influența sensibil starea de echilibru a versanților. Nivelul apei freatice, în general, se situează la adâncimi mai mici de 5 metri.	Curgerea apelor freatice are loc sub gradienti hidraulici mari. La baza versanților, uneori și pe versanți, apar izvoare de apă. Există o curgere din interiorul versanților către suprafața acestora cu dezvoltarea unor forțe de filtrație ce pot contribui la declanșarea unor alunecări de teren.
6	f	SEISMIC	Intensitate seismică pe scara M.S.K mai mică de gradul 6	Intensitate seismică de gradul 6-7	Intensitate seismică mai mare de gradul 7

7	g	SILVIC	Gradul de acoperire cu vegetație arboricolă mai mare de 80%. Păduri de foioase cu arbori dedimensiuni mari.	Gradul de acoperire cu vegetație arboricolă cuprins între 20% și 80%. Păduri de foioase și conifere, cu arbori de vârste și dimensiuni variate.	Gradul de acoperire cu vegetație arboricolă mai mic de 20%.
8	h	ANTROPIC	Pe versanți nu sunt executate construcții importante, acumularele de apă lipsesc.	Pe versanți sunt executate o serie de lucrări (platforme de drumuri și cale ferată, canale de coastă, cariere s.a.) cu extindere limitată și pentru care s-au executat lucrări corespunzătoare de protecție a versanților.	Versanți afectați de o rețea densă de conducte de alimentare cu apă și canalizare, drumuri, căi ferate, canale de coastă cariere, supraîncărcarea acestora în partea superioară cu depozite de haldă, construcții grele s.a. Lacuri de acumulare care umezesc versantii în partea inferioară.

Analiza determinării probabilității de apariție a alunecărilor de teren pentru județul Harghita a fost realizată într-un proiect ArcGIS în care s-au manipulat layerele specifice fiecărui coeficient, au fost obținute rasterale aferente acestora precum și baza de date spațială legată de probabilitatea de apariție a alunecărilor de teren. În urma aplicării tehnicilor de analiză spațială, de interpolare și reclasificare a fost obținută baza de date a coeficienților (Ka...Kh) la o rezoluție de 10 m, similară DEM-ului.

Harta de probabilitate de apariție a alunecărilor de teren la nivelul județului Harghita și detaliat la nivelul fiecărei unități administrativ teritoriale și coeficientul de risc corespunzător (Km) obținută conform reglementărilor metodologice din cadrul Hotărârii de Guvern 447/2003 scoate în evidență teritoriile încadrate pe diferite clase de probabilitate de apariție a alunecărilor de teren la nivelul zonei studiate.

Încadrarea fiecărei unități administrativ teritoriale pe clase de apariție a alunecărilor de teren se poate observa în cadrul Tabelului nr. 6.



Cartograma nr. 15: Probabilitatea de producere a alunecărilor de teren și coeficientul de risc corespunzător (Km) Sursa: Autorii

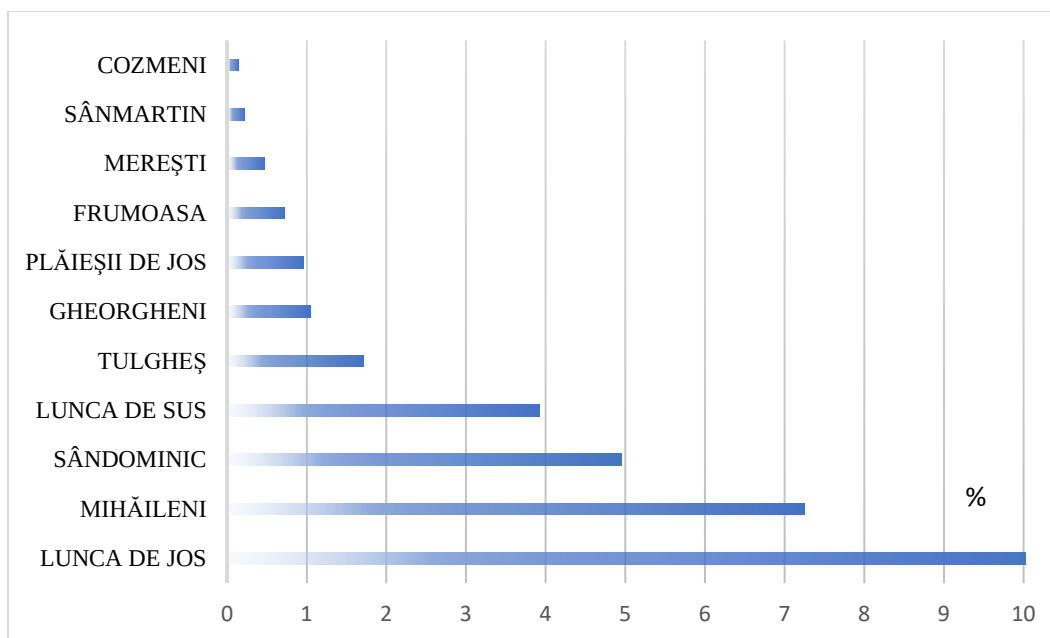


Figura nr. 3: Distribuția relativă a unităților administrativ teritoriale cu suprafețe mari încadrate în clasa de probabilitatea mare de producere a alunecărilor de teren

Sursa: Autorii

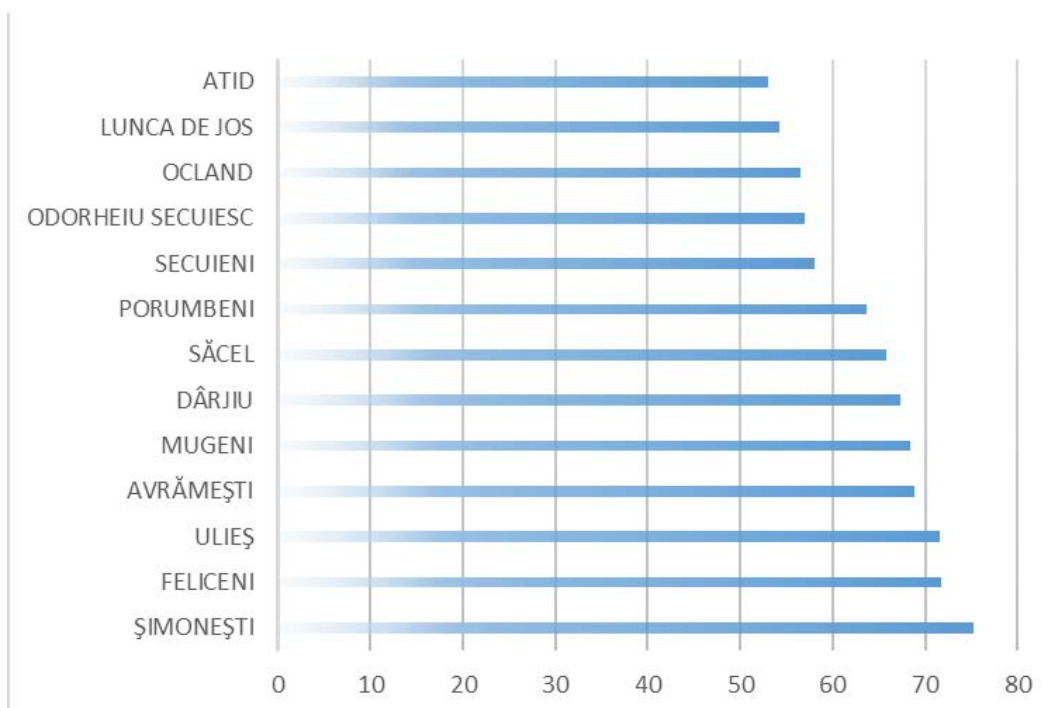


Figura nr. 4: Distribuția relativă a unităților administrativ teritoriale cu suprafețe mari încadrate în clasa de probabilitatea medie-mare de producere a alunecărilor de teren

Sursa: Autorii

Tabelul nr. 6: Distribuția claselor de probabilitate de apariție a alunecărilor de teren la nivelul UAT-uri în județul Harghita.

Nr.	Cod SIRUTA	Probabilitatea/UAT/ km ²	Redusă (Km<0.10)	Medie (0.1<Km>0.3)	Medie-mare (0.3<Km>0.5)	Mare (0.5<Km>0.8)
1	83785	ATID	17.509	46.634	72.449	0.000
2	83847	AVRĂMEȘTI	6.891	11.299	40.029	0.000
3	83428	BĂILE TUȘNAD	0.649	0.401	0.839	0.000
4	83464	BĂLAN	0.667	0.490	0.258	0.000
5	83936	BILBOR	112.718	99.680	14.282	0.000
6	83491	BORSEC	12.488	36.265	12.763	0.000
7	83151	BRĂDEȘTI	9.666	12.230	9.663	0.000
8	83963	CĂPĂLNIȚA	60.904	14.086	0.094	0.000
9	84102	CÂRȚA	51.926	22.482	5.632	0.000
10	86461	CICEU	53.805	15.697	0.773	0.000
11	83981	CIUCSÂNGEORGIU	23.151	118.376	100.536	0.089
12	84086	CIUMANI	73.854	21.455	0.276	0.000
13	84148	CORBU	17.906	147.506	5.388	0.000
14	84175	CORUND	35.974	54.963	23.582	0.000
15	86446	COZMENI	7.204	28.243	34.517	0.101
16	83525	CRISTURU SECUIESC	6.259	23.216	24.428	0.000
17	84237	DĂNEȘTI	43.709	15.718	4.044	0.000
18	84380	DÂRJIU	4.661	9.065	28.322	0.000
19	84264	DEALU	24.648	37.625	32.800	0.000
20	84344	DITRĂU	45.149	58.034	10.645	0.000
21	83197	FELICENI	5.607	16.024	54.964	0.000
22	84415	FRUMOASA	7.943	45.189	30.598	0.610
23	84460	GĂLĂUȚAȘ	9.943	18.736	1.798	0.000
24	83561	GHEORGHENI	52.978	142.364	22.814	2.322
25	84594	JOSENI	180.908	42.444	0.000	0.000
26	86479	LĂZAREA	28.071	52.707	0.913	0.000
27	84629	LELICENI	9.220	23.943	3.170	0.000
28	84656	LUETA	40.635	47.216	14.524	0.041
29	84754	LUNCA DE JOS	11.441	37.412	75.079	14.540
30	84825	LUNCA DE SUS	10.074	28.764	40.566	3.240
31	86438	LUPENI	23.519	50.725	51.248	0.000
32	84923	MĂDĂRAȘ	53.042	10.523	2.381	0.000
33	85056	MĂRTINIȘ	23.698	61.883	56.208	0.000
34	83320	MEREȘTI	36.718	34.093	37.246	0.513
35	85074	MIERCUREA CIUC	77.296	39.417	2.300	0.000
36	85127	MIHĂILENI	17.204	52.206	7.421	6.000

37	85243	MUGENI	6.447	13.939	44.124	0.000
38	83133	OCLAND	8.669	17.858	34.509	0.004
39	83375	ODORHEIU SECUIESC	5.169	15.169	26.844	0.000
40	85289	PĂULENI CIUC	6.172	29.153	11.934	0.000
41	86487	PLĂIEȘII DE JOS	29.686	179.173	83.774	2.848
42	85341	PORUMBENI	4.202	11.039	26.694	0.000
43	86495	PRAID	50.578	106.666	23.059	0.030
44	85412	RACU	28.835	16.692	1.080	0.000
45	85467	REMETEA	64.661	41.479	1.694	0.000
46	85680	SĂCEL	10.116	14.738	47.891	0.000
47	85760	SÂNCRĂIENI	36.646	14.485	1.137	0.000
48	85788	SÂNDOMINIC	33.999	96.942	12.869	7.500
49	85840	SÂNMARTIN	2.480	26.345	19.696	0.108
50	86519	SÂNSIMION	28.971	36.829	0.726	0.000
51	85528	SÂNTIMBRU	38.249	16.825	0.008	0.000
52	86501	SĂRMAȘ	48.001	16.023	5.377	0.000
53	85582	SATU MARE	8.733	18.643	13.812	0.000
54	85626	SECUIENI	4.666	11.574	22.504	0.000
55	85984	SICULENI	25.721	14.149	0.502	0.000
56	85877	ȘIMONEȘTI	6.969	21.819	87.544	0.000
57	85920	SUBCETATE	26.304	23.722	1.688	0.000
58	86453	SUSENI	154.026	65.909	3.300	0.000
59	83632	TOMEȘTI	23.517	39.583	4.768	0.001
60	86133	TOPLIȚA	219.348	102.566	15.998	0.000
61	86188	TULGHEȘ	32.334	190.954	16.516	4.171
62	86222	TUȘNAD	40.503	30.199	5.829	0.000
63	86311	ULIEȘ	10.073	9.443	49.143	0.000
64	83749	VĂRȘAG	53.643	24.067	0.284	0.000
65	86339	VLĂHIȚA	65.235	10.052	0.057	0.000
66	86366	VOȘLĂBENI	35.114	19.823	1.403	0.000
67	83785	ZETEA	125.008	41.049	23.866	0.000

Sursa: Autorii

Un inventar al alunecărilor de teren, realizat pe baza imaginilor satelitare disponibile în mod gratuit pe platforma Google a fost realizat observându-se astfel faptul că în momentul de față există un număr de mare de alunecări de teren cu potențial de reactivare în momentul înregistrării unor cantități însemnate de precipitații ori a activității seismice ce induc instabilitate la nivelul versanților.

2.1.3. Eroziunea solurilor

Modelarea probabilității spațiale de manifestare a eroziunii solului are o importanță deosebit de mare în vederea identificării celor mai utile măsuri de intervenție și diminuare a efectelor negative asupra mediului natural și antropic induse de către acestea.

Estimarea pierderilor de sol la nivelul României se realizează utilizând diferite modele și scări de analiză însă unanim acceptat este Modelul ROMSEM (Romanian Soil Erosion Model). Acest model de estimarea eroziunii solului la suprafață se realizează folosind modelul empiric (determinat pe baze statistice), având la baza ecuația elaborată de academicianul Moțoc, M. și colaboratorii (1963, revizuit în 1979, reconfirmată în 2002) pentru teritoriul României, care s-a bazat pe relația universală utilizată de Serviciul de Conservare a Solului din S.U.A. (Revised Universal Soil Loss Equation) ținând cont de condițiile climatice din România.

Având în vedere faptul că ecuația folosită are o formă generalizată este necesară o cuantificare cât mai obiectivă a valorilor pentru fiecare factor luat în calcul în funcție de specificul teritoriului analizat (Roșca, 2015, Bilașco și colab., 2018).

$$E = K * S * C * Cs * Lm * Ln$$

Unde:

E – Eroziunea medie anuală (t/ha/an),

K – Coeficientul de erozivitate stabilit pe baza agresivității climatice,

S – Coeficientul de corecție pentru erodabilitatea solului,

C – Coeficientul de corecție pentru efectul culturilor,

Cs – Coeficientul de corecție pentru efectul lucrărilor antierozionale,

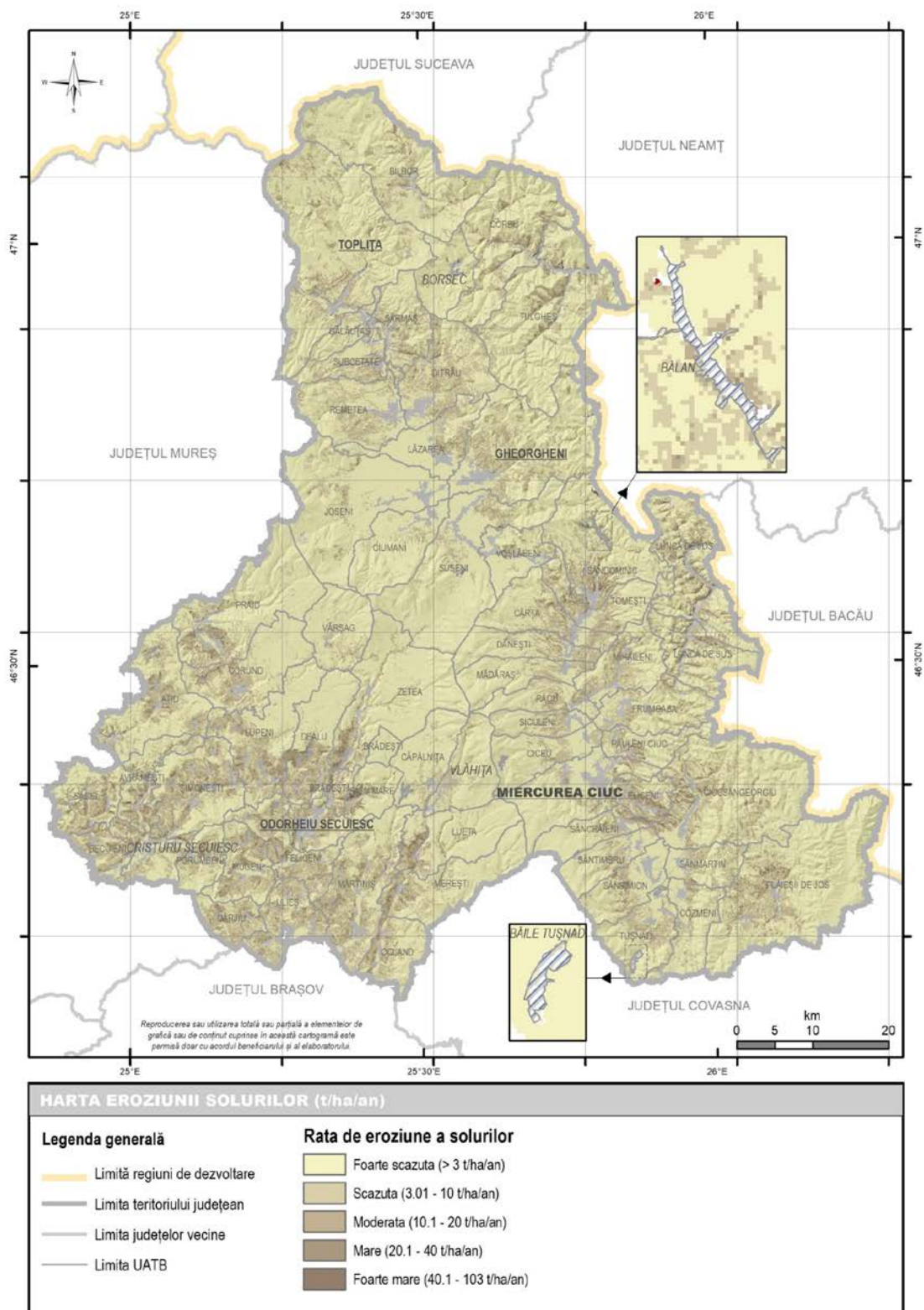
Lm – Lungimea pantelor (m),

Ln – Panta terenului (%).

Conform datele furnizate în urma studiilor realizate de Unitatea de Management a Resurselor Terestre (Institutul pentru Mediu și Durabilitate, JRC Ispra) s-a obținut harta pierderilor de sol la nivelul Europei (Panagos și colab., 2014, 2015a, 2015b).

Literatura științifică atinge sintagma de eroziune a solului „admisibilă / tolerată, termenul descriind eroziunea existentă datorată practicile agricole, fără a avea un impact asupra dezvoltării agricole ulterioare. Pentru ca acest lucru să se întâmple, este nevoie de o serie de reguli generale: stratul de sol trebuie să fie adânc suficient pentru a asigura producția în agricultură și silvicultură pentru o perioadă lungă de timp, prin urmare efectele de eroziune trebuie luate în considerare pentru fiecare clasă de sol și pentru fiecare tip de sol în parte (Băldoi, V., Ionescu, V., 1986).

Încadrarea fiecărui U.A.T. pe clase de eroziune a solurilor este detaliată în tabelul nr. 7.



Cartograma nr. 16: Harta susceptibilității de eroziune a solurilor la nivelul județului Harghita

Sursa: Autorii

**Tabelul nr. 7: Încadrarea pe clase de probabilitate de eroziune a solurilor la nivelul UAT-
uri în județul Harghita**

Nr. Crt.	Cod SIRUTA	U.A.T.	Foarte scazuta (> 3 t/ha/an)	Scazuta (3.01 - 10 t/ha/an)	Moderata (10.1 - 20 t/ha/an)	Mare (20.1 - 40 t/ha/an)	Foarte mare (40.1 - 103 t/ha/an)
1	83785	ATID	826.8	363.8	106.7	11.1	0.9
2	83847	AVRĂMEȘTI	284.4	175.3	80.2	12.3	1.5
3	83428	BĂILE TUȘNAD	5.8	0.3	0.3	0	0
4	83464	BĂLAN	2	1.5	0.8	0	0
5	83936	BILBOR	1836.4	328.8	66.1	3.6	0
6	83491	BORSEC	522.2	60	5.5	0.4	0
7	83151	BRĂDEȘTI	200.8	53.1	34.1	10.7	0.9
8	83963	CĂPĂLNIȚA	616	111.7	6.7	0.9	0
9	84102	CÂRȚA	528.2	197.9	43.5	4.4	0.3
10	86461	CICEU	565.5	106.7	6.1	0.1	0
11	83981	CIUCSÂNGEO RGIU	1690.1	519	131.6	26.8	0.6
12	84086	CIUMANI	840.6	69.7	3.8	0.2	0
13	84148	CORBU	1331.7	231.8	100.5	6.8	0.5
14	84175	CORUND	814.5	235.1	53.6	9.1	0.5
15	86446	COZMENI	527	115.4	21.7	2.4	0
16	83525	CRISTURU SECUIESC	245.9	167.4	52	12.8	0.7
17	84237	DĂNEȘTI	438.5	146.8	26.5	2.6	0
18	84380	DÂRJIU	145	209.1	46.3	4.6	0
19	84264	DEALU	589.1	195.1	100.2	18.8	1.6
20	84344	DITRĂU	552.6	456.7	55.6	3	0.4
21	83197	FELICENI	257	334	111.4	12.5	0.5
22	84415	FRUMOASA	526.9	225	38.7	2.2	0.1
23	84460	GĂLĂUȚAȘ	186.2	85.5	5.7	0.1	0
24	83561	GHEORGHENI	1522.8	511.8	82.8	3.2	0.1
25	84594	JOSENI	1978.3	164.4	13.6	1.3	0.3
26	86479	LĂZAREA	570.7	160.2	31.5	0.6	0
27	84629	LELICENI	123.4	126.8	60.9	14.6	0
28	84656	LUETA	785	137.5	67.2	17.9	1
29	84754	LUNCA DE JOS	795.9	342.4	139.4	12.4	0.1

30	84825	LUNCA DE SUS	485.6	201	75.8	4.1	0.1
31	86438	LUPENI	735.4	346.5	107.8	17.5	0.5
32	84923	MĂDĂRAȘ	532.5	97.4	10.8	0.7	0
33	85056	MĂRTINIȘ	643.7	547	145.4	12.1	0.6
34	83320	MEREȘTI	831.2	170.6	59.7	11.1	0
35	85074	MIERCUREA CIUC	878.1	151.9	35.4	7	0.2
36	85127	MIHĂILENI	495	245	40.7	1.9	0
37	85243	MUGENI	264.8	235.4	92.8	15.3	0.9
38	83133	OCLAND	373.5	168.9	41.8	7.2	0.2
39	83375	ODORHEIU SECUIESC	184.5	131.2	56	10.3	0.8
40	85289	PĂULENI CIUC	285.4	141.1	21.7	3.7	0.3
41	86487	PLĂIEȘII DE JOS	2340.5	463.4	95.2	16.8	0.5
42	85341	PORUMBENI	238.5	119.7	34	7.3	0.5
43	86495	PRAID	1379.2	245.9	95.1	19.6	1.5
44	85412	RACU	316.7	111	19.9	2.4	0
45	85467	REMETEA	684.8	311.2	22.6	1.2	0
46	85680	SĂCEL	365.7	234.9	84.9	12.3	0.3
47	85760	SÂNCRĂILENI	365.9	89	33.5	6.5	0.1
48	85788	SÂNDOMINIC	1052.7	279.6	85.2	23.1	3.6
49	85840	SÂNMARTIN	299.8	138.3	21.4	1.9	0.1
50	86519	SÂNSIMION	472.9	116.6	23.7	5.9	0.6
51	85528	SÂNTIMBRU	414.1	97.3	9.4	1.1	0
52	86501	SĂRMAȘ	380.1	206.5	50.7	5.1	0.1
53	85582	SATU MARE	283.3	60.4	37.1	18.1	1.4
54	85626	SECUIENI	135.6	162.4	58	10.2	0
55	85984	SICULENI	261.9	101.8	12.7	1.1	0.1
56	85877	ȘIMONEȘTI	511.3	407.9	140.8	18.4	0.1
57	85920	SUBCETATE	258.8	178	27	4.4	0.2
58	86453	SUSENI	1915.5	210.6	20.3	2.2	0.1
59	83632	TOMEȘTI	371.6	201.7	66.8	12.1	0.5
60	86133	TOPLIȚA	2575.6	619.3	95.3	7.3	0.3
61	86188	TULGHEȘ	1893.9	359.5	109	8.9	0.7
62	86222	TUȘNAD	530.4	173.7	24.1	3.9	0.7
63	86311	ULIEȘ	232.2	334.4	77.1	6.5	0.6

64	83749	VĂRȘAG	667.5	90.8	11.1	0.7	0
65	86339	VLĂHIȚA	599.1	111.8	8.5	0.4	0
66	86366	VOȘLĂBENI	407.1	77.4	13.3	0.8	0
67	83785	ZETEA	1573.5	169.7	83.5	17.2	1.1

Sursa: Autorii

2.2 Riscuri asociate componentei hidrologice

Componenta hidrologică se remarcă prin dezvoltarea unor hazarde de mare amploare și intensitate, care induc efecte teribile pentru populație, atât în zona scurgerii concentrate, cât și în zona scurgerii areale, de versant.

Fie că vorbim de hazardele și riscurile induse de scurgerea maximă, cele induse de scurgerea minimă, riscuri induse de scurgerea de aluviuni sau cele induse de fenomenele de iarnă pe cursurile de apă, acestea se constituie în provocări pentru comunitățile umane și pentru ecosisteme, provocări în fața cărora acestea trebuie să manifeste reziliență.

2.2.1. Hazarde și riscuri hidrice aferente fazei scurgerii maxime

Hazardele aferente fazei scurgerii maxime (cu precădere inundațiile) sunt dintre cele mai periculoase fenomene pentru mediile natural și antropice, generând mari neajunsuri și pagube, de multe ori, iremediabile. Formele pe care le iau hazardele hidrice aferente scurgerii maxime sunt diferite față de cele normale și pot să apară cu o anumită periodicitate sau întâmplător.

Estimarea magnitudinii, frecvenței și duratei fenomenelor hidrice extreme posibil să se producă într-o perioadă, este solicitată din mai multe motive, dintre care mai importante sunt măsurile ce trebuie luate pentru protecția și prevenirea dezastrelor pe care le pot produce.

Riscul de inundație evaluat pentru un interval de ani este direct proporțional cu entitatea bunurilor care există în zonele supuse inundației și cu vulnerabilitatea elementelor din intervalul luat în considerare. În schimb, este invers proporțional cu perioada de revenire a viiturii, care generează acest hazard (Sorocovschi, 2002).

Pentru a diminua riscul provocat de inundații va trebui să se cunoască modul în care se poate interveni asupra factorilor care îl determină. Evaluarea intervalului de timp pentru care se face evaluarea este foarte delicată deoarece depinde de durata previzibilă a lucrărilor care trebuie realizate. Astfel, dacă intervalul de timp ales înainte se dovedește a fi ridicat, atunci este dificil de prevăzut mutațiile care vor interveni, chiar și ca efect al lucrărilor care vor fi realizate.

Lucrările de protecție (sistematizări hidraulice, îndiguiri etc.) intervin asupra factorului perioadă de revenire, diminuând de fapt probabilitatea de inundare, prin mărirea timpului de întoarcere pentru care au fost dimensionate intervențiile. Dimensiunile lucrărilor și costul sistemului de apărare cresc odată cu creșterea timpului de întoarcere, luat ca bază în calcule. Un alt factor care permite limitarea riscului constă în vulnerabilitatea elementelor de protejat (Sorocovschi, 2002).

Măsurile structurale asigură controlul inundațiilor prin executarea unor lucrări de regularizare a albiei râurilor, prin operații de tratare a terenurilor, prin realizarea de diguri, baraje, acumulări,

derivații și canale de ocolire. Aceste măsuri comportă o creștere a investițiilor odată cu creșterea timpului de întoarcere a elementelor împotriva cărora trebuie apărat teritoriul

Măsurile nonstructurale au început să fie sprijinite din a doua jumătate a secolului al XX-lea. Acest concept a apărut în SUA încă din anul 1958. Măsurile nonstructurale au început să fie aplicate în momentul când costul măsurilor structurale a devenit foarte ridicat și ineficient în timp. Aceste măsuri se referă în principal la: aplicarea unui management corespunzător zonelor inundate; existența unui plan de acțiune operativ și eficient; prevederea și avertizarea exactă, precum și evacuarea persoanelor din zonele posibil a fi inundate; evaluarea rezistenței clădirilor din arealele cu risc ridicat la inundații; acordarea de ajutoare în zonele afectate și reabilitarea cât mai rapidă a acestora etc.

Gestionarea corespunzătoare a zonelor inundabile prevede elaborarea unor planuri de limitare a teritoriului construit și a implantării unor unități de producție. De asemenea, se urmărește elaborarea unor modele de prevedere a inundațiilor și planuri de urgență, precum și realizarea unui sistem eficient de coordonare a activităților prevăzute în aceste planuri (Sorocovschi, 2002).

2.2.1.1. Hărțile de hazard și hărțile de risc la inundații

„Elaborarea acestor hărți se realizează prin utilizarea diferitelor tehnici, cum ar fi modelarea hidrologică și hidraulică, bazată pe o cartografiere detaliată a râului și a albiei majore. Prin urmare, procesul de realizare a acestor hărți este unul complex și necesită atât o perioadă îndelungată de elaborare, cât și un efort financiar susținut.

Hărțile de hazard (Figura 17) la nivelul A.B.A. Mureș, Olt & Siret raportate la C.E. s-au întocmit în conformitate cu cerințele Directivei Inundații, pentru zonele desemnate ca având un risc potențial semnificativ la inundații și acoperă zonele geografice care ar putea fi inundate în scenariile (INHGA și ABA Mureș, Olt & Siret, 2022):

- scenariul cu probabilitate mică (Q0,1% - inundații care se pot produce, în medie, o dată la 1000 de ani);
- scenariul cu probabilitate medie (Q1% - inundații care se pot produce, în medie, o dată la 100 de ani);
- scenariul cu probabilitate mare (Q10% - inundații care se pot produce, în medie, o dată la 10 de ani).

În această a doua etapă de implementare a Directivei 2007/60/CE, pentru realizarea hărților de hazard au fost utilizate, în cea mai mare parte, rezultatele obținute în cadrul Programului Național Planul de Prevenire, Protecție și Diminuare a Efectelor Inundațiilor (P.P.P.D.E.I.).

Scenariile considerate în modelare (în cadrul P.P.P.D.E.I.) au fost cele corespunzătoare probabilităților de depășire de 10%, 1%, 0,5%, 0,2% și 0,1% din care 10%, 1% și 0,1% au fost selectate în vederea raportării, cu respectarea cerințelor de implementare a Directivei 2007/60/CE.” (INHGA și ABA Mureș, Olt & Siret, 2022)

Hărțile de risc reprezintă un instrument de bază în procesul de luare a deciziei de organizare a activităților și a teritoriului, în conformitate cu legile și principiile dezvoltării durabile (Fig. 18).

Aceste hărți pot fi utilizate în: stabilirea disfuncțiilor antropice care afectează teritoriul administrativ al localităților studiate; stabilirea valorii economice a unui teritoriu; delimitarea terenurilor optime și critice pentru desfășurarea unei activități economice; studii de amplasamente pentru obiective de utilitate publică; precizarea intensității de exploatare și valorificare a unui teritoriu; stabilirea asigurărilor de risc; elaborarea etapelor de efectuare a lucrărilor de ameliorare; constituirea unei baze de date necesare în elaborarea prognozelor de manifestare a riscului; soluționarea problemelor existente; argumentarea științifică pentru promovarea unor noi forme de organizare teritorială (Sorocovschi, 2002).

Harta riscurilor precizează tipul de risc și intensitatea acestuia, care este reprezentată printr-un degrad de culoare. Natura riscului este precizată prin litere.

”Hărțile de risc la inundații s-au elaborat pe baza hărților de hazard la inundații, analizându-se datele privind elementele expuse hazardului și vulnerabilitatea acestora (Cartograma nr. 18). Acestea indică potențialele efecte negative asociate scenariilor de inundare funcție de: populație, activitate economică, mediu și patrimoniu cultural.

Aceste hărți sunt realizate pentru fiecare probabilitate de depășire a debitului maxim de: 0,1%, 1% și 10%, conform legislației în vigoare. Intervalele de valori ale adâncimii apei pentru care s-a determinat vulnerabilitatea bunurilor din zonele inundabile sunt: (a).adâncimea apei sub 0,5 m; (b).adâncimea apei între 0,5 m și 1,5m; (c).adâncimea apei mai mare de 1,5 m.

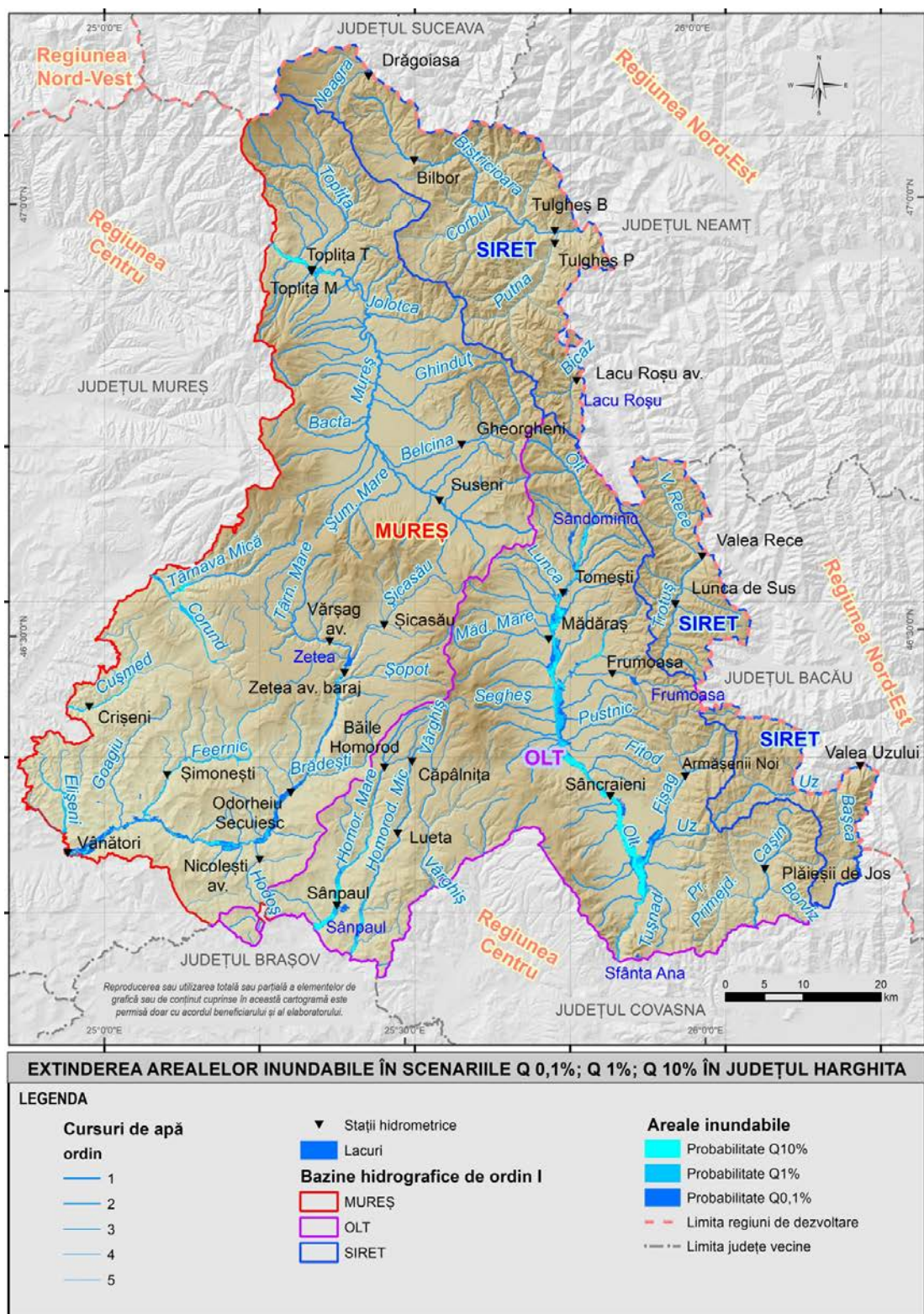
Pentru fiecare clasă de adâncime, se evaluează magnitudinea hazardului, atribuindu-se trei clase cu următoarea semnificație: clasa 1 - sub 0,5 m; clasa 2 - 0,5 - 1,5 m; clasa 3 - mai mare de 1,5 m, rezultând astfel 3 zone: zone cu risc major - reprezentate cu culoarea roșie, zone cu risc mediu - reprezentate cu culoarea portocalie, zone cu risc redus - reprezentate cu culoarea galbenă” (INHGA și ABA Mureș, Olt & Siret, 2021).

Mai pot fi elaborate și alte categorii de hărți, tematice, dedicate, ele referindu-se, de exemplu, la planurile de evacuare în cazul unor inundații, la identificarea populației ce ar urma să fie sinistrată, la axele de penetrare pentru ajutorarea victimelor potențiale etc.

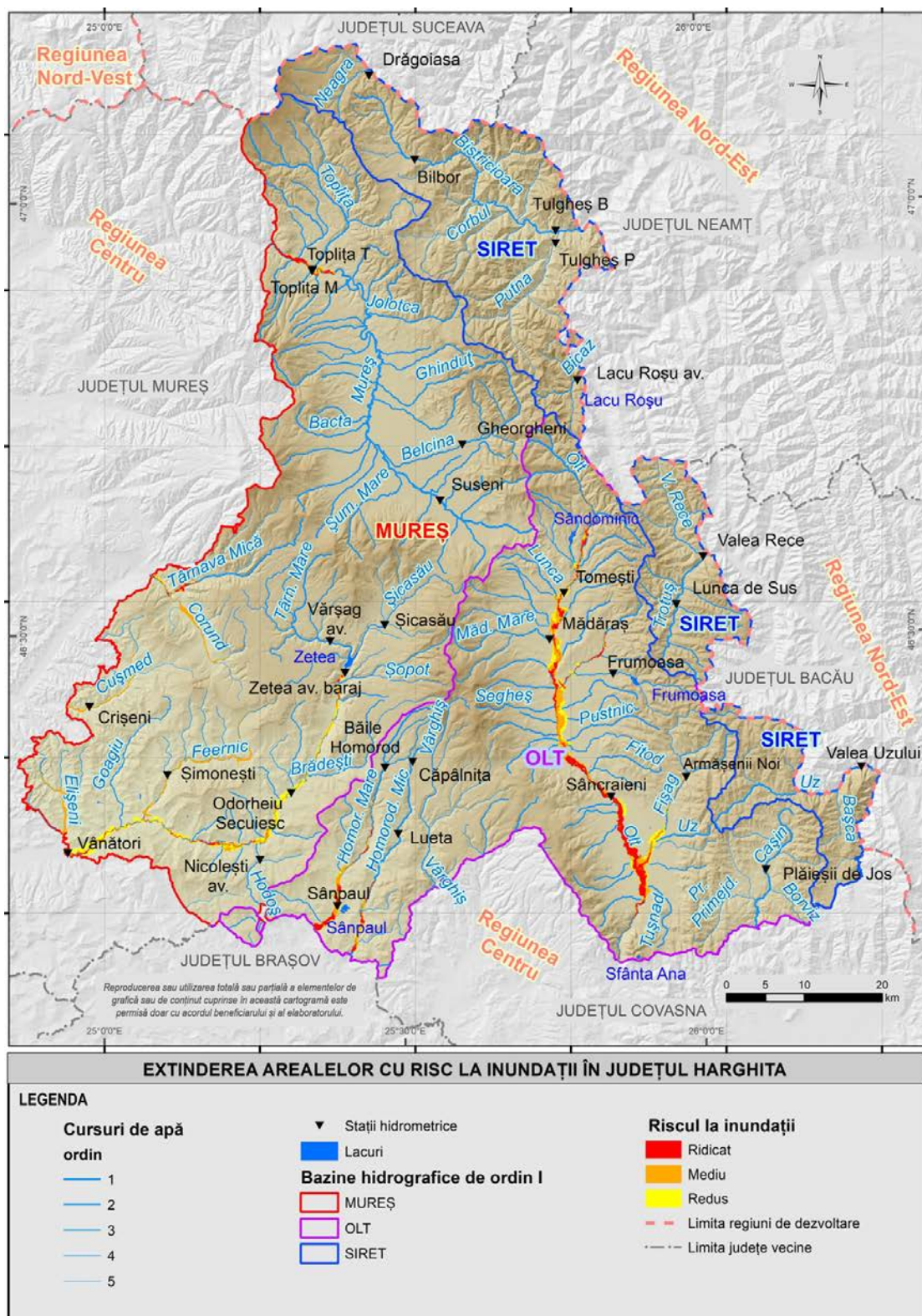
Hărțile cu prevenirea fenomenelor de risc hidrice au o triplă dimensiune: științifică, juridică și de comunicare. Mai recent pe lângă metodele cartografice tradiționale se utilizează tot mai frecvent tehnologiile digitale multiple, care simulează în timp real existența relațiilor informative care permit intervenții rapide și o prevenire mai eficace.

Managementul riscului și catastrofelor include trei componente de bază: determinarea (identificarea și estimarea), evaluarea și controlul riscului (soluții și planuri de diminuare sau de combatere).

Managementul riscului este un proces complex, care se bazează pe informațiile provenite din identificarea și evaluarea acestor fenomene, pe date ce privesc costurile ambientale implicate, precum și cele referitoare la diminuarea lor (Sorocovschi, 2002).



Cartograma nr. 17: Extinderea arealelor inundabile în scenariile Q 0,1%; Q 1%; Q 10
 (sursă date Harta Topografică a României 1:25000, 1978-1982; prelucrare după INHGA și ABA Mureș, Olt & Siret, 2022).



Cartograma nr. 18: Extinderea arealelor cu risc mare, mediu și redus la inundații
(sursă date Harta Topografică a României 1:25000, 1978-1982; prelucrare după INHGA și ABA Mureș, Olt & Siret, 2022).

2.2.1.2. Arealele UAT afectate de hazarde și riscuri la inundații

Fiind un teritoriu cu extinse spații montane de formare a scurgerii, cu veritabile castele de ape și drenaj divergent, județul Harghita este afectat de hazardele hidrice la inundații și de riscurile asociate acestora, abia după creșterea consistentă a bazinelor hidrografice, la câteva sute de km², adică spre zona periferică și mai mult pe colectorii majori ce drenează acest spațiu. De altfel, arealele UAT suprapuse acestor spații dețin terenuri vulnerabile la acest tip de hazard și la riscul indus (Tabelele 8 și 9).

Astfel, de la Nord spre Sud, *Mureșul* începe să dezvolte areale inundabile la probabilități mici, doar în amonte de municipiul Toplița, după mai multe confluente cu pârauri viguroase, ce drenează versanții estici ai munților vulcanici și pe cei vestici ai zonei de cristal. Întrucât râul intră în sectorul de defileu, zona inundabilă continuă până la ieșirea din județ. Afectată, într-o pondere mică-medie este UAT Gălăuș și foarte puțin UAT Toplița (Cartograma nr. 19 și Cartograma nr. 20).

Tabelul nr. 8: Suprafața inundată la Q0,1%, Q1% și Q10% la nivel de UAT
(după ABA Mureș, Olt & Siret, 2022)

Nr. crt.	Cod SIRUTA	Denumire	Tip	Suprafața totală (ha)	Suprafața inundată					
					Q0,1%		Q1%		Q10%	
					(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
1	83320	Miercurea Ciuc	M	11885.00	656.93	5.53	545.06	4.59	261.95	2.20
2	83133	Odorheiu Secuiesc	M	4711.86	386.83	8.21	53.60	1.14	21.43	0.45
3	83632	Toplița	M	33769.59	7.43	0.02	5.35	0.02	2.26	0.01
4	83428	Băile Tușnad	O	189.00	31.00	16.40	23.54	12.46	13.19	6.98
5	83464	Bălan	O	141.39	44.79	31.70	37.14	26.27	14.01	9.91
6	83525	Cristuru Secuiesc	O	5383.77	370.45	6.88	110.81	2.06	42.37	0.79
7	83151	Brădești	C	3150.88	125.70	3.99	44.11	1.40	13.92	0.44
8	84102	Cârța	C	7994.07	240.91	3.01	173.65	2.17	78.94	0.99
9	86461	Ciceu	C	7016.30	413.66	5.90	256.98	3.66	26.31	0.38
10	83981	Ciucsângeorgiu	C	24222.99	65.25	0.27	34.60	0.14	15.84	0.07
11	86446	Cozmeni	C	6998.39	25.76	0.37	18.40	0.26	8.50	0.12
12	84237	Dănești	C	6336.56	264.23	4.17	203.67	3.21	63.83	1.01
13	83197	Felicești	C	7648.92	247.18	3.23	112.97	1.48	26.09	0.34
14	84460	Gălăuș	C	3042.35	263.23	8.65	215.92	7.10	119.48	3.93
15	86438	Mădăraș	C	6587.63	251.04	3.81	176.75	2.68	37.43	0.57
16	84923	Mărtiniș	C	14162.42	740.03	5.23	660.70	4.67	300.26	2.12
17	85056	Merești	C	10849.33	24.58	0.23	20.55	0.19	14.90	0.14
18	85074	Mihăileni	C	8271.46	181.86	2.20	139.79	1.69	71.51	0.86
19	85127	Mugeni	C	6442.09	360.64	5.60	220.61	3.42	69.29	1.08
20	85243	Ocland	C	6110.04	297.10	4.86	237.27	3.88	89.22	1.46

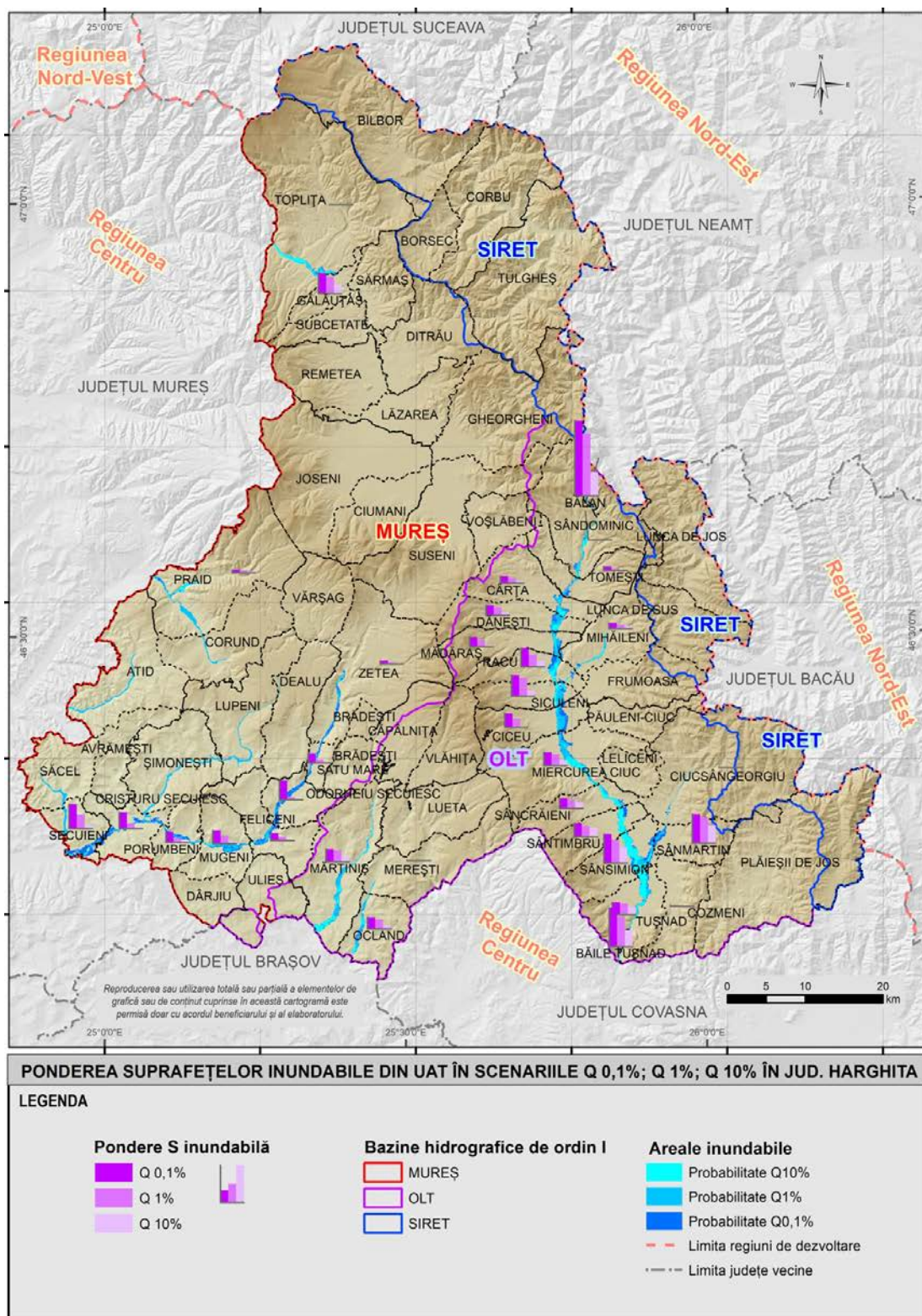
21	86487	Porumbeni	C	4188.93	187.71	4.48	75.98	1.81	33.96	0.81
22	85341	Praid	C	18046.04	228.30	1.27	182.71	1.01	92.51	0.51
23	86495	Racu	C	4653.41	365.32	7.85	243.40	5.23	117.33	2.52
24	85680	Sâncrăieni	C	5222.67	231.79	4.44	195.21	3.74	149.37	2.86
25	85760	Sândominic	C	15128.95	3.72	0.02	2.15	0.01	0.22	0.00
26	85788	Sânmartin	C	4860.94	599.56	12.30	537.56	11.06	371.98	7.65
27	85840	Sânsimion	C	6644.52	813.78	12.20	647.98	9.75	449.83	6.77
28	86519	Sântimbru	C	5501.69	307.39	5.59	240.55	4.37	213.72	3.88
29	85582	Secuieni	C	3982.37	409.33	10.28	235.14	5.90	47.81	1.20
30	85626	Siculeni	C	4031.19	355.41	8.82	306.03	7.59	97.93	2.43
31	86453	Tomești	C	6777.22	108.54	1.60	51.15	0.75	15.01	0.22
32	86188	Tușnad	C	7645.67	401.65	5.25	358.17	4.68	256.09	3.35
33	86366	Zetea	C	18965.96	283.17	1.49	112.79	0.59	48.49	0.26

Din cauza unei configurații diferite a bazinului superior (mai îngust, denivelat, pante mai mari etc.), *Oltul* începe să dezvolte areale inundabile imediat după prima piață de adunare a apelor, respectiv amonte de stația hidrometrică Tomești. Fenomenul are efecte profund negative asupra liniilor de izvoare minerale, care însoțesc albia minoră a râului. Odată cu intrarea în zona de defileu de la Tușnad, inundabilitatea se reduce substanțial ca extindere pe orizontală. După UAT Bălan, care este afectată într-o foarte mare măsură, ponderile suprafețelor inundabile, inițial reduse, încep să crească odată cu apropierea de defileul de la Tușnad, unde, după UAT Bălan, remarcată anterior, se înregistrează a doua valoare în cadrul UAT Băile Tușnad. Foarte interesant este faptul că ponderi ridicate înregistrează doar comunele de pe dreapta Oltului, pe versantul stâng, doar, UAT Sânmartin înregistrând o valoare mică spre medie.

Deși se află în regim de scurgere amenajat, datorită existenței acumulării Zetea, *Târnavă Mare* reîncepe dezvoltarea fenomenului de inundabilitate după confluența cu Pârâul Brădești. Fenomenul se menține până la ieșirea din arealul subcarpatic, unde, la Vânători, o acumulare nepermanentă/incintă inundabilă este gata să preia surplusul de apă, care poate crea probleme localităților din aval, din culoarul râului, care străbate Podișul Târnavelor. Și la UAT-urile cu tangență la această arteră hidrografică se înregistrează ponderi vizibile, în general mici, mai puțin spre medii, ale suprafețelor inundabile.

Fenomene de inundabilitate și riscuri aferente mai dezvoltă și cele două *Homoroade*, la ieșirea din spațiul montan, pe fondul reducerii pantei în profil longitudinal și a transformării substratului în zona subcarpatică. Și în cazul UAT-urilor suprapuse celor două Homoroade se remarcă ponderi mici, dar sesizabile, cu tendință spre medii, ale suprafețelor inundabile.

De altfel, reprezentarea ponderea suprafețelor cu risc indus de inundații din total UAT relevă aproximativ aceeași stare de lucruri, cu procente ușor mai atenuate pe toate cursurile de apă și bazinele hidrografice aferente analizate (Cartograma nr. 20).

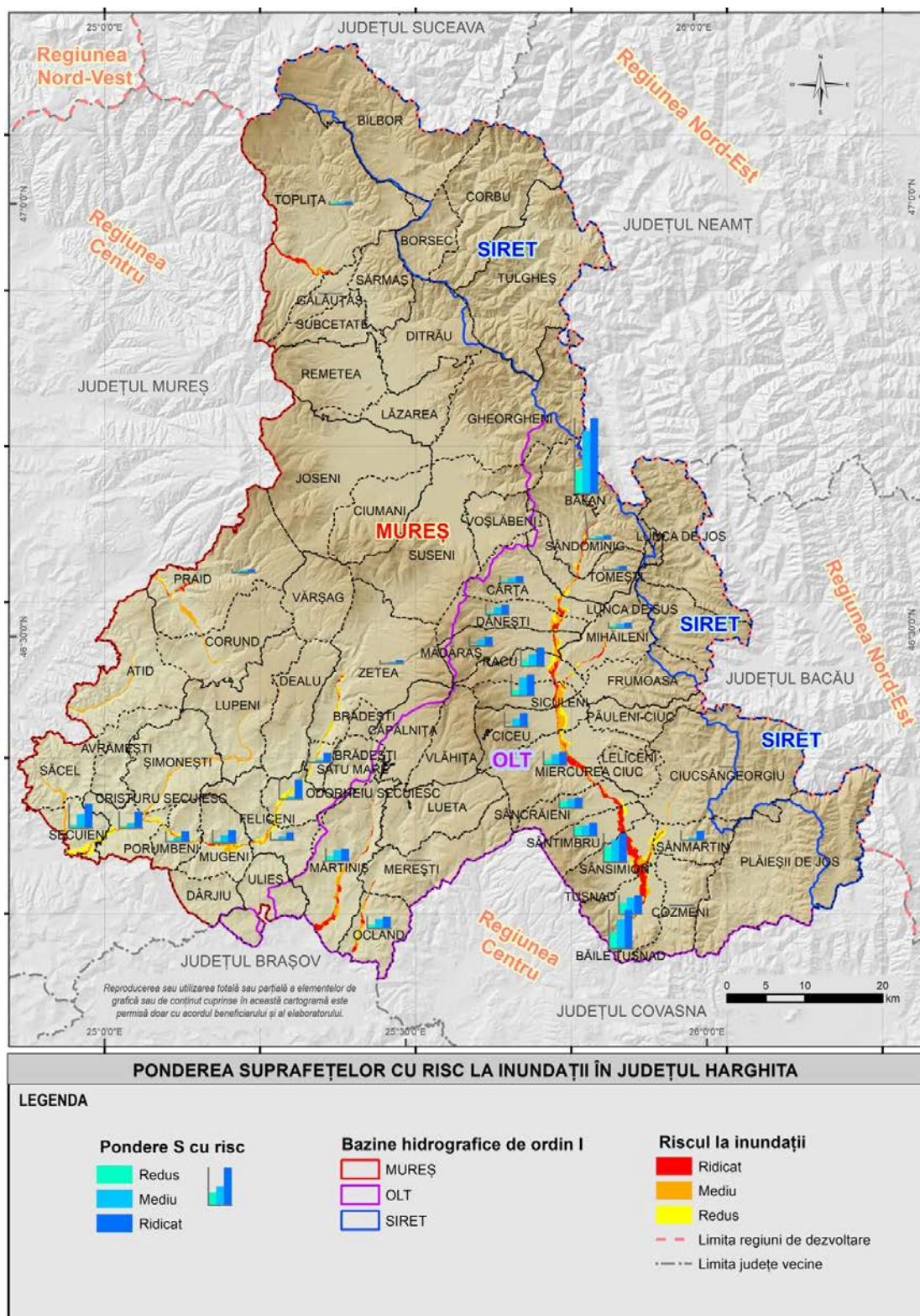


Cartograma nr. 19: Ponderea suprafețelor inundabile din total

(sursă date Harta Topografică a României 1:25000, 1978-1982; prelucrare după INHGA și ABA Mureș, Olt & Siret, 2022).

Tabelul nr. 9: Suprafața aflată la risc ridicat, mediu și scăzut de inundații la nivel de UAT
(după ABA Mureș, Olt & Siret, 2022)

Nr.	Cod SIRUTA	Denumire	Tip	Suprafața totală (ha)	Suprafața aflată la risc de inundații					
					Ridicat		Mediu		Redus	
					(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
1	83320	Miercurea Ciuc	M	11885.00	261.95	2.20	545.06	4.59	656.93	5.53
2	83133	Odorheiu Secuiesc	M	4711.86	21.43	0.45	53.60	1.14	386.83	8.21
3	83632	Toplița	M	33769.59	256.09	0.76	358.17	1.06	401.65	1.19
4	83428	Băile Tușnad	O	189.00	13.19	6.98	23.54	12.46	31.00	16.40
5	83464	Bălan	O	141.39	14.01	9.91	37.14	26.27	44.79	31.68
6	83525	Cristuru Secuiesc	O	5383.77	42.37	0.79	110.81	2.06	370.45	6.88
7	83151	Brădești	C	3150.88	13.92	0.44	44.11	1.40	125.70	3.99
8	84102	Cârța	C	7994.07	78.94	0.99	173.65	2.17	240.91	3.01
9	86461	Ciceu	C	7016.30	26.31	0.38	256.98	3.66	413.66	5.90
10	83981	Ciucsângeorgiu	C	24222.99	15.84	0.07	34.60	0.14	65.25	0.27
11	86446	Cozmeni	C	6998.39	8.50	0.12	18.40	0.26	25.76	0.37
12	84237	Dănești	C	6336.56	63.83	1.01	203.67	3.21	264.23	4.17
13	83197	Felicești	C	7648.92	26.09	0.34	112.97	1.48	247.18	3.23
14	84460	Gălăuțuș	C	3042.35	2.26	0.07	5.35	0.18	7.43	0.24
15	86438	Mădăraș	C	6587.63	37.43	0.57	176.75	2.68	251.04	3.81
16	84923	Mărtiniș	C	14162.42	300.26	2.12	660.70	4.67	740.03	5.23
17	85056	Merești	C	10849.33	14.90	0.14	20.55	0.19	24.58	0.23
18	85074	Mihăileni	C	8271.46	71.51	0.86	139.79	1.69	181.86	2.20
19	85127	Mugeni	C	6442.09	69.29	1.08	220.61	3.42	360.64	5.60
20	85243	Ocland	C	6110.04	89.22	1.46	237.27	3.88	297.10	4.86
21	86487	Porumbeni	C	4188.93	33.96	0.81	75.98	1.81	187.71	4.48
22	85341	Praid	C	18046.04	92.51	0.51	182.71	1.01	228.30	1.27
23	86495	Racu	C	4653.41	117.33	2.52	243.40	5.23	365.32	7.85
24	85680	Sâncrăieni	C	5222.67	149.37	2.86	195.21	3.74	231.79	4.44
25	85760	Sândominic	C	15128.95	119.48	0.79	215.92	1.43	263.23	1.74
26	85788	Sânmartin	C	4860.94	5.46	0.11	56.48	1.16	188.66	3.88
27	85840	Sânsimion	C	6644.52	449.83	6.77	647.98	9.75	813.78	12.25
28	86519	Sântimbru	C	5501.69	213.72	3.88	240.55	4.37	307.39	5.59
29	85582	Secuieni	C	3982.37	47.81	1.20	235.14	5.90	409.33	10.28
30	85626	Siculeni	C	4031.19	97.93	2.43	306.03	7.59	355.41	8.82
31	86453	Tomești	C	6777.22	15.01	0.22	51.15	0.75	108.54	1.60
32	86188	Tușnad	C	7645.67	371.98	4.87	537.56	7.03	599.56	7.84
33	86366	Zetea	C	18965.96	48.49	0.26	112.79	0.59	283.17	1.49



Cartograma nr. 20: Ponderea suprafețelor cu risc indus de inundații din total UAT
(sursă date Harta Topografică a României 1:25000, 1978-1982; prelucrare după INHGA și ABA Mureș, Olt & Siret, 2022).

2.2.1.3. Lucrări de apărare împotriva inundațiilor existente.

Spațiul analizat deține un sistem complex de lucrări hidrotehnice cu rol de gestionare cantitativă a resurselor de apă și hazardelor hidrice, conținând, pe lângă lacuri de acumulare, și derivații de tranzitare a volumelor de apă dintr-un bazin hidrografic în altul, diguri etc. (Tabelele 10 - 13).

Tabelul nr. 10: Noduri hidrotehnice în Județul Harghita

Nr. crt.	Denumire	Curs de apă	Cod cadastral	UAT	Localitate	Debit maxim derivate (m ³ /s)	Deținător
1	Regularizarea paraielor Ditrău și Martonka în scopul prevenirii revarsarilor de apă în com. Ditrău jud. HR. (braț drept N.H 1)	pr. Ditrău	IV-1.18	Ditrău	Ditrău	6.2	Primăria Ditrău
2	Regularizarea paraielor Ditrău și Martonka în scopul prevenirii revarsarilor de apă în com. Ditrău jud. HR. (braț stâng N.H.2)	pr. Ditrău	IV-1.18	Ditrău	Ditrău	1.6	Primăria Ditrău
3	Ocland	Homorodul Mic	VIII-1.71.6	Ocland	Ocland		A.B.A. Olt
4	Canal Vârghiș	Vârghiș	VIII-1.67.7	Vlăhița	Vlăhița	0.174	A.B.A. Olt
5	Cetățuia	Fișag	VIII-1.28a	Sânsimion	Cetățuia	8	A.B.A. Olt
6	Lunca Mare	Lunca Mare	VIII-1.5	Lunca Mare	Lunca Mare	35	Primăria Bălan
7	Chendreș	Chendreș	VIII-1.24	Sântimbru	Sântimbru	15	Primăria Sântimbru

(după ABA Mureș, Olt & Siret, 2022)

Tabelul nr. 11: Derivații de ape mari în județul Harghita

Nr. crt.	Denumire	Comuna / localitate	Curs de apă derivat	Cod cadastral	Curs de apă în care se derivă	Cod cadastral	Lungime (m)	Deținător
----------	----------	---------------------	---------------------	---------------	-------------------------------	---------------	-------------	-----------

1	Derivație Vârghiș - Harghita	Vlăhița	Vârghiș	VIII- 1.67.7	Homorodul Mic	VIII- 1.71.6	5	Primăria Vlăhița
2	Derivație Sântimbru	Sântimbru	Chendreș	VIII-1.24	Valea Mare	VIII-1.23	400	Primăria Sântimbru
3	Derivație Sândominic	Sândominic	Lunca Mare	VIII-1.5	Olt	VIII-1	1300	Primăria Bălan

(după ABA Mureș, Olt & Siret, 2022)

Tabelul nr. 12: Diguri existente în județul Harghita

Nr. crt.	Denumire lucrare	Curs de apă	Comuna / localitate	Lungime (m)*	Anul constr.	Q calculat	Deținător
1	Îndiguire și regularizare râul Mureș în Depresiunea Gheorgheni	Mureș	Suseni	300	1984	112	A.B.A. Mureș
		Mureș	Suseni	300	1984	112	A.B.A. Mureș
		Mureș	Ciumani	1220	1984	112	A.B.A. Mureș
		Mureș	Ciumani	1800	1984	112	A.B.A. Mureș
		Mureș	Borzont	500	1984	105	A.B.A. Mureș
2	Regularizarea și îndiguirea pâraului Belcina la Joseni	Belcina	Joseni	300	1972	105	A.B.A. Mureș
		Belcina	Joseni	2130	1972	105	A.B.A. Mureș
		Belcina	Joseni	500	1972	105	A.B.A. Mureș
		Belcina	Joseni	2130	1972	105	A.B.A. Mureș

3	Îndiguirea râului Mureș la Toplița	Mureș	Toplița	1100	2007	353	A.B.A. Mureș
		Mureș	Toplița	1200	2007	353	A.B.A. Mureș
4	Amenajarea pârului Toplita pentru aparare împotriva inundațiilor a localității Toplita	Toplița	Toplița	2510	2007		A.B.A. Mureș
		Toplița	Toplița	2510	2007		A.B.A. Mureș
5	Indiguirea și regularizarea râului Târnava Mare la Odorhei	Târnava Mare	Odorhei Secuiesc	1200	1980	250	A.B.A. Mureș
		Târnava Mare	Odorhei Secuiesc	200	1980	250	A.B.A. Mureș
		Târnava Mare	Odorhei Secuiesc	500	1980	250	A.B.A. Mureș
		Târnava Mare	Odorhei Secuiesc	1500	1980	250	A.B.A. Mureș
6	Regularizarea pârului Selykeje la Odorhei Secuiesc	pârâul Sărat	Odorhei Secuiesc	250	2005		A.B.A. Mureș
7	Regularizare pârului Feernic si a afluenților la Cobătești si Simonești	pârâul Feernic	Cobătești	400	2011		A.B.A. Mureș
		pârâul Feernic	Cobătești	500	2011		A.B.A. Mureș
8		pârâul Feernic	Șimonești	600	2011		A.B.A. Mureș
		pârâul Feernic	Șimonești	400	2011		A.B.A. Mureș
		pârâul Feernic	Șimonești	1000	2011		A.B.A. Mureș
		pârâul Turdeni	Șimonești	100	2011		A.B.A. Mureș
		pârâul Turdeni	Șimonești	50	2011		A.B.A. Mureș

9	Îndiguirea și regularizarea râului Târnavă Mare la Odorhei	Târnavă Mare	Odorheiu Secuiesc	965	1980		CAP
		Târnavă Mare	municipiu Odorheiu Secuiesc	1150	1980		CAP
		Târnavă Mare	Odorheiu Secuiesc	1500	1980		CAP
		pârâul Gorom	Odorheiu Secuiesc	200	1980		CAP
		Târnavă Mare	Odorheiu Secuiesc	1450	1980		CAP
		Târnavă Mare	Odorheiu Secuiesc	300	1980		CAP
10	Îndiguirea și regularizarea râului Târnavă Mare la Odorhei	Târnavă Mare	Odorheiu Secuiesc	300	1980		CAP
		Târnavă Mare	Odorheiu Secuiesc	500	1980		Primarie
		Târnavă Mare	Odorheiu Secuiesc	420	1980		Primarie
		Târnavă Mare	Odorheiu Secuiesc	700	1980		Primarie
11	Îndiguire - Fitod	Fitod	Miercurea-Ciuc	1,100	06/01/1977		A.B.A. Olt
		Fitod	Miercurea-Ciuc	1,100	06/01/1977		A.B.A. Olt
12	Îndiguire Dănești	Cârța- Olt	Cârța	1,370	11/09/1970	105	Primăria Dănești
13	Îndiguire Chendreș Sântimbru	Chendreș	Sântimbru	1,450	11/09/1980		A.B.A. Olt
14	Îndiguire Dănești - Mădăraș	Olt	Dănești	1,140	11/09/1977	105	Primăria Dănești
15	Îndiguire Mădăraș - Racu	Olt	Mădăraș	7,080	11/09/1976		A.B.A. Olt
16	Îndiguire Siculeni-Tușnad	Olt	Siculeni	49,650	11/09/1980	109	A.B.A. Olt

17	Îndiguire Mare Sânsimion	Pârâul Mare	Sânsimion	0.520	11/09/1981	A.B.A. Olt
18	Îndiguire Tușnad Nou	Mitaci	Tușnad Nou	0.710	02/07/2011	A.B.A. Olt
19	Dig Chereș	Sânsimion	Chereș	0.570	11/09/1981	A.B.A. Olt
20	Îndiguire Mare Sâncrăieni	Valea Mare	Sâncrăieni	0.810	11/09/1980	A.B.A. Olt
21	Îndiguire Vrabia	pr. Pârâul Vrabia	Vrabia	0.980	11/09/1978	A.B.A. Olt
22	Îndiguire Crăciunel - Satul Nou	Homorodul Mic	Crăciunel	4,000	11/09/1977	A.B.A. Olt
23	Îndiguire Merilor Sântimbru	Valea Merilor	Sântimbru	0.840	11/09/1980	A.B.A. Olt
24	Îndiguire Ciceu	Nicolești	Ciceu	4,000	11/09/1976	A.B.A. Olt
25	Îndiguire Tușnad	Tușnad	Tușnad	2,480	11/09/1978	A.B.A. Olt
26	Îndiguire Techera Miercurea-Ciuc	Techera	Miercurea Ciuc	0.510	11/09/1980	A.B.A. Olt
27	Îndiguire Felszeg Sâncrăieni	Pârâul Felszeg	Sâncrăieni	1,230	11/09/1981	A.B.A. Olt
28	Îndiguire Cetățuia	Bancu-Fișag	Bancu	18,760	11/09/1977	A.B.A. Olt
29	Îndiguire Carpitus	Pârâul Carpitus	Carpitus	0.620	11/09/1982	ELECTRICA S.A.

(după ABA Mureș, Olt & Siret, 2022)

Tabelul nr. 13: Baraje care realizează acumulări permanente

Nr. crt.	Denumire baraj / acumulare	Râul	Cea mai apropiată comună / localitate	Înălțime baraj (m)	Volum NNR (mil.m ³)	Folosințe**	Deținător
1	Zetea	Târnavă Mare	Zetea	48	16.50	Hidroenergie și apărare împotriva inundațiilor	A.B.A. Mureș
2	Lac agrement Cristur-Șoimuș	Afluent dreapta pârâul Goagiu	Cristuru Secuiesc	5.7	0.395	Recreere	SC AGRO-MARKET SRL Cristuru Secuiesc

3	Lac agrement Rugănești	Afluent dreapta pârlul Feernic	Ruganesti	5.3	0.18	Piscicultură	SC GRAND CARP ZOLA SRL Cristuru Secuiesc
4	Lac piscicol și agrement Oțeni	Pârâul Hodoș (Oțeni)	Oțeni	3	0.03	Piscicultură	SC Matula SRL Cristuru Secuiesc
5	Baraj Sejke (bresat)	Pârâul Sarat	Odorheiu Secuiesc		5.6	Irigații	ANIF – Filiala Harghita
6	Acumularea Senetea	Pârâul Senetea	Suseni	8		Altele	S.C. Lafarge Agregate Betoane S.A. Bucuresti
7	Bălan (Mesteacănu)	Olt	Bălan	18.50	0.380	Alimentare cu apă	A.B.A. Olt
8	Frumoasa	Frumoasa	Frumoasa	38.00	7,191	Alimentare cu apă	A.B.A. Olt
9	Sânpaul Amenajare Piscicolă	- Homorodul Mare	Mărtiniș	3.00	2,135	Piscicultură	S.C. AGROPISC S.R.L.
10	Șuta	Fitod	Miercurea Ciuc	7.00	0.060	Recreere	A.B.A. Olt

(după ABA Mureș, Olt & Siret, 2022)

După cum s-a văzut și la începutul subcapitolului dedicat hazardelor și riscurilor aferente fazei scurgerii maxime, toate aceste lucrări de apărare împotriva inundațiilor aparțin măsurilor structurale și reprezintă cele mai eficiente soluții, de intervenție imediată, până la o echilibrare a soluțiilor de tip nestructural.

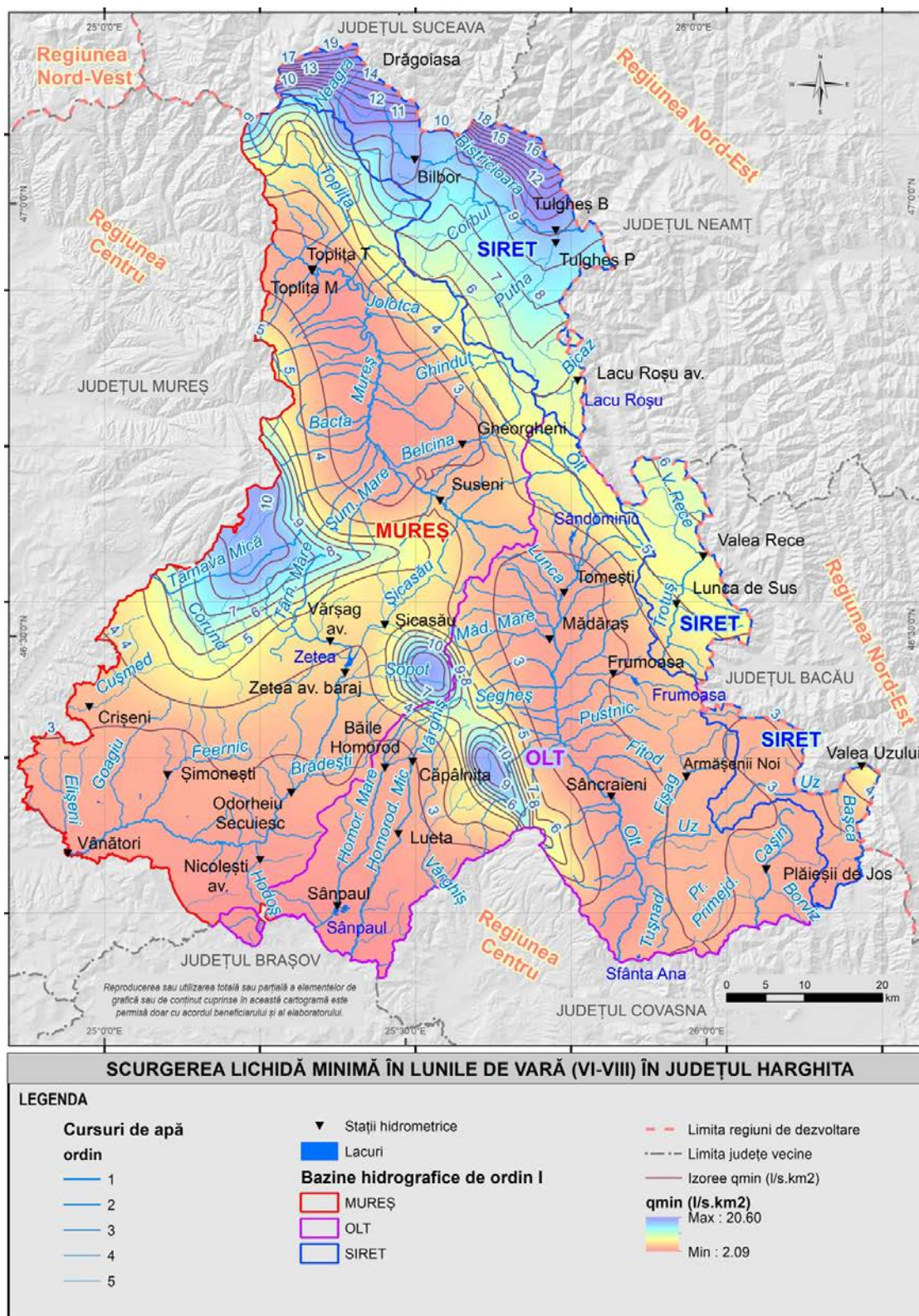
2.2.2. Hazarde și riscuri hidrice aferente fazei scurgerii minime. Secarea cursurilor de apă

Fenomenele de secare, alături de cele de etiaj, sunt considerate fenomene hidrologice extreme. Secarea reprezintă încetarea scurgerii apei în albie, categoriile de secare putând fi stabilite în funcție de trei criterii: tipul fenomenului în sine, cauzele apariției fenomenului și frecvența de apariție a acestora (INHGA, 2019).

Fenomenul are implicații deosebite în gestionarea resurselor de apă ale unui teritoriu și implică în dezvoltarea sa socio-economică.

În Județul Harghita, fenomenul secării cursurilor de apă este mai puțin prezent pe calea pierderii de apă din perioadele mai puțin ploioase. Astfel de probleme pot să apară în zonele colinare argiloase din Subcarpați sau în arealele cu roci carstificabile, unde drenajul apei în subteran urmează golurile și fisurile, fiind dificilă stabilirea unor depozite subterane apreciabile, dar numai la pârâurile cu bazine de recepție foarte mici și cu bazine hidrografice organizate pe roci cvasi-impermeabile.

Harta scurgerii minime, prezentată la capitolul dedicat, nu relevă fenomenul de încetare a acestui proces, în condiții medii (minim 2 l/s.km²). În ani extremi, în ce privește penuria de precipitații, arealul colinar al Subcarpaților Transilvăneni poate fi, însă, afectat, dar restricții majore privind utilizarea apei nu este necesar a fi impuse, datorită arealului montan învecinat, care poate furniza rezervă de apă suficientă.



Cartograma nr. 21: Scurgerea lichidă minimă în lunile de vară
(sursă date: Harta Topografică a României 1:25000, 1978-1982 și ABA Mureș, Olt & Siret, 2022).

2.3 Riscuri asociate componentei climatice (fenomene extreme, îngheț, secetă)

Riscurile asociate componentei climatice sunt determinate de manifestarea spațio-temporară a unor elemente climatice caracterizate prin valori extreme (valuri de căldură, valuri de frig etc), sau a unor fenomene meteo-climatice care se includ în categoria riscurilor, fie prin simpla lor manifestare/prezență (grindina, descărcările electrice etc), fie prin trăsăturile de manifestare (durată, intensitate etc).

Din perspectiva criteriilor de clasificare, literatura de specialitate este bogată în acest sens, iar complexitatea fenomenelor climatice care generează riscuri a generat complexitatea criteriilor de clasificare. Printre criterii, se remarcă (Moldovan, 2003): elementul meteorologic sau climatic care generează riscul; numărul de elemente meteorologice sau climatice care generează riscul; zona climatică; sezonul etc. Totodată, autorul propune element definitoriu de clasificare a fenomenelor meteorologice sau climatice care generează riscul, ***durata (medie) de manifestare a acestora***, realizând următoarele clase: de *scurtă durată* (câteva minute până la 3 zile), de *durată medie* (între 3 și 10-15 zile), de *lungă durată* (lună, anotimp, an, perioadă multianuală) și de *foarte lungă durată* (decenii, secole). Autorul argumentează această clasificare prin două elemente: separarea clară a fenomenelor climatice de risc și legătura dintre fenomene și prognozele/estimările meteorologice/climatologice.

Abordarea utilizată în scopul clasificării fenomenelor meteo-climatice de risc din lucrarea actuală se bazează pe criteriul duratei de manifestare a fenomenelor, aducând încă un argument, la cele două expuse de autorul clasificării: principiul emiterii avertizărilor meteorologice de către Administrația Națională de Meteorologie din România, principiu care se pliază pe trăsăturile/caracteristicile specifice climatului României. Din acest punct de vedere, se disting:

- fenomene meteo-climatice de risc de scurtă durată: tornade, vijelii, descărcări electrice, grindină, depunerile solide (brumă, chiciură, polei, depunerile de zăpadă înghețată), viscolul, ceața;
- fenomene meteo-climatice de risc de durată medie: precipitațiile lichide abundente, ninsorile abundente, vânturile neperiodice intense, furtunile de praf/nisip, valurile de căldură/frig;
- fenomenele meteo-climatice de risc de lungă durată: perioadele excedentare/deficitare pluviometric;
- fenomenele meteo-climatice de risc de foarte lungă durată: încălzirea globală actuală.

2.3.1 Fenomene meteo-climatice de risc de scurtă durată: tornade, vijelii, descărcări electrice, grindină, depunerile solide (brumă, chiciură, polei, depunerile de zăpadă înghețată), viscol, ceață.

În categoria fenomenelor meteo-climatice de risc de scurtă durată, care s-au analizat în această abordare, se includ: vijeliile, descărcările electrice, grindina, depunerile solide (chiciură, polei), viscolul și ceața.

2.3.1.1 Vijeliile

Vijelia este definită ca fiind (Instrucțiuni meteorologice. Volumul I, 2017): o variație puternică a vitezei vântului și schimbarea direcției, concomitent cu creșterea presiunii atmosferice și a umezelii relative, respectiv cu scăderea temperaturii aerului.

În Jud. Harghita, cel mai mare număr mediu lunar cu vijelii se înregistrează în iulie și august la toate stațiile meteorologice. În ansamblu, frecvența anuală a acestor fenomene este redusă, aspect pus în evidență în Figura 5, cauza fiind configurația reliefului și dispunerea acestuia în cadrul unității.

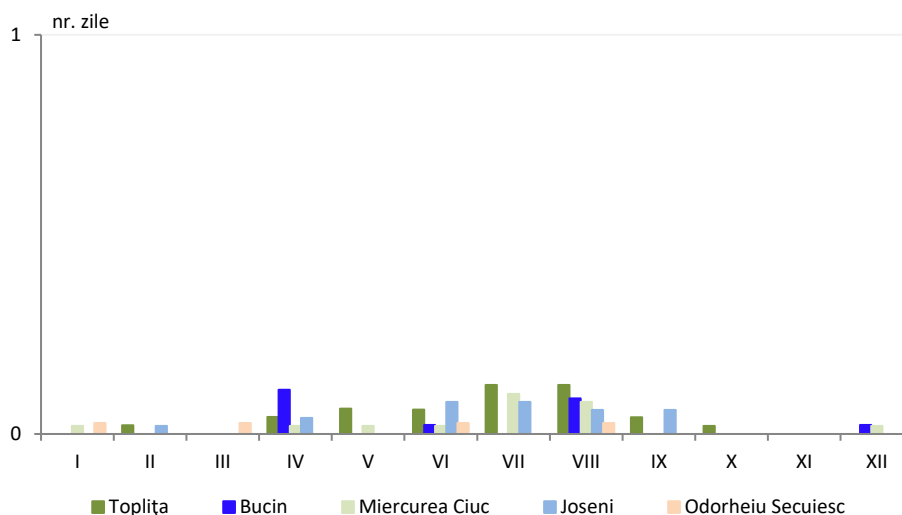


Figura nr. 5: Numărul mediu lunar multianual al zilelor cu vijelii produse la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (1973-2022)

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM (2023)

Distribuția anuală a situațiilor cu vijelie remarcă o frecvență mai mare a acestora în perioada actuală (ultimii 10 ani), urmare și a intensificării procesului de încălzire global. Numărul maxim anual nu depășește, pentru întreaga perioadă, 24 vijelii la Toplița, partea de vest a județului având valorile cele mai reduse. Având în vedere că fenomenul de vijelie se poate produce atât în vatra depresiunilor cât și pe versanți, acesta constituie un element de risc pentru întreaga unitate, cu o pondere ceva mai redusă în vestul județului (**Error! Reference source not found.**).

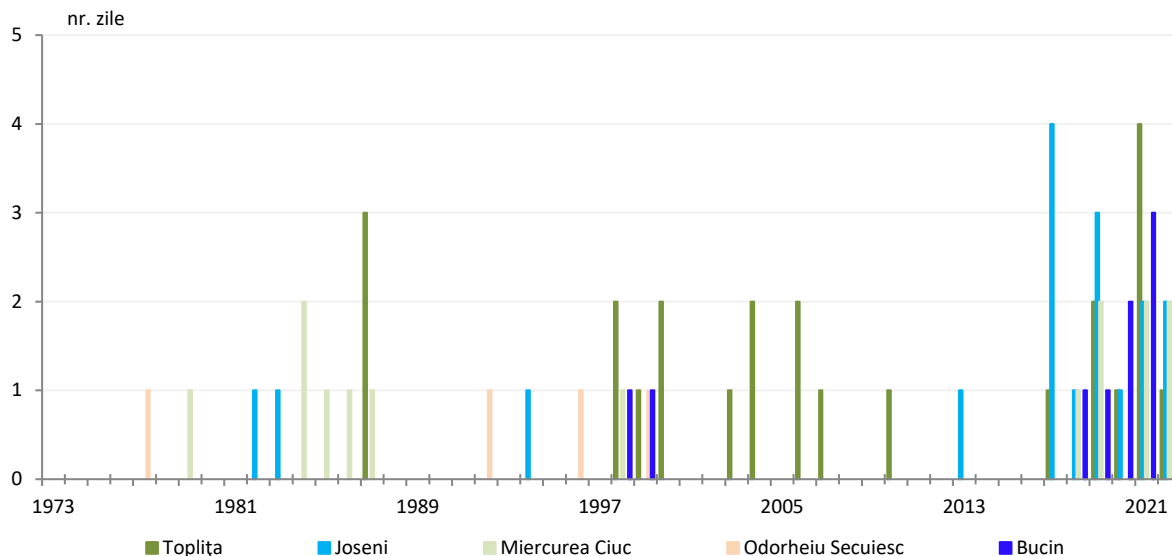


Figura nr. 6: Numărul anual al zilelor cu vijelie înregistrate la stațiile meteorologice din jud. Harghita (1973-2022)

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM (2023)

2.3.1.2 Descărcările electrice

„Termenul de **oraj** definește un electrometeor, care reprezintă o manifestare sonoră a electricității (tunet) însoțit de o manifestare vizibilă a electricității (fulger). Fenomenul se consideră ca **oraj**, chiar dacă se aude numai tunetul, iar fulgerul nu se vede”. (Instrucțiuni meteorologice. Volumul I, 2017).

Frecvența cea mai ridicată a zilelor cu oraj se înregistrează în timpul verii, lunile iunie și iulie având aproape o treime din zile în care fenomenul este prezent la aproape toate stațiile meteorologice. Distribuția remarcă numărul mediu lunar de zile cu oraj mai mare în partea de vest a unității administrativ-teritoriale, spre contactul cu Depresiunea Transilvaniei, urmare a afluxului de sisteme convective dinspre vest și a activității convective mai intense, tipice Depresiunii Transilvane. De menționat că, deși destul de rare, orajele nu lipsesc nici în sezonul rece, pe fondul advecției în regiune a unor mase de aer mai cald, de altitudine, care vin în contact cu cele mai reci, situate la înălțimi mai reduse, având sarcini electrice cu ploidități diferite.

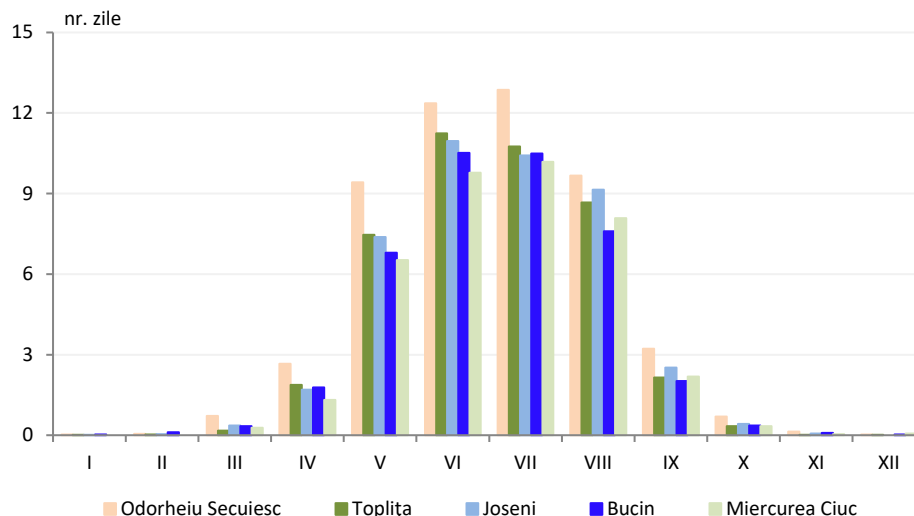


Figura nr. 7: Numărul mediu lunar multianual al zilelor cu oraj produse la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (1973-2022)

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM (2023)

Distribuția anuală a zilelor cu oraj remarcă prezența tendințelor mici ca valoare, dar cu semnificație statistică (Figura 8). Trebuie remarcată o oarecare distribuție relativ uniformă a numărului anual de zile cu acest fenomen la toate stațiile analizate întrucât fenomenul se pune în evidență vizual și acustic, iar propagarea celor două trăsături se realizează pe distanțe mari (Figura 8). Acesta este și motivul care limitează regionarea spațială a fenomenului în cadrul unității, astfel încât se întâlnește în întreg județul.

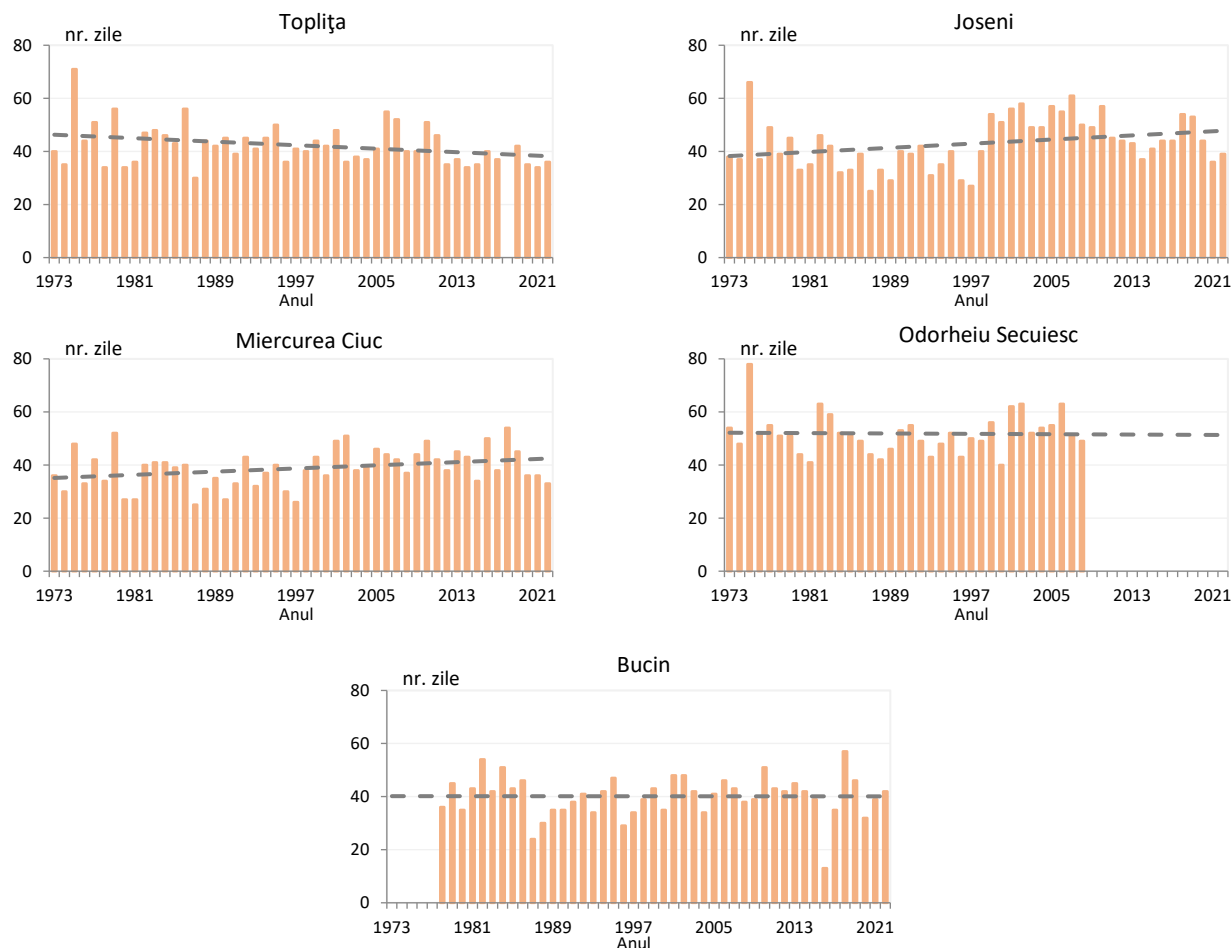


Figura nr. 8: Numărul anual al zilelor cu oraj înregistrate la stațiile meteorologice din jud. Harghita (1973-2022)

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM (2023)

2.3.1.3 Grindina

„Grelonul de grindină se formează în norii cu mare dezvoltare verticală (Cumulonimbus), pe seama curenților verticali puternici din masa norului; picăturile din partea inferioară a norului, care se dezvoltă de regulă la temperaturi pozitive sau ușor negative, sunt antrenate rapid către partea superioară a norului respectiv, în zona temperaturilor negative (de multe ori sub -10°C); pe acest traseu, parcurs repede, particula sau picătura de apă îngheață și în același timp își mărește considerabil dimensiunile prin coalescență” (Instrucțiuni meteorologice. Volumul I, 2017).

Urmare a condițiilor de relief cu efect asupra etajării climatice, încălzirea diurnă realizată în limitele județului este mai redusă, ceea ce se resfinge în frecvența formării grindinei în sistemele noroase. Lunile de vară sunt, prin excelență, cele în care geneza fenomenului este cea mai ridicată, iar din perspectiva distribuției spațiale, analiza indică o frecvență mai ridicată a acestuia în zona montană, urmare a amplificării proceselor convective de liftingul orografic, cu precădere manifestat în partea de vest a județului. Din perspectiva numărului mediu lunar multianual, grindina este prezentă în mai puțin de 1 zi, ceea ce denotă ani în care fenomenul nu s-a semnalat.

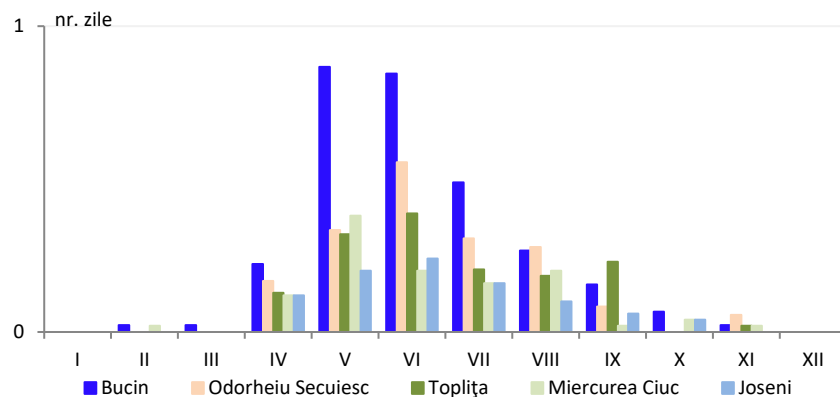


Figura nr. 9: Numărul mediu lunar multianual al zilelor cu grindină înregistrate la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (1973-2022)

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM (2023)

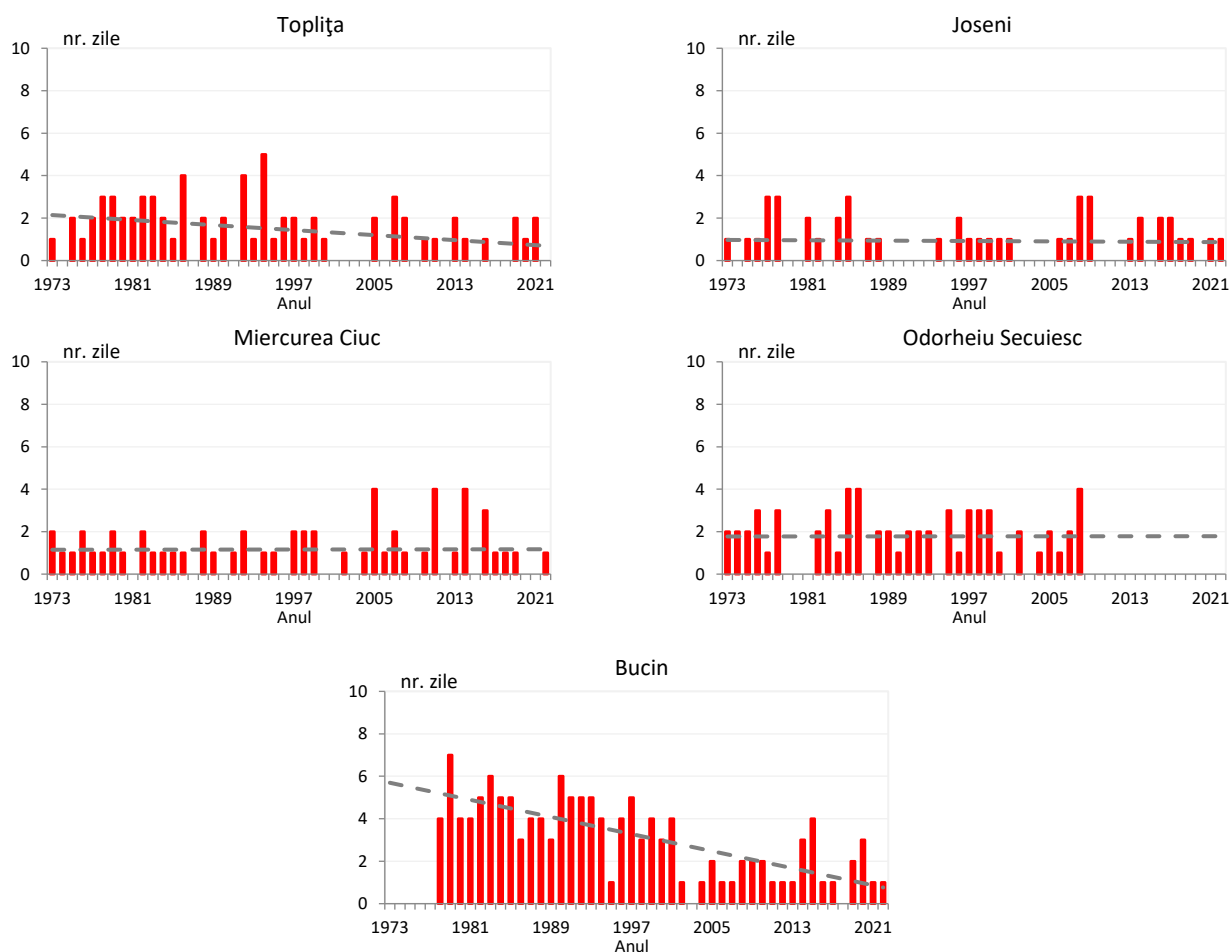


Figura nr. 10: Numărul anual al zilelor cu grindină înregistrate la stațiile meteorologice din jud. Harghita (1973-2022)

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM (2023)

Distribuția anuală a numărului de zile cu grindină nu pune în evidență existența unei tendințe generale de evoluție, cu excepția zonei montane în care se remarcă intensă tendință de scădere semnificativă a acestora, de -0.1 zile/an sau 1 zi/deceniu (Figura nr. 10). O altă consecință importantă care rezultă din structura anuală a zilelor cu grindină este aceea că fenomenul este mai frecvent la munte, iar din perspectivă lunară, sezonul cald este cel afectat, prin excelență, de aceasta (Figura nr. 10).

2.3.1.4 Depunerile solide (chiciura și poleiul)

2.3.1.4.1 Chiciura

„Depunere de gheață, provenită în general din înghețarea picăturărilor de ceață sau de nor, în stare suprarăcită, pe obiecte a căror suprafață are temperatura negativă sau puțin mai mare de 0°C” (Instrucțiuni meteorologice. Volumul I, 2017).

Fenomenul de chiciură presupune existența temperaturilor negative sau ușor pozitive ale aerului, ceea ce plasează fenomenul, ca interval anual de apariție, în perioada rece, din luna octombrie, până în aprilie (în zona montană), și apariția acestuia întârziată cu cel puțin o lună, toamna, în zonele joase, respectiv, dispariția, cu o lună mai devreme, primăvara (Figura nr. 11). Numărul de zile mediu lunar se înregistrează în lunile decembrie-ianuarie, iar media multianuală a acestora este între aproape 2 și puțin peste 6 zile/ lună, cele mai numeroase fiind în arealul depresiunilor intramontane și zona montană adiacentă.

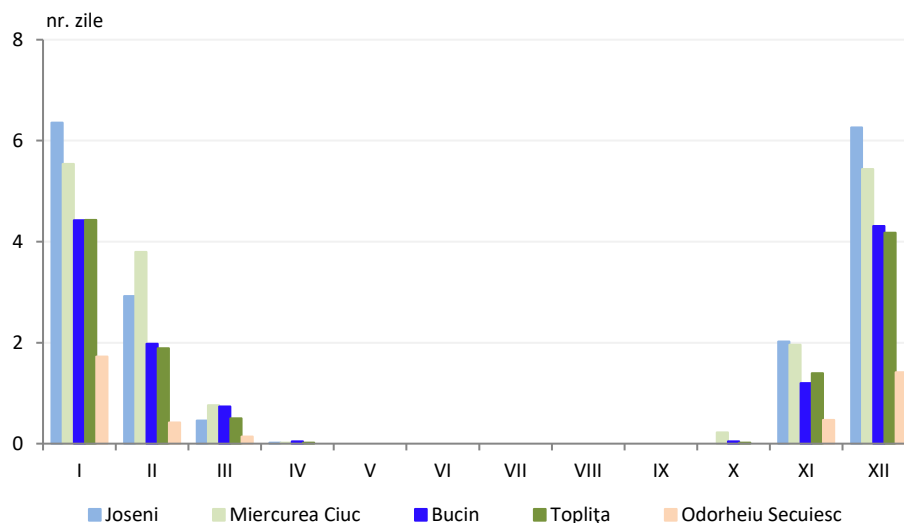


Figura nr. 11: Numărul mediu lunar multianual al zilelor cu chiciură înregistrate la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (1973-2022)

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM (2023)

În profil anual, numărul de zile cu chiciură, prezintă două caracteristici: numărul mare al acestora în depresiunile intramontane, care facilitează formarea și menținerea inversiunilor termice, respectiv reducerea drastică a acestora în vestul județului, iar cea de-a doua trăsătură de bază, tendința de reducere a numărului acestora la toate stațiile analizate, însă statistic nesemnificativă (Figura nr. 12).

Întrucât geneza fenomenului, prin însăși definiția sa, se produce atât în apropierea suprafeței terestre, cât și la înălțimea de formare a norilor, nu se poate realiza o regionare a acestuia, însă se remarcă diferențele înregistrate în prezența fenomenului în vestul județului, în raport cu centrul și estul acestuia (Figura nr. 12).

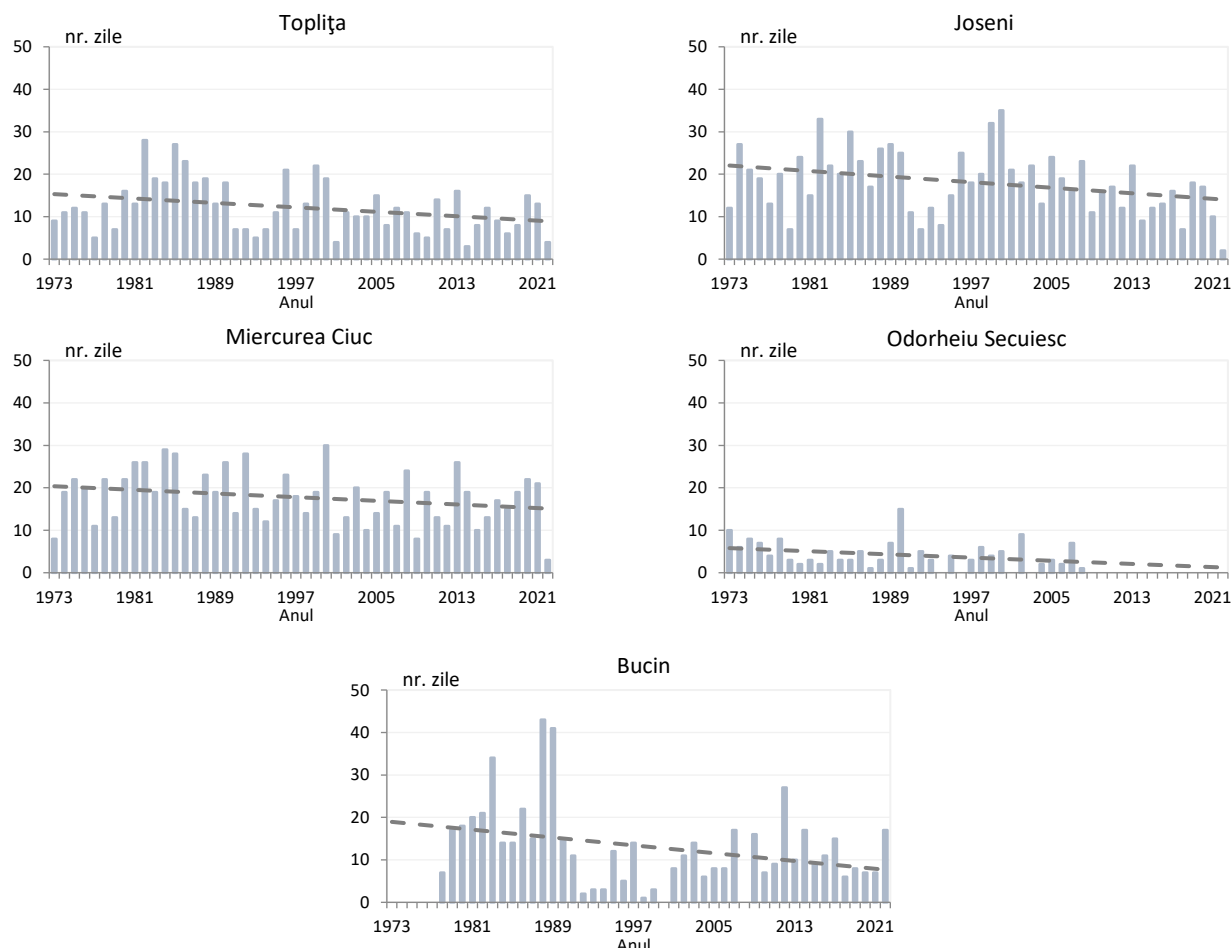


Figura nr. 12: Numărul anual al zilelor cu chiciură înregistrate la stațiile meteorologice din jud. Harghita (1973-2022)

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM (2023)

2.3.1.4.2 Poleiul

Poleiul reprezintă „pelicula de gheață care se produce în timpul precipitațiilor lichide care îngheață în contact cu solul”(Instrucțiuni meteorologice. Volumul I, 2017).

Situațiile favorabile producerii poleiului se întâlnesc în anotimpul rece când, mase de aer cald și ceva mai umed pătrund în cadrul unității analizate, și precipită, pe fondul existenței unui sol rece, cu valori termice ușor negative ($-1 \dots 0^{\circ}\text{C}$). Situații de acest fel se întâlnesc iarna, când masele de aer atlantic ajung la latitudinea României sau în situația maselor de aer venite dinspre zona bazinului mediteraneean. Îndiferent de context, apariția peliculei de gheață la suprafața solului are efecte negative și perturbă, cu precădere, transporturile rutiere, iar asupra populației poate duce la fracturi ale membrelor ca urmare a instabilității pe pelicula de gheață.

Poleiul, așa cum reiese din analiza statistică, este mai frecvent întâlnit în luna decembrie, la toate stațiile analizate, cu precădere în zonele depresiunilor intramontane și cele montane adiacente (Figura nr. 13).

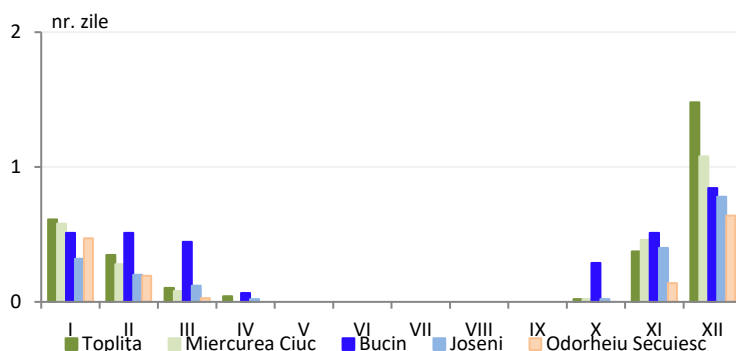


Figura nr. 13: Numărul mediu lunar multianual al zilelor cu polei înregistrate la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (1973-2022)

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM (2023)

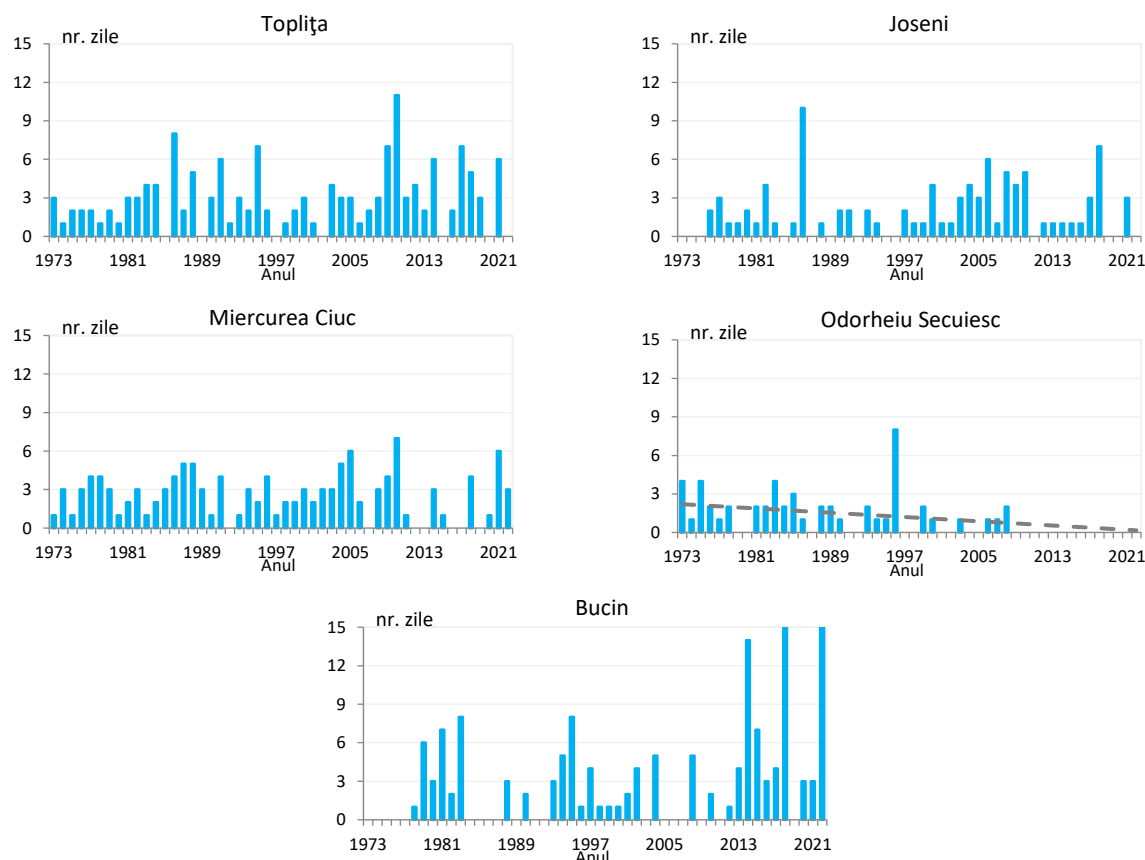


Figura nr. 14: Numărul anual al zilelor cu polei înregistrate la stațiile meteorologice din jud. Harghita (1973-2022)

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM (2023)

Distribuția anuală a situațiilor cu polei remarcă, pentru Județul Harghita, un număr maxim absolut de 15 zile, în zona de munte, urmat de 10-11 zile în depresiunile intramontane, iar efectele negative ale acestui fenomen se resimt în zonele locuite și de-a lungul căilor de comunicație, în special rutiere (Figura nr. 14).

2.3.1.5 Viscolul

Viscolul reprezintă „ansamblu de particule de zăpadă ridicate de vânt de pe suprafața solului, peste nivelul ochiului observatorului”, însoțit de ninsoare (Instrucțiuni meteorologice. Volumul I, 2017).

Fenomenul de viscol se produce în situația în care tăria vântului la suprafața terestră este suficient de mare pentru a desprinde particulele de zăpadă de pe sol și a le deplasa la înălțime mai mare de 1.80 m față de acesta, în contextul producerii precipitațiilor solide. Întrucât viteza vântului la suprafața terestră este mică, în contextul gradului de fragmentare ridicat al reliefului, specific Jud. Harghita, fenomenul de viscol se manifestă mai frecvent în zona montană a județului, precum și în zonele mai domoale, de trecere de la o unitate montană la alta, sau dintr-un bazin hidrografic în altul. Acest aspect este reliefat prin numărul de zile mediu lunar multianual ceva mai mare la altitudini mijloci (Bucin), în raport cu situația din văi și depresiuni. Chiar și în acest context, după cum reiese din **Error! Reference source not found.**, aceasta nu depășește, în medie, o zi pe lună.

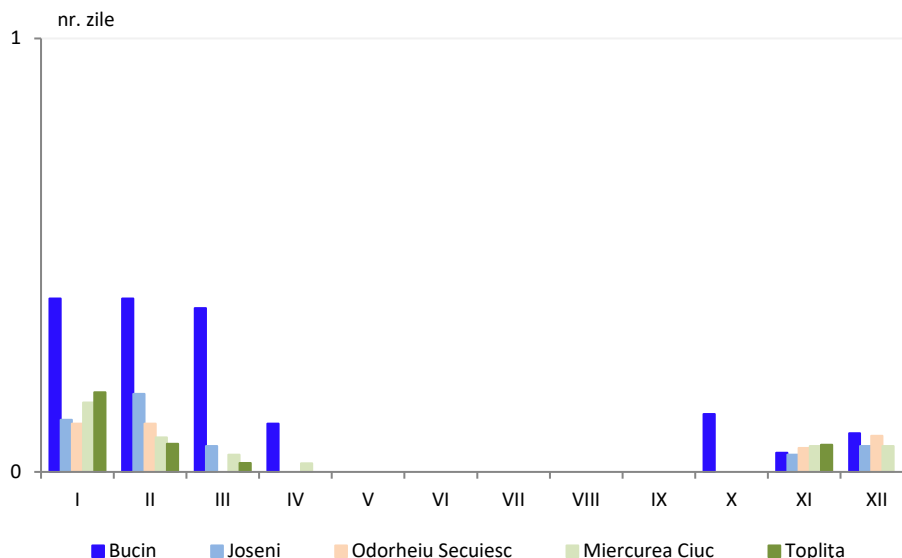


Figura nr. 15: Numărul mediu lunar multianual al zilelor cu viscol înregistrate la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (1973-2022)

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM (2023)

Din perspectivă anuală, numărul de zile maxim absolut cu viscol s-a înregistrat la Bucin (16 zile, 1979), fiind prezenți ani fără viscol. Pentru zona reliefului depresionar, dealuri joase și de vale, numărul maxim de zile cu viscol nu depășește 5, cel mai frecvent fiind 1-2 zile (Figura nr. 15). Riscul generat de situațiile cu viscol este mai pregnant în zonele montane cu altitudini mijlocii și mari, mai ales dacă acestea sunt traversate de căi de comunicație.

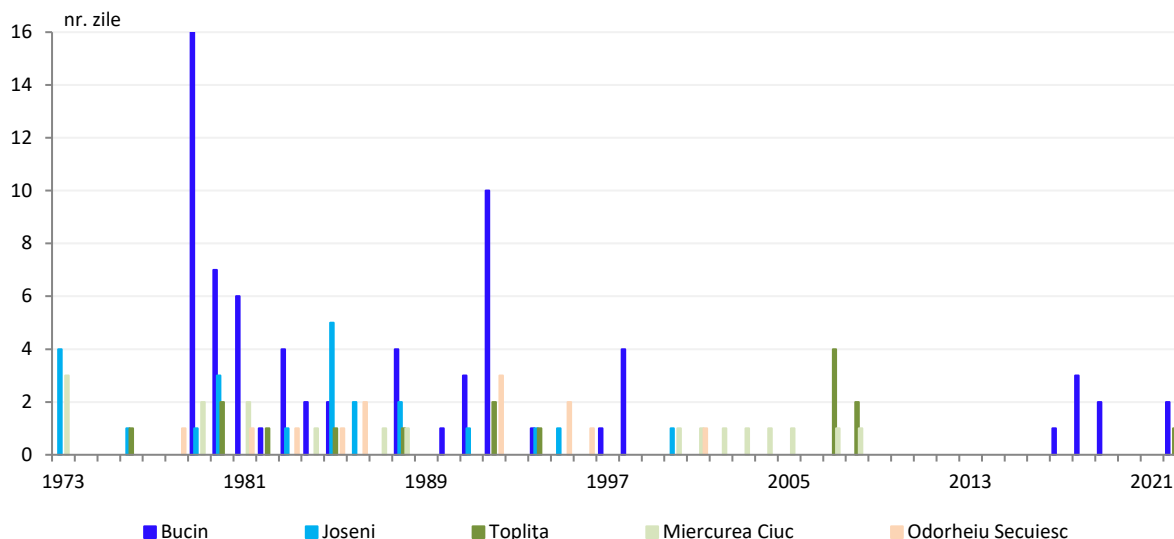


Figura nr. 16: Numărul anual al zilelor cu viscol înregistrate la stațiile meteorologice din jud. Harghita (1973-2022)

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM (2023)

2.3.1.6 Ceața

Ceața reprezintă „suspensie în atmosferă de picături de apă foarte mici, în general de dimensiuni microscopice, care reduc vizibilitatea la suprafața solului” (Instrucțiuni meteorologice. Volumul I, 2017), la mai puțin de 1 km. Din definirea fenomenului reiese că înălțimea la care se formează ceața este variabilă, în această categorie fiind incluși și norii, ceea ce încarcă tabloul fenomenului de ceață din Județul Harghita. Acest aspect reiese și din analiza distribuției numărului de zile mediu lunar multianual cu ceață, unde se remarcă 3 tipuri de variații: Pentru zona montană, frecvența mare a fenomenului se înregistrează iarna, cu o medie de 16 zile în luna decembrie. situația fiind consecința nebulozității ridicate specifice anotimpului; arealele depresionare intramontane prezintă un maxim al frecvenței fenomenului în lunile august-septembrie, determinat de cețurile radiative, din cursul dimineților, care se risipesc repede peste zi, generând efecte negative mai mici; o ultimă structură, oarecum asemănătoare zonei montane, se întâlnește în vestul județului, unde numărul mediu lunar de zile cu ceață este tot iarna (Odorheiu Secuiesc, decembrie, aproape 6 zile), însă cauza o constituie inversiunile advecive sau anticiclonice, tipice acestui anotimp (Figura nr. 17).

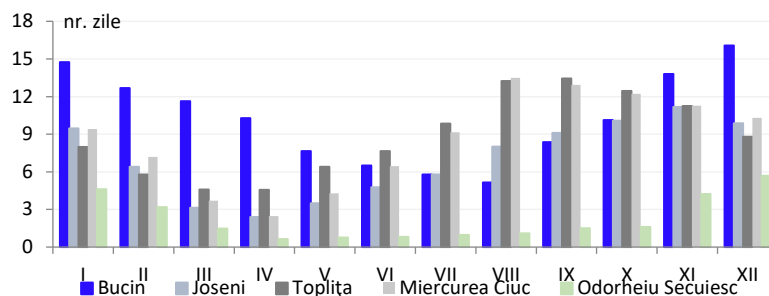


Figura nr. 17: Numărul mediu lunar multianual al zilelor cu ceață înregistrate la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (1973-2022)

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM (2023)

Distribuția fenomenului de ceață de-a lungul perioadei de analiză relevă un maxim al numărului de zile cu ceață cuprins între 13 zile în vestul județului și 186 de zile în zona montană, ceea ce denotă ceea ce denotă condițiile favorabile genezei fenomenului în această unitate. Mai mult, analiza tendinței fenomenului remarcă scăderea acestuia pe suprafața întregului județ, cu valori între -1.25 zile/an, la Bucin și -0.54 zile pe an, la Miercurea Ciuc (Figura nr. 18).

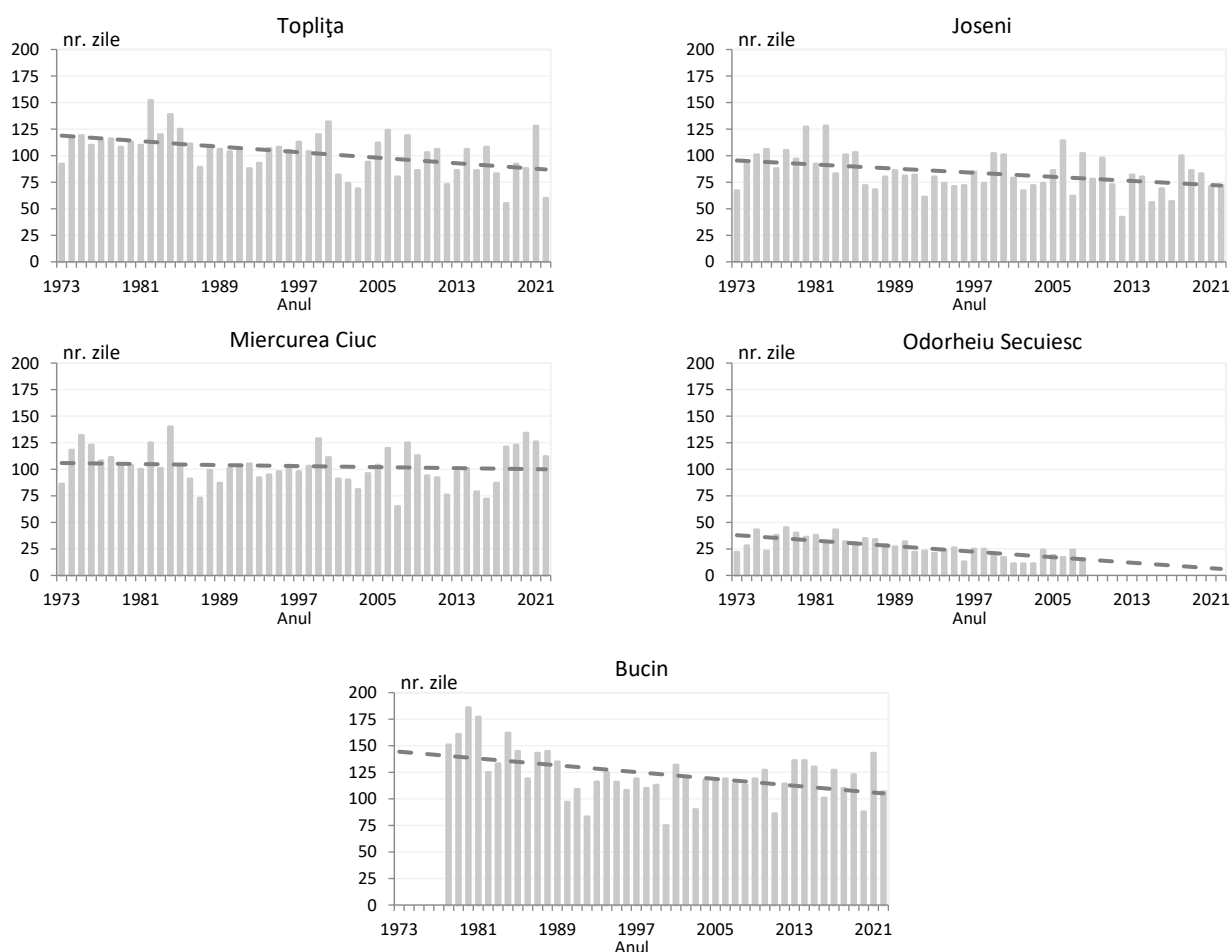


Figura nr. 18: Numărul anual al zilelor cu ceață înregistrate la stațiile meteorologice din jud. Harghita (1973-2022)

Din categoria fenomenelor meteo-climatice de risc de scurtă durată, analizate mai sus, numai ceața și chiciura prezintă structura variației sezoniere și numărul de cazuri, diferite de cele înregistrate în unități asemănătoare de relief din restul țării. Trebuie evidențiat, ca trăsătură specifică unității administrativ-teritoriale, numărul mare și frecvența lunară/anuală etc ridicată a celor două fenomene, situație determinată de caracteristicile spațiului depresionar al județului și variația spațială a temperaturii aerului, generând frecvente inversiuni termice, care cel mai frecvent duc la apariția ceții, iar prezența ceții, în contextul temperaturilor negative, facilitează depunerile de chiciură.

2.3.2 Fenomene meteo-climatice de risc de durată medie: precipitațiile lichide abundente, ninsorile abundente, vânturile neperiodice intense, furtunile de praf / nisip, valurile de căldură/frig

În categoria fenomenelor meteo-climatice de risc de durată medie, care se manifestă în Jud. Harghita, se includ: precipitațiile lichide abundente, ninsorile abundente, valurile de căldură, valurile de frig.

2.3.2.1 Precipitațiile lichide abundente

2.3.2.1.1 Zile cu precipitații abundente (R10)

Sunt reprezentate de zilele în care cantitatea de apă rezultată în urma căderii precipitațiilor depășește 10 mm. Prin trăsăturile altimetrice și de masivitate, relieful montan are capacitatea de a accentua procesele convective și de a crește, în final cantitatea de apă rezultată în urma precipitațiilor. Cel mai mare număr de zile anual cu astfel de precipitații se înregistrează în zona montană (19.5 zile la Bucin), celorlalte zone de relief revenindu-le între 13.8 și 16.0 zile/an. Numărul maxim absolut cu astfel de zile, din perioada de analiză este de 42, iar cel minim, între 6 și 9 zile (**Error! Reference source not found.**). Tendința zilelor cu precipitații abundente, semnificativă în Depresiunea Giurgeu și în zona montană, indică creșterea în spațiul depresionar amintit, cu valori cuprinse între 0.053 și 0.063 zile/an, iar pentru zona montană, creșterea este de 0.167 zile/an la Bucin (Figura nr. 19). Variația lunară și anuală a numărului de zile cu precipitații abundente din Județul Harghita nu diferă de cea întâlnită în restul regiunilor României (Clima României, 2008, p. 283), doar că în ultimii 15-20 se observă creșterea numărului anual cu astfel de zile.

Din analiză reiese că riscul cel mai mare pentru precipitații abundente se întâlnește în zona montană, la peste 800 m altitudine, acesta diminuând spre zonele submontane și intramontane adiacente.

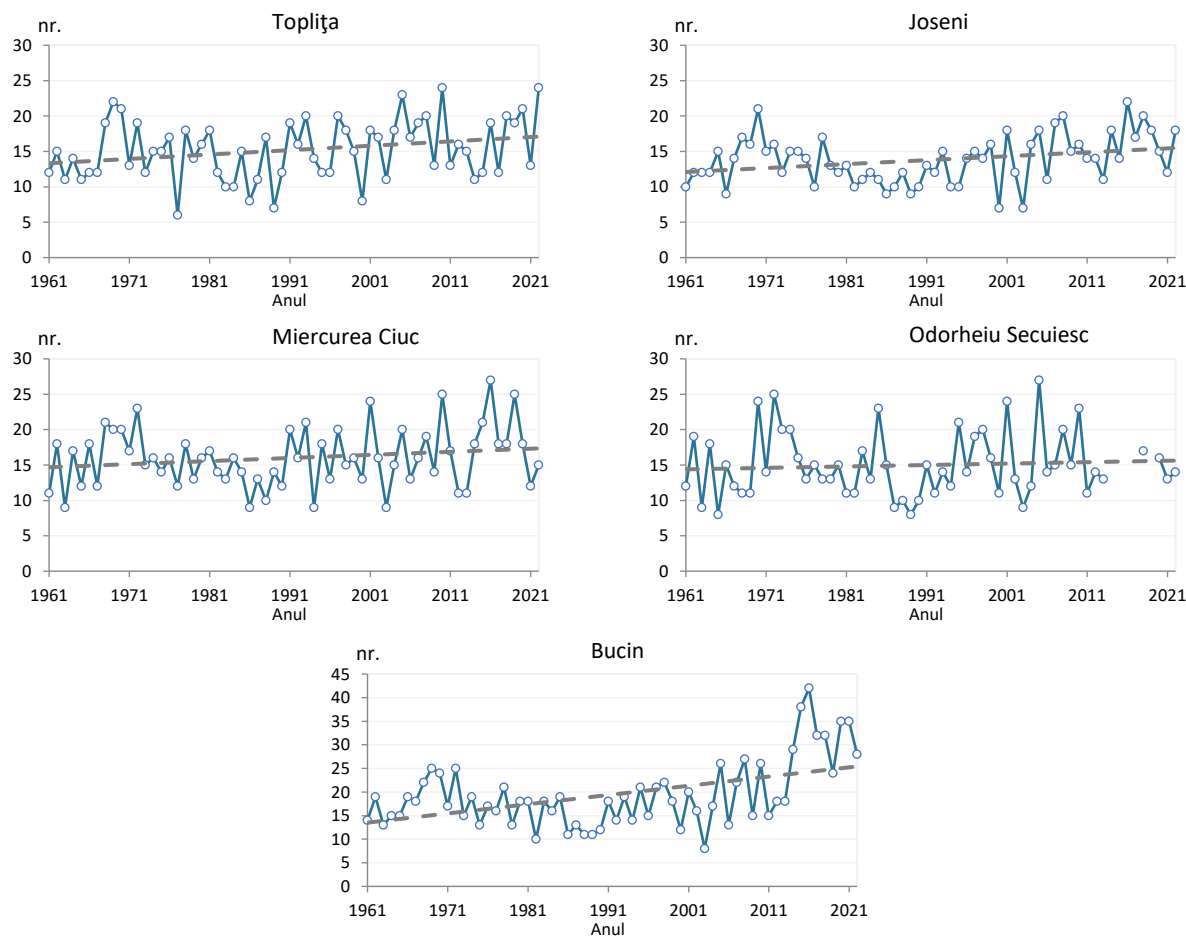


Figura nr. 19: Numărul anual de zile cu precipitații abundente (R10) și tendința acestora (linia întreruptă), la stațiile meteorologice din Județul Harghita (1961-2022)

Sursa: date prelucrate după ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015) și ANM (2023)

2.3.2.1.2 Zile cu precipitații foarte abundente (R20)

Se consideră zi cu precipitații foarte abundente, ziua în care cantitatea de precipitații căzute în decurs de 24 ore depășește 20 mm. Similar indicelui precedent, media anuală a acestui parametru este mai mare în zona montană (4.8 zile la Bucin), în timp ce în zona de vale, depresionară și deluroasă a județului este cuprins între 3.1 și 3.5 zile (Figura nr. 20). Valorile maxime anuale absolute se situează între 6 și 9 zile la sub 800 m altitudine și peste 12 zile, la înălțimi mai mari.

O trăsătură importantă se pune în evidență în cadrul zonei de munte unde tendința acestui indice este crescătoare, iar începând cu anul 2015, numărul de zile anual al acestuia depășește valoarea 10, spre deosebire de celelalte unități de relief, unde nu depășește 6 zile.

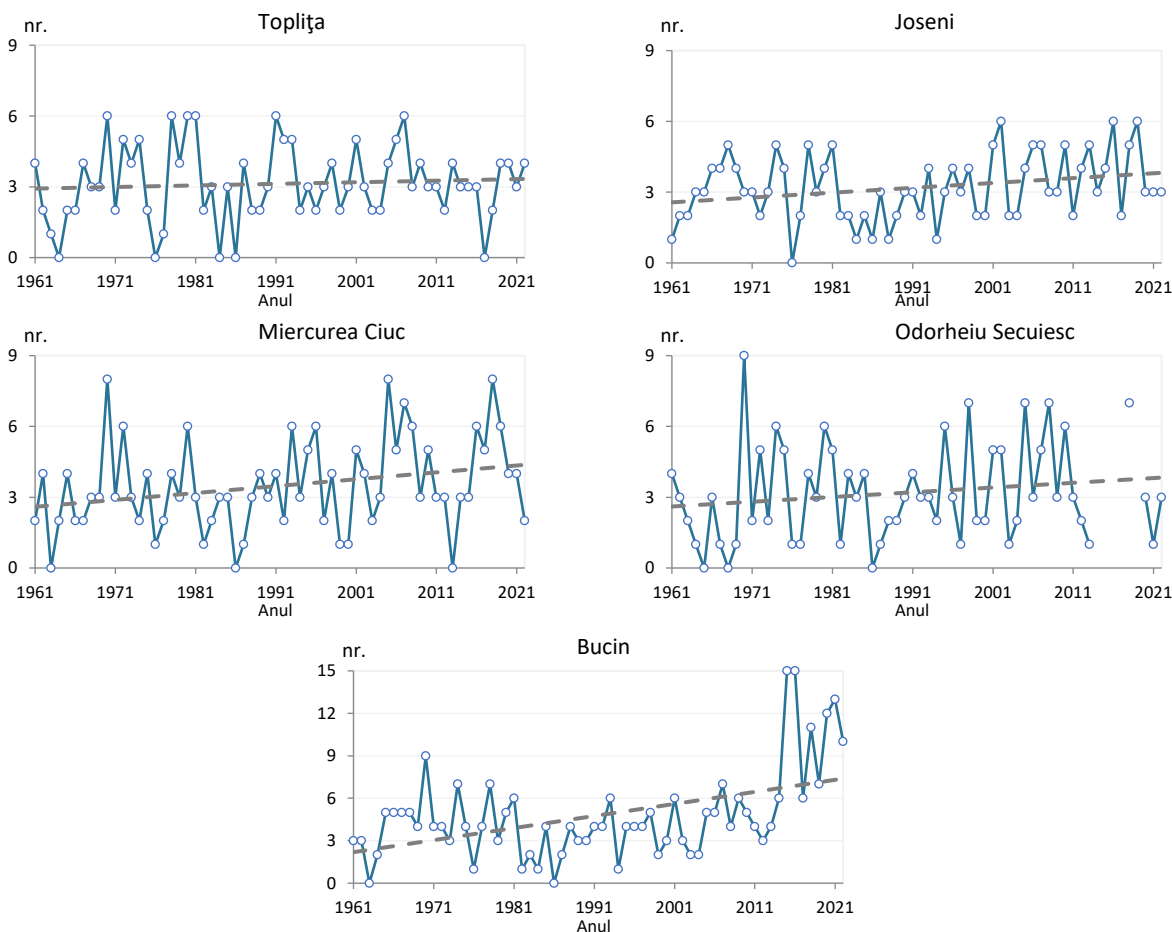


Figura nr. 20: Numărul anual de zile cu precipitații foarte abundente (R20) și tendința acestora (linia întreruptă), la stațiile meteorologice din Județul Harghita (1961-2022)

Sursa: date prelucrate după ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015) și ANM (2023)

2.3.2.2 Ninsorile abundente

Se consideră ninsori abundente situațiile în care, în unitățile de relief cu altitudini sub 800 m, se produce creșterea grosimii stratului de zăpadă cu 10-30 cm în 24 ore, iar în unitățile de relief cu altitudini de peste 800 m, creșterea stratului de zăpadă este de 20-40 cm în 24 ore.

Analiza datelor zilnice ale grosimii stratului de zăpadă de la cele 5 stații meteorologice din județ relevă faptul că în perioada 2003-2022 s-au înregistrat între 15 și 33 de cazuri cu variații ale stratului de zăpadă în limitele ecartului menționat. Cele mai numeroase cazuri s-au înregistrat la Miercurea Ciuc, iar cele mai puține, la Odorheiu Secuiesc, remarcându-se un caz în care grosimea stratului de zăpadă a crescut cu 20-40 cm (Toplița). Stația de munte de la Bucin a înregistrat 27 de situații cu creșteri ale stratului de 20-40 cm și un caz cu creșterea grosimii zăpezii între 40 și 80 cm (Figura nr. 21).

Similar precipitațiilor abundente, și în acest caz structura sezonieră și anuală nu remarcă diferențieri în raport cu restul regiunilor țării (Clima României, 2008, p. 285), însă tendința de creștere a numărului anual cu astfel de precipitații, observată în zona montană a județului, nu a fost scoasă în evidență în analize realizate asupra altor regiuni ale României.

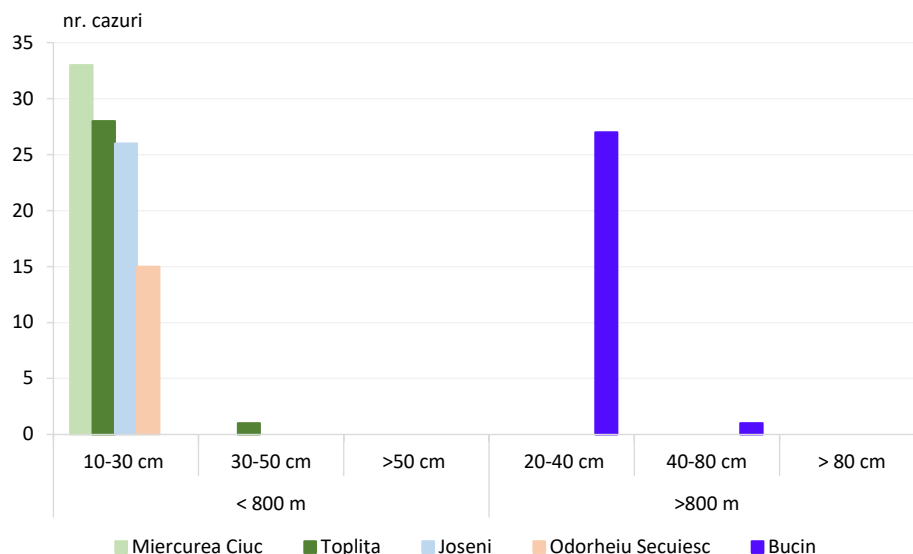


Figura nr. 21: Număr de cazuri cu depășirea grosimii stratului de zăpadă peste pragurile de 10-30 cm, 30-50 cm și peste 50 cm (în zonele cu altitudini sub 800 m), respectiv peste pragurile de 20-40 cm, 40-80 cm și peste 80 cm (în zonele cu altitudini peste 800 m), la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (2003-2022)

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM (2023)

2.3.2.3 Cantitatea maximă de precipitații înregistrată într-o zi (Rx1day)

Indicele se referă la cantitatea de precipitații absolută înregistrată într-un an cu implicații practice în calculul probabilităților și asigurărilor construcțiilor hidrotehnice. Valoarea medie multianuală în cadrul unității analizate este cuprinsă între 32 și 40 mm, valoarea absolută în unitățile de relief sub 800 m fiind de 77.6 mm la Odorheiu Secuiesc, respectiv în zona de munte, de 59.9 mm la Bucin. Nu se pun în evidență diferențe majore între punctele de observație, iar tendințele calculate sunt statistic nesemnificative (Figura nr. 22).

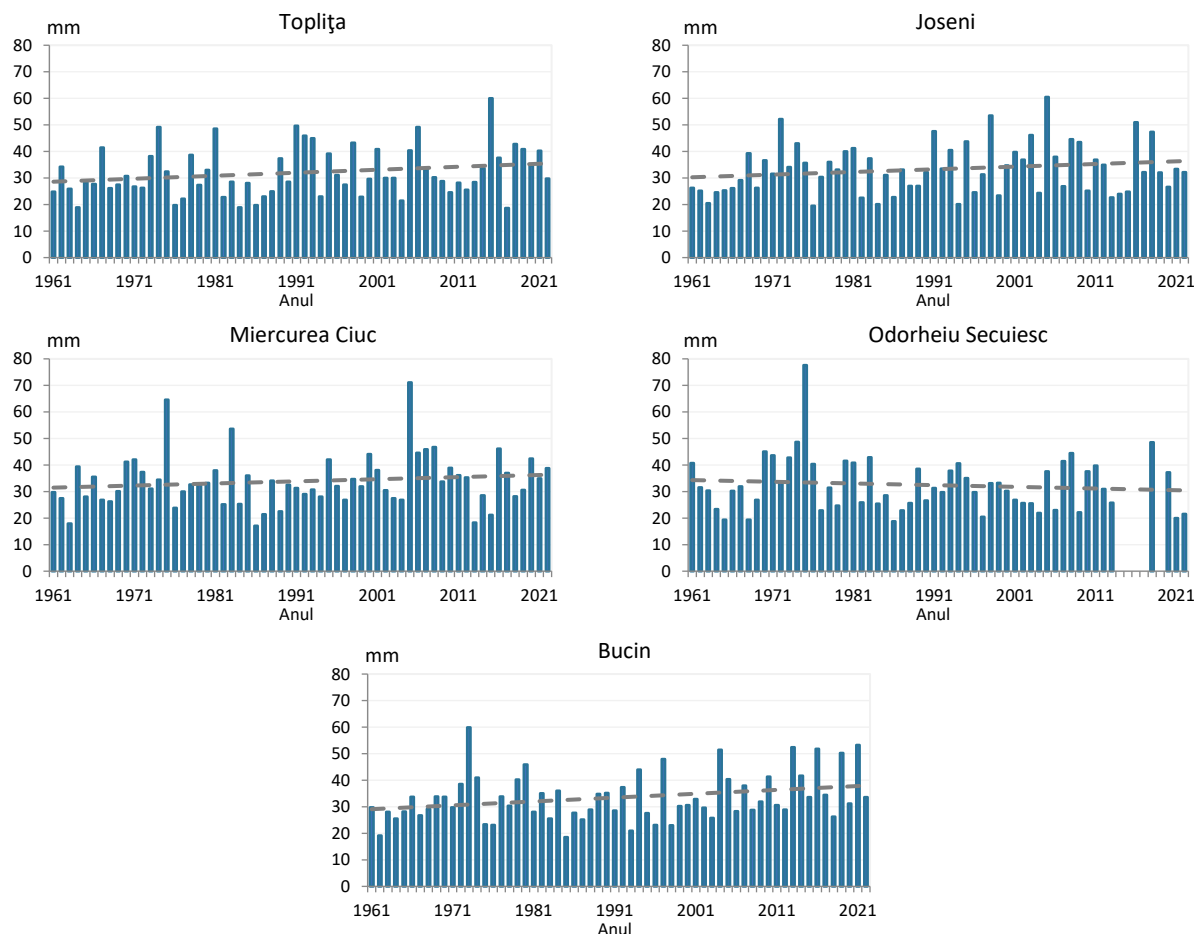


Figura nr. 22: Cantitatea maximă de precipitații cumulată într-o zi (Rx1day) și tendința aferentă (linia întreruptă), la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (1961-2022)

Sursa: date prelucrate după ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015) și ANM (2023)

2.3.2.4 Cantitatea maximă de precipitații înregistrată în 3 zile (Rx3days)

Reprezintă cea mai mare cantitate de precipitații înregistrată pe parcursul a 3 zile consecutive, într-un an. Valorile medii multianuale sunt cuprinse între 48 și 50 mm în unitățile de relief cu altitudini sub 800 m și peste 52 mm, în zona montană. Valorile maxime absolute sunt între 79.7 și 122.7 mm, iar cele minime absolute, peste 24 mm în zona joasă de relief, iar în cea montană, peste 32 mm (Figura nr. 23).

Tendința indicelui Rx3days nu prezintă semnificație statistică, exceptând zona montană.

O ultimă remarcă referitoare la cei doi indici (Tx1day și Rx3days) este aceea că structura sezonieră/anuală a acestora se înscrie în cea generală, specifică regiunilor României, chiar dacă variația spațio-temporală, în cadrul unității administrative, este mare. Această situație este determinată de caracterul întâmplător al cazurilor cu cantități mari de precipitații căzute în perioade scurte de timp, fapt pentru care cei doi indici sunt incluși în categoria celor care caracterizează hazardele climatice.

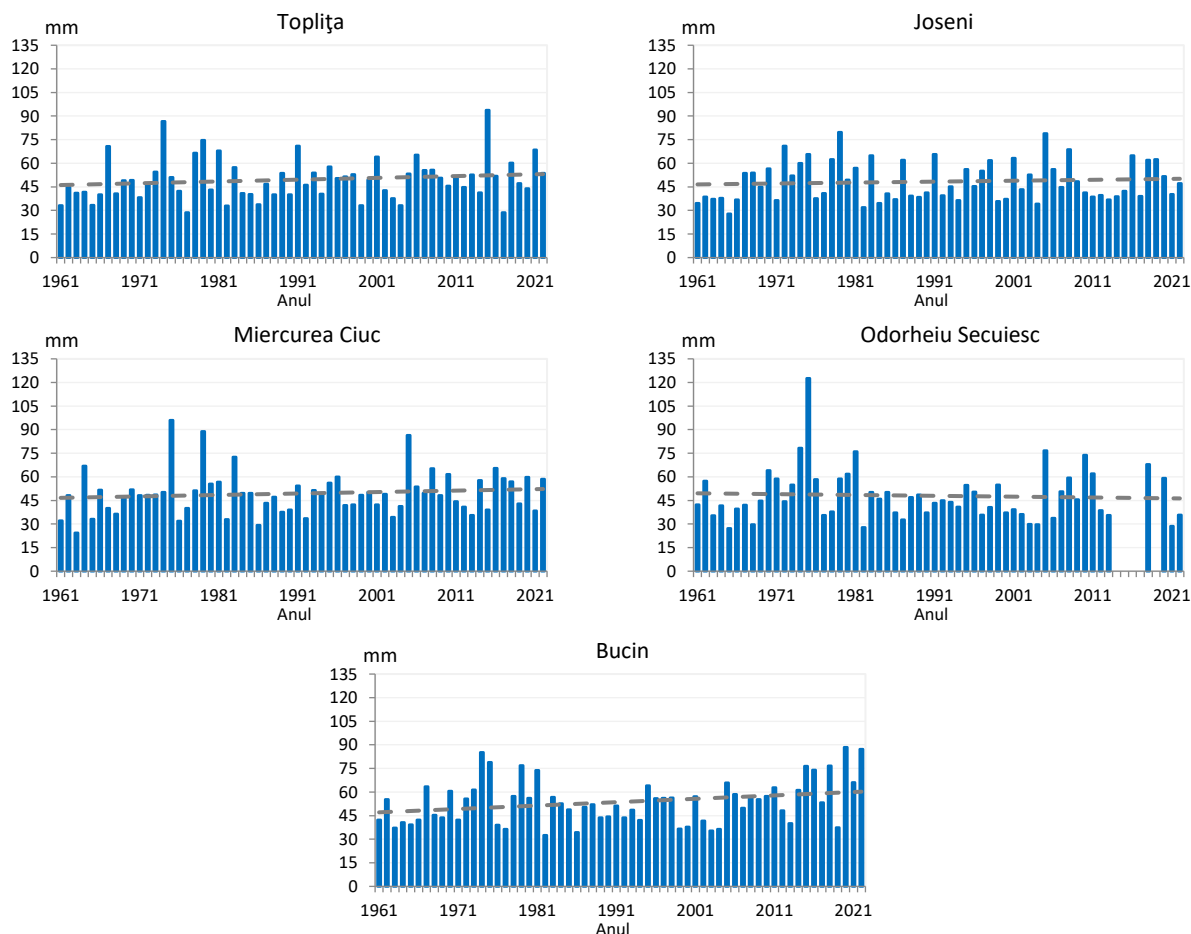


Figura nr. 23: Cantitatea maximă de precipitații cumulată în 3 zile (Rx3days) și tendința aferentă (linia întreruptă), la stațiile meteorologice din Jud. Harghita (1961-2022)

Sursa: date prelucrate după ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015) și ANM (2023)

2.3.2.5 Valurile de căldură

Valurile de căldură reprezintă fenomene meteorologice cu efecte negative asupra stării de sănătate a populației (Croitoru et al., 2018) și activității economice (Herbel et al., 2018). Valurile de căldură și valurile de frig fac parte din categoria indicilor temperaturii extreme stabiliți de ET-SCI, cu implicații majore asupra multor domenii de activitate, printre care sănătate, agricultură și siguranță alimentară; resurse de apă și turism (Alexander și Harold, 2016).

Ținând seama de abordările din literatura de specialitate (Perkins și Alexander, 2013), valul de căldură este considerat ca fiind prezent în situația în care timp de cel puțin 3 zile consecutive, Factorul de Căldură în Exces (Excess Heat Factor – EHF) este pozitiv. EHF este un element care ia în considerare caracteristicile climatice ale unității analizate și capacitatea de aclimatizare a organismului uman la un eveniment (valorile termice pe parcursul a trei zile înainte de instalarea valului de căldură).

Analiza de față urmărește 3 indicatori: numărul anual al valurilor de căldură (HWN), durata unui val de căldură (HWD) și durata cumulată a valurilor de căldură (HWF).

În Județul Harghita, numărul anual al valurilor de căldură (HWN) nu depășește 9 cazuri, trăsătura de bază fiind relativa omogenitate spațială a acestora (Figura nr. 24, Tabelul nr. 14). Numărul total al valurilor de căldură din cei 62 de ani analizați, este cuprins între 80, la Toplița și 89, la Bucin, în zonele joase de relief, în care frecvența inversiunilor termice este mai redusă (partea de nord și vest a județului), indicele temperaturii extreme fiind cel mai mic (80 cazuri la Toplița, 81 cazuri la Odorheiu Secuiesc). Media întregii perioade este de 1.3-1.4 valuri de căldură pe an, remarcându-se ani în care acestea lipsesc (cu precădere în perioada 1970-1980). Analiza mai relevă că cca. 25% din totalul valurilor de căldură s-au înregistrat în ultimii 8-12 ani, iar peste jumătate din acestea, în ultimii 13-20 ani, tendința generală fiind de creștere, statistic semnificativă în întreaga unitate administrativă (Tabelul nr. 14).

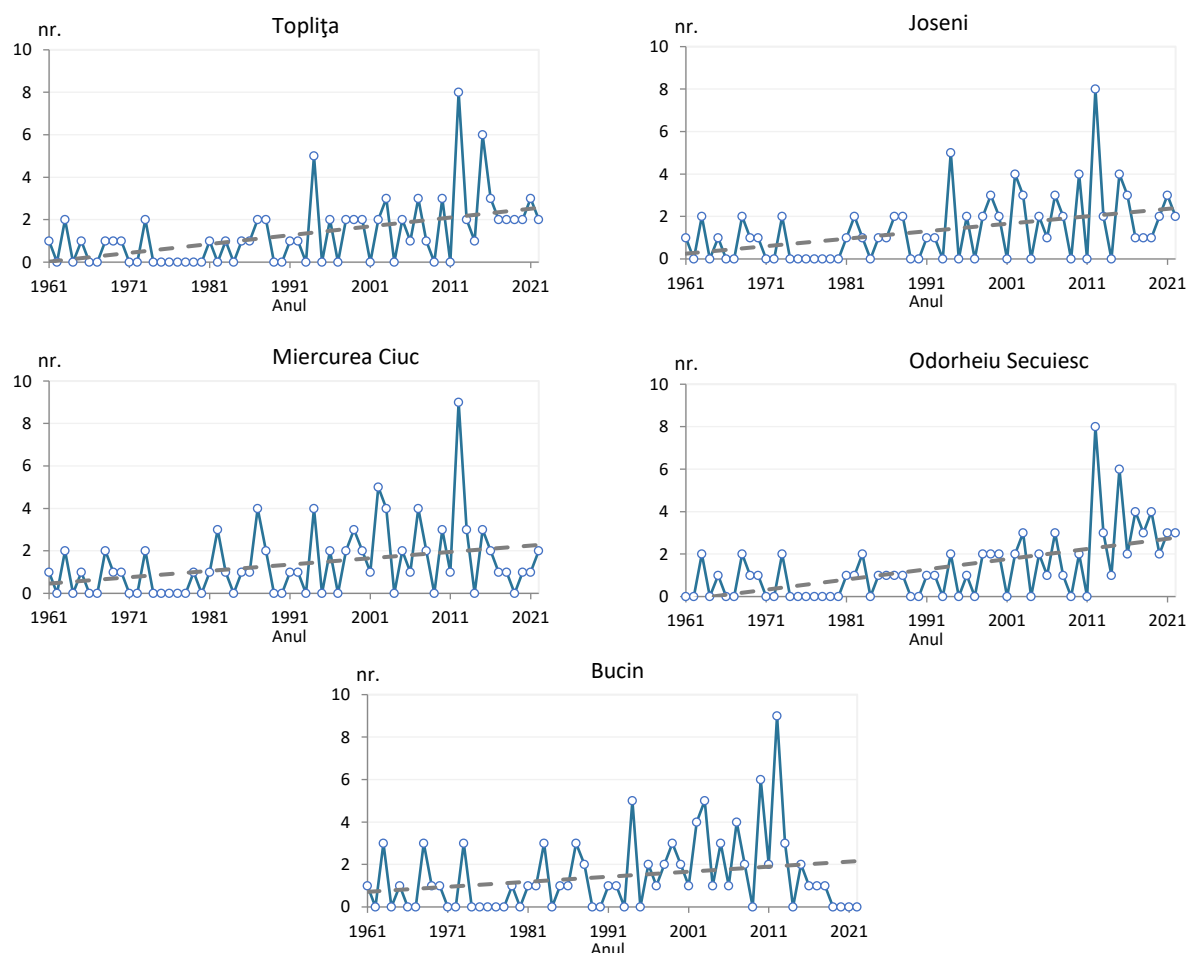


Figura nr. 24: Numărul anual al valurilor de căldură (HWN) și tendința acestora (linia întreruptă), la stațiile meteorologice din Județul Harghita (1961-2022)

Sursa: date prelucrate după ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015) și ANM (2023)

Durata maximă anuală a valurilor de căldură (HWD) este cuprinsă între 3 și 9-15 zile, cele mai lungi astfel de fenomene fiind prezente în unitățile de relief intramontan care, în perioada caldă a anului, se manifestă ca și adevărate „cazane”, încălzindu-se intens: maxim 15 zile la Miercurea Ciuc. Mediarea acestora pe întreaga perioadă analizată indică faptul că, valurile de căldură cele mai lungi au durată medie de manifestare între 5.1 și 5.6 zile, situație influențată de trăsăturile

reliefului. Tendința celor mai lungi valuri de căldură anuale este în creștere, în întreg județul, cu deosebire în vestul și nordul acestuia (Tabelul nr. 14).

Tabelul nr. 14: Durata maximă (HWD), numărul de zile anual (HWF) al valurilor de căldură și tendința acestora (zile/an), la stațiile meteorologice din Județul Harghita (1961-2022

Anul	Durata maximă anuală a unui val de căldură (HWD)					Numărul anual de zile cu valuri de căldură (HWF)				
	Toplița	Joseni	Miercurea Ciuc	Odorheiu Secuiesc	Bucin	Toplița	Joseni	Miercurea Ciuc	Odorheiu Secuiesc	Bucin
1961	3	3	3	-	3	3	3	3	-	3
1962	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1963	4	4	5	4	5	7	8	10	7	13
1964	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1965	6	7	5	6	7	6	7	5	6	7
1966	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1967	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1968	3	3	10	3	4	3	6	13	6	10
1969	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4
1970	5	7	6	4	7	5	7	6	4	7
1971	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1973	4	4	5	4	5	7	7	8	7	12
1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1979	-	-	3	-	3	-	-	3	-	3
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	8	7	7	7	9	8	7	7	7	9
1982	-	6	4	3	7	-	9	10	3	7
1983	3	3	4	5	4	3	3	4	9	10
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1985	5	5	7	5	5	5	5	7	5	5
1986	5	7	6	5	8	5	7	6	5	8
1987	7	8	9	7	8	10	12	19	7	15
1988	3	4	5	3	5	6	7	8	3	8
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1992	3	4	4	4	6	3	4	4	4	6
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	4	4	6	4	9	17	17	17	7	23

Anul	Durata maximă anuală a unui val de căldură (HWD)					Numărul anual de zile cu valuri de căldură (HWF)				
	Toplița	Joseni	Miercurea Ciuc	Odorheiu Secuiesc	Bucin	Toplița	Joseni	Miercurea Ciuc	Odorheiu Secuiesc	Bucin
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	3	4	3	3	4	6	7	6	3	7
1997	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3
1998	3	3	3	3	4	6	6	6	6	7
1999	5	4	4	9	5	8	10	10	14	12
2000	5	5	5	5	5	9	8	8	8	9
2001	-	-	3	-	3	-	-	3	-	3
2002	4	8	4	3	8	7	18	16	6	18
2003	8	8	8	8	8	16	18	20	16	25
2004	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3
2005	5	6	7	4	6	8	11	12	7	14
2006	4	4	6	3	5	4	4	6	3	5
2007	9	9	9	7	9	20	22	29	17	28
2008	4	4	5	3	5	4	7	8	3	8
2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	5	6	15	5	7	13	19	24	9	26
2011	-	-	3	-	4	-	-	3	-	7
2012	8	7	8	9	9	39	41	49	44	50
2013	8	6	6	5	8	13	12	15	14	19
2014	3	-	-	4	-	3	-	-	4	-
2015	8	8	8	10	7	35	20	18	34	12
2016	10	9	8	9	5	19	17	11	14	5
2017	12	11	5	7	4	15	11	5	17	4
2018	7	6	4	7	6	11	6	4	13	6
2019	6	3	-	4	-	9	3	-	14	-
2020	4	4	3	4	-	7	7	3	7	-
2021	12	4	4	4	-	19	10	4	11	-
2022	7	7	5	7	-	11	12	10	13	-
Media	5.5	5.5	5.6	5.1	5.6	6.1	6.2	6.6	5.9	6.8
Tendinta	0.099	0.068	0.053	0.078	0.035	0.236	0.186	0.159	0.229	0.131

Italic: tendințe statistic semnificative; „-„: fără valuri de căldură

Sursa: date prelucrate după ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015) și ANM (2023)

Numărul anual de zile cu valuri de căldură (HWF) este cuprins între 3 și 39-50 zile, media multianuală fiind între 5.9 și 6.8 zile. În topul primilor 3 ani cu cele mai multe zile afectate de valurile de căldură se află anul 2012 (între 39 și 50 zile), urmat de 2015 (între 12 și 35 zile) și 2007. Din distribuția anuală se poate observa că după anul 2000, numărul de zile anual cu valuri de căldură a crescut, aspect reliefat și de tendința acestora, care surprinde creșterea semnificativă la nivelul întregului județ (Tabelul nr. 14).

2.3.2.6 Valurile de frig

Similar valurilor de căldură, și valurile de frig influențează negativ atât mediu, cât și populația. Printre influențele negative, demn de menționat sunt pagubele care le pot genera în agricultură, prin distrugerea culturilor înființate toamna, mai ales în situațiile în care stratul de zăpadă lipsește, de unde și importanța mare acordată acestor fenomene.

Pe principiul asemănător valurilor de căldură, valurile de frig sunt definite ca o perioadă de minim 3 zile consecutive în care *factorul de frig în exces* (Excess Cold Factor – ECF) este negativ (Nairn și Fawcett, 2013). ECF ia în considerare temperaturile istorice înregistrate în unitatea supusă analizei, precum și posibilitatea de aclimatizare a organismului la temperaturi coborâte.

Principalii indici care caracterizează valurile de frig, sunt: numărul anual cu astfel de evenimente (CWN), durata medie a unui val de frig (CWD) și durata cumulată anuală a valurilor de frig (CWF).

Pentru perioada 1961-2022, numărul mediu anual al valurilor de frig (CWN) este cuprins între 2.7 și 2.9, existând ani în care valoarea maximă depășește 6 cazuri, după cum se remarcă situații în care nu s-au înregistrat astfel de evenimente. Mai mult, analiza tendințelor remarcă valori ușor negative, însă statistic ne semnificative, la toate stațiile analizate (Figura nr. 25).

Atât valurile de căldură, cât și cele de frig reprezintă fenomene meteorologice determinate pe baze statistice, însă cu efect major îndeosebi asupra stării de sănătate a populației și resursei de apă. Abordarea acestora în literatura de specialitate este recentă, astfel încât compararea valorilor obținute în analiza de față cu alte regiuni ale țării este dificilă, întrucât sunt zone/regiuni în care acestea nu s-au calculat. Totuși, pentru județul Harghita, prin trăsăturile lor, îndeosebi valurile de căldură, reprezintă hazarde meteo-climatice care au tendința de intensificare și, de aici, influența majoră a acestora asupra populației și mediului.

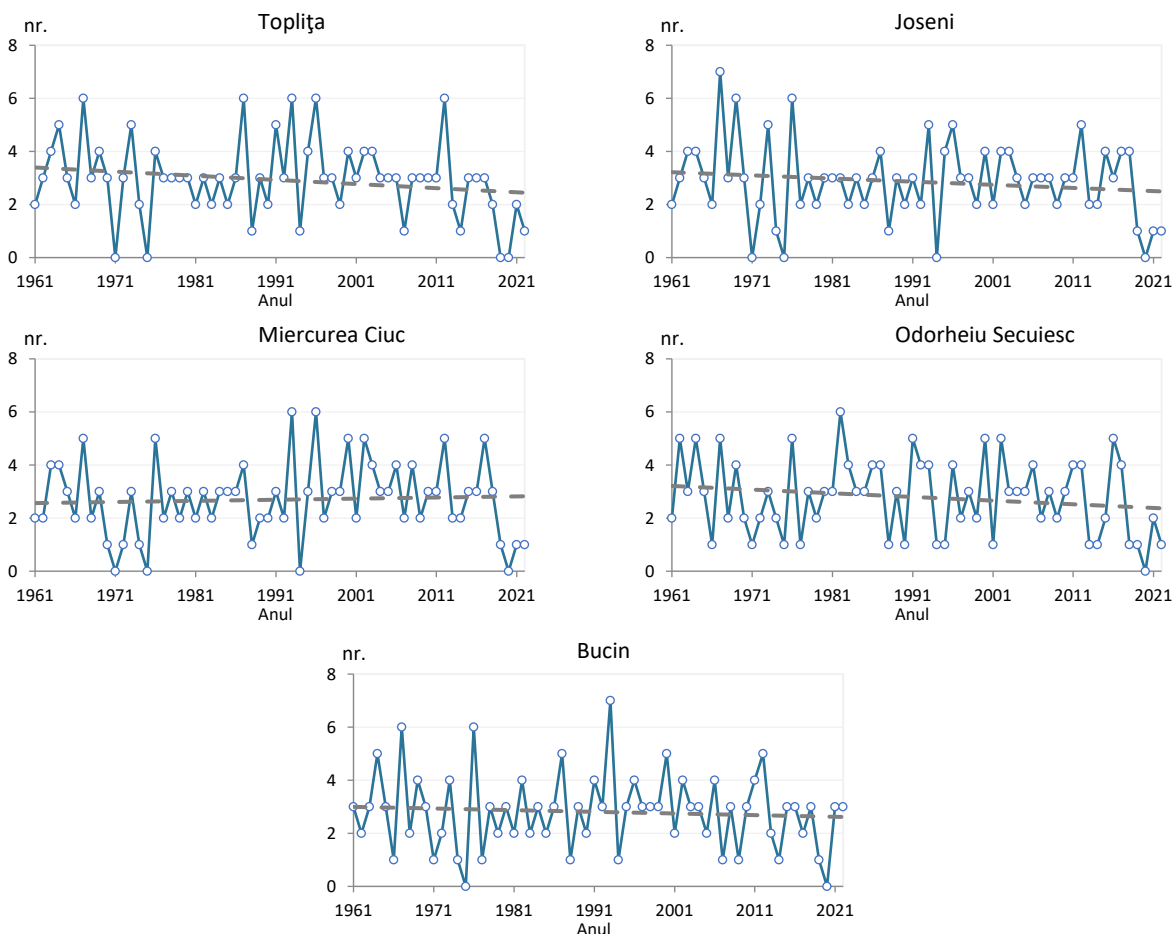


Figura nr. 25: Numărul anual al valurilor de frig (CWN) și tendința acestora (linia întreruptă), la stațiile meteorologice din Județul Harghita (1961-2022)

Sursa: date prelucrate după ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015) și ANM (2023)

Durata maximă anuală a valurilor de frig (CWD) relevă persistența condițiilor atmosferice într-un teritoriu, pentru o anumită perioadă de timp, structura fiind mai mult influențată de trăsăturile particulare ale sistemului atmosferic (de exemplu, tipul de circulație atmosferică instituită la un moment dat), decât de cele generale (persistența tipului de circulație care generează situația respectivă). La nivelul Județului Harghita, analiza acestui indice remarcă două aspecte: durata maximă absolută este relativ uniform distribuită pe suprafața întregului județ, fiind cuprinsă între 20 zile la Miercurea Ciuc și 23 zile la Toplița; în cazul punctelor de observație analizate, cele mai lungi durate s-a înregistrat în anul 1985, respectiv în anii 1963-1964 (Tabelul nr. 15). Analiza tendințelor acestui indice remarcă scăderea duratei maxime anuale în întreg județul, cu rata cea mai mare în vestul și nordul acestuia, însă tendințele sunt doar parțial statistic semnificative (Tabelul nr. 15).

Tabelul nr. 15: Durata maximă (CWD), numărul de zile anual (CWF) al valurilor de frig și tendința acestora (zile/an), la stațiile meteorologice din Județul Harghita (1961-2022)

Anul	Durata maximă anuală a unui val de frig (CWD)					Numărul anual de zile cu valuri de frig (CWF)				
	Toplița	Joseni	Miercurea Ciuc	Odorheiu Secuiesc	Bucin	Toplița	Joseni	Miercurea Ciuc	Odorheiu Secuiesc	Bucin
1961	7	5	5	6	6	10	8	8	9	12
1962	9	7	5	7	7	15	13	8	22	10
1963	21	18	19	21	20	34	31	32	33	32
1964	20	19	19	20	19	37	30	29	37	36
1965	11	12	12	12	13	24	25	24	25	26
1966	6	5	5	6	6	10	9	9	6	6
1967	12	9	8	13	13	33	33	21	38	35
1968	9	8	8	11	9	17	17	11	15	12
1969	12	12	11	11	11	24	30	21	21	24
1970	3	4	4	5	4	9	10	4	8	10
1971	-	-	-	3	4	-	-	-	3	4
1972	9	8	6	6	6	20	13	6	9	9
1973	7	7	6	8	7	20	19	13	18	18
1974	12	12	12	7	12	15	12	12	10	12
1975	-	-	-	3	-	-	-	-	3	-
1976	14	9	10	7	8	33	32	29	23	26
1977	6	7	6	11	6	14	11	11	11	6
1978	7	7	6	7	6	15	14	13	15	15
1979	7	7	7	7	7	15	10	14	11	11
1980	12	12	11	9	11	19	19	17	16	19
1981	7	7	7	6	7	11	14	10	15	11
1982	21	21	20	8	21	37	38	37	28	35
1983	7	6	6	5	5	10	9	9	16	10
1984	17	15	8	15	15	25	22	17	24	25
1985	23	22	17	22	22	41	40	39	42	40
1986	7	5	6	7	6	17	14	13	17	16
1987	9	8	8	18	13	35	23	21	40	33
1988	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4
1989	6	6	5	9	5	16	13	8	22	13
1990	8	8	7	11	7	14	14	12	11	12
1991	7	7	6	8	8	19	16	14	29	20
1992	17	17	17	18	17	28	24	25	40	29
1993	8	8	8	9	8	28	23	27	23	31
1994	4	-	-	3	4	4	-	-	3	4
1995	9	9	9	7	10	20	20	17	7	16
1996	10	10	10	6	14	34	27	31	16	35
1997	3	3	3	3	4	7	7	4	4	8

Anul	Durata maximă anuală a unui val de frig (CWD)					Numărul anual de zile cu valuri de frig (CWF)				
	Toplița	Joseni	Miercurea Ciuc	Odorheiu Secuiesc	Bucin	Toplița	Joseni	Miercurea Ciuc	Odorheiu Secuiesc	Bucin
1998	15	14	14	7	7	23	21	23	18	17
1999	4	4	4	4	4	8	8	11	8	11
2000	6	9	6	10	10	17	21	21	28	27
2001	15	15	15	23	14	26	20	20	23	19
2002	5	5	5	8	5	19	19	23	28	16
2003	4	5	7	9	9	14	15	18	15	17
2004	4	4	6	7	7	11	11	13	19	15
2005	13	13	7	13	13	19	16	13	20	17
2006	10	9	9	10	10	22	21	23	25	26
2007	11	5	5	9	3	11	12	9	17	3
2008	11	18	18	17	18	16	23	27	25	23
2009	7	14	14	13	14	16	17	17	17	14
2010	9	9	9	9	9	16	16	16	18	16
2011	5	6	6	7	6	10	11	11	15	15
2012	7	6	6	7	12	27	23	22	21	28
2013	4	4	3	5	4	7	7	6	5	7
2014	5	6	8	4	6	5	11	13	4	6
2015	4	6	4	4	5	10	16	10	7	11
2016	7	6	6	7	8	15	13	13	24	19
2017	11	11	6	6	8	21	24	23	17	12
2018	5	5	4	4	6	8	14	11	4	12
2019	-	3	3	3	7	-	3	3	3	7
2020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021	3	3	3	3	6	6	3	3	6	14
2022	4	4	3	4	6	4	4	3	4	12
Media	8.4	8.2	7.6	8.6	8.7	16.9	16.0	14.9	16.9	16.6
Tendința	-0.086	-0.054	-0.049	-0.061	-0.027	-0.182	-0.120	-0.068	-0.111	-0.089

Italic: tendințe statistic semnificative; „-”: fără valuri de frig

Sursa: date prelucrate după ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015) și ANM (2023)

Un indice mult mai util din perspectiva caracterizării valurilor de frig îl constituie suma anuală a zilelor în care se manifestă fenomenul (CWF), întrucât creează o imagine de ansamblu asupra acestuia și permite identificarea condițiilor generatoare. Numărul mediu multianual este cuprins între 14.9 zile la Miercurea Ciuc și 16.9 zile la Toplița și Odorheiu Secuiesc, însă se pun în evidență situații în care valorile anuale au fost de până la 42 zile. Cele mai mari valori anuale ale indicelui s-au înregistrat în anii 1985 și 1964, în ultimii 15 ani, sumele reducându-se considerabil. Tendința indicelui este de scădere în întreaga regiune, mai pronunțată în zona joasă din nordul județului (Tabelul nr. 15).

2.3.3 Fenomenele meteo-climatice de risc de lungă durată: perioadele excedentare / deficitare pluviometric

Perioadele excedentare pluviometric reprezintă intervale, adesea lungi de timp, chiar de ordinul lunilor sau anilor, în care, precipitațiile înregistrate în anumite regiuni sunt mai mari decât în mod obișnuit sau mai mari decât necesarul dezvoltării vegetației și al desfășurării diverselor activități economice. Excedentul de apă, rezultat în urma căderii precipitațiilor, poate ajunge și menține la suprafața solului, ca urmare a ridicării pânzei freatice, revărsării rețelei hidrografice, scurgerilor pe versanți etc, de cele mai multe ori cu efecte negative asupra componentei sociale și de mediu. În aceeași idee, perioadele deficitare pluviometric se caracterizează prin lipsa sau insuficiența precipitațiilor căzute în anumite regiuni, generând, în final, efecte negative asupra societății și componentelor mediului. În acest context, în ultimii 50 ani, dar mai cu seamă în ultimii 30 ani, s-au căutat o serie de indici și indicatori care să surprindă cât mai realist cele două extreme ale cantităților de precipitații: excedentul și deficitul. Astfel, s-au determinat foarte mulți indici/indicatori, cu aplicații locale, regionale sau globale, cuantificabili sau mai puțin cuantificabili, o parte din aceștia fiind cuprinși în lucrarea Handbook of Drought Indicators and Indices (2016). Trăsăturile/caracteristicile a doi dintre acești indici vor fi prezentate în continuare, incluzând punctele tari/slabe și pretabilitatea spațială.

Indicele Standardizat de Precipitații (SPI), recomandat de către OMM pentru monitorizarea fazei de debut a secetei meteorologice, folosește ca date de intrare, precipitațiile, fiind rezultatul activității de cercetare al unui grup de cercetători (McKee et al.) de la Colorado State University, USA. Indicele se bazează pe analiza seriilor lunare de precipitații, reliefând atât perioadele secetoase (valorile negative ale acestuia), cât și cele excedentare (valorile pozitive ale indicelui). În funcție de scopul urmărit, indicele poate fi calculat pe perioade de 3, 6, până la 24 luni, iar un element forte îl constituie aplicabilitatea pentru condiții climatice diferite. Un punct slab al indicelui este faptul că folosește în analiză doar precipitațiile, fără a avea în vedere temperatura aerului, mai ales în contextul schimbărilor climatice actuale.

Indicele Standardizat de Precipitații Evapotranspirație (SPEI), dezvoltat de un grup de cercetători (Vicente-Serrano et al.) de la Instituto Pirenaico de Ecologia din Zaragoza, Spania, folosește ca element de bază SPI, incluzând și componenta termică. Fiind dezvoltat pe baza SPI, SPEI are utilizări similare precedentului, suplimentar, incluzând influența temperaturii asupra fenomenului de secetă. Punctele slabe constau în aceea că nu admite șiruri de date climatice incomplete și nu poate fi utilizat în monitorizarea stadiului incipient al secetei.

Din multitudinea de indici utilizați pentru determinarea perioadelor excedentare/deficitare pluviometric, pentru Jud. Harghita s-a utilizat indicele SPEI, fiind un indice care corespunde dinamicii actuale a temperaturii aerului. În acest sens, pentru fiecare punct de observație, s-au calculat valorile indicelui pentru 4 perioade: 3, 6, 12 și 24 luni, iar pentru determinarea extensiunii spațiale a caracteristicii excedentar/deficitar, s-au comparat valorile indicelui pentru stațiile din zona joasă, considerându-se perioadă excedentară, situația în care $SPEI > 1$ la majoritatea stațiilor, respectiv perioadă deficitară, cazul în care $SPEI < -1$, la majoritatea stațiilor.

Indicele SPEI la 3 luni remarcă, în cazul tuturor stațiilor, alternanța perioadelor excedentare cu cele deficitare, acesta fiind cuprins, în general, între -4 și 4. O trăsătură aparte reiese din distribuția SPEI în zona montană unde, pentru ultimii 10 ani, se observă predominanța perioadelor

excedentare, ceea ce contrastează cu stațiile meteo din zona joasă, unde situația se prezintă invers (Figura 26). Dacă, în zona joasă, se analizează perioadele comune cu SPEI excedentar/deficitar, se pun în evidență câteva situații:

- perioadele excedentare se înregistrează în 1970-1974, 1980, 2002-2007;
- perioadele deficitare sunt prezente în 1963, 1972, 1986-1992, 2000-2003, 2011-2012 și 2022;
- perioadele deficitare sunt mai numeroase în comparație cu cele excedentare;
- perioadele excedentare au durată de până la 6 luni consecutive, iar cele deficitare, până la 5 luni consecutive;
- cele mai numeroase perioade deficitare sunt grupate în ultimii 20 ani, iar cele mai numeroase perioade excedentare, în primii 20 ani de analiză.

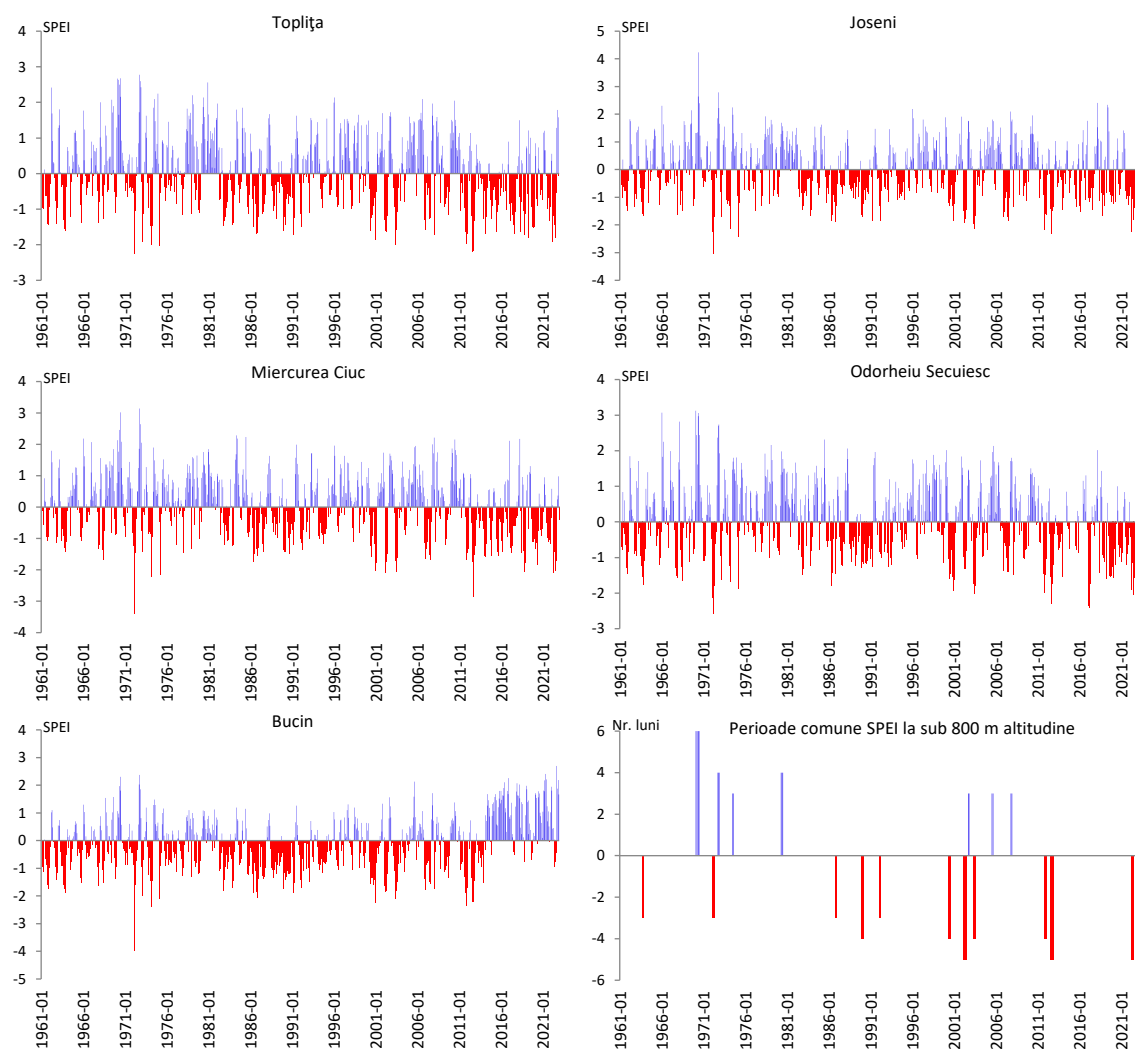


Figura nr. 26: SPEI la 3 luni, la stațiile meteorologice din Jud. Harghita și perioade comune SPEI la 3 luni la sub 800 m altitudine (1961-2022)

Sursa: date prelucrate după ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015) și ANM (2023)

Indicele SPEI la 6 luni prezintă tendința de grupare a perioadelor excedentare și deficitare, așa cum reiese din distribuția acestuia în Figura nr. , remarcându-se perioada 1980-1990 pentru perioadele deficitare pluviometric. Se mențin aceleași discrepanțe între zona montană și cea joasă din cadrul unității analizate, iar perioadele comune cu SPEI la 6 luni relevă (Figura nr.):

- perioadele excedentare se înregistrează în 1970-1974, 1980, 2002-2010;
- perioadele deficitare caracterizează anii 1963, 1972-1974, 1983-1990, 2000-2003, 2007 și 2011-2012;
- perioadele deficitare sunt mai numeroase în comparație cu cele excedentare;
- perioadele excedentare au durată de până la 7 luni consecutive, iar cele deficitare, până la 10 luni consecutive;
- perioadele excedentare sunt relativ grupate, o parte a acestora fiind în primii 20 ani de analiză, iar a doua parte, în ultimii 20 ani.

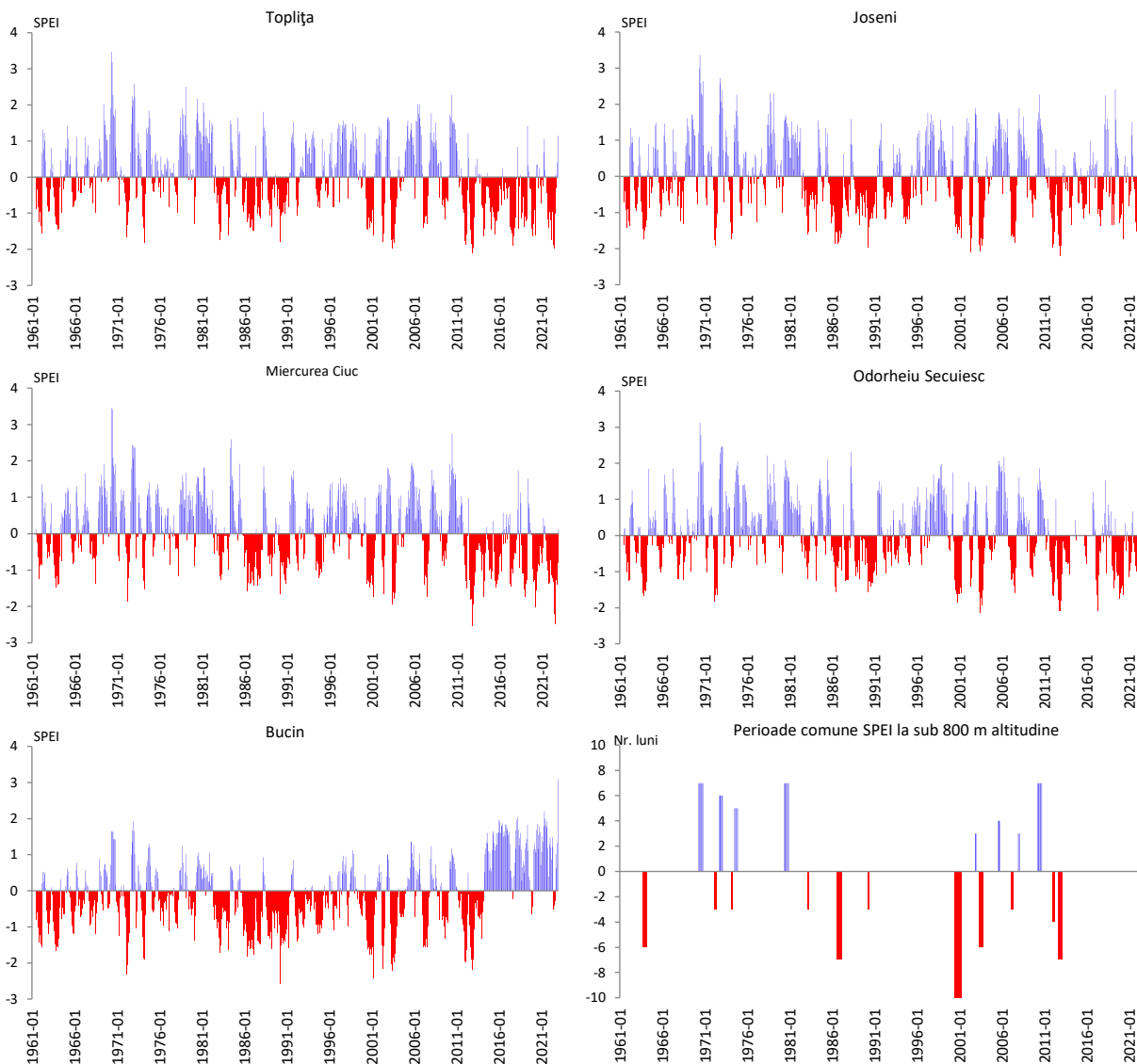


Figura nr. 27: SPEI la 6 luni, la stațiile meteorologice din Jud. Harghita și perioade comune SPEI la 6 luni la sub 800 m altitudine (1961-2022)

Sursa: date prelucrate după ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015) și ANM (2023)

După cum s-a menționat anterior, valorile SPEI pentru intervale mai mari de 6 luni grupează perioadele excedentare și deficitare, construind o imagine de ansamblu asupra perioadelor ploioase, respectiv secetoase. Astfel, SPEI la 12 luni relevă gruparea acestor perioade, pentru fiecare punct de observație analizat, remarcându-se două perioade deficitare mai elocvente: 1980-1990, respectiv 2010-2022, cea de-a doua nefiind prezentă în zona montană (Figura nr.).

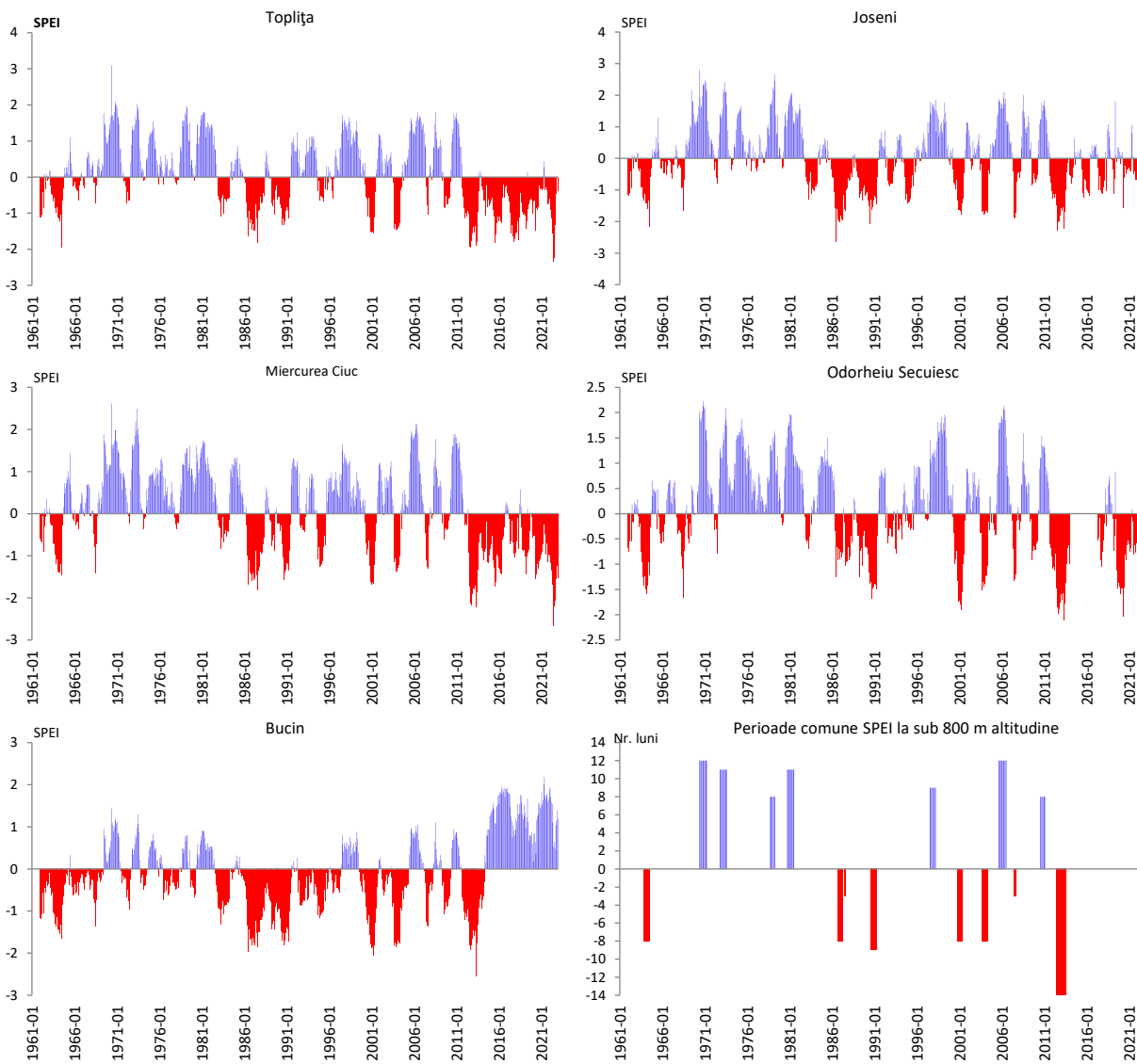


Figura nr. 28: SPEI la 12 luni, la stațiile meteorologice din Jud. Harghita și perioade comune SPEI la 12 luni la sub 800 m altitudine (1961-2022)

Sursa: date prelucrate după ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015) și ANM (2023)

Dacă se ia în considerare, pentru zona joasă cu perioade comune, SPEI la 12 luni prezintă următoarele trăsături (Figura nr. 28):

- prezența perioadelor excedentare în 1970-1973, 1978-1981, 1997, 2005-2010;
- prerzența perioadelor deficitare în anii 1963, 1986-1990, 2000-2003, 2012, 2022;
- un relativ echilibru între numărul perioadelor deficitare și ale celor excedentare;
- perioadele excedentare au durată de până la 12 luni consecutive, iar cele deficitare, până la 14 luni consecutive;
- perioadele excedentare sunt relativ grupate, o parte a acestora fiind în primii 20 ani de analiză, iar a doua parte, în ultimii 25 ani.

Pentru durata de 24 luni, SPEI reflectă o caracteristică importantă, prezentă în zonele joase de relief: prezența unei lungi perioade deficitare în ultimii 10 ani, și chiar în ultimul an (Figura nr.).

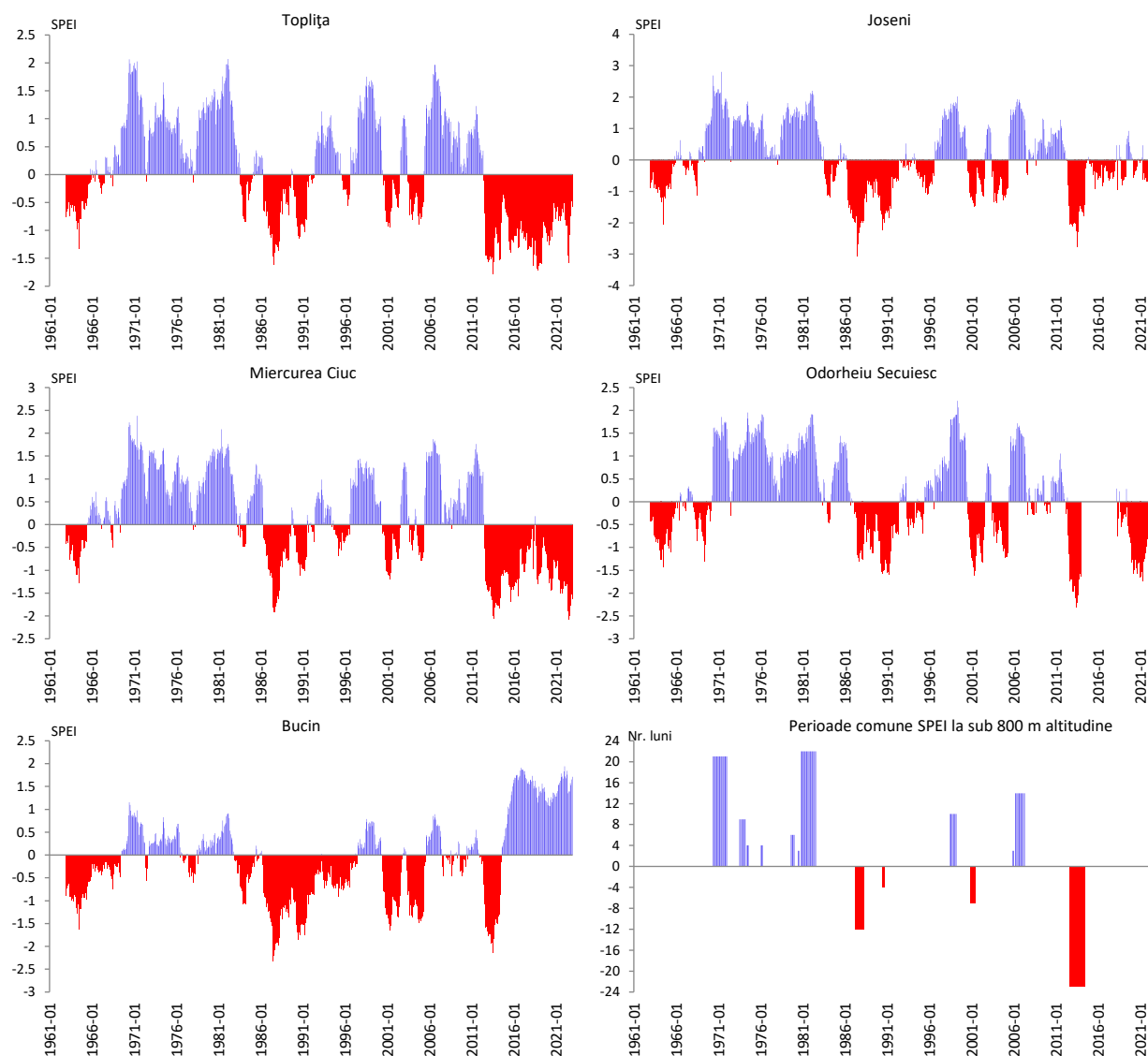


Figura nr. 29: SPEI la 24 luni, la stațiile meteorologice din Jud. Harghita și perioade comune SPEI la 24 luni la sub 800 m altitudine (1961-2022)

Sursa: date prelucrate după ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015) și ANM (2023)

SPEI la 24 luni pentru perioadele comune, înregistrate în zonele joase de relief, remarcă (Figura 29):

- prezența perioadelor excedentare în 1970-1981, 1998, 2005-2006, ultimele două fiind mai slab conturate;
- prezența perioadelor deficitare în anii 1987-1990, 2001, 2012, 2022;
- perioadele excedentare au durată de până la 22 luni consecutive, iar cele deficitare, până la 23 luni consecutive;

- perioadele excedentare cele mai pregnante au fost în intervalul 1970-1981, iar cele deficitare, sunt mai recente.

Concluzia care se desprinde din analiza SPEI este aceea că, cel puțin în zonele cu relief de vale, depresionar, deluros etc, situate sub 800 m altitudine, perioadele deficitare pluviometric au tendința de migrare spre perioada curentă, devenind mai intense în ultimii 10 ani, iar perioadele excedentare pluviometric, mai frecvente în perioada 1961-1985, sunt mai scurte și mai puține în ultimii 20 ani. Pentru zona montană, caracteristică este alternanța perioadelor excedentare cu cele deficitare, remarcându-se predominanța celor din urmă.

2.3.4 Fenomenele meteo-climatice de risc de foarte lungă durată: încălzirea globală actuală.

Inexistența unor șiruri de date climatice suficient de lungi nu permite analiza relevantă a acestui fenomen pentru unitatea administrativ-teritorială vizată.

2.3.5 Regionarea riscurilor determinate de fenomenele meteo-climatice

În vederea regionării riscurilor determinate de fenomenele meteo-climatice, s-au avut în vedere următoarele elemente: frecvența de apariție, intensitatea și distribuția spațială a fenomenelor; trăsăturile reliefului, elementele antropice etc.

Vijeliile reprezintă fenomene de risc prin manifestările sub forma intensificărilor de vânt, care pot avea efecte negative prin distrugerile din zonele construite (antrenarea acoperișurilor construcțiilor, a elementelor suspendate etc), doborâturi de arbori și altele. Trăsăturile reliefului și frecvența redusă a acestora fac ca întreg teritoriu județului să fie inclus în categoria riscului mediu la vijelii (Tabelul nr. 16).

Orajul prezintă risc ridicat în partea de vest și sud-vest a județului (Tabel 12), unde descărcările electrice au frecvență anuală mai mare, în restul teritoriului, riscul fiind mediu. Includerea zonelor montane înalte în categoria riscului la oraj s-a făcut ținând seama de activitățile turistice practicate în zonă, vara.

Grindina reprezintă un fenomen de risc ori de câte ori aceasta se produce, ca urmare a impactului său negativ asupra culturii plantelor. În acest context, riscul ridicat este considerat a fi în vestul și sud-vestul județului, unde și frecvența fenomenului este mai mare, riscul mediu, în cadrul ariilor depresionare intramontane, iar riscul redus, în unitățile administrative în care predomină relieful montan.

Chiciura constituie un element climatic de risc în situația depunerii acesteia pe elemente suspendate (cabluri de transport al energiei, informației etc), arbori, constituind greutate suplimentare, având ca efect avarierea/distrugerea acestora. Cu toate că fenomenul este mai frecvent în vatra depresiunilor din județ, efectele negative determinate de cantitatea mare depusă apar la altitudini mai mari de 1200 m, ceea ce face ca riscul ridicat la chiciură să fie considerat zona montană mijlocie și înaltă a județului. Riscul mediu caracterizează arealele depresionare

intramontane, iar riscul redus este caracteristic unităților administrative din vestul și sud-vestul județului.

Poleiul, constituie fenomen meteo-climatic de risc ori de câte ori se depune, motiv pentru care prezintă gradul de risc ridicat pentru așezările umane și căile de comunicație din unitățile administrativ-teritoriale ale județului.

Viscol, ca fenomen climatic de risc se manifestă prin reducerea vizibilității orizontale (uneori până la 0), transportul și depunerea zăpezii (troienirea) în zone în care viteza de transport se reduce, ducând la blocarea căilor de comunicație. Zonele cu risc ridicat sunt cele montane, la peste 1200 m altitudine, zonele de creastă și pentru căile de comunicație rutieră; zonele cu risc mediu se întâlnesc în arealele depresionare intramontane, iar riscul redus este caracteristic unităților administrative din vestul și sud-vestul județului.

Ceața determină reducerea vizibilității orizontale la sub 1 km, uneori sub 50 m, perturbând desfășurarea activităților economice, sociale, circulația rutieră și aeronautică de ordin IV etc. Unitățile administrative cu risc ridicat sunt cele situate la altitudini sub 800-1000 m, din partea centrală și de est a județului (cu precădere arealele depresionare intramontane), în care rețeaua rutieră și cea de așezări umane are desimea mai mare. Riscul mediu caracterizează unitățile administrativ teritoriale din partea de vest și sud-vest a județului, situate la altitudini sub 800 m, iar riscul redus se întâlnește în unitățile în care densitatea populației și a rețelei de comunicații este redusă.

Precipitații abundente și foarte abundente prezintă risc mediu de apariție în unitățile administrativ-teritoriale din estul și sud-estul județului, respectiv risc ridicat la altitudini de sub 800-1000 m.

Ninsori abundente se caracterizează prin risc mediu de apariție în partea centrală a județului, precum și în vestul și sud-vestul acestuia, la altitudini sub 800 m, respectiv risc ridicat, la altitudini de peste 1000 m, în nordul județului, și altitudini sub 800 m, în Depresiunile Giurgeu și Ciuc.

Precipitațiile maxime în 1 și 3 zile prezintă risc mediu de apariție în zona montană din partea centrală și de sud-est a județului, respectiv risc ridicat, la altitudini de sub 800-1000 m, în restul teritoriului.

Valuri de căldură au risc ridicat de apariție în întreaga unitate administrativ-teritorială, iar valurile de frig, risc mediu de apariție pe suprafața întregului județ.

Deficitul de precipitații are risc redus de apariție în zona montană din partea centrală și de sud-est a județului, risc mediu, în arealele depresionare, la altitudini sub 800 m, în partea centrală și de est a județului, respectiv risc ridicat, în vestul și sud-vestul județului, la altitudini sub 800 m (Tabelul 16).

Tabelul nr. 16 Regionarea zonelor cu risc determinate de fenomenele meteo-climatice, în Jud. Harghita (1973-2022)
(*1961-2022)

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM (2023)

Nr. Crt.	Denumire UATB	Vijelie	Oraj	Grindină	Chiciură	Polei	Viscol	Ceață	*Precipitații abundente și foarte abundente	Ninsori abundente	*Precipitații maxime în 1 și 3 zile	*Valuri de căldură	*Valuri de frig	*Deficit de precipitații
1	Bilbor	risc mediu	risc mediu	risc redus	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc ridicat, la sub 1000 m altitudine	risc ridicat, la sub 1000 m altitudine	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zone cu așezări umane și căi de comunicație rutieră	risc ridicat, la sub 1000 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 1000 m altitudine
2	Toplița	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zone cu așezări umane și căi de comunicație rutieră	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
3	Borsec	risc mediu	risc mediu	risc redus	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc ridicat, la sub 1000 m altitudine	risc ridicat, la sub 1000 m altitudine	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zone cu așezări umane și căi de comunicație rutieră	risc ridicat, la sub 1000 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 1000 m altitudine
4	Corbu	risc mediu	risc mediu	risc redus	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc redus	risc mediu	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zone cu așezări umane și căi de comunicație rutieră	risc mediu	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc redus

Nr. Crt.	Denumire UATB	Vijelie	Oraj	Grindină	Chiciură	Polei	Viscol	Ceață	*Precipitații abundente și foarte abundente	Ninsori abundente	*Precipitații maxime în 1 și 3 zile	*Valuri de căldură	*Valuri de frig	*Deficit de precipitații
5	Gălăuțas	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc mediu	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
6	Sârmaș	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc mediu	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
7	Subcetate	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc mediu	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
8	Remetea	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc mediu	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
9	Ditrău	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc mediu	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
10	Tulgheș	risc mediu	risc mediu	risc redus	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc redus	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc redus
11	Lăzarea	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc mediu	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine

Nr. Crt.	Denumire UATB	Vijelie	Oraj	Grindină	Chiciură	Polei	Viscol	Ceață	*Precipitații abundente și foarte abundente	Ninsori abundente	*Precipitații maxime în 1 și 3 zile	*Valuri de căldură	*Valuri de frig	*Deficit de precipitații
12	Joseni	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
13	Gheorgheni	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
14	Ciurani	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc redus	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc redus
15	Suseni	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc redus	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc redus
16	Voșlăbeni	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
17	Sândominic	risc mediu	risc mediu	risc redus	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în	risc redus	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, în	risc mediu, în	risc redus

Nr. Crt.	Denumire UATB	Vijelie	Oraj	Grindină	Chiciură	Polei	Viscol	Ceață	*Precipitații abundente și foarte abundente	Ninsori abundente	*Precipitații maxime în 1 și 3 zile	*Valuri de căldură	*Valuri de frig	*Deficit de precipitații
					1200 m altitudine	umane și căi de comunicație	zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră					întreaga unitate	întreaga unitate	
18	Lunca de Jos	risc mediu	risc mediu	risc redus	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc redus	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc redus
19	Praid	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine
20	Vărșag	risc mediu	risc ridicat	risc redus	risc mediu	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc mediu	risc redus	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc redus
21	Cârța	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc mediu	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
22	Tomești	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
23	Atid	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800	risc ridicat, în	risc mediu, în	risc ridicat, la sub 800

Nr. Crt.	Denumire UATB	Vijelie	Oraj	Grindină	Chiciură	Polei	Viscol	Ceață	*Precipitații abundente și foarte abundente	Ninsori abundente	*Precipitații maxime în 1 și 3 zile	*Valuri de căldură	*Valuri de frig	*Deficit de precipitații
						umane și căi de comunicație					m altitudine	întreaga unitate	întreaga unitate	m altitudine
24	Corund	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine
25	Lupeni	risc mediu	risc ridicat	risc redus	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine
26	Dealul	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine
27	Zetea	risc mediu	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc redus	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc redus
28	Dănești	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc mediu	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
29	Mădăraș	risc mediu	risc mediu	risc redus	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine

Nr. Crt.	Denumire UATB	Vijelie	Oraj	Grindină	Chicuriă	Polei	Viscol	Ceață	*Precipitații abundente și foarte abundente	Ninsori abundente	*Precipitații maxime în 1 și 3 zile	*Valuri de căldură	*Valuri de frig	*Deficit de precipitații
30	Mihăileni	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc mediu	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
31	Lunca de Sus	risc mediu	risc mediu	risc redus	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc redus	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc redus
32	Săcel	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine
33	Avrămești	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine
34	Șimonești	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine
35	Felceni	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine
36	Odorheiu Secuiesc	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine

Nr. Crt.	Denumire UATB	Vijelie	Oraj	Grindină	Chicuriă	Polei	Viscol	Ceață	*Precipitații abundente și foarte abundente	Ninsori abundente	*Precipitații maxime în 1 și 3 zile	*Valuri de căldură	*Valuri de frig	*Deficit de precipitații
37	Brădești	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine
38	Satu Mare	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine
39	Căpâlnița	risc mediu	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc redus	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc redus
40	Vlăhița	risc mediu	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc redus	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc redus
41	Racu	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
42	Siculeni	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine

Nr. Crt.	Denumire UATB	Vijelie	Oraș	Grindină	Chiciură	Polei	Viscol	Ceață	*Precipitații abundente și foarte abundente	Ninsori abundente	*Precipitații maxime în 1 și 3 zile	*Valuri de căldură	*Valuri de frig	*Deficit de precipitații
							comunicație rutieră							
43	Ciceu	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
44	Frumoasa	risc mediu	risc mediu	risc redus	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
45	Păuleni-Ciuc	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
46	MIERCUREA CIUC	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
47	Lelicieni	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc redus	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc redus
48	Ciucsângeorgiu	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine, în zonele de creastă și pt căile de comunicație rutieră	risc redus	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc redus

Nr. Crt.	Denumire UATB	Vijelie	Oraj	Grindină	Chiciură	Polei	Viscol	Ceață	*Precipitații abundente și foarte abundente	Ninsori abundente	*Precipitații maxime în 1 și 3 zile	*Valuri de căldură	*Valuri de frig	*Deficit de precipitații
49	Secuieni	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine
50	Cristuru Secuiesc	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine
51	Porumbeni	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine
52	Mugeni	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine
53	Dârjiu	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine
54	Ulieș	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine
55	Mărtiniș	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine
56	Lueta	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări	risc redus	risc redus	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc redus

Nr. Crt.	Denumire UATB	Vijelie	Oraj	Grindină	Chiciură	Polei	Viscol	Ceață	*Precipitații abundente și foarte abundente	Ninsori abundente	*Precipitații maxime în 1 și 3 zile	*Valuri de căldură	*Valuri de frig	*Deficit de precipitații
						umane și căi de comunicație								
57	Merești	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine
58	Ocland	risc mediu	risc ridicat	risc ridicat	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc mediu, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc ridicat, la sub 800 m altitudine
59	Sâncrăieni	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
60	Sântimbru	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, la peste 1200 m altitudine	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
61	Sânsimion	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
62	Sânmartin	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
63	Plăieșii de Jos	risc mediu	risc mediu	risc redus	risc ridicat, la peste	risc ridicat, pentru zonele cu așezări	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine

Nr. Crt.	Denumire UATB	Vijelie	Oraj	Grindină	Chiciură	Polei	Viscol	Ceață	*Precipitații abundente și foarte abundente	Ninsori abundente	*Precipitații maxime în 1 și 3 zile	*Valuri de căldură	*Valuri de frig	*Deficit de precipitații
					1200 m altitudine	umane și căi de comunicație	creastă și pt căile de comunicație rutieră				m altitudine			m altitudine
64	Tușnad	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc mediu	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
65	Cozmeni	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
66	Băile Tușnad	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc redus	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc redus	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, la sub 800 m altitudine	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc mediu, la sub 800 m altitudine
67	Balan	risc mediu	risc mediu	risc redus	risc mediu	risc ridicat, pentru zonele cu așezări umane și căi de comunicație	risc mediu	risc redus	risc mediu	risc mediu	risc mediu	risc ridicat, în întreaga unitate	risc mediu, în întreaga unitate	risc redus

2.4 Riscuri asociate componentei biogeografice

*Conflicte și incidente în raport cu specia *Ursus arctos**

Ursul brun (*Ursus arctos arctos*) este singura specie de urs de pe teritoriul României, habitatul său natural ocupând o treime din suprafața țării, cuprinzând întreaga zonă montană, dar și dealurile aflate în imediata apropiere. Populația de urși din România este cea mai mare din Europa, aceasta crescând în fiecare an datorită protecției legislative, specia fiind prezentă în Anexa II a Directivei Habitate. Fragmentarea habitatului este principala cauză care duce la apariția conflictelor între urși și oameni tot mai dese în ultimii ani.

În România, populația de urs brun a cunoscut de-a lungul timpului o variație importantă din punct de vedere cantitativ, variație care se datorează mai multor factori printre care amintim dezvoltarea antropică din interiorul habitatelor, lipsa unui management corect al speciilor și indiferența factorilor decizionali. În prezent, efectivele populației de urși este în continuă creștere, depășind numărul optim de exemplare care poate fi susținut de habitatele din țară ceea ce duce la apariția conflictelor între urși și oameni.

La nivel național și internațional au fost dezvoltate în ultimii ani, câteva proiecte ce vizează ecologia carnivorelor mari, abordând printre altele și subiecte legate de conectivitatea ecologică, rețelele ecologice sau chiar proiecte care urmăreau să îmbunătățească conectivitatea zonelor unde au fost implementate aceste studii (Candrea, 2018).

Câteva dintre proiectele și studiile recente legate de conectivitatea habitatelor sunt:

- Granițe deschise pentru urși în Carpații României și Ucrainei, 2012-2014, implementat de asociațiile ACDB și WWF Romania prin Programul Operational Comun de Cooperare Transfrontaliera Ungaria-Slovacia-România-Ucraina 2007-2013. Scopul proiectului este analiza favorabilității habitatului ursului brun în arealul din zona montană a județelor Maramureș și Satu-Mare.
- Ghid practic pentru prevenirea degradării și fragmentării habitatului ursului Brun și asigurarea conectivității siturilor Natura 2000 în România, realizat în cadrul proiectului LIFE08NAT/RO/000500 finanțat prin programul Life+, 2010-2012. Scopul proiectului fiind analiza fragmentării și degradării habitatelor ursului brun din județele Covasna, Harghita și Vrancea.
- proiectul LIFE+ Nature „Cele mai bune practici și acțiuni demonstrative pentru conservarea populației de *Ursus arctos* din zona central-estica a Carpatilor Orientali” sub coordonarea APM Vrancea, având ca parteneri APM Covasna, APM Harghita, Asociația pentru Conservarea Diversității Biologice Focsani și Asociația pentru Conservarea Valorilor Naturii din Balan, urmărindu-se conservarea celui mai reprezentativ esanșion al populației de *Ursus arctos* din România, prin implementarea celor mai bune practici și acțiuni demonstrative în zona central-estica a Carpatilor Orientali.
- Evaluarea potențialelor coridoare ecologice pentru specia de urs brun la nivelul României, 2020, Revista Școlii Doctorale de Urbanism, Universitatea de Arhitectură și Urbanism „Ion Mincu”. Subiectul articolului fiind analiza coridoarelor ecologice concentrate în special pe siturile Natura 2000.
- Restoring and managing ecological corridors in mountains as the green infrastructure in the Danube basin, Connect Green 2018-2021, în cadrul Programului Transnațional Interreg Danube. Scopul programului fiind menținerea și îmbunătățirea

conectivității ecologice dintre habitatele naturale (Natura 2000 și alte arii protejate de relevanță transnațională) din ecoregiunea carpatică pentru găsirea unor soluții pe termen lung pentru mișcările faunei sălbatice.

- Integrated management of biological and landscape diversity for sustainable regional development and ecological connectivity in the Carpathians, 2014, din cadrul proiectului transnațional de cooperare BioREGIO Carpathians. Scopul proiectului constă în detectarea principalelor coridoare ecologice din zona Carpaților și formularea recomandărilor politice care să favorizeze eliminarea barierelor naturale, juridice, sociale și economice care afectează conectivitatea ecologică din regiunea Carpaților.

Până în momentul de față, studiile anterioare s-au concentrat asupra ariilor protejate sau asupra siturilor Natura 2000.

Ursul are un nivel de toleranță față de om încă de la naștere iar în urma contactelor repetate fără experiențe negative, ursul poate accepta prezența omului devenind astfel un urs habituat însă ca urmare a contactelor repetate fără experiențe negative nivelul de toleranță este depășit și sunt șanse ca atunci când simte prezența omului ursul să nu se mai retragă sau să nu mai evite o posibilă interacțiune, comportamentul acestuia rămânând în continuare imprevizibil. Există tot mai multe situații care dovedesc faptul că comportamentul natural al ursului se alterează local fapt ce atrage atenția asupra implementării unor măsuri preventive. Hrănirea urșilor de către diverse persoane din zonele turistice cu scopul de a-i face pe aceștia să se apropie de turiști reprezintă un exemplu negativ care duce atât la habitare cât și la condiționarea față de hrană. Modelele comportamentale anormale, din perspectivă biologică, etologică, dar și socială duc la apariția riscurilor pentru om și gospodăriile acestuia.

Analiza de tip hotspot utilizată pentru a identifica zonele cu cea mai mare concentrație a speciei scoate în evidență județele cu efective ridicate de urși precum: Harghita, Covasna, Brașov care se regăsesc predominant în zona montană cu păduri mixte, de foioase și conifere oferind condiții favorabile de dezvoltare a ursului brun (Figura nr. 26) (Chira și colab., 20121).

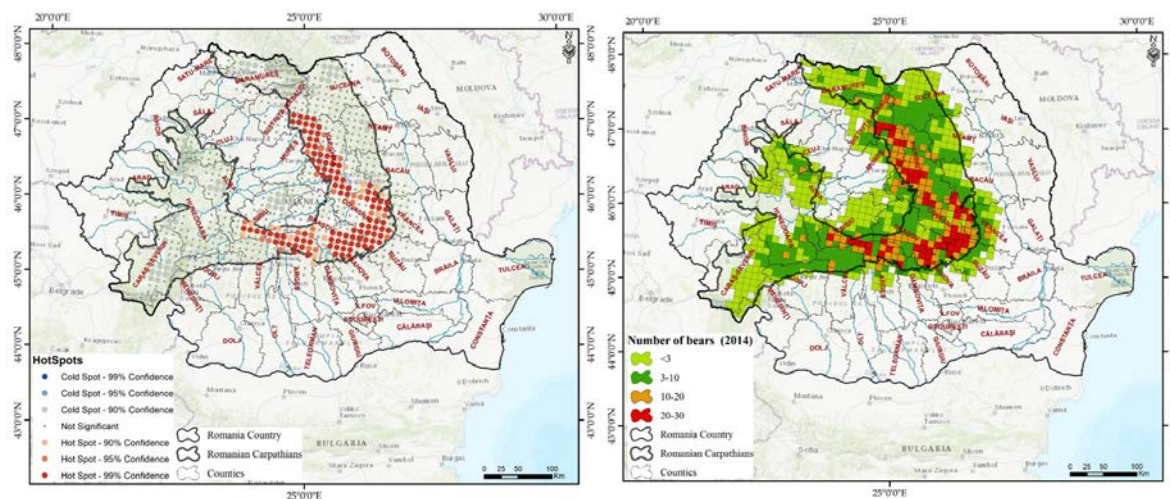


Figura nr. 26: Analiza Hot Spot a speciei *Ursus Arctos* (stânga) și efectivele de urs (dreapta)

(conform raportarilor oficiale din anul 2014) (Chira și colab., 2021).

Pentru a avea o viziune mai clară asupra habitatelor ursului brun din cadrul arealului de studiu s-a efectuat o modelare geospațială ținând cont de toți factorii care compun habitatul acestei specii folosind date de tip open source. Fiind o specie umbrelă (Zedrosser și colab., 2000), cercetarea de față va folosi tuturor celorlalte specii de plante și animale care compun habitatul.

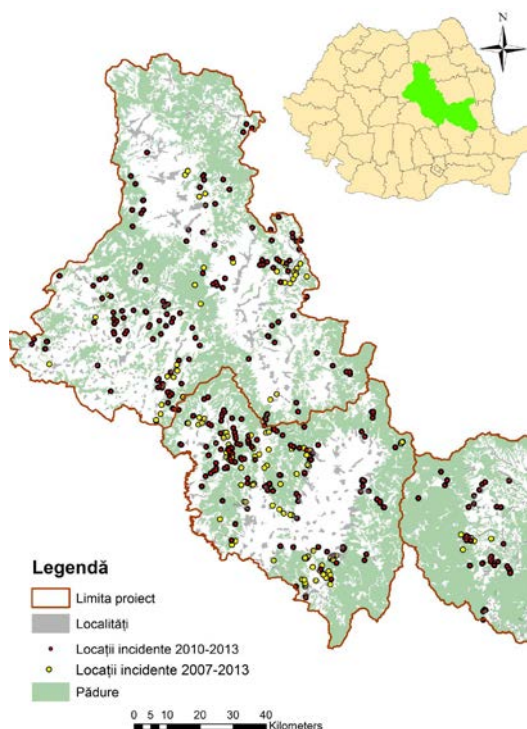


Figura nr. 27: Numărul de incidente raportate (2010-2013)

Localizarea spațială a incidentelor dintre urs și om poate fi considerată o reflexie a comportamentului animal, respectiv a gradului de habitare (Figura nr. 27). Luniile iulie, august și septembrie sunt luniile cu cele mai numeroase incidente, pentru perioada analizată (2010-2013) remarcându-se și o creștere a atacurilor asupra turmelor de animale în intravilan (Pop, M. și Chiriac, S., 2013).

Pentru județul Harghita, în perioada raportată s-au înregistrat 24 de incidente ce au vizat distrugerea unor culturi agricole. La acestea se adaugă pagube provocate livezilor, stupinelor, etc.

Conform datelor oficiale în județul Harghita există un număr de 223 de exemplare de urs brun. Datorită numărului ridicat de exemplare apar numeroase conflicte om-urs: în anul 2021 au avut loc 19 spitalizări datorită atacurilor de urs, 2 cazuri cauzând decesul persoanelor atacate.

Au avut loc deasemenea 22 de accidente rutiere a căror valoare se ridică la 77.090 ron, daunele extinzându-se și la nivelul culturilor agricole, 744 de hectare de culturi fiind afectate de aceștia (evaluarea pagubelor produse culturilor agricole, silvice și animalelor domestice de către specia urs, ajungând la o valoare totală de 1.423.851 lei).

Datorită habituarii urșilor (deci a obișnuirii urșilor cu prezența omului) precum și datorită schimbărilor în practicile agricole și în modul de utilizare a terenurilor care a avut ca rezultat extinderea habitatelor de hrănire pentru urși.

În cadrul modelului creat am considerat habitat acea suprafață pe care sunt întrunite condițiile ecologice care permit supraviețuirea și reproducerea speciei și care este în relație spațială cu suprafețe similare care îndeplinesc necesitatea de deplasare și răspândire a speciei. Această modelare a constituit practic punctul de pornire pentru studierea fragmentării habitatelor, depistarea barierelor ecologice și generarea coridoarelor ecologice din cadrul ariei de distribuție a ursului brun, mizând în principal pe fondurile cinegetice.

Modelarea s-a bazat pe date de tip expert knowledge a cerințelor ecologice a speciei și a constatat în generarea unor seturi de date spațiale care reprezintă principalii factori de mediu de care depinde prezența ursului brun în arealul studiat. Prin metodele de analiză spațială am prelucrat aceste seturi de date pentru a obține un model cuantificabil al gradului de favorabilitate pentru fondurile cinegetice.

Odată identificate fondurile care au cel mai ridicat grad de favorabilitate, acestea vor reprezenta zonele nucleu necesare pentru stabilirea rutelor de deplasare și pentru identificarea zonelor unde sunt necesare construirea coridoarelor ecologice.

Bazele de date spațiale integrate în cadrul modelelor de analiză spațială stau la baza evaluării integrate a teritoriului atât din punct de vedere a regionalizării (identificării de zone favorabile pentru anumite specii de animale sălbatice, în cazul de față *Ursus arctos*), cât și pentru realizarea de predicții referitoare la posibilitatea de deplasare a acestora între favorabilități diferite (identificarea de culoare ecologice de transit). În cadrul cercetării de față s-au utilizat o serie de baze de date spațiale identificabile sub formă de baze de date free și open source care ulterior integrate sub formă de model de analiză spațială au avut ca rezultat predicții spațiale în ceea ce privește comportamentul spațial al urșilor.

Construirea modelului de analiză spațială care integrează bazele de date support se bazează pe managementul integrat al acestora pe baza ponderării importanței bazelor de date în procesul complex de identificare a culelor ecologice prin intermediul funcției cost allocation a programului geoinformațional ArcGIS.

Din punct de vedere metodologic în dezvoltarea modelului general se identifică trei etape principale bazate pe analiza spațială GIS (dezvoltarea bazei de date, analiza spațială propriu-zisă și cartografierea digitală a culelor ecologice potențiale) și o etapă distinctă pentru validarea acestora, etapă bazată pe prospecțiuni de teren și colectarea de date privind observațiile și conflictele om-urs din surse de date media, de la oficialități și responsabili locali.

Etapă de analiză spațială pune în prim plan, în primul rând managementul integrat al bazelor de date digitale specifice prin intermediul procedurii weighted sum. Astfel, s-a decis, pentru o implementare mai facilă a celei de-a doua etapă de analiză spațială, cea de identificare a culelor ecologice pe baza funcției cost allocation a reclasificării bazelor de date cu valori cuprinse între 1 și 5 (1 reprezentând favorabilitate maximă la deplasare, 5 reprezentând favorabilitate minimă la deplasare). Importanța diferită în ceea ce privește comportamentul de deplasare a necesitat ponderarea bazelor de date spațiale obținute ca urmare a reclasificării, în funcție de importanța lor în intervalul procentual 5-25% și obținerea suportului digital necesar pentru implementarea funcției cost allocation, baza de date în format raster de cost cu valori ponderate între 1 și 5.

A doua etapă a etapei de analiză spațială o constituie integrarea bazelor de date obținute anterior și derivarea bazelor de date specifice (back-link raster) prin intermediul funcției cost allocation și obținerea culelor de migrație principale. Tranziția spre cartografierea digitală (cea de-a treia etapă a modelului general) a acestora se face pe baza tehnicii de conversie raster-vector a bazelor de date digitale și cartografierea acestora.

Finalitatea modelului și aprecierea gradului de predicție a acestuia se concretizează prin partea de validare (etapa IV) compusă bazată pe surse directe (identificarea în teren a locațiilor cu apariție sporadică sau regulate a urșilor) și surse indirecte (prin consultarea surselor mass-media locale).

Identificarea traseelor ecologice de deplasare ale ursului pe baza modelului de analiza spatiala dezvoltat presupune utilizarea rasterului de cost ca baza de date principala de intrare in cadrul functiei least-cost paths network din structura pachetelor de aplicatii ale softului geoinformational ArcGIS. Utilizand ca baze de date de intrare rasterul de cost obtinut prin integrarea factorilor ecologici, core areas a habitatelor cu favorabilitate mare si cu densitate

ridicata a ursilor au fost generate culoare ecologice de deplasare intre acestea fiind materializate din punct de vedere a cartografierii digitale ca structuri de baze de date vector (Figura nr. 28).

Identificarea suprafețelor unde este necesară construirea pasajelor pentru a facilita trecerea animalelor sălbatice a fost realizată o suprapunere a rețelei ecologice obținute cu infrastructura de transport, iar suprafețele unde acestea se intersectează au fost analizate pentru a propune soluția potrivită.

Având în vedere faptul că în prezent în România există patru elemente de infrastructură de tip pod verde, s-a decis ca validarea rezultatelor obtinute ca urmare a definitivarii modelului de analiza spatiala sa se faca tinand seama de amplasamentul acestora.

Tematica abordata ridica un grad mare de interes dezvoltandu-se studii si analize spatiale atat la nivel national (studii cu caracter zonal) cat si la nivel European (studii cu caracter regional) pentru a scoate in evidenta atat specificul local de deplasare a ursului cat si posibilitatile de interconectare a tarilor invecinate prin crearea de culoare ecologice.

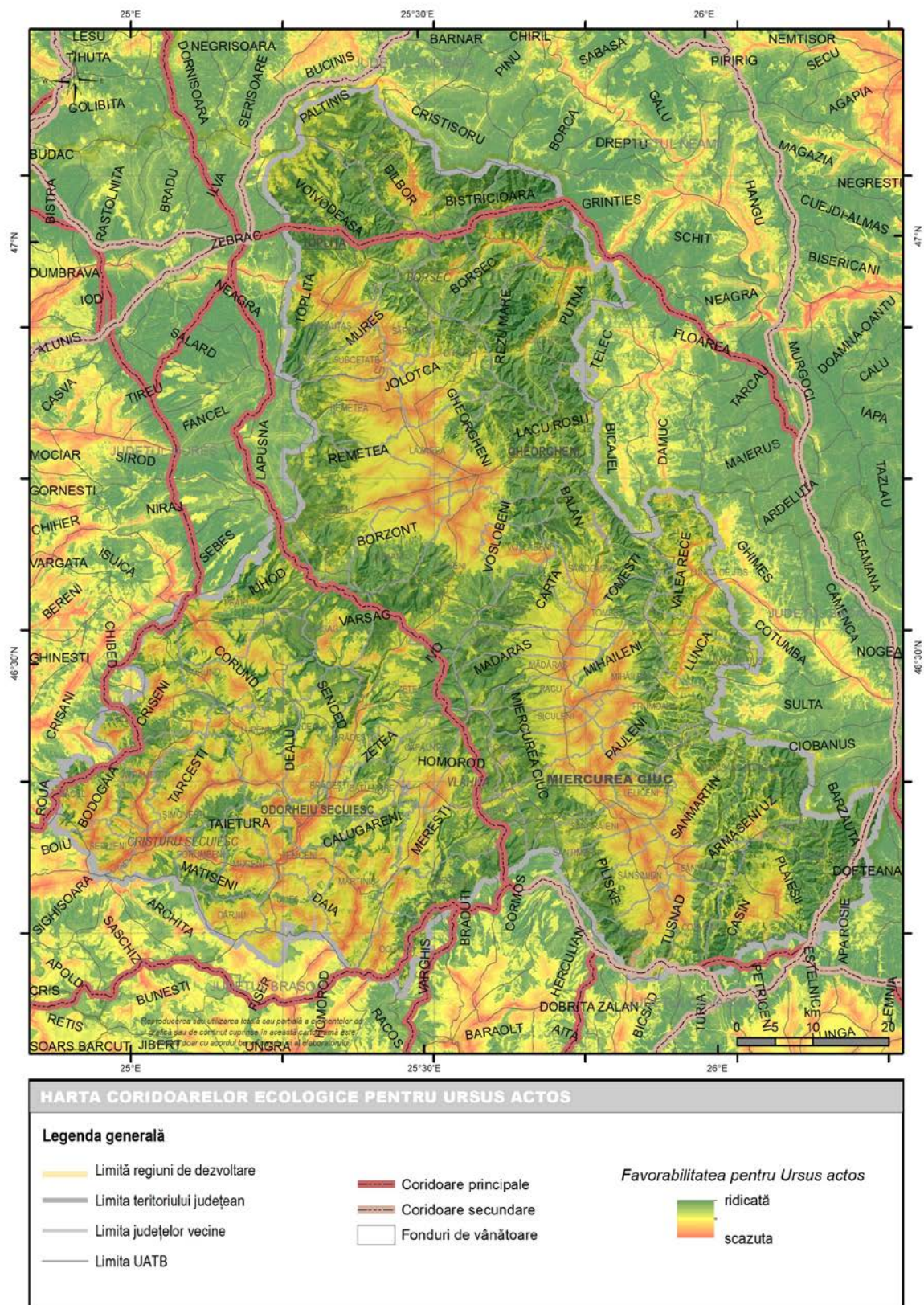


Figura nr. 28: Coridoare ecologice modelate pentru *Ursus arctos*

Sursa: Autorii

Astfel de studii s-au materializat și sunt în dezvoltare prin implicarea unui număr mare de cercetători din domenii inter și transdisciplinare și reprezentanți ai autorităților responsabile cu managementul speciei obținând rezultate similare studiului de față.

Unul din proiectele internaționale care a avut ca temă identificarea coridoarelor ecologice este *ConnectGreen Restoring and managing ecological corridors in mountains as the green infrastructure in the Danube basin*. Acest proiect a fost desfășurat pe parcursul a 3 ani (2018-2021) și cuprinde toate țările lanțului Carpatic (Cehia, Slovacia, Polonia, Ungaria, Ucraina, România și Serbia), principalul scop fiind păstrarea și îmbunătățirea conectivității ecologice pe termen lung între habitatele naturale (în special siturile Natura 2000 și alte arii protejate transnaționale) din ecoregiunea Carpatică.

Densitatea ridicată a urșilor în anumite zone din România este determinat de influența condițiilor de mediu dar și de influența factorului antropic, omul urmărind predominant evoluția sa și propriul interes, fără să țină cont de nevoile biologice a speciilor de animale. Drumul spre dezvoltare al României a ridicat în timp nenumărate bariere în ecosistem, ceea ce a dus la destabilizarea ecosistemelor. Acest studiu poate să vină în întâmpinarea proiectelor de dezvoltare a infrastructurii de transport sau pur și simplu pentru oricare alt proiect care urmează să se intersecteze cu „infrastructura verde”, în special cea folosită de animalele sălbatice pentru deplasare.

Orice proiect de construcție care se suprapune cu habitatele naturale ale ursului dăunează atât lui, cât și altor specii și nu în ultimul rând va dauna persoanelor care vor beneficia de suprafața construită deoarece o suprafață construită în interiorul unui habitat este și va fi mereu subiectul unor conflicte între urși și oameni, iar ca dovadă avem toate cazurile de conflicte care au apărut până în prezent cauzate de înaintarea antropică în interiorul habitatelor. Un alt beneficiu al creării unei rețele ecologice naționale, pe care o vom obține la finele acestui proiect de cercetare, este acela de a ajuta la descoperirea unor noi zone favorabile pentru această specie în care se va putea realiza relocarea urșilor din zonele mult prea aglomerate și unde apar cele mai multe conflicte și bineînțeles să creăm o conexiune între acestea.

Epidemii

Conform Planului de Acoperire a Riscului pe teritoriul județului Harghita există posibilitatea apariției epidemiilor în cadrul colectivităților de copii, în unitățile de îngrijire a persoanelor instituționalizate etc acolo unde nu sunt repectate normele igienico-sanitare și unde nu sunt luate măsuri de mediu fizic extern (apă, aer, canalizare, managementul deșeurilor), și economico-sociale ce favorizează astfel răspândirea germenilor patogeni și apariția bolilor transmisibile. Vulnerabile rămân comunitățile care au un nivel scăzut de sanitație, o nutriție deficitară, o adresabilitate scăzută la asistența medicală.

La nivel județean principalele boli identificate sunt reprezentate de rujeolă, pertussis, hepatita virală acută. Acestea au fost semnalate în zone precum: Miercurea Ciuc (Șumuleu, Primăverii, Misentea), Odorheiu Secuiesc (Budvar), Cristuru Secuiesc (Betești), zona rurală a Odorheiului (Satul Daia, Porumbenii Mari, Cechesti, Eliseni, Atid, satul Morăreni), Gheorgheni, Toplița.

Notabilă este epidemia cu Covid19, din 2020 de la declanșare au fost înregistrate îmbolnăviri și decese cauzate de COVID-19.

Principalele măsuri de reducere a efectelor negative în caz de epidemii constau în:

- Supravegherea asanării zonelor afectate de dezastru,
- Intensificarea măsurilor sanitare epidemic,
- Controlul surselor de apă potabilă, al depozitării, preparării și distribuirii alimentelor,

- Distrugerea vectorilor de boli transmisibile,
- Controlul îndepărtării rezidurilor lichide și solide,
- Controlul stării igienice și al asigurării medicale în taberele de sinistrați,
- Urmărirea evoluției afecțiunilor la victimele dezastrului și sprijinirea recuperărilor cât mai grabnice,
- Aprecierea consecințelor ulterioare ale dezastrului și luarea de măsuri pentru lichidarea și limitarea lor.

Epizootii

Gestionarea și managementul măsurilor de protecție și intervenție în caz de epizootii sunt asigurate de Direcția Sanitar-Veterinară și Pentru Siguranța Alimentelor Harghita. În ciuda unei bune dezvoltări a rețelei sanitare există încă probabilitatea producerii unor zoonoze. Acestea pot să apară atât în fermele de animale cât și în localitățile cu colectivități mari de animale.

Zoonoze

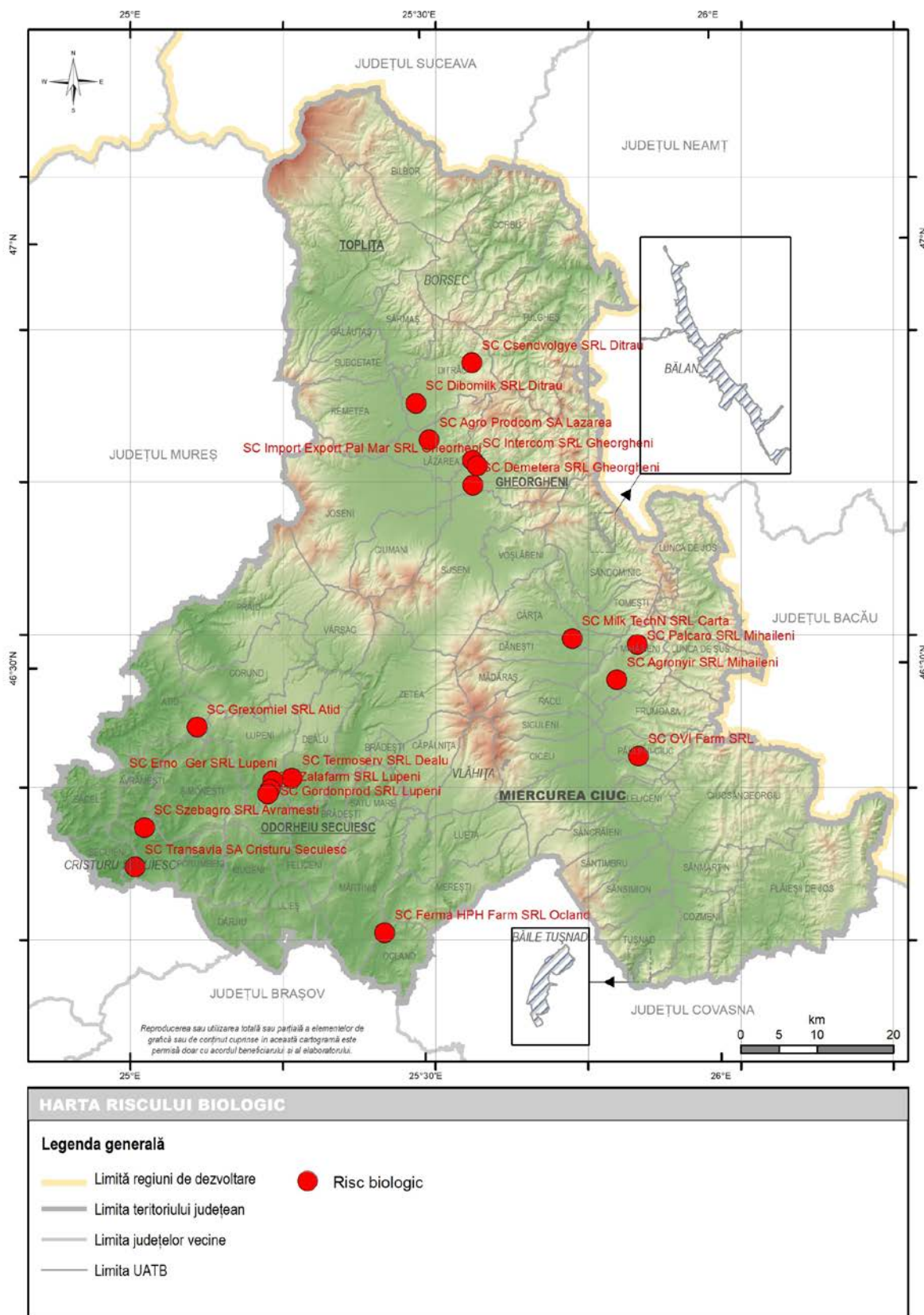
Zoonozele reprezintă boli și infecții, care se pot transmite pe cale naturală, în mod direct sau indirect, de la animale la om. Monitorizarea zoonozelor este realizată la nivelul producției primare sau a altor etape ale lanțului alimentar, atât pentru hrana animalelor, cât și pentru produsele alimentare destinate consumului uman pentru bruceloza, campilobacterioza, echinococoza, listerioza, salmoneloza, trichinoza, tuberculoza cauzată de *Mycobacterium bovis*, tulpini de *Escherichia coli verotoxice*.

Atacul organismelor dăunătoare plantelor

Întreg teritoriu județean Harghita este expus atacurilor dăunătorilor plantelor. Notabilă este vara anului 2018 când localitățile Suseni, Lăzarea și Ditrău au fost invadate de lăcuste de fâneță, suprafața afectată depășind 850 de hectare de pășuni și fânețe. Riscul extinderii zonelor afectate este însă generalizat pentru întreg județul în cazul culturilor industriale, a pajiștilor, câmpurilor, a pădurilor, a culturilor anuale sau perene.

Conform datelor primite din partea Direcției Silvice Harghita în cadrul Ocolului Silvic Tulgheș 1658 hectare au fost afectate de dăunători, O.S. Borsec 6250 hectare, O.S. Toplița 3336 hectare, O.S. Homorod 710 hectare și Ocolul Silvic Miercurea Ciuc 4480 hectare.

Conform Planului de Acoperire a Riscurilor în județul Harghita există un număr de 17 unități obiective cu potențial de risc biologic (Figura nr. 22) care se supun reglementărilor specifice în domeniu.



Cartograma nr. 22: Harta riscului biologic a județului Harghita

Sursa: PAAR 2021

2.5 Riscuri tehnologice și antropice

Principalele riscuri tehnologice care se pot manifesta pe teritoriul județului Harghita pot fi reprezentate de accidente, avarii, explozii și incendii la societățile comerciale sau operatorilor economici care desfășoară activitatea. Conform cu repartitia spațială a activităților economice în teritoriu, rezultă că riscurile se pot produce cu o frecvență și intensitate mai mare în zonele municipiilor și orașelor și în zonele rurale unde cu activități economice concentrate.

În județ sunt înregistrați aproximativ 16.500 operatori economici activi, persoane fizice și juridice. Din numărul total de operatori economici aproximativ 45 % sunt reprezentați de persoane fizice autorizate, care în activitățile desfășurate utilizează instalații tehnologice iar restul, aproximativ 55 % sunt persoane juridice.

Analiza evenimentelor produse relevă că accidentele tehnologice pot să apară ca evenimente individuale, bine localizate, generalizare spațială la nivelul unităților administrativ-teritoriale sau în perimetrul mai multor operatori economici. Concentrarea operatorilor economici este în municipiile Miercurea Ciuc, Odorheiu Secuiesc, Gheorgheni, Toplița, orașele Cristuru Secuiesc, Vlăhița, Bălan, Borsec și Băile Tușnad. În zonele rurale concentrarea mai mică a activităților economice presune riscuri minore.

Un element de risc tehnologic potențial important la nivelul județului este reprezentat de iazurile de decantare, haldele de steril, batalele de stocare de produse chimice din fostele exploatări și prospecțiuni miniere din localitățile Sândominic, Bălan, Miercurea Ciuc - Harghita Băi și Jigodin.

2.5.1 Riscuri de accidente industriale ce implică substanțe periculoase

2.5.1.1 Amplasamente care intră sub incidența Directivei SEVESO

Accidentele majore ce implică substanțe periculoase sunt reglementate prin intermediul Directivelor Seveso. Directivele constituie cadrul unitar de reglementare a activităților legate de producția, depozitarea, transportul, utilizarea sau deversarea unor categorii de substanțe periculoase, cu scopul limitării consecințelor negative pentru om și mediu.

Directivele Seveso au fost stabilite în urma unei serii de accidente majore în industria chimică. În Europa, accidentul Seveso în 1976 a determinat adoptarea unei legislații care vizează prevenirea și controlul acestor accidente. În 1982 a fost adoptată prima Directiva UE 82/501/CEE - așa-numita Directivă Seveso. În urma altor accidente tehnologice, la data de 9 decembrie 1996, Directiva Seveso a fost înlocuită integral de Directiva 96/82/CE a Consiliului sau Directiva Seveso II. În România aceasta a fost transpusă prin Hotărârea de Guvern nr. 95/2003 privind controlul activităților care prezintă pericole de accidente majore în care sunt implicate substanțe periculoase.

Directiva Seveso III, a fost publicată pe 24 iulie 2012: Directiva 2012/18/UE a parlamentului european și a consiliului din 4 iulie 2012 privind gestionarea pericolelor de accident major în care sunt implicate substanțe periculoase de modificare și ulterior de abrogare a directivei 96/82/CE .

Statele membre au aplicat noile prevederi ale Directivei 2012/18/EU începând cu data de 1 iunie 2015, când noua legislația privind clasificarea substanțelor chimice, a devenit pe deplin aplicabilă în Europa. Obiectivul principal rămâne prevenirea accidentelor majore implicând substanțe periculoase și protecția vieții, sănătății și mediului împotriva consecințelor unui

potențial accident. Directiva prevede valori prag pentru două categorii de amplasamente, corespunzând riscului major sau minor.

În județul Harghita există 2 amplasamente care se supun incidenței acestor reglementări, care din perspectiva magnitudinii posibilelor accidente induc riscuri minore în teritoriu.

Tabelul nr. 17: Operatorii economici cu amplasamente în județul Harghita care intră sub incidența Directivei Seveso

Nr. crt.	Operator economic	Localizare	Cod CAEN activitate
1.	S.C. Maxam România S.R.L.	Sândominic, str. Fagul Cetății f. nr.	5210; 5224
2.	S.C. Tohan S.A. Filiala a Romarm S.A.	C.N.Gheorgheni, str. Pompierilor f. nr.	5210; 5224

(Sursa: Planul de Analiză și Acoperire a Riscurilor 2022, ISU Harghita)

2.5.1.2. Prevenirea și Controlul Integrat al Poluării (Directiva IPPC)

Sistemul de control integrat al poluării are ca principal obiectiv implementarea de măsuri de prevenire sau de reducere a emisiilor în atmosferă, apă și sol, inclusiv a măsurilor privind managementul deșeurilor, pentru activitățile specificate în Anexa I, pentru atingerea unui nivel ridicat de protecție a mediului considerat în întregul său.

În 1996, Uniunea Europeană a adoptat un cadru general pentru prevenirea și controlul integrat al poluării (Directiva 96/61/CE privind prevenirea și controlul integrat al poluării -IPPC) care prevede măsurile necesare pentru punerea în aplicare a prevenirii și a controlului integrat al poluării pentru a obține un nivel ridicat de protecție a mediului considerat în întregul său. Obiectivul Directivei 96/61/CE - IPPC a fost realizarea unui sistem integrat pentru prevenirea și controlul poluării provenite de la activitățile specificate în Anexa I a Directivei IPPC.

Directiva IPPC se bazează pe mai multe principii: (1) o abordare integrată; (2) cele mai bune tehnici disponibile; (3) flexibilitate și; (4) participarea publicului la luarea deciziei de mediu.

Această abordare integrată trebuie să asigure că toate problemele de mediu care pot fi relevante pentru o instalație IPPC sunt luate în considerare, că prioritățile sunt stabilite în mod corespunzător de către operator în cadrul exploatării instalației și că se ține seama atât de costuri, cât și avantajele diferitelor opțiuni.

Directiva 2010/75/UE privind emisiile industriale (IED), a fost adoptată la 24 noiembrie 2010, publicată în Jurnalul Oficial la 17 decembrie 2010 și a intrat în vigoare la 6 ianuarie 2011. Directiva IED a fost transpusă la nivel național prin Legea nr. 278/2013 privind emisiile industriale

Uniunea Europeană (UE) definește obligațiile care trebuie respectate în activitățile industriale și agricole cu un puternic potențial de poluare. Aceasta instituie o procedură de autorizare a acestor activități și stabilește cerințe minime ce trebuie incluse în orice autorizație, în special în ceea ce privește eliminările de substanțe poluante. Obiectivul este de a evita sau de a minimaliza emisiile poluante în atmosferă, ape și soluri, precum și deșeurile provenite de la instalațiile industriale și agricole, în scopul atingerii unui nivel ridicat de protecție a mediului înconjurător.

Directiva 2010/75/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 24 noiembrie 2010 privind emisiile industriale (prevenirea și controlul integrat al poluării) a înlocuit Directiva 2008/1/CE.

Directiva IPPC supune autorizărilor activităților care au un potențial pronunțat de poluare. Această directivă stabilește norme pentru prevenirea și combaterea poluării aerului, a apei și a solului și pentru evitarea generării de deșeuri de la instalațiile industriale mari.

Actul legislativ acoperă următoarele activități industriale: energia, producția și prelucrarea metalelor, mineralele, substanțele chimice, gestionarea deșeurilor și alte sectoare, cum ar fi producția de celuloză și de hârtie, abatoarele și creșterea intensivă a păsărilor de curte și a porcilor.

Directiva IPPC permite autorităților publice competente cu responsabilități în emiterea autorizărilor integrate de mediu să ia în considerare la determinarea condițiilor de autorizare caracteristicile tehnice ale instalației, localizarea geografică a acesteia și condițiile locale de mediu.

Pentru a fi autorizată din acest punct de vedere, o instalație industrială sau agricolă trebuie să respecte anumite obligații fundamentale, care vizează în special:

- utilizarea tuturor măsurilor adecvate de prevenire a poluării, în special prin aplicarea celor mai bune tehnici disponibile (cele care produc cele mai puține deșeuri, care utilizează substanțele cele mai puțin periculoase, care permit recuperarea și reciclarea substanțelor emise etc.);
- prevenirea oricărei poluări semnificative;
- prevenirea, reciclarea sau eliminarea deșeurilor în modul cel mai puțin poluant posibil;
- utilizarea eficientă a energiei;
- prevenirea accidentelor și limitarea consecințelor acestora;
- readucerea amplasamentelor de funcționare într-o stare satisfăcătoare la încetarea activității.

Decizia de autorizare cuprinde un anumit număr de cerințe concrete, care includ, în special:

1. valorile-limită de emisie pentru substanțe poluante (mai puțin în materie de gaz cu efect de seră, dacă se aplică sistemul de comercializare a cotelor de emisie de gaze cu efect de seră);
- măsurile eventuale pentru protecția solului, a apei și a aerului;
 - măsurile de gestionare a deșeurilor;
 - măsurile referitoare la circumstanțe excepționale (scurgeri, funcționare necorespunzătoare, întreruperi temporare sau definitive);
 - limitarea la minim a poluării la distanță sau transfrontaliere;
 - monitorizarea eliminării deșeurilor.

Agenția Națională pentru Protecția Mediului, în calitate sa de autoritate desemnată pentru coordonarea implementării prevederilor Directivei 2010/75/EU (IED) (transpusă prin Legea 278/2013 privind emisiile industriale), realizează anual inventarul instalațiilor sub incidența cap. II (IPPC).

Tabelul nr. 18: Instalațiile IPPC din județul Harghita

Operator economic	Amplasament	Activitatea principală conform Anexei I a Directivei 2010/75/UE (IED)
SC RDE HARGHITA SRL (fosta SC AVE HARGHITA SALUBRITATE),	jud. Harghita, Odorheiu Secuiesc, zona Țekend, Platoul Laz	5.4
SC Coats Odorhei SRL	jud. Harghita, Odorheiu Secuiesc, str. Nicolae Bălcescu, nr. 2	6.2
SC Import Export Pal-Mar SRL	jud. Harghita, loc. Gheorgheni, str. Pompierilor nr. 156	6.6a
SC Transavia SA - Ferma 10	jud. Harghita,, com. Cristuru Secuiesc, str. Filiași, nr. 201/A	6.6a
SC Infopress SA	jud. Harghita, Odorheiu Secuiesc, str. Digului, nr. 2	6.7

(Sursa: Agenția Națională pentru Protecția Mediului-Inventarul instalațiilor IPPC la nivel național, anul 2018)

2.5.1.3. Agenți economici care utilizează substanțe chimice

Agenții economici care utilizează în cadrul proceselor substanțe chimice periculoase ambalate, etichetate, clasificate în conformitate cu Regulamentul (CE) nr. 1272/2008 al Parlamentului European și al Consiliului din 16 decembrie 2008, solicită de la furnizorii substanțelor și preparatelor chimice utilizate dovada preînregistrării/ înregistrării la Agenția Europeană de Chimicale, conform Regulamentului 1907/2006/CEE privind înregistrarea, evaluarea, autorizarea și restricționarea substanțelor chimice (REACH).

Operatorul va deține pe amplasament fișele tehnice de securitate pentru substanțele și preparatele chimice periculoase pe care le utilizează, editate în limba română, conform Regulamentului 1907/2006/CEE REACH, cu scopul gestionării și controlului potențialul risc asupra sănătății umane și a mediului.

Cele mai importante riscuri de poluare tehnologică chimică sunt reprezentate în special de marile instalații de frig, care folosesc ca agent de răcire amoniacul, de stațiile de tratare a apei ce folosesc clorul și de agenții economici care depozitează cantități mari de combustibili.

Conform datelor din PAAR în evidența Inspectoratului pentru Situații de Urgență Harghita în județ sunt 10 operatori sursa de risc chimic, care în procesul de producție folosesc substanțe cu potențial de contaminare.

Tabelul nr. 19: Lista cu operatorii care folosesc substanțe cu risc

Nr.	Denumire	Domeniu de activitate	Substanță utilizată
1	SC COMPANIA AQUASERV SA Sucursala Cristuru Secuiesc	Captarea, tratarea și distribuția apei	Clor
2	Serviciul Public de Alimentare cu Apă, Canalizare și Salubritate Bălan	Captarea, tratarea și distribuția apei	Clor
3	SC AQUA CALIMANI SRL Toplița	Captarea, tratarea și distribuția apei	Clor
4	Serviciul public local termoficare, apă și canalizare Gheorgheni	Captarea, tratarea și distribuția apei	Clor
5	SC HAR VIZ SA cu Punctele de lucru: Miercurea Ciuc, Șumuleu, Odorheiu	Captarea, tratarea și distribuția apei	Clor

	Secuiesc, Frumoasa, Vlăhița, Praid, Sândominic, Sânmartin, Zetea		
6	SC HEINEKEN ROMANIA SA cu Punctul de lucru Miercurea Ciuc	Fabricarea berii	Amoniac, hidroxid de sodiu, acid clorhidric, GPL
7	SC COATS ODORHEI SA Odorheiu Secuiesc	Pregătirea fibrelor și filarea fibrelor textile	Hidrosulfat de sodiu, apă oxigenată, sunsolt LM 7, hidroxid de sodiu, acid sulfuric, optacid, diresul blue RDT, diresul black RDT, aluminiu clorid, hidroxid sulfat
8	SC DETROIT CITY IMPORT-EXPORT SRL Ditrău	Intermedieri în comerțul cu combustibili, minereuri, metale și produse chimice pentru industrie	Motorină, GPL
9	SC GOSPODARIE COMUNALĂ SA Tușnad	Captarea, tratarea și distribuția apei	Clor
10	Serviciul public de alimentare cu apă, canalizare și salubritate Ciumani	Captarea, tratarea și distribuția apei	Clor

(Sursa: Planul de Analiză și Acoperire a Riscurilor 2022, ISU Harghita)

2.5.2. Riscuri nucleare

În ceea ce privește riscul radiologic, la nivelul județului există operatori economici și unități din rețeaua sanitară care utilizează la aparatura din cadrul laboratoarelor, și mai puțin în procese tehnologice, substanțe radioactive: (Americiu -241, Plutoniu -238; Cadmiu -109; Cobalt -60). Riscul radiologic specific este unul mic și este generat în special de unitățile sanitare (peste 50 conform PAAR 2022) care utilizează la aparatura medicală din laboratoare aceste substanțe radioactive.

La scara macro-regională teritoriul județului Harghita poate fi afectat de efectele ulterioare ale unor potențiale accidente nucleare, respectiv de contaminarea radioactivă produsă în urma accidentului nuclear. Cele mai apropiate posibile surse generatoare de risc nuclear sunt urmare a dispunerii județului la aproximativ 300 km de Centrala atomoelectrică de la Cernavodă, respectiv la 500 km de Centrala atomoelectrică de la Kozlodui, Bulgaria și la 1000 km de centrala atomoelectrică de la Zaporojie, Ucraina.

Producții radioactive gazoși și cei sub formă de aerosoli se pot răspândi pe o suprafață mare, astfel încât, în cazul unui accident nuclear major se pot depăși nivelurile de intervenție asociate adoptării unor măsuri de protecție specifice, presupunând aplicarea unor măsuri graduale de protecție a populației și a mediului pe teritoriul României.

Toți utilizatorii de surse radioactive din județ au autorizațiile necesare eliberate de către Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare și își desfășoară activitatea în conformitate cu prevederile legale. De asemenea, la nivelul Inspectoratului pentru Situații de Urgență Harghita există procedură de sistem pentru managementul unei situații de urgență generată de accidente în care sunt implicate substanțe periculoase.

2.5.3. Prăbușiri de construcții, instalații sau amenajări

Conform poziției geografice a județului Harghita în cadrul teritoriului național, pe suprafața județului sunt prezent zone aparținând la trei macrozone seismice: VI, VII, VII ½. În concordanță cu poziționarea teritoriului județean față de principalele linii tectonice (Falia Bistriței, Falia Trotușului, Falia Sfântu Gheorghe, Falia Capidava) și zone seismice din România, județul Harghita este caracterizat de existența unor zone cu seismicitate medie și medie-înaltă.

- Principalele zone seismice din proximitatea județului Harghita sunt (INCD-FP, 2023):
 - VR (Vrancea) și EV (Est-Vrancea) este poziționată în zona de contact a trei unități tectonice – Placa Est-Europeana, subplaca Intra-Alpină și subplaca Moesică, ceea ce îi conferă o complexitate ridicată. Cea mai intensă activitate este manifestată în cadrul a două domenii de adâncime: 80-100 km și 120-160 km. Cele mai puternice cutremure înregistrate în secolul XX s-au produs atât în domeniul superior (Mw 7,4 în anul 1977) și în cel inferior (Mw 7,7 în anul 1940). Conform datelor INCD – Fizica Pământului, rate de producere a cutremurelor puternice în această zonă este între 1 și 6 evenimente cu magnitudine peste 7 în interval de un secol. Față de județul Harghita, această zonă seismică se află la cca 160 km.
 - FC (Făgăraș – Câmpulung) este poziționată în zona centrală și estică a Carpaților Meridionali. În cadrul acesteia sunt conturate două grupări de epicentre, una în est, una în vest, cea din urmă fiind caracterizată și de celele mai mari puternice șocuri crustale (cca. Mw 6, ultimul cutremur major s-a produs aici în anul 1916 – Mw 6,4). Față de județul Harghita, această zonă seismică se află la cca 140 km.
 - TD (Depresiunea Transilvaniei) caracterizată de lipsa aproape totală a activității seismice în prezent, dar cu raportarea pe baza unor documente istorice a câtorva cutremure cu Mw peste 5,5. Față de județul Harghita, această zonă seismică se află la cca 120 km.
 - BD (zona Predobrogeană) este legată de existența faliei Sf. Gheorghe. Activitatea seismică care caracterizează această zonă este moderată ($M_w \leq 5,3$), în strânsă localizare cu falia menționată și cu câmpul extensional de deformare al acesteia. Față de județul Harghita, această zonă seismică se află la cca 135 km.
- În acest context, în cazul unor evenimente seismice importante se pot produce prăbușiri de construcții, instalații și amenajări diverse, cu probabilitate mai mare în cele patru municipii și cinci orașe: Miercurea Ciuc, Odorheiu Secuiesc, Gheorgheni, Toplița, Vlăhița, Bălan, Baile Tușnad, Borsec, Cristuru Secuiesc, acolo unde densitatea și tipologia infrastructurilor predispune la aceste fenomene. În mod similar, la același tip de risc sunt expuse și principalele amenajări hidrotehnice din județ:
- Barajul Zetea din comuna Zetea;
 - Barajul Frumoasa din comuna Frumoasa;
 - Barajul Mesteacanu din orașul Bălan.

2.5.4. Eșecul rețelelor și utilităților publice

Eșecul rețelelor și utilităților publice se poate manifesta la rețele importante de radio și televiziune, rețele importante de comunicații și informatică, rețele importante de energie electrică și de gaze, rețele importante de energie termică, rețele importante de alimentare cu apă, rețele importante de canalizare și epurare a apelor uzate și pluviale precum și cedări de baraje sau alte incidente care conduc la evacuarea de debite.

Riscul eșecului utilităților publice este mai mare în zonele urbane, având în vedere impactul potențial (numărul persoanelor fără acces la utilități) determinat de densitatea populației și de existența mai multor sisteme de utilități publice. Eșecul (scoaterea din funcțiune) sistemelor, instalațiilor și echipamentelor poate conduce la întreruperea alimentării cu apă, gaze naturale, energie electrică și termică pentru o zonă extinsă din cadrul județului și poate duce la apariția unor epidemii, epizootii, contaminări sau riscuri sociale.

În general, aceste situații accidentale, pot fi provocate de diferite cauze pe întregul teritoriu al județului, dar mai ales în arealele dens populate și dotate cu infrastructuri cum sunt municipiile

Miercurea Ciuc, Odorheiu Secuiesc, Gheorgheni, Toplița și orașele Bălan, Cristuru Secuiesc, Vlăhița, Borsec și Baile Tușnad.

2.5.5. Muniții neexplodate

Munițiile rămase neexplodate reprezintă toate categoriile de muniții utilizate în scop militar, trecute prin gura de foc, lansate sau inițiate, care nu au avut efect final prin nefuncționare sau cele neutilizate și care nu au fost distruse.

Pe teritoriul județului Harghita există muniție ramasă neexplodată din cele două războaie mondiale, aceasta fiind descoperită mai ales în sezoanele de primăvară și toamnă în care se aplică tehnici agricole care presupun aratul solului. De asemenea există posibilitatea în situația executării de lucrări de săpături pentru amplasarea de infrastructuri. Cel mai frecvent a fost descoperită muniție neexplodată în zona localităților Toplița, Tulgheș, Corbu, Bilbor, Sarmaș, Gălăuțas, Ditrău, Praid, Brădești, Odorheiu Secuiesc, Lunca de Sus, Lunca de Jos și Plaieșii de Jos.

Munițiile se distrug în poligoane ale Ministerului Administrației și Internelor și Ministerului Apărării sau pe terenuri puse la dispoziție de autoritățile administrației publice locale în a căror rază administrativ-teritorială se execută lucrările de asanare. Terenurile stabilite pentru distrugerea muniției se amenajează potrivit instrucțiunilor și normelor tehnice specifice, elaborate de Inspectoratul General pentru Situații de Urgență.

3. Evidențierea disfuncționalităților, amenințărilor și priorități de intervenție

Principalele disfuncționalități și acțiunile prioritare de intervenție în vederea eliminării sau măcar a diminuării disfuncționalităților identificate în ceea ce privește problematica alunecărilor de teren constau în:

- Creșterea frecvenței de apariție a alunecărilor de teren noi și reactivarea alunecărilor existente ca urmare a întrunirii condițiilor de apariție a acestora (atât de natură antropică cât și naturală), alunecări ce afectează atât elemente de infrastructură cât și terenuri cu folosință agricolă;
- Manifestarea efectelor negative implicite și potențiale, efecte regăsite atât la nivel de peisaj, structură a construcțiilor cât și a rețelei de drumuri, apărute în urma manifestării fenomenelor de alunecare puse în evidență de magnitudinea pagubelor produse.
- Informarea insuficientă a populației din județul Harghita, privind riscul la care sunt expuși;
- Neexistența sistemelor moderne de monitorizare a alunecărilor de teren active, sisteme de prognoză și avertizare / alarmare care să reducă timpul de răspuns al autorităților pentru intervenție.

Din categoria măsurilor de prevenire și atenuare a efectelor negative induse de alunecărilor de teren care se impun pentru teritoriul unităților administrativ teritoriale din cadrul județului Harghita amintim:

- Împădurirea versanților cu potențial de alunecare cu vegetație arboricolă hidrofilă cu un ritm rapid de creștere și adaptare (de tipul salcâmului (*Robinia pseudoacacia*), pin (*Pinus sylvestris*), etc;
- Terasarea versanților și plantarea la nivelul acestora a viței de vie ori a pomilor fructiferi ce au o bună favorabilitate pentru condițiile pedo-climatice ale teritoriului amenajat;
- Realizarea de rigole și șanțuri în vederea preluării apelor de suprafață în vederea diminuării eroziunii solului și a eroziunii în adâncime precum și pentru diminuarea cantității de apă infiltrate în sol.

Alături de aceste măsuri ce țin de reamenajarea mediului, o categorie de măsuri foarte importante constau în educarea populației în vederea menținerii echilibrului versanților, în recomandarea realizării studiilor geotehnice înaintea realizării unor construcții în zonele cu potențial mediu și mediu-mare de producere a alunecărilor de teren, cu scopul identificării necesității realizării unor măsuri de amenajare a versanților înaintea construirii.

Prioritățile de eliminare a disfuncționalităților identificate în cadrul evaluării riscurilor la alunecări de teren:

Disfuncționalități identificate	Priorități de eliminare / diminuare a disfuncționalităților
Creșterea frecvenței de apariție a alunecărilor de teren noi și reactivarea alunecărilor existente ca urmare a întrunirii condițiilor de apariție a acestora.	• Studierea vulnerabilității teritoriului și identificarea riscului indus de procesele geomorfologice active ce permit identificarea probabilității spațiale de apariție a acestora și permit deasemenea prognoza evoluției viitoare.
Manifestarea efectelor negative implicite și potențiale, efecte regăsite atât la nivel de peisaj, structură a construcțiilor cât și a rețelei de drumuri	• realizarea studiilor geotehnice înaintea realizării unor construcții în zonele cu potențial mediu și mediu-mare de producere a alunecărilor de teren, cu scopul identificării necesității realizării unor măsuri de amenajare a versanților înaintea construirii. • asigurarea bunurilor și a locuințelor în caz de dezastru. • obligativitatea realizării studiilor geotehnice de stabilitate (realizate de firme specializate) în momentul realizării unor construcții noi sau a reabilitării unora deja existente și impunerea unor amenzi în momentul în care obligații nu sunt respectate.
Informarea insuficientă a populației din județul Harghita, privind riscul la care sunt expuși	• creșterea vizibilității rezultatelor studiilor de risc astfel încât populația să cunoască realitatea din teren, riscul la care sunt expuși și încadrarea proprietăților, a gospodăriilor, terenurilor agricole, a pădurii și terenuri care le au în proprietate sau care urmează să fie achiziționate. • anunțarea responsabililor locali aspra evenimentelor noi de alunecare și a consecințelor directe și indirecte astfel încât autoritățile locale să poată lua măsuri de diminuare a efectelor potențiale. • obligativitatea realizării studiilor geotehnice de stabilitate (realizate de firme specializate) în momentul realizării unor construcții noi sau a reabilitării unora deja existente și impunerea unor amenzi în momentul în care obligații nu sunt respectate. • realizarea unor programe de educare a populației în ideea conștientizării riscurilor la care sunt expuși și la informarea cu privire la măsurile de reducere a gradului de defrișare și la importanța realizării unor lucrări de amenajare a versanților și de plantare a unor specii cu rol de stabilizare a zonelor afectate sau cu potențial de apariție a alunecărilor de teren.

Neexistența sistemelor moderne de monitorizare a alunecărilor de teren active, sisteme de prognoză și avertizare / alarmare care să reducă timpul de răspuns al autorităților pentru intervenție.	• monitorizare continuă a teritoriilor instabile din interiorul intravilanelor, anunțarea Inspectoratului pentru Situații de Urgență în cazul identificării unor instabilizări recente.
---	---

Prioritățile de eliminare a disfuncționalităților identificate în cadrul evaluării riscurilor hidrice:

Nr.	Disfuncționalități identificate	Priorități de eliminare / diminuare a disfuncționalităților
1	Risc de reducere a resursei de apă subterană	Pe fondul manifestărilor climatice extreme, în eventualitatea creșterii masive a numărului de branșamente cu utilizarea apei din subteran, există pericolul reducerii resursei - discutăm de arealul Subcarpatic, cu argile și alte fracțiuni slab permeabile.
2	Existența unor areale cu risc major la inundații	Harta riscului la inundații indică suprafețe cu risc potențial ridicat la inundații, conform probabilității de Q 0,1%, care induce o vulnerabilitate chiar legată de pierderea de vieți omenești, cu atât mai mult cu cât ele se identifică în arealele cu mare densitate de populație și habitat uman
3	Existența unor areale largi cu risc mediu la inundații	Harta riscului la inundații indică, de asemenea, suprafețe cu risc potențial mediu la inundații, conform probabilității de Q 1%, care induce o vulnerabilitate legată de pagube materiale
4	Existența unor areale largi cu risc scăzut la inundații	Harta riscului la inundații indică, de asemenea, suprafețe cu risc potențial scăzut la inundații, conform probabilității de Q 10%, care induce o vulnerabilitate legată de pagube materiale mai reduse, dar cu posibil impact local
5	Existența de numeroase bazine torențiale circulare sau dezvoltate pe lățime cu potențial ridicat de generare a flash-flood	Numeroase piețe de adunare a apelor, situate la confluența mai multor cursuri de apă, constituie un pericol major, mai ales în condițiile expunerii directă a versanților la mari cantități ridicate de precipitații în timp scurt
6	Lipsa de măsuri suplimentare pentru intervenția prealabilă în zonele cu risc ridicat la inundații	Este necesară introducerea de măsuri structurale suplimentare pentru intervenția prealabilă și preventivă în zonele cu risc ridicat la inundații, la nivel de infrastructură tehnică sau de habitat
7	Tipurile de regim hidric prezente în Județul Harghita confirmă posibilitatea producerii de faze maxime de scurgere de proporții însemnate	Această concluzie întărește cele afirmate anterior și necesitatea de măsuri complexe de prevenție și gestiune
8	Scurgerea de aluviuni în suspensie creează mari probleme în exploatarea apei de suprafață, îndeosebi, în afara arealului montan	Valorile eroziunii r (t/ha/an) cresc foarte mult în arealele Subcarpaților și Depresiunii Ciucului, și ceva mai puțin pe dreapta Mureșului în Depresiunea Gheorgheni și în zona flișului.

Acțiunile care vizează diminuarea/eliminarea riscurilor induse de fenomenele meteo-climatice extreme, surprinse în studiul de fundamentare, sunt:

Disfuncționalități identificate	Priorități de eliminare / diminuare a disfuncționalităților
Diminuarea creșterii sau eliminarea stresului termic generat de valurile de căldură/frig;	• Implementarea unui sistem de monitorizare a climei urbane; • Reabilitarea, în scopul protecției termice, a clădirilor din zonele urbane, astfel încât acestea să corespundă nevoilor de confort termic și implementarea unor soluții de tip „cool/green roofs” clădirilor existente; • Noile proiecte imobiliare să conțină soluții de tip „cool/green roofs”, iar materialele utilizate în construcții să permită o mai bună protecție termică și/sau higrică; • Reamenajarea spațiilor, cu precădere din mediul urban (spații verzi, trotuare, parcuri etc) și înlocuirea materialelor existente cu materiale care reduc acumularea căldurii, sau permit dispersarea acesteia în sol; • Evitarea folosirii mijloacelor de transport în comun și utilizarea formelor de mobilitate urbană individuală (biciclete/trotinete etc); în acest sens se impune creșterea rețelei de piste pentru bicicliști, reducerea traficului auto, cu precădere pe parcursul zilei; • Transpunerea pe materiale grafice a punctelor fixe și mobile, de prim-ajutor în situația manifestării valurilor de căldură/frig (caniculă/ger); • Creșterea numărului de spații de agrement care să se constituie „refugii” în situația manifestării valurilor de căldură: parcuri, ștranduri/bazine cu apă etc.
Inundarea străzilor în situația căderii precipitațiilor generatoare de „flash floods” (aversele torențiale de vară);	• Reabilitarea, extinderea și/sau redimensionarea rețelei de canalizare/captare pluvială, astfel încât aceasta să corespundă modului de manifestare actuală a căderii precipitațiilor (cantități mari de apă în intervale scurte de timp); • Decolmatarea și curățarea periodică a sistemelor de preluare și transport a apelor poluviale.
Adaptarea practicilor agricole la schimbările climatice;	• Analiza de pretabilitate a culturilor și eventuala rezonare, sau înființarea unor culturi noi, mai puțin sensibile la manifestările extreme ale fenomenelor meteo-climatice.
Degradarea învelișului asfaltic în condiții de temperaturi extreme și zăpadă;	• Adaptarea infrastructurii de transport urban/local la manifestările meteo-climatice extreme prin folosirea unor materiale calitativ îmbunătățite și durabile; • Menținerea corespunzătoare și remedierea rapidă a degradărilor sesizate.
Lipsa unui set de măsuri aplicabile comunităților restrânse pentru combaterea efectelor imediate ale fenomenelor meteo-climatice extreme	• Identificarea măsurilor, specifice fiecărei comunități, care au ca efect diminuarea impactului acestor fenomene și prezentarea cetățenilor comunităților respective.
Fluidizarea traficului în situația căderii ninsorilor abundente	• Accesul utilajelor de dezăpezire; • În scopul diminuării creșterii stratului de zăpadă al tramei stradale se impune folosirea unor substanțe nepoluante și cu impact redus asupra degradării învelișului asfaltic.
Adaptarea comunităților locale la manifestările actuale ale fenomenelor meteo-climatice extreme	• Campanii de informare a reprezentanților comunităților mici, în vederea conștientizării manifestării și efectelor fenomenelor meteo-climatice extreme; • Implementarea, în sistemul educațional, al unor discipline/activități care să permită conștientizarea, identificarea, efectele și măsurile imediate în cazul manifestării unor astfel de fenomene extreme; • Popularizarea existenței, manifestării și a măsurilor care se impun în cazul producerii unor fenomene meteo-climatice extreme, prin

intermediul diverselor organizații ale societății civile, facilitându-se informarea comunităților mici sau a celor care nu au percepția acestor fenomene extreme (persoanele cu diverse disabilități etc).

Pentru evitarea conflictelor om-urs se poate apela la:

- Scheme de finanțare pentru prevenirea pagubelor finanțabil integral din fondurile europene destinate dezvoltării rurale și agriculturii,
- Sprijin pentru deținătorii de ovine și bovine în zonele cu populație însemnată de urs unde și pagubele sunt ridicate implicând în mod regulat costuri de pază, pentru deținerea de câini de pază, a gardurilor electrice etc,
- Asigurarea unui suport financiar pentru achiziționarea, montarea și funcționarea unor garduri electrice eficiente și alte măsuri/tehnologii de prevenire a pagubelor, respective consultanță cu privire la folosirea eficientă a acestora.
- Sprijin pentru fermieri pentru menținerea și înființarea de culturi pentru vânat,
- Asigurarea unui management corespunzător al deșeurilor menajere,
- Sprijin pentru gestionarii de fonduri cinegetice.
- Dezvoltarea unor strategii de prevenire a conflictelor dintre oameni și urși, pe lângă compensații.

Acțiunile care vizează diminuarea/eliminarea riscurilor tehnologice și antropice, surprinse în studiul de fundamentare, sunt:

Disfuncționalități identificate	Propuneri de eliminare / diminuare a disfuncționalităților
Existența riscurilor de accident și poluare complexă datorate activităților de prospectare și exploatare minieră din trecut;	Reconstrucția ecologică a arealelor afectate de poluarea datorată activităților miniere din trecut;
Existența surselor și fenomenelor de poluare accidentale;	Respectarea normelor de exploatare tehnică a instalațiilor care utilizează substanțe chimice periculoase și pot produce accidente tehnologice sau fenomene de poluare accidentală;
Existența unităților și amplasamentelor aferente în care se utilizează și transportă substanțe periculoase;	
Insuficienta informare a populației din privind riscurile antropice și tehnologice	Acțiuni de informare a populației privind riscurile antropice și tehnologice.

4. Propuneri de eliminare/diminuare a disfuncționalităților și amenințărilor

2.6 Măsuri de prevenire și combatere a inundațiilor

„Directiva 2007/60/CE privind evaluarea și gestionarea riscului la inundații este al doilea pilon de bază al legislației europene în domeniul apelor și are ca obiectiv reducerea riscurilor și a consecințelor negative pe care le au inundațiile în Statele Membre. Instrumentul de implementare al Directivei Inundații, reglementat prin articolul 7 este reprezentat de Planul de Management al Riscului la Inundații (PMRI) și constituie una din componentele de gestionare cantitativă a resurselor de apă. El are ca scop fundamentarea măsurilor, acțiunilor, soluțiilor și lucrărilor pentru diminuarea efectelor potențiale negative ale inundațiilor privind sănătatea umană, mediu, patrimoniul cultural și activitatea economică, prin măsuri structurale și nestructurale” (INHGA și ABA Mureș, Olt & Siret, 2022).

„Strategia Națională de Management al Riscului la Inundații pe termen mediu și lung a fost aprobată prin HG nr.846/2010, parcurgând procedura SEA, și are ca obiectiv principal prevenirea și reducerea consecințelor inundațiilor asupra vieții și sănătății oamenilor, activităților socio-economice și a mediului” (Tabelul nr. 19).

Tabelul nr. 20: Obiectivele, indicatorii și țintele managementului riscului la inundații (cerințele minime și țintele aspiraționale sunt valabile pentru scenariul 1%) (după INHGA și ABA Mureș, Olt & Siret, 2022)

Criterii de bază	Nr. indicatori	Obiective	Indicatori	Cerință minimă	Țintă aspirațională
Economic	I1	Minimizarea riscului inundațiilor asupra infrastructurii de transport	Lungimea și importanța infrastructurii de transport (rutier, feroviar, gări, porturi, aeroporturi etc.) expusă riscului la inundații	Menținerea la situația actuală a numărului căilor de transport supuse riscului la inundații	Reducerea numărului căilor de transport supuse riscului la inundații la 0
	I2	Minimizarea riscului inundațiilor asupra activităților economice	Numărul obiectivelor economice cu risc la inundații	Menținerea la situația actuală a numărului obiectivelor economice supuse riscului la inundații	Reducerea numărului obiectivelor economice supuse riscului la inundații la 0
	I3	Managementul riscului inundațiilor asupra terenurilor agricole	Suprafața terenurilor agricole supuse riscului la inundații	Nu se aplică	Reducerea numărului terenurilor agricole supuse riscului la inundații la 0
Social	I4	Minimizarea riscului inundațiilor asupra vieții	Numărul locuitorilor expuși riscului la inundații	Menținerea la situația actuală a numărului locuitorilor expuși riscului la inundații	Reducerea numărului locuitorilor expuși riscului la inundații la 0

	I5	Minimizarea riscului inundațiilor asupra comunității	Numărul infrastructurilor sociale (spitale, unități de învățământ, biblioteci, primării, unități de poliție) supuse riscului la inundații	Menținerea la situația actuală a numărului infrastructurilor sociale supuse riscului la inundații	Reducerea numărului infrastructurilor sociale supuse riscului la inundații la 0
Mediu	I6	Suport pentru atingerea și conservarea stării ecologice bune (S.E.B.) / potențialului ecologic bun (P.E.B.) în conformitate cu cerințele D.C.A.	Numărul corpurilor de apă supuse riscului de a nu atinge S.E.B. sau P.E.B. ca efect al presiunilor hidromorologice (în legătură cu măsurile de management al riscului la inundații)	Prin măsurile de management al riscului la inundații să nu se îngreuească atingerea obiectivelor de mediu ("starea ecologică bună" / "potențialul ecologic bun")	Contribuția semnificativă a măsurilor de management al riscului la inundații în atingerea obiectivelor de mediu ("stare ecologică bună" / "potențial ecologic bun")
	I7	Minimizarea riscului inundațiilor asupra zonelor protejate pentru captarea apei în scopul consumului uman	Numărul captărilor de apă (destinate potabilizării) supuse riscului la inundații	Menținerea la situația actuală a numărului captărilor de apă supuse riscului la inundații	Reducerea numărului captărilor de apă supuse riscului la inundații la 0
Mediu	I8	Minimizarea riscului inundațiilor asupra obiectivelor potențial poluatoare	Numărul zonelor aflate sub incidența Directivei IPPC-IED (96/61/CE), Directivei Apelor uzate (92/271/CEE) și Directivei Seveso II (96/82/CE) supuse riscului la inundații	Reducerea sau menținerea la situația actuală a numărului de zone cu poluare potențială expuse riscului la inundații	Reducerea numărului zonelor cu poluare potențială expuse riscului la inundații la 0
Patrimoniu cultural	I9	Minimizarea riscului inundațiilor asupra obiectivelor de patrimoniu cultural	Numărul muzeelor, bisericilor și monumentelor supuse riscului la inundații	Menținerea la situația actuală a numărului obiectivelor de patrimoniu cultural supuse riscului la inundații	Reducerea numărului obiectivelor de patrimoniu cultural supuse riscului la inundații la 0

Pe baza Strategiei Naționale de Management al Riscului la Inundații s-au elaborat *Planurile pentru Prevenirea, Protecția și Diminuarea Efectelor Inundațiilor (PPPDEI)*, conform cerințelor Directivei 2007/60/CE (Directiva Inundații), în scopul reducerii riscului de producere a dezastrelor naturale (inundații) cu efect asupra populației, prin implementarea măsurilor preventive în cele mai vulnerabile zone, pe termen mediu (2020).

PPPDEI constituie baza schemelor necesare asigurării protecției populației împotriva inundațiilor, a bunurilor, proprietăților și valorilor culturale pe fiecare bazin/spațiu hidrografic.

Pe baza acestora au fost realizate *Planurile de Management al Riscului la Inundații (PMRI)*” (INHGA și ABA Mureș, Olt & Siret, 2022)

„PPPDEI presupune o serie de scenarii pe baza cărora sunt prioritizate măsurile care trebuie implementate în bazinele hidrografice, pe termen scurt pentru prevenirea inundațiilor, luând în considerare respectarea condițiilor de mediu, existența unor lucrări ingineresti, managementul integrat al zonei și toate reglementările interne și internaționale din punct de vedere al apărării împotriva inundațiilor.

Scenariile PPPDEI presupun luarea în considerare în special a măsurilor non-structurale, respectiv creșterea capacității de intervenție, mărirea preciziei prognozelor meteorologice și hidrologice etc.” (INHGA și ABA Mureș, Olt & Siret, 2022)

Decizia de realizare a măsurilor propuse de ABA Mureș, Olt & Siret pentru „Crearea de noi zone umede” se va face în urma unei analize de detaliu în ceea ce privește eficiența tehnică a infrastructurii de desecare în raport cu pagubele evitate din zonele locuite și nu numai, în condițiile realizării unor zone umede, analiză la care M.A.D.R. și A.N.I.F. vor fi implicate în mod direct” (INHGA și ABA Mureș, Olt & Siret, 2022).

4.1.1. Măsurile nestructurale de prevenire și combatere a inundațiilor

„Măsurile nestructurale prevăzute de PPPDEI sunt următoarele (INHGA și ABA Mureș, Olt & Siret, 2022):

- Promovarea unor practici adecvate de utilizare a terenurilor și a terenurilor agricole și silvice: modificarea acoperirii terenului prin împădurire conduce la micșorarea coeficientului de scurgere, respectiv la creșterea timpului de întârziere – rezultând astfel un potențial mai mic de producere a viiturilor cu caracter torențial;
- Actualizarea documentațiilor de urbanism (PUG și PUZ) ținând seama de poziția suprafeței libere a apei în cazul propagării pe cursurile de apă care traversează localitatea a unor debite cu valori corespunzătoare probabilităților de depășire de 10%, 1% sau după caz 0,5% sau 0,2% și interzicerea amplasării locuințelor și a obiectivelor sociale, culturale și/sau economice în zonele potențial inundabile;
- Actualizarea planurilor de apărare județene, bazinale și în special a celor de la obiectivele situate în zonele inundabile, atât din cursurile de apă cât și datorită celorlalte cauze (scurgeri de pe versanți, torenți, cursuri de apă locale necadastrate, ridicarea pânzei freatice datorită nefuncționării sistemelor de desecare etc.).

Măsurile nestructurale cuprinse în Planurile de Management al Riscului la Inundații (PMRI) (INHGA și ABA Mureș, Olt & Siret, 2022):

- Măsurile de restaurare a zonelor de retenție (de exemplu: restaurarea zonelor umede sau crearea de noi zone umede, reconectarea și restaurarea luncii inundabile, remeandrarea cursului de apă, renaturarea malurilor cursului de apă, restaurarea lacurilor naturale);
- Măsurile naturale de retenție a apei în zone urbane / populate (de exemplu: rigole “verzi”, canale și rigole, sisteme drenaj, colectarea și stocarea apei de ploaie în rezervoare de mari dimensiuni, pentru reutilizarea ulterioară, pavaje permeabile, amenajări de mici dimensiuni: zone de bioretenție, canale de infiltrație, spații verzi amenajate, amenajări de dimensiuni mari care înmagazinează temporar apă - bazine de retenție);
- Măsurile naturale de retenție a apei prin schimbarea sau adaptarea practicilor de utilizare a terenurilor în agricultura (de exemplu: menținerea arealelor ocupate de către fânețe și

pășuni, practici de cultivare pentru conservarea solului, terasarea versanților și perdele de arbuști);

- Măsuri naturale de retenție a apei prin schimbarea sau adaptarea practicilor de utilizare a terenurilor în managementul pădurilor (de exemplu: îmbunătățirea managementului pădurilor în zonele inundabile, împădurirea zonelor montane (în zona superioară a bazinelor, împădurirea bazinelor de recepție a lacurilor de acumulare)
- Măsuri de reducere a nivelului apei (eliminarea blocajelor/obstacolelor pe cursurile de apă, plutitori, asigurarea capacităților de retenție și drenaj, creșterea volumelor de tranzitare a albiei minore prin decolmatarea albiei, creșterea volumelor de atenuare prin decolmatarea lacurilor de acumulare, masuri de îmbunătățire a capacității de retenție la nivelul bazinului hidrografic prin relocarea digurilor, relocare diguri)” (INHGA și ABA Mureș, Olt & Siret, 2022)

4.1.2. Măsurile structurale de prevenire și combatere a inundațiilor „au fost prioritizate astfel (ABA Mureș, Olt & Siret, 2022):

- Măsuri preventive pe termen lung referitoare la sistemul de supraveghere, elemente de control al modului de formare a scurgerii la nivelul districtului de bazin hidrografic pentru reducerea agresivității efectelor în aval din categoria celor structurale și nestructurale care se propun a se realiza până în anul 2035;
- Măsuri preventive pe termen mediu referitoare la sistemul de supraveghere, elemente de control al modului de formare a scurgerii la nivelul districtului de bazin hidrografic pentru reducerea agresivității efectelor în aval din categoria celor structurale și nestructurale care se propun a se realiza până în anul 2025;
- Măsuri de intervenție pe termen scurt referitoare la punerea în siguranță a structurilor de apărare existente cu rol important pentru reducerea gradului de pericol natural în zona localităților sau de importanță economică deosebită, întărirea capacităților de apărare la nivel local în zonele de importanță deosebită.

Tipurile de măsuri structurale potențiale necesare reducerii riscului la inundații, sunt (ABA Mureș, Olt & Siret, 2022):

- Măsuri de îmbunătățire a capacității de retenție la nivelul bazinului hidrografic prin: realizarea de incinte inundabile și lacuri de acumulare de mici dimensiuni (realizate în zona superioară a bazinului hidrografic); realizarea de noi incinte inundabile; asigurarea funcționalității incintelor existente; realizarea de noi acumulări nepermanente de mici dimensiuni
- Măsuri structurale de protecție care cuprind: realizarea de noi acumulări pentru atenuarea undelor de viitură; realizarea de derivații de ape mari; măsuri de stabilizare a albiei - recalibrări albiei, parapete, ziduri de sprijin, apărări de mal, stabilizare pat albie; măsuri de protecție de-a lungul cursurilor de apă prin lucrări de îndiguiri locale; măsuri de reducere a scurgerii pe versanți și amenajarea torenților și reținerea aluviunilor / sedimentelor” (INHGA și ABA Mureș, Olt & Siret, 2022)

4.2. Măsuri de combatere a alunecărilor de teren

Factorii decizionali locali au de asemenea o serie de obligații care se referă la informarea populației asupra situației existente și a riscului la care este expusă, la introducerea în cadrul Planului de Urbanism General a informațiilor legate de categoriile de hazard și risc aferent pentru teritoriul județului Harghita, precum și la obligativitatea realizării studiilor geotehnice de stabilitate (realizate de firme specializate) în momentul realizării unor construcții noi sau a reabilitării unora deja existente și impunerea unor amenzi în momentul în care aceste obligații nu sunt respectate.

O măsură absolut necesară este aceea de monitorizare continuă a teritoriilor instabile din interiorul intravilanelor, anunțarea Inspectoratului pentru Situații de Urgență în cazul identificării unor instabilizări recente, și nu în ultimul rând atragerea fondurilor necesare pentru realizarea campaniilor de împădurire și neacordarea avizelor de construcție în zonele cu probabilitate mare și condiționat în zonele caracterizate prin probabilitate medie de apariție a alunecărilor de teren. Această monitorizare ar trebui să se realizeze cu suportul instituțiilor statului, cu ajutorul voluntarilor precum și cu membrii comunităților afectate, instruite în acest sens.

Pentru reducerea acestor efecte cu caracter negativ sunt recomandate o serie de măsuri de prevenire, protecție dar și intervenție în cazul manifestării evenimentelor de alunecare atât pre cât și post eveniment. Astfel, un rol extrem de important îi revine observării condițiilor de favorizare a alunecărilor de teren astfel încât în cazul reactivării acestora să se poată realiza în termen avertizarea populației expuse alunecărilor.

Măsurile ce se impun pentru prevenirea și protecția populației sunt legate de:

- realizarea din timp a intervențiilor necesare stabilirii condițiilor de apariție și dezvoltare a lor,
- aplicarea procedeeleor adecvate de ținere sub control;
- preconizarea și planificarea din timp a măsurilor corespunzătoare de protecție prin asigurarea unui sistem de drenare a apei din masivul versantului printr-un sistem de drenuri;
- împădurirea și înierbarea versanților (se pot folosi și plase geotextile sau geosintetice).
- evitarea amplasării unor obiective industriale sau a altor construcții în zonele în care asigurarea stabilității stratului nu se mai poate realiza sau este foarte costisitoare;
- informarea curentă a populației din zona de risc;

În acțiunile de intervenție în afara cazurilor particulare se va urmări recuperarea bunurilor materiale și refacerea avariilor. Salvarea supraviețuitorilor din clădirile acoperite se realizează în condiții similare acțiunilor preconizate intervenției în cazul cutremurelor de pământ.

Activitatea de prevenire, protecție și intervenție în cazul alunecărilor de teren cuprinde 3 faze:

a) faza predezastru: cu următoarele activități principale:

- constituirea comisiei de apărare împotriva dezastrelor și instruirea pe această linie a personalului propriu;
- inventarierea și supravegherea surselor potențiale de producere a alunecărilor de teren;

- stabilirea și asigurarea funcționării sistemului informațional pe plan local pentru alarmare în caz de dezastru;

- pregătirea populației, a forțelor și mijloacelor de intervenție conform planului de protecție și intervenție;

- executarea lucrărilor de împădurire și înierbare în zonele potențiale de risc sau a altor lucrări de acest tip.

b) faza de declanșare a dezastrului cu următoarele activități:

- alarmarea populației din zona de dezastru;

- organizarea și conducerea evacuării populației și a bunurilor materiale afectate din zona de dezastru;

- organizarea hrănirii, cazării și asigurării asistenței medicale a sinistraților.

c) faza postdezastru cu următoarele activități:

- inventarierea și evaluarea efectelor și pagubelor produse;

- continuarea activității de ajutorare a sinistraților;

- informarea populației asupra situației existente;

- planificarea și coordonarea și coordonarea acțiunilor de refacere a infrastructurii economice și sociale afectate.

Ponderea fiecărei faze depinde în principal de viteza de manifestare a alunecărilor de teren, dacă viteza de alunecare este mică vor prevala activitățile din faza predezastru, iar în cazul vitezei de alunecare mare, vor prevala activitățile din faza postdezastru.

Pe teritoriile caracterizate printr-o probabilitate mare și foarte mare de apariție a alunecărilor de teren este necesară introducerea acestor teritorii în documentațiile specifice de amenajare a teritoriului conform legii 350/2001 și 244/2009.

La nivelul acestor teritorii se poate construi construcții ușoare tradiționale, ori moderne (realizate din panouri ori lemn cu fundații din zidărie uscată) (conform P100-1/2006) dar numai în urma elaborării unor studii geotehnice de mare detaliu (cf. NP 074-2007) ce vor scoate în evidență detalii legate de stabilitatea versanților și astfel se pot lua măsuri de stabilizare pentru reducerea gradului de risc indus de alunecările de teren existente sau potențiale.

Conform reglementărilor legale în cadrul acestor teritorii se pot realiza și construcții grele doar dacă acestea au o importanță națională și dacă au rol strategic și economic dar numai în condiții de maximă siguranță.

Pentru teritoriile încadrate în clasa de probabilitate medie-mare (0,31-0,50) nu există limitări pentru construire însă este recomandabilă realizarea studiilor geotehnice conform NP 074-2007 și SR EN 1997-2/2008 ce stau la baza identificării necesității realizării unor lucrări constructive și de drenaj.

Clasa de probabilitate medie (caracterizată prin valori ale coeficientului mediu de hazard între 0,10- 0,130) implică necesitatea realizării aceluiași studii geotehnice precum este cazul clasei de probabilitate medie-mare însă de această dată se alege categoria geotehnică 2.

4.3. Măsuri de combatere a riscurilor industriale:

Respectarea prevederilor impuse prin prin Legea 59/2016 privind controlul asupra pericolelor de accident major:

- operatorii de amplasamente care intră sub incidența Legii 59/2016 au obligația de a elabora și implementa un documente în care să prezinte politica de prevenire a accidentelor majore, denumită în continuare PPAM

- autoritățile competente desemnate la nivel județean, în colaborare cu autoritățile administrației publice responsabile cu amenajarea teritoriului și cu urbanismul, se asigură că politicile de dezvoltare și amenajare a teritoriului sau alte politici relevante și procedurile de punere în aplicare sunt conforme cu legea;

- menținerea unor distanțe de siguranță adecvate, între amplasamentele care intră sub incidența prevederilor prezentei legi, și zonele rezidențiale, clădirile și zonele frecventate de public, zonele de agrement și, în măsura în care este posibil, căile de transport importante;

- protejarea ariilor naturale deosebit de vulnerabile sau de interes natural deosebit, aflate în apropierea amplasamentelor, atunci când este necesar, prin distanțe de siguranță adecvate ori alte măsuri corespunzătoare;

- luarea unor măsuri tehnice suplimentare, în cazul amplasamentelor existente, pentru a nu crește riscurile pentru sănătatea umană și pentru mediu.

Măsuri prevăzute privind emisiile industriale

Respectarea prevederilor din Legea 278/2013 pentru prevenirea și controlul integrat al poluării rezultate din activitățile industriale:

- prevenirea sau, în cazul în care nu este posibil, reducerea emisiilor în aer, apă și sol, precum și prevenirea generării deșeurilor, astfel încât să se atingă un nivel ridicat de protecție a mediului, considerat în întregul său;

- operatorul are obligația să ia măsurile necesare astfel încât exploatarea instalației să se realizeze cu respectarea următoarelor prevederi generale: implementarea măsurilor necesare pentru prevenirea poluării; aplicarea celor mai bune tehnici disponibile; să nu se generează nici o poluare semnificativă; minimizarea generării deșeurilor; utilizează eficientă a energiei; prevenirea accidentelor și limitarea consecințelor acestora; în cazul încetării definitive a activității, să se evite orice risc de poluare și să se readucă amplasamentul la o stare satisfăcătoare.

Măsuri privind riscul de transport și depozitare de produse periculoase

Transportul și depozitarea produselor periculoase trebuie să se realizeze fără a pune în pericol sănătatea umană și fără a dăuna mediului, în special:

- fără a genera riscuri pentru aer, apă, sol, faună sau floră;

- fără a crea disconfort din cauza zgomotului sau a mirosurilor;

- fără a afecta negativ peisajul sau zonele de interes special.

Actele normative de specialitate cu relevanță în domeniul evaluării riscului la accidente avarii, explozii și incendii pe timpul activității de transport și depozitare produse periculoase sunt următoarele:

Legea nr. 59/2016 privind controlul asupra pericolelor de accident major în care sunt implicate substanțe periculoase;

Legea nr. 92/2003 pentru Aderarea României la Convenția privind efectele transfrontaliere ale accidentelor industriale, adoptată la Helsinki la 17 martie 1992;

Ordinul nr. 3710/1212/99/2017 privind aprobarea Metodologiei pentru stabilirea distanțelor adecvate față de sursele potențiale de risc din cadrul amplasamentelor care se încadrează în prevederile Legii nr. 59/2016 privind controlul asupra pericolelor de accident major în care sunt implicate substanțe periculoase în activitățile de amenajare a teritoriului și urbanism;

Ordinul ministrului afacerilor interne nr. 156/2017 pentru aprobarea Normelor metodologice privind elaborarea și testarea planurilor de urgență în caz de accidente majore în care sunt implicate substanțe periculoase.

Măsuri privind riscuri nucleare

Se vor aplica prevederile Ordinului 683/2005 privind aprobarea Procedurilor generice pentru colectarea datelor, validare și răspuns pe timpul unei urgențe radiologice, respectiv:

- reducerea riscului sau limitarea consecințelor accidentului;
- prevenirea efectelor pe termen scurt asupra sănătății (de exemplu, decese și efecte imediate) prin luarea de măsuri înainte sau la scurt timp;
- reducerea riscului efectelor cumulative asupra sănătății prin implementarea acțiunilor de protecție în conformitate cu recomandările Agenției Internaționale pentru Energie Atomică (AIEA).

Măsuri privind riscurile legate de construcții, instalații sau amenajări

- prevenirea, limitarea și/ sau diminuarea efectelor riscurilor naturale cauzate de cutremure de pământ prin consolidarea/ repararea elementelor structurale;
- consolidarea clădirilor publice de importanță vitală, cu rol esențial în răspunsul la situații de urgență;
- consolidarea construcțiilor cu destinația de locuințe multietajate încadrate în clasa I de risc seismic și care prezintă pericol public.

5. Prognoze, scenarii sau alternative de dezvoltare

Pe baza strategiilor și măsurilor prezentate la nivel instituțional și bazinal de către ABA Mureș, Olt și Siret, pot fi creionate trei scenarii de gestionare a resursei de apă și combatere a hazardelor și riscurilor hidrice:

- **Scenariul pasiv**, în care populația și autoritățile manifestă o oarecare indiferență/acalmie față de resursele de apă și hazardele hidrice, ceea ce ar atrage după sine importante consecințe, atât pe plan economic, cât și pe plan al siguranței sociale și economice, ca să nu mai vorbim de cel al dezvoltării; dacă utilizarea intensă a apei denotă o activitate intensă, o implicare economică activă, hazardele hidrice nu vin, niciodată, singure, ci însoțite de mari pierderi financiare, economice de infrastructură și, chiar, de vieți omenești (cum s-a menționat anterior);
- **Scenariul de referință**, în care cele două entități decid o oarecare implicare, dar nu la nivel maximal; *la nivel de populație*, se identifică măsuri de valorificare mai elaborată și intenții de protecție a resursei de apă (ex. organizarea de mici sisteme private de alimentare, reținere în aruncarea reziduurilor în cursurile de apă, nedeversarea de materiale cu potențial poluant în râuri etc.); de asemenea, se procedează la măsuri minimale de atenuare a efectelor scurgerii maxime (ex. curățarea sistemelor locale de curgere pluvială, nedepozitarea de materiale mobilizabile prin scurgere lângă corpurile de apă, curățarea arealelor forestiere de reziduuri mobilizabile de către scurgerea torențială etc.); *la nivel de autorități*, se impun măsuri de dezvoltare a sistemelor locale centralizate de alimentare cu apă, realizarea de captări controlate din cursurile de apă pentru irigații la nivel particular, luarea în evidență a forajelor private pentru exploatarea resursei subterane, exploatarea controlată a spațiului forestier, realizarea de lucrări minimale de protecție locală împotriva inundațiilor, constituirea de echipe de intervenție, pentru situații de urgență, la nivel de localitate, implementări parțiale ale Planurilor de Management privind Directiva Inundații 60/2007, actualizarea documentației și planurilor de intervenție în funcție de dinamica fenomenelor naturale etc.;
- **Scenariul de dezvoltare**, în care autoritățile locale, departamentale sau din Gospodărirea apelor se implică major în realizarea acțiunilor prezentate anterior, dar la o altă scară alt nivel; astfel, se organizează sisteme zonale de alimentare cu apă, pentru o utilizare eficientă a resursei, se realizează sisteme de irigații, unde terenurile și calitatea apei o permit, iar solurile prezintă deficit de apă, realizarea, în depozitele permeabile, de bazine alimentate cu apă din râuri, pentru menținerea nivelului și debitului acviferelor freatice, încurajarea de investiții de anvergură pentru exploatarea resurselor hidro-minerale, dezvoltarea de sisteme de captare și valorificare dedicată a resursei de apă din ploaie, realizarea de sisteme hidrotehnice destinate creerii de resursă de apă stocată și controlului scurgerii, încurajarea investițiilor de orice natură care contribuie la combaterea hazardelor și riscurilor hidrice, organizarea de sisteme de alertare a populației moderne, derularea de campanii de conștientizare privind utilizarea durabilă a resursei de apă și combaterea efectelor fenomenelor hidrice extreme etc.

Se estimează că pot să se manifeste următoarele scenarii de evoluție a alunecărilor de teren la nivelul Județului Harghita:

- Scenariul pasiv ("Do Nothing") – este cel în care populația și autoritățile nu sunt conștiente sau nu acționează împotriva diminuării efectelor negative induse de alunecările de teren, nu se adoptă măsuri de diminuare, iar impactul asupra diverselor domenii de activitate va fi în creștere.

- Scenariul de Referință ("Do Minimum") – ia în calcul doar aplicarea unor măsuri minimale de diminuare a impactului local în arealele afectate adoptate:

- la nivel individual: conștientizarea și comportamentul proactiv al populației în ideea conștientizării riscurilor la care sunt expuși și la informarea cu privire la măsurile de reducere a gradului de defrișare și la importanța realizării unor lucrări de amenajare a versanților și de plantare a unor specii cu rol de stabilizare a zonelor afectate sau cu potențial de apariție a alunecărilor de teren.

- la nivel instituțional: obligativitatea realizării studiilor geotehnice de stabilitate (realizate de firme specializate) în momentul realizării unor construcții noi sau a reabilitării unor deja existente și impunerea unor amenzi în momentul în care obligații nu sunt respectate precum și monitorizarea continuă a teritoriilor instabile din interiorul intravilanelor.

Aceste măsuri nu vor avea un efect major de eliminare a efectelor negative ale alunecărilor de teren însă le vor diminua, arealele de tip hotspot din orașe însă se vor menține aproape de valorile actuale ca extensiune pe fondul extinderii zonelor rezidențiale pe teritorii improprie ceea ce vor conduce la o supraîncărcare a versanților, dar cu o scădere ușoară a intensității acestora.

- Scenariul de Dezvoltare/Diminuare majoră a impactului ("Do Something") – este cel prin care autoritățile publice locale se implică în primul rând prin măsuri de reglementare, iar în al doilea rând prin măsuri implementare care cuprind toate recomandările prezentate anterior.

În vederea realizării prognozelor climatice se folosesc modelele numerice climatice care utilizează datele din observațiile actuale și istorice precum și scenarii ale evoluției concentrației gazelor cu efect de seră. La scara României s-au realizat o serie de experimente numerice, cu modele climatice globale (CMIP 3, CMIP 5) și regionale (Jacob și colaboratorii, 2014, Bojariu et al., 2015). Din estimarea modelelor climatice rezultă menținerea procesului de încălzire globală și manifestarea acestuia prin creșterea temperaturilor extreme, precum și a numărului de zile cu precipitații abundente și foarte abundente (Bojariu et al., 2015, Croitoru et al., 2018, Harpa et al., 2019), generând intensificarea stresului termic.

Din estimările modelelor climatice regionale, temperatura medie a aerului pentru anotimpul de vară, în Județul Harghita, va prezenta, pentru orizontul temporar 2021-2050, o creștere, cu 1.3-1.5°C față de temperatura medie a perioadei de referință (1971-2000), iar pentru orizontul 2071-2100, creșterea va fi cuprinsă între 2.5°C (RCP 4.5) și 4.3 °C (RCP 8.5), față de temperatura medie a aceleiași perioade de referință (Bojariu et al., 2015). Pentru anotimpul de iarnă, pentru orizontul 2021-2050 modelele preconizează o creștere a temperaturii medii, cu cca. 1.2-1.5 °C, față de temperatura medie a perioadei de referință (1971-2000), iar pentru orizontul temporar 2071-2100, creșterea s-ar situa între 2.5-2.7 °C (RCP 4.5), respectiv 4.3-4.7°C (RCP 8.5), în raport cu aceeași perioadă de referință (Bojariu et al., 2015). În acest context, modelele climatice regionale indică creșterea în intensitate și durată a valurilor de căldură, fiind preconizate, pentru orizontul temporal 2020-2040, până la 4 evenimente extrem de severe/an, 6.1 evenimente severe/an și peste 9 evenimente moderate/an; pentru orizontul 2041-2070, până la 5.8 evenimente extrem de severe/an, 8.7 evenimente severe/an și 12.4 evenimente moderate/an; respectiv pentru orizontul 2071-2100, până la 7.3 evenimente extrem de severe/an, 10.3 evenimente severe/an și peste 14 evenimente moderate/an; chiar dacă valurile

de frig înregistrează tendința generală de scădere, este de așteptat ca acestea să se manifeste și în viitor (Croitoru et al., 2018).

În privința precipitațiilor, modelele climatice estimează ușoara reducere a cantităților, vara, respectiv ușoara creștere, iarna. Pentru anotimpul de vară, estimarea este ca pentru orizontul 2021-2050, precipitațiile să se reducă cu până la 6 % față de media perioadei 1971-2000, în varianta RCP 4.5, respectiv să scadă cu 2 %, în varianta RCP 8.5, iar pentru orizontul 2071-2100, scăderea să fie de până la 12 % (varianta pesimistă) (Bojariu et al., 2015). Iarna, modelele climatice sugerează creșterea cantităților de precipitații cu până la 15 % (varianta pesimistă – RCP 8.5), pentru intervalul 2021-2050, respectiv cu 20-30 % (RCP 8.55, pentru intervalul 2071-2100 (Bojariu et al., 2015). Referitor la precipitațiile abundente și foarte abundente, este de așteptat ca acestea să crească (Harpa et al., 2019).

Impactul schimbărilor climatice estimate pentru orizontul temporar 2021-2050, asupra grosimii stratului de zăpadă, indică diminuarea acestuia cu până 30-40 %, atât în varianta moderată (RCP 4.5), cât și în cea pesimistă (RCP 8.5), iar pentru orizontul 2071-2100, diminuarea stratului de zăpadă să fie mai intensă, cu până la 40-50 %, în varianta moderată (RCP 4.5), respectiv cu până la 60-70 %, în varianta pesimistă (RCP 8.5) (Bojariu et al., 2015).

În contextul celor prezentate, măsurile care se impun trebuie să fie canalizate pe două direcții principale: diminuare și adaptare. Din perspectiva diminuării, întrucât manifestarea, cauzele și efectele schimbărilor climatice sunt la scală globală, acțiunile care trebuie întreprinse vizează reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, rezultate în urma activităților antropice.

În vederea elaborării unei strategii de diminuare și adaptare la schimbările climatice, centrată pe om-mediu, se remarcă câteva recomandări care vizează domeniile cele mai afectate:

- Dezvoltarea urbană și calitatea vieții
 - implementarea unui sistem de monitorizare climatică urbană (având în vedere ponderea mare a populației județului concentrată în centrele urbane); acesta ar permite realizarea prognozelor/avertizărilor pentru mediul urban respectiv, ceea ce ar îmbunătăți considerabil calitatea vieții;
 - folosirea de materiale de construcții și tehnologii care permit îmbunătățirea confortului locuințelor („cool roofs”);
 - creșterea infiltrării apei în sol, rezultate din căderea precipitațiilor, prin folosirea materialelor „cool/green”.
- Transporturi
 - folosirea mijloacelor electrice de transport urban;
 - extinderea rețelei de piste de biciclete;
 - achiziționarea de autoturisme electrice sau cel puțin hibrid.
- Turism
 - în contextul reducerii grosimii stratului de zăpadă, se impune dezvoltarea și a altor forme de turism. .

Din perspectiva scenariilor, se remarcă 3 categorii:

- Scenariul Pasiv („Do Nothing”), care presupune necunoașterea sau dezinteresul comunităților față de situația existentă, astfel că nu se iau măsuri de diminuare a efectelor;
- Scenariul de Referință („Do Minimum”), presupune aplicarea unor măsuri minimale de diminuare a efectelor/impactului;
- Scenariul de Dezvoltare („Do Something”), presupune adoptarea și implementarea unor seturi de măsuri în vederea diminuării majore a impactului.

6. Sinteza studiului

În acest studiu au fost analizate fenomenele naturale extreme care afectează Județul Harghita. Astfel, s-au analizat fenomenele meteorologice, cu o atenție deosebită acordată fenomenelor generate de temperaturile extreme (maxime și minime) și celor generate de cantitățile extreme de precipitații. Acolo unde seturile de date au permis-o, s-au calculat și tendințele de evoluție ale acestor fenomene. Sursele de date sunt constituite din valorile zilnice ale temperaturii maxime și minime ale aerului, cantității de precipitații, grosimii stratului de zăpadă și temperaturii solului, respectiv valorile lunare ale vitezei și direcției vântului și fenomenelor meteorologice: chiciură, polei, viscol, grindină, descărcări electrice, vijelie, ceață. Datele utilizate vizează 5 stații meteorologice din județ: Toplița, Joseni, Miercurea Ciuc, Odorheiu Secuiesc și Bucin. Urmare a surselor diferite de date, analiza prezintă diferențieri din perspectiva perioadei studiate. Astfel, pentru temperatura aerului și precipitațiile atmosferice, inclusiv indicii aferenți, perioada analizată este 1961-2022; temperatura solului și grosimea stratului de zăpadă au fost analizate pe perioada 2003-2022, iar fenomenele meteorologice, pe perioada 1973-2022. Trăsăturile și manifestările spațio-temporale ale elementelor climatice și ale indicilor care au rezultat în urma prelucrărilor. O scurtă trecere în revistă a rezultatelor obținute, structurată pe elementele climatice abordate, evidențiază următoarele:

1. Temperatura aerului.

- Temperatura medie anuală, medie a maximelor, medie a minimelor, maximă anuală absolută și minimă anuală absolută prezintă tendință de creștere statistic semnificativă, ratele de creștere fiind cuprinse între 0.024 și 0.093 °C/an;
- Indicatorii valurilor de căldură (numărul anual al acestora, durata maximă anuală, și numărul de zile dintr-un an cu valuri de căldură), prezintă tendințe pozitive, statistic semnificative la aproape toate stațiile analizate, mai ales numărul anual de zile cu valuri de căldură (între 0.131 și 0.236 zile/an);
- Indicatorii valurilor de frig (numărul anual al acestora, durata maximă anuală, și numărul de zile dintr-un an cu valuri de frig) nu prezintă tendință sau aceasta este negativă, rata medie anuală fiind de până la 1.8 zile/an;
- Zilele cu temperaturi caracteristice includ o serie de indici determinați pe baza valorilor termice extreme sau a unor praguri ale temperaturilor extreme. Analiza remarcă faptul că indicatorii determinați pe baza celor mai ridicate valori ale temperaturii maxime (zile de vară, zile tropicale, zile caniculare, zile foarte calde) și minime (noapți tropicale, noapți calde) din unitățile de relief în care acești indicatori sunt prezenți, au tendința de creștere; indicatorii calculați pe baza celor mai coborâte valori ale temperaturii minime (zile cu îngheț, nopțile reci) și maxime (zile răcoroase, zile foarte reci), au tendința de stagnare sau scădere;
- Dintre indicii folosiți în agricultură, doar suma temperaturilor eficiente pentru vegetație prezintă tendința de creștere statistic semnificativă.

2. Precipitațiile atmosferice.

- Indicii folosiți pentru cuantificarea deficitului de umezeală (zile consecutive fără precipitații semnificative), sau a excedentului (zile cu precipitații abundente,

foarte abundente, zilele foarte umede și zilele extrem de umede), prezintă tendință staționară sau ușoară creștere;

- Indicii utilizați pentru a exprima cantitățile de precipitații cumulate pe anumite perioade (o zi, 3 zile), respectiv ceilalți indici calculați prezintă în general tendințe staționare și nesemnificative;

- Stratul de zăpadă, mai consistent în regiunile montane, se menține, în zonele joase de relief cele mai reci, până la 3-4 luni, iar la altitudini mijlocii și mari, din zona montană, cca. 40 % din numărul de zile din an.

3. Temperatura solului.

- Este, în medie, cu 2-3 °C mai ridicată decât cea a aerului, iar numărul de zile mediu anual cu temperaturi ≤ 0 °C este mai ridicat în spațiul depresiunilor intramontane față de cele submontane (marginale).

4. Vântul

- Direcția dominantă este vest și nord-vest, însă o influență ridicată o exercită trăsăturile reliefului, astfel că, în cazul zonelor depresionare, circulația este de-a lungul axului acestora, în vreme ce pe versanți, circulația se realizează transversal;

- Viteza medie lunară multianuală este, în general, sub 2 m/s, cu un maxim principal primăvara; valoarea redusă a vitezei medii a vântului are un rol important în determinarea caracteristicilor potențialului eolian al unității.

- Potențialul energetic solar și eolian al județului Harghita este redus, factorii naturali și în special relieful condiționând aceste două resurse, iar fenomenele climatice de risc cele mai numeroase sunt prezente în zonele depresionare.

Din perspectiva metodologiei, s-au calculat sume și medii zilnice, lunare și multianuale, s-au determinat valorile extreme, iar în cazul temperaturii aerului și al precipitațiilor, s-au determinat indici de extremă (24 indici ai temperaturii aerului și 9 ai precipitațiilor). În situațiile în care baza de date a permis, s-au calculat și reprezentat tendințe ale parametrilor analizați, folosind Testul Mann-Kendall combinat cu Panta Sen. Indicii temperaturii și precipitațiilor extreme au fost calculați pe baza programului ClimPACT 2.

Dintre disfuncționalitățile semnalate, se remarcă:

- creșterea stresului termic (generat de valurile de căldură/frig);
- lipsa unui sistem de monitorizare climatică urban, care să permită identificarea situațiilor cu fenomene extreme;
- lipsa seturilor de măsuri adaptate micilor comunități, în cazul producerii fenomenelor climatice de risc;
- degradarea învelișului asfaltic, în cazul situațiilor cu temperaturi extreme și strat de zăpadă consistent;
- inadaptarea practicilor agricole la manifestările actuale ale condițiilor meteo-climatice extreme;
- insuficienta formare/informare a populației privind percepția fenomenelor meteo-climatice extreme.

Propunerile de eliminare sau diminuare a disfuncționalităților sunt axate pe diminuarea creșterii sau eliminarea stresului indus de temperaturile extreme, o mai bună funcționare a

sistemului de captare și transport a apei pluviale, fluidizarea traficului în cazul manifestării fenomenelor climatice extreme, adaptarea comunităților la actualele manifestări ale condițiilor climatice.

Județul Harghita are un potențial de dezvoltare remarcabil, în ceea ce privește resursa de apă dulce și resursa hidrominerală, grație sistemului morfologic deosebit de sofisticat, ce include atât areale joase, cu o amprentă de valorificare, și areale cu altitudini medii, cu alt fel de punere în valoare, precum și areale montane, cu un tipar aparte. De asemenea, diferențele dintre respectivele spații se identifică destul de clar, în ce privește valorificarea resurselor, întrucât formatul natural al substratului și manifestarea factorilor climatici este diferită de la un areal la altul.

Hazardele și riscurile hidrice sunt, și ele, prezente, dar există posibilități de gestionare favorabilă, fie pe cale structurală, fie mixtă structural-nestructural. Identificarea unor areale cu risc major la inundații, impune, de multe ori, relocarea gospodăriilor sau obiectivelor de interes, ca singura soluție pentru a evita consecințele tragice ale inundațiilor. Digurile, nu întotdeauna se dovedesc eficiente pentru protecție. Avantajele sistemelor hidrotehnice de tip baraj-acumulare sau de tip incintă inundabilă nu sunt, întotdeauna, aplicabile. Identificarea unor areale cu risc mediu la inundații, necesită soluții structurale de combatere sau intervenții în bazinele hidrografice pentru atenuarea areală a scurgerii. Identificarea unor areale cu risc scăzut la inundații impune utilizarea atât a soluțiilor structurale, cât și nestructurale în funcție de specificul local. Existența de numeroase bazine torențiale circulare sau dezvoltate pe lățime cu potențial ridicat de generare a flash-flood impune, ca soluție extremă, relocarea în afara arealelor vulnerabile. Nici măsurile structurale și nici cele nestructurale nu asigură securitatea totală a populației și a bunurilor la debite cu probabilități mici. Singurele care pot controla scurgerea maximă în stfel de ipostaze sunt sistemele baraj-lac de acumulare, iar Județul harghita dispune de câteva locații extrem de favorabile în acest sens.

Necesitatea introducerii de măsuri structurale suplimentare pentru intervenția prealabilă în zonele cu risc ridicat la inundații este necesară, în combinație cu nestructurale (cea mai eficientă variantă) pentru intervenția prealabilă și preventivă în zonele cu risc ridicat la inundații, la nivel de infrastructură tehnică sau de habitat. Necesitatea introducerii de măsuri nestructurale suplimentare pentru intervenția prealabilă în zonele cu risc ridicat la inundații este, de asemenea, necesară, la nivel de habitate umane.

Sezonul estival poate fi unul cu posibilă penurie de apă în zonele joase, adăpostite sau argiloase, aducțiunile gravitaționale sau cursurile de apă pentru varianta brută fiind soluții fezabile. Harta secării confirmă aceste aspecte, soluția fiind similară. Gravitația poate reduce substanțial costurile de transport, cel puțin, a apei brute.

Totodată, în cadrul acestui capitol s-au analizat și alunecările de teren și au fost elaborate hărțile de hazard la alunecări de teren conform normelor de realizare a acestora reglementate prin hotărârea de guvern 447/2003. Ținând cont de distribuția spațială a alunecărilor de teren și de intervențiile ISU în teritoriu au fost elaborate deasemenea scenarii de probabilitate spațială de apariție a alunecărilor de teren și au fost identificate elementele expuse la ricul indus în teritoriu de aceste procese de versant.

Modelarea probabilității spațiale de manifestare a eroziunii solului are o importanță deosebit de mare în vederea identificării celor mai utile măsuri de intervenție și diminuare a efectelor negative asupra mediului natural și antropic induse de către acestea fiind realizată pentru întreg teritoriul județean.

7. Referințe

- Alexander L., Herold N. (2016) ClimPACT2 Indices and Software, The University of South Wales, Sydney, Australia. Available at: <https://github.com/ARCCSS-extremes/climpact2>. Accessed on 20 April 2023.
- Arghiuș, Corina, Arghiș, V.I., Ozunu, A., Munteanu, O.L., Mihăiescu, R., (2013), Landslide susceptibility assessment in the Codrului Hills (North-Western part of Romania), Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 8(3), 137-144.
- Armas Iuliana, (2011), An analytic multicriteria hierarchical approach to assess landslide vulnerability. Case study: Cornu Village/Romania, Zeitschrift fur Geomorphologie 55/2:209-229.
- Bălțeanu D., Chendeș, V., Sima, M., Enciu, P., A country-wide spatial assessment of landslide susceptibility in Romania, Geomorphology, 124, Issues 3–4: 102-112, <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2010.03.005>.
- Bilasco Stefan, Roșca Sanda, Petrea Danut-Petru, Vescan Iuliu, Fodorean Ioan, Filip Sorin, (2019), 3D Reconstruction of Landslides for the Acquisition of Digital Databases and Monitoring Spatiotemporal Dynamics of Landslides Based on GIS Spatial Analysis and UAV Techniques, Titlu volum: Spatial Modeling in GIS and R for Earth and Environmental Sciences, ISBN volum: 978-0-12-815226-3, Editura: Elsevier, Editor: Hamid Reza Pourghasemi, Candan Gokceoglu: 451-465.
- Bilașco, Șt., Horvath, Cs., Roșian, Gh., Filip S., Keller, I., E., (2011), Statistical model using gis for the assessment of landslide susceptibility. Case-study: the Someș plateau, in Romanian Journal of Geography, Editura Academiei Române, București, (2), 91-111.
- Bojariu R., Bîrsan M.-V., Cică R., Velea, L., Burcea S., Dumitrescu, A., Dascălu, S.I., Gothard M., Dobrinescu A., Cărbunaru, F., Marin L. (2015), Schimbările climatice—de la bazele fizice la riscuri și adaptare, Editura Printech. București 2015.
- Candrea, A. (2018). Cercetări privind conectivitatea habitatelor pe culoarul Brașov-Comarnic. Amplasarea și construcția eoductelor, în contextul dezvoltării infrastructurii rutiere, Phd thesis, Faculty of Silviculture and Forest Engineering , Brașov.
- Carrara A, Cardinali M, Guzzetti F, Reichenbach P. (1995) GIS-based techniques for mapping landslide hazard. In: Carrara A, Guzzetti F (eds) Geographical information systems in assessing natural hazards. Kluwer Publications, Dordrecht, pp 135–176.
- Carrara A, Guzzetti F, Cardinali M, Reichenbach P. (1999) Use of GIS technology in the prediction and monitoring of landslide hazard. Nat Hazards 20(2– 3):117–135.
- Chira Al., Roșca S., Vescan I., 2021, Hotspot analysis and human perception of *Ursus Actos* in the romanian Carpathians, Geographia Napocensis XV, 2: 14-23.
- Chung, C. F., and Fabbri, A. G., (1999), Probabilistic prediction models for landslide hazard mapping. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 65, 1389–1399.
- Croitoru Adina-Eliza (Leader author:), Piticar Adrian, Sfică Lucian, Harpa Gabriela-Victoria, Roșca Cristina-Florina, Tudose Traian, Horvath Csaba, Minea Ionuț, Ciupertea Flavius-Antoniou, Scripcă Andreea-Sabina (Contributing authors:) (2018), Extreme temperature and

precipitation events in Romania, Editura Academiei Române, 359 p. ISBN 978-973-27-2833-8

Diaconu C. (1971), Probleme ale scurgerii aluviunilor pe râurile din România, St. de Hidrologie, XXX, IMH București.

Dumitrescu, A., Bîrsan M.V. (2015), ROCADA: a gridded daily climatic dataset over Romania (1961–2013) for nine meteorological variables. *Natural Hazards* 78(2):1045-1063. DOI: 10.1007/s11069-015-1757-z.

Guzzetti F, Carrara A, Cardinali M, Reichenbach P. (1999) Landslide hazard evaluation: a review of current techniques and their application in a multiscale study, Central Italy. *Geomorphology* 31(1–4):181–216.

Harpa Gabriela-Victoria, Croitoru Adina-Eliza, Djurdjevic Vladimir, Horvath Csaba (2019), Future changes in five extreme precipitation indices in the lowlands of Romania. *International Journal of Climatology*. DOI: <https://doi.org/10.1002/joc.6183>.

Herbel I., Croitoru A-E, Rus A.V., Roșca C.F., Harpa G.V., Ciupertea A.F., Rus I. (2018) The impact of heat waves on surface urban heat island and on local economy in Cluj-Napoca City, Romania. *Theoretical and Applied Climatology*, Volume 133, Issue 3–4, pp 681–695. DOI: 10.1007/s00704-017-2196-4.

<https://globalsolaratlas.info/download/romania>

<https://globalsolaratlas.info/global-pv-potential-study>

Jacob, Daniela & Petersen, Juliane & Eggert, Bastian & Alias, Antoinette & Christensen, Ole & Bouwer, Laurens & Braun, Alain & Colette, Augustin & Déqué, Michel & Georgievski, Goran & Georgopoulou, Elena & Gobiet, Andreas & Menut, Laurent & Nikulin, Grigory & Haensler, Andreas & Hempelmann, Nils & Jones, Colin & Keuler, Klaus & Kovats, Sari & Yiou, Pascal. (2014). EURO-CORDEX: New high-resolution climate change projections for European impact research. *Regional Environmental Change*. 14. 10.1007/s10113-013-0499-2.

Mac, I. (1972), Subcarpații Transilvăneni dintre Mureș și Olt - Studiu geomorfologic. Edit. Academiei R.S.R., București, 150 p.

Makfalvi, Z., Vifkori, L. (1979), Județul Harghita - monografie. Edit. Sport Turism, București, 252 p.

Manea, Ștefania, Surdeanu, V., 2012, Landslide Hazard Assessment in the Upper and Middle Sectors of the Strei Valley, în *Revista de Geomorfologie*, Editura universității din București, nr.14, pg. 49-55.

Moldovan, F., (2003), Fenomene climatice de risc, Editura Echinox, Cluj-Napoca, ISBN 973-8298-27-X, 209 p

Nairn J R and Fawcett R G 2013 Defining heatwaves: heatwave defined as a heat-impact event servicing all community and business sectors in Australia (Centre for Australian Weather and Climate Research) Online: http://www.cawcr.gov.au/technical-reports/CTR_060.pdf

Niță, A., Cocean, P., Dombay, Șt. (2013), Județul Harghita. Edit. Academiei, București, 322 p.

Pandi, G. (2004), A Gyilkos-Tó. Hidrogeográfiai tanulmány, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj.

Perkins-S-E-and-Alexander-L-V-2013-On-the-Measurement-of-heatwaves-J.-Clim.-26-4500–17-Online: <http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00383.1>

Petrea, D., Bilașco, Șt., Roșca, Sanda, Vescan, I., Fodorean, I., (2014), The determination of the Landslide occurrence probability by spatial analysis of the Land Morphometric characteristics (case study: The Transylvanian Plateau), în *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, nr. 9.

Pișota, I., Iancu, S., Bugă, D. (1976), *Județul Harghita*. Edit. Academiei RSR, București, 184 p.

Pop Ioan Mihai, Sallay Alexandra, Bereczky Leonardo, Chiriac Silviu. (2012). Land use and behavioral patterns of brown bears in the South- Eastern Romanian Carpathian Mountains: A case study of relocated and rehabilitated individuals, *Procedia Environmental Sciences*, 2012, 14:111-122.

Pricăjan, A. (1972), *Apele minerale și termale din România*. Edit. Tehnică, București, 296 p.

Rădoane M., Rădoane N. (2003), Impactul construcțiilor hidrotehnice asupra dinamicii reliefului, în „Riscuri și catastrofe” editor V. Sorocovschi, Univ. Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca.

Romanescu, Gh., Stoleriu, C., Enea, A. (2013), *Limnology of the Red Lake, Romania: An Interdisciplinary Study*, Editor Springer Science & Business Media, 234 p.

Roșca Sanda, Bilașco Ștefan, Petrea Dănuț, Fodorean Ioan, Vescan Iuliu & Filip Sorin, (2015), Application of landslide hazard scenarios at annual scale in the Niraj River basin (Transylvania Depression, Romania), *Natural Hazards*, 77: 1573-1592, DOI 10.1007/s11069-015-1665-2

Roșca Sanda, Bilașco Ștefan, Petrea Dănuț, Vescan Iuliu, Fodorean Ioan, (2016), Comparative assessment of landslide susceptibility. Case study: the Niraj river basin (Transylvania depression, Romania), *Geomatics Natural Hazards and Risk*, 7 (3): 1043-1064, DOI 10.1080/19475705.2015.1030784.

Sestras Paul, Bilasco Ștefan, ROȘCA Sanda-Maria, Naș Sanda, Bondrea Mircea, Gâlgău Raluca, Vereș Ionel, Salagean Tudor, Spalevic Velibor, Cimpeanu Sorin, (2019), Landslides Susceptibility Assessment Based on GIS Statistical Bivariate Analysis in the Hills Surrounding a Metropolitan Area, *Sustainability*, 11 (5): 1 - 23, ISSN: 2071-1050.

Sorocovschi, V. (2002), Riscurile hidrice. În rev. Riscuri și catastrofe, Vol. I, Edit. casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, pp 55-65.

Sorocovschi, V., Șerban, Gh. (2012) *Elemente de Climatologie și Hidrologie. Partea II - Hidrologie. Forma de învățământ ID*. Edit. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 242 p.

Ujvari, I. (1972), *Geografia apelor României*. Edit. Științifică, București, 591 p.

Varnes, D., J., with IAEG Commission on landslides and other Mass-Movements, (1984): *Landslide hazard zonation: a review of principles and practices*. Paris, Unesco Press, 63 pg.

Zedrosser, A., Dahle, B., Swenson, J. E., & Gerstl, N. (2001). Status and Management of the Brown Bear in Europe. *Ursus*, 12, 9–20. <http://www.jstor.org/stable/3873224>

*** (1968), *Harta Geologică a României*, 1:200000. Institutul geologic, București.

*** (1971 - 1979) *Harta Solurilor României*, 1:200000, ICPA, București

*** (1978-1982), *Harta Topografică a României* 1:25000, Direcția Topografică Militară, București.

*** (1978-2022) *Arhiva Administrației Naționale de Meteorologie*

*** (1982), *Atlasul Geografic al României*, Edit. Didactică și Pedagogică, București.

- *** (1992) Atlasul Cadastrului Apelor României, Ministerul Mediului și Aquaproject S.A., București, 683 p.
- *** (2003-2022) Arhiva Administrației Naționale de Meteorologie
- *** (2016), Soil erosion by water (RUSLE2015), European Soil Data Centre (ESDAC), European Commission, Joint Research Centre <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/soil-erosion-water-rusle2015>
- *** (2019), Institutul Național de Hidrologie și Gospodărirea Apelor, Tema A6, M.M.A.P. "Finalizarea și publicarea Atlasului secării râurilor din România", București.
- *** (2021), Planul de Management Actualizat (2022-2026) al Spațiilor Hidrografice Mureș, Olt & Siret, AN Apele Române București și ABA Mureș, Olt & Siret.
- *** (2022), Copernicus Land Monitoring Service - EU-DEM, <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/copernicus-land-monitoring-service-eu-dem>
- *** <http://www.meteomanz.com/?l=1>
- *** Planul de Analiză și Acoperire a Riscurilor 2022, ISU Harghita.
- *** SGA Harghita (2023), <https://apeolt.ro/sga-harghita/>
- ***, Instrucțiuni meteorologice. Volumul I. Efectuarea măsurătorilor și observațiilor meteorologice, codificarea datelor meteorologice, Administrația Națională de Meteorologie, București, 2017.