

UNIVERSITATEA BABEȘ – BOLYAI
FACULTATEA DE GEOGRAFIE

Teză de doctorat

**EFFECTUL PRECIPITAȚIILOR ASUPRA MORFODINAMICII
SPAȚIULUI MONTAN ȘI DELUROS DIN JUDEȚUL CLUJ**

Rezumat

Conducător științific,
Prof.univ. dr. Ioan Aurel IRIMUȘ

Doctorand,
Irina CHIȘ (căs. BLAGA)

Cluj-Napoca

2013

Cap. 1. INTRODUCERE.....	4
1.1. Motivarea alegerii temei.....	4
1.2. Baza de date și metodologia de cercetare.....	5
1.2.1. Baza de date.....	5
1.2.2. Metodologia de cercetare.....	6
1.3. Istoricul cercetării precipitațiilor și reliefului din județul Cluj.....	7
Cap. 2. CADRUL NATURAL AL JUDEȚULUI CLUJ.....	10
2.1. Aspecte generale asupra reliefului și litologiei.....	10
2.2. Aspecte climatice.....	15
2.3. Aspecte generale asupra hidrografiei.....	15
2.4. Vegetația.....	18
2.5. Solurile.....	19
Cap. 3. PRECIPITAȚIILE ATMOSFERICE ȘI ROLUL LOR ÎN MORFOGENEZĂ.....	23
3.1. Principalii centri barici.....	24
3.2. Principalele tipuri de circulație atmosferică la nivelul Europei.....	27
3.3. Clasificarea precipitațiilor.....	29
3.3.1. Deosebirile dintre diferitele forme de precipitații.....	31
3.4. Cantități medii anuale și lunare de precipitații, în județul Cluj.....	32
3.4.1. Cantități medii anuale de precipitații.....	33
3.4.1.1. Cantitățile anuale extreme.....	38
3.4.2. Cantități medii lunare de precipitații.....	39
3.4.2.1. Cantitățile extreme lunare.....	43
3.5. Cantități anotimpuale și semestriale de precipitații, în județul Cluj.....	44
3.5.1. Cantitățile anotimpuale de precipitații.....	45
3.5.2. Cantitățile semestriale de precipitații.....	51
3.5.2.1. Semestrul cald.....	51
3.5.2.2. Semestrul rece.....	54
3.6. Cantități maxime de precipitații căzute în 24 de ore.....	57
3.6.1. Cantitățile maxime anuale de precipitații căzute în 24 de ore.....	58
3.6.1.1. Distribuția pe decenii a cantităților maxime de precipitații căzute în 24 de ore.....	61
3.6.2. Ponderea lunară a cantităților maxime diurne din șirul anilor de observație (1971 - 2000).....	65
Ponderea lunară a producerii cantităților maxime diurne a fost reprezentată în figura 62.....	65
3.6.3. Calculul probabilității de depășire a cantităților maxime în 24 de ore.....	67
3.6.4. Analiza situațiilor sinoptice în care au căzut precipitații însemnate cantitativ.....	72
3.7. Frecvența ploilor.....	78
3.7.1. Numărul mediu anual de zile cu precipitații (cantități care ating și depășesc anumite praguri 0,1, 10, 25, 40 mm).....	79
3.7.2. Numărul maxim anual de zile cu precipitații (cantități ≥ 40 mm).....	80
3.8. Zile consecutive cu precipitații.....	82
3.8.1. Repartiția anuală a cazurilor de zile consecutive cu precipitații.....	83
3.8.2. Repartiția semestrială a cazurilor cu zile consecutive cu precipitații.....	87
3.8.3. Repartiția anotimpuală a cazurilor de zile consecutive cu precipitații.....	88

3.9. Ploile torențiale.....	99
3.10. Grindina	104
3.10.1. Numărul anual de zile cu grindină.....	106
3.10.2. Numărul lunar de zile cu grindină	108
3.10.3. Repartiția pe decenii a numărului de cazuri cu căderi de grindină.....	109
3.10.4. Intervalele orare de cădere a grindinei.....	110
Cap. 4. MORFODINAMICA SPAȚIULUI MONTAN ȘI DELUROS CLUJEAN	113
4.1. Elemente morfologice ale spațiului montan și deluros din județul Cluj.....	113
4.2. Procese de versant.....	120
4.2.1. Factori care influențează eroziunea solului	121
4.2.2. Procesele de eroziune de la nivelul versanților.....	124
4.2.3. Transport și acumulare de aluviuni.....	130
4.3. Procese legate de scurgere în albiile minore ale râurilor	131
4.3.1. Mobilitatea albiilor	133
4.3.2. Studiu de caz - analiza unei viituri	137
Cap. 5. AGRESIVITATEA PLUVIALĂ ȘI ZONAREA EROZIUNII	140
5.1. Evaluarea agresivității pluviale cu ajutorul indicilor.....	140
5.1.1. Indicele Fournier FI (Fournier, 1960).....	140
5.1.1.1. Ponderea diferitelor clase de agresivitate pluvială	143
5.1.2. Indicele Fournier Modificat MFI (Fournier, 1960, Arnoldus, 1980)	144
5.1.3. Indicele Angot - Susceptibilitatea la procesele de eroziune liniară.....	148
5.2. Precipitații căzute în semestrul rece	160
5.3. Precipitații căzute în semestrul cald	170
5.3.1. Sezonul critic de eroziune.....	170
5.4. Zonarea eroziunii	173
5.4.1. Estimarea ratei de eroziune în suprafață pe baza modelului USLE.....	175
5.4.2. Estimarea ratei de eroziune liniară	183
Cap. 6. CONCLUZII	185
BIBLIOGRAFIE	

Cuvinte cheie: precipitații, județul Cluj, eroziune, agresivitate pluvială, USLE

Cap. 1. INTRODUCERE

Această lucrare reprezintă rezultatul cercetărilor efectuate în perioada 2010 – 2013, având ca obiectiv analiza distribuției, intensității și frecvenței precipitațiilor, analiza morfodinamicii actuale în vederea prognozării tendințelor de evoluție prin identificarea arealelor din județ în care agresivitatea pluvială se manifestă mai intens și a arealelor afectate de eroziune și cartarea lor, dovedindu-și astfel utilitatea atât în plan teoretic cât și practic.

Activitatea de cercetare s-a desfășurat în conformitate cu obiectivul propus, prin parcurgerea mai multor etape, debutând cu etapa de documentare în care au fost analizate datele existente în literatura de specialitate referitoare la arealul de studiu, completată de cercetarea în teren în vederea surprinderii dinamicii proceselor geomorfologice de eroziune în suprafață, ravenare și torențialitate și de delimitare a arealelor afectate de acestea, urmată de etapa de laborator sau de sinteză și finalizate prin realizarea de suporturi cartografice și hărți tematice care să cuprindă aceste procese.

Lucrarea este structurată în cinci capitole: primul capitol este unul introductiv, care include baza de date, metodologia de cercetare și un istoric al cercetării. Al doilea capitol cuprinde o analiză a cadrului natural și include aspecte generale asupra litologiei și reliefului, aspecte climatice, aspecte generale asupra hidrografiei, vegetației și solurilor. Al treilea capitol analizează precipitațiile atmosferice și rolul lor în morfogeneză. Morfodinamica spațiului montan și deluros clujean este analizată în capitolul patru. Ultimul capitol abordează agresivitatea pluvială și zonarea eroziunii în regiunea studiată.

Datele meteorologice referitoare la precipitațiile atmosferice folosite în această lucrare provin de la un număr de șase stații meteorologice, situate în toate unitățile majore de relief din județul Cluj, pe durata unei perioade climatologice în intervalul 1971-2000 (sursa: ANM București). Stațiile meteorologice de pe teritoriul județului sunt amplasate la altitudini diferite, putând fi astfel observate condițiile existente în cadrul mai multor unități de relief. Repartiția stațiilor meteorologice pe unități de relief este următoarea: pe interfluviu două stații (Cluj-Napoca și Turda), în culoar de vale o stație (Dej), în depresiune o stație (Huedin), iar în zona de munte două stații - Băișoara, situată pe un interfluviu și Vlădeasa, situată pe vârful cu același nume.

Cap. 2. CADRUL NATURAL AL JUDEȚULUI CLUJ

Județul Cluj, cu o suprafață de 6.674 Km², este situat în partea de NV a României, între paralelele de 47°28'44" în nord și 46°24'47" în sud și meridianele de 23°39'22" în vest și 24°13'46" în est.

În vestul județului Cluj se găsesc următoarele subunități ale Munților Apuseni: Munții Vlădeasa, Bătrâna, Gilău, Muntele Mare, Trascăului, Plopișului, Meseșului și în partea nordică subunități ale Podișului Someșan, iar în partea sud-estică ale Câmpiei Transilvaniei (fig.1).

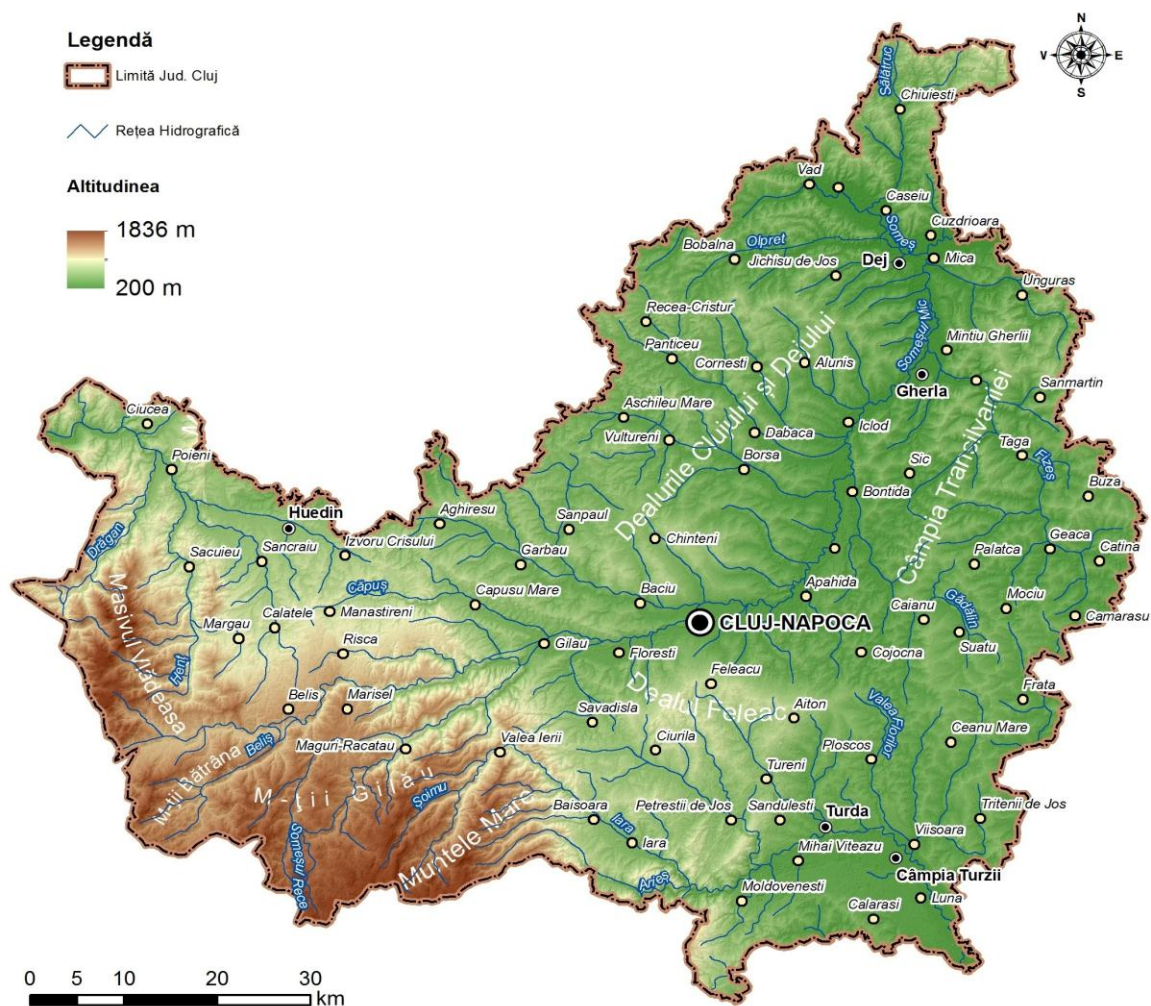



















Fig. 1. Harta fizică a județului Cluj

Partea nord-estică a județului se suprapune peste Podișul Someșan (Dealurile Clujului și Dejului, extremitatea sudică a Dealurilor Sălătrucului, extremitatea sud-vestică a Dealurilor Ciceului), iar partea sudică și sud-estică peste Câmpia Transilvaniei (Câmpia Someșană și partea nord-vestică a Câmpiei Mureșene).

Structura geologică a județului Cluj se caracterizează printr-o mare varietate de formațiuni geologice, începând de la cele prehercinice, până la depozitele cuaternare (fig. 2).

LEGENDA

 Cuaternar	 Cretacic
 Pannonian	 Magmatite Jurassic superioare-Cretacic inferioare
 Sarmatian	 Magmatite laramice
 Badenian (Tuful de Dej)	 Jurassic
 Badenian	 Triasic
 Badenian cu samburi de sare	 Permian
 Otnangian	 Granite prehercinice
 Oligocen-Miocen inferior	 Sisturi cristaline prehercinice
 Eocen	

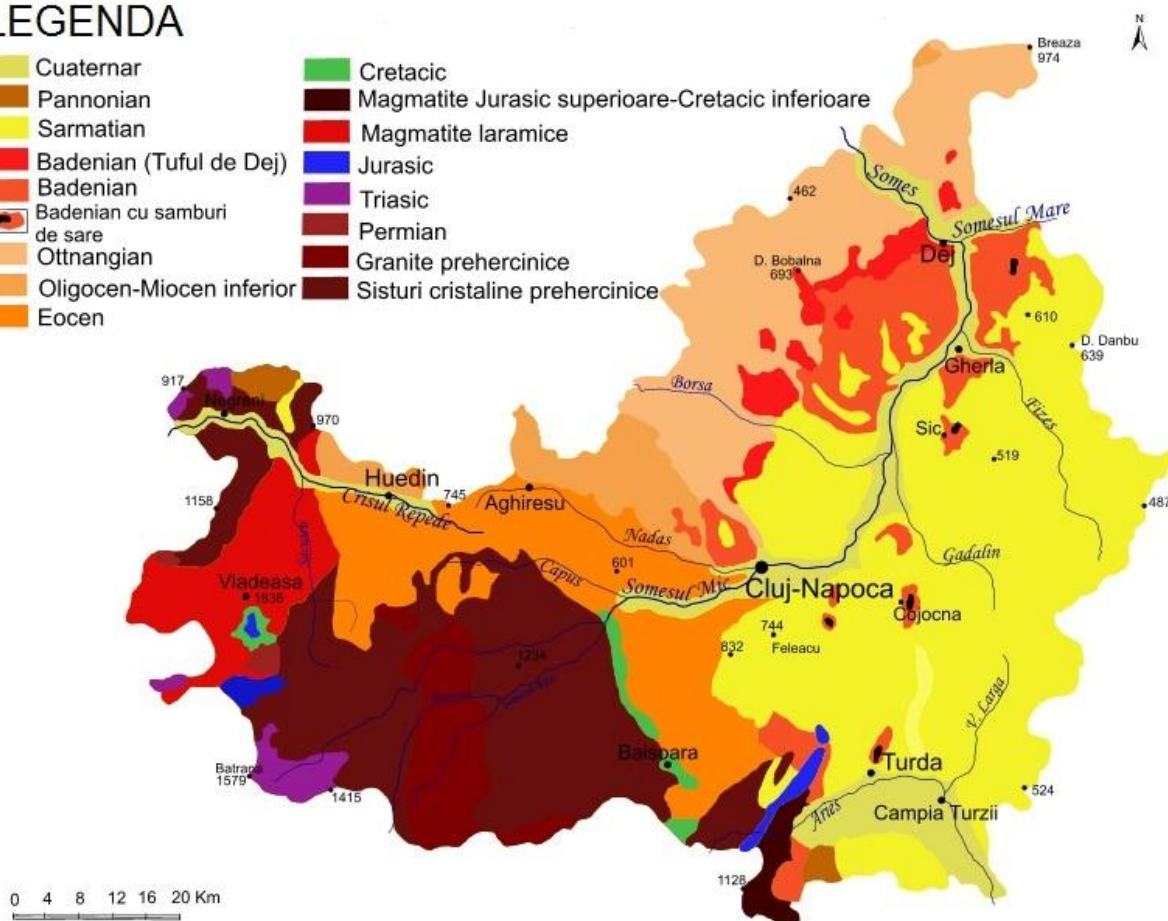


Fig. 2. Harta geologică a județului Cluj (după Pop, 2007)

Munții Gilău, Muntele Mare, Munții Vlădeasa, Munții Meseș și Plopiș sunt alcătuiți din formațiuni metamorfice, iar intruziuni granitice se regăsesc în Munții Gilău și Muntele Mare, fiind un rezultat al evoluției geologice. Mezozoicul este reprezentat predominant în Munții Trascău și Vlădeasa, și doar izolat în celelalte formațiuni montane. Neozoicul, prin formațiunile detritice, este caracteristic regiunii de dealuri.

Județul Cluj este situat într-un climat temperat continental cu nuanțe oceanice, fapt care influențează regimul precipitațiilor și a proceselor geomorfologice inițiate de către acestea.

Teritoriul județului Cluj dispune de numeroase resurse de apă reprezentate de râuri, lacuri și ape subterane. Rețeaua de râuri aparține bazinelor hidrografice ale Someșului, Crișului Repede și Arieșului (fig.3).

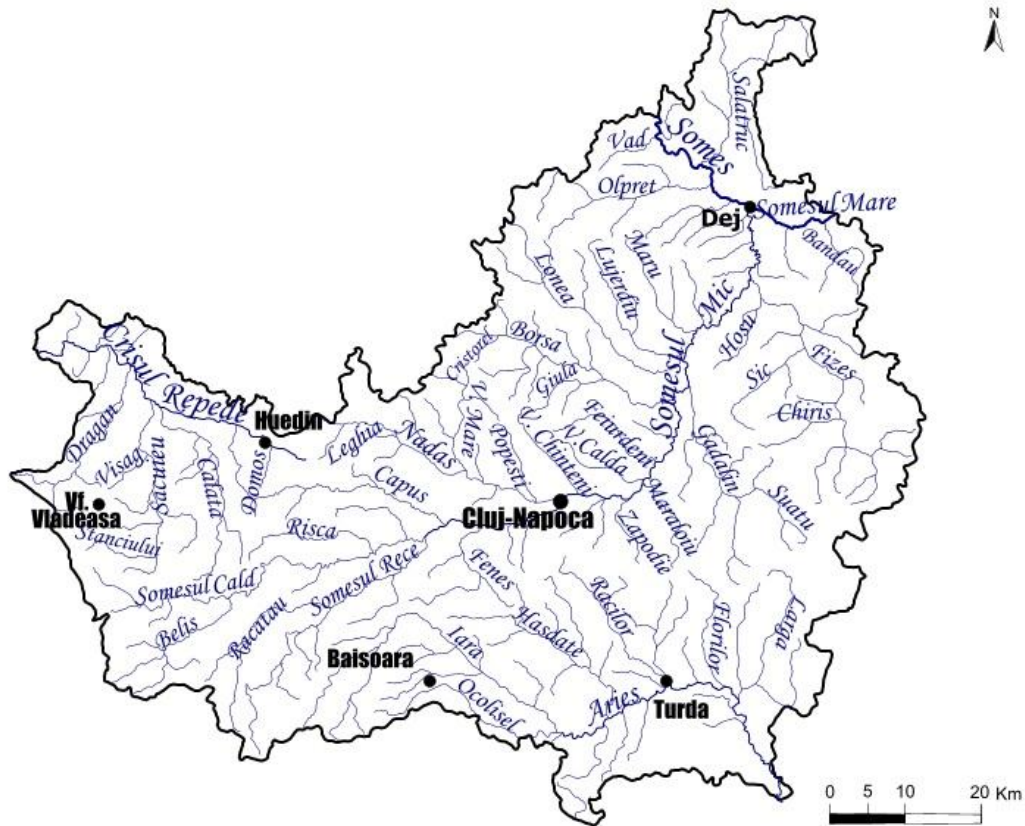


Fig. 3. Rețeaua hidrografică a județului Cluj

Prezența vegetației oferă protecție solurilor împotriva proceselor de eroziune. Covorul vegetal participă direct sau indirect la preluarea apei din precipitații. Cu cât gradul de acoperire a solului cu vegetație este mai mare, cu atât impactul precipitațiilor atmosferice asupra mediului este mai puțin intens (Dragotă, 2006).

Vegetația Munților Apuseni este dominată de către vegetația naturală forestieră reprezentată prin molid, brad, larice, pe vârfuri ienupăr, iar sub limita pădurilor de rășinoase, fag, carpen, gorun, stejar, tei. Vegetația Câmpiei Transilvaniei (aferentă județului Cluj) se încadrează în domeniul silvostepii și se regăsește în Dealurile Cojocna – Sic și Aiton-Viișoara

la altitudini cuprinse între 250 – 500 m. Vegetația forestieră este reprezentată de stejărișuri, gorunete, carpen, cer, paltin, frasin, iar pe culmile mai înalte din nord și fag. Arealul Podișului Someșan aparține domeniului forestier tipic, formațiunile principale de vegetație sunt formate din șleauri de făgete pure (cu predominarea fagului sau fag cu carpen) și gorunetele pure (cu predominarea gorunului). Șleaurile de deal sunt formate din gorun, cer, paltin, jugastru, carpen, fag, tei, frasin, păr pădureț și arbuști: alun, sânger, corn, păducel, lemn câinesc. În luncile râurilor, pădurile sunt formate din arbori cu esență moale: plop, salcie, anin (Pop, 2007).

Solurile au un rol important în diferențierea proceselor actuale de modelare a reliefului, reflectând totodată prin particularitățile profilului condițiile în care s-a desfășurat evoluția reliefului în diferite perioade (Bălțeanu, 1983).

Cap. 3. PRECIPITAȚIILE ATMOSFERICE ȘI ROLUL LOR ÎN MORFOGENEZĂ

Precipitațiile atmosferice sunt un element climatic important caracterizat printr-o variabilitate spațio-temporală mare, răspunzător în mare măsură de declanșarea și evoluția ulterioară a proceselor geomorfologice. Energia pe care o conțin precipitațiile atmosferice se împarte în două, în energia cinetică a precipitațiilor adică forța lor de lovire cu rol direct în distrugerea agregatelor de la suprafața solului și în energia lor potențială, energia scurgerii pe pante și în albiile, cu rol însemnat în desprinderea și transportul părților de rocă rupte în drumul ei (Tufescu, 1966).

Pentru caracterizarea precipitațiilor (cantitate, durată, intensitate, frecvență) au fost utilizate date de la stațiile meteorologice din județul Cluj, pentru intervalul 1971 – 2000. Județul Cluj se află situat în partea de nord-vest a României, iar circulația maselor de aer sub acțiunea principalelor sisteme barice determină pentru teritoriul județului o predominare a circulației vestice, cu advecții de aer umed (maritim polar). Masivele muntoase din partea vestică a județului sunt poziționate perpendicular pe direcția fluxului, astfel, versanții vestici beneficiază de o cantitate mai însemnată de precipitații în timp ce pe pantele estice această cantitate se diminuează ca urmare a efectului de foehn.

Analiza cantităților medii anuale de precipitații căzute evidențiază faptul că acestea descresc de la vest la est, dinspre zona de munte spre zonele mai joase de podiș și de câmpie ale județului. În Dealurile Clujului și Dejului cantitățile medii anuale ating valori de 600 – 700

mm și izolat depășesc 700 mm, iar în Câmpia Transilvaniei cantitățile se înscriu în jurul valorii de 500 mm și izolat peste această valoare. În regiunea de munte cantitățile de precipitații cresc treptat, odată cu altitudinea, până la o valoare maximă ce depășește 1150 mm în zona montană înaltă, la altitudini de peste 1800 m.

Modul de distribuție al cantităților medii lunare de precipitații comparativ la toate cele șase stații meteorologice din zona de studiu poate fi observată în figura 4.

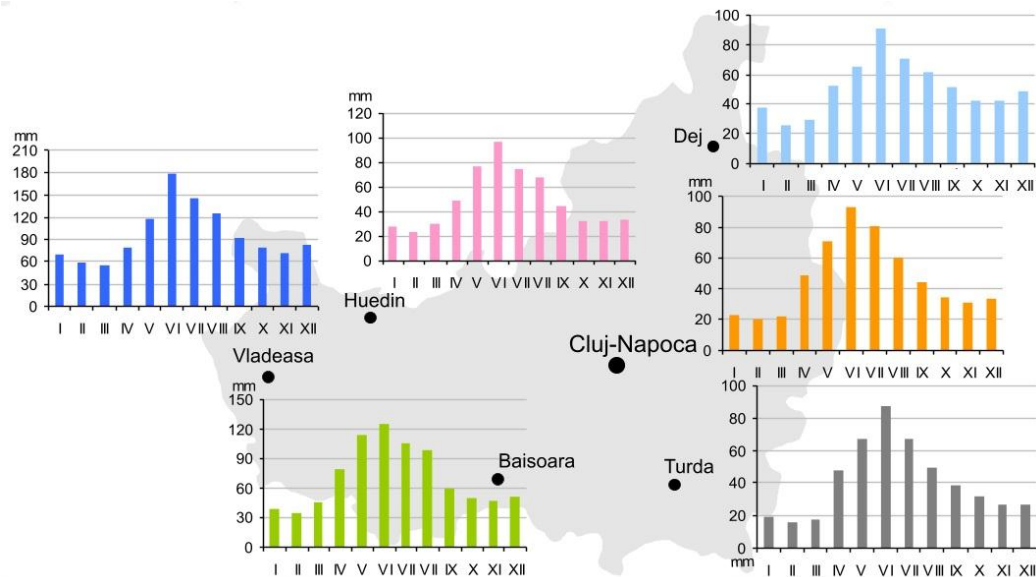


Fig. 4. Distribuția cantităților medii lunare de precipitații, în perioada 1971-2000, în județul Cluj

Prelucrare după arhiva ANM (1971-2000)

În semestrul cald al anului, din luna aprilie până în septembrie, se înregistrează cantitatea de precipitații cea mai însemnată din cursul anului. Lunile care au ponderea cea mai mare în realizarea acestei cantități sunt iunie, lună de maxim pluviometric, iulie și mai. Distribuția cantităților de precipitații pe anotimpuri poate fi observată în figura 5. Primăvara, datorită umidității crescute a terenurilor și evaporăției mai reduse, scurgerile sunt mai intense, la fel și în anotimpul de vară, când crește frecvența ploilor torențiale. Valori mai reduse ale scurgerii se înregistrează în anotimpul de toamnă și iarnă.

Procesele de eroziune se manifestă cu o intensitate mai mare în semestrul cald al anului. Pe versanții sudici, însoriți și mai uscați, eroziunea în suprafață datorată ploilor torențiale din timpul verii se manifestă mult mai intens decât pe cei nordici, mai umezi și mai protejați de către vegetația ierboasă mai densă.

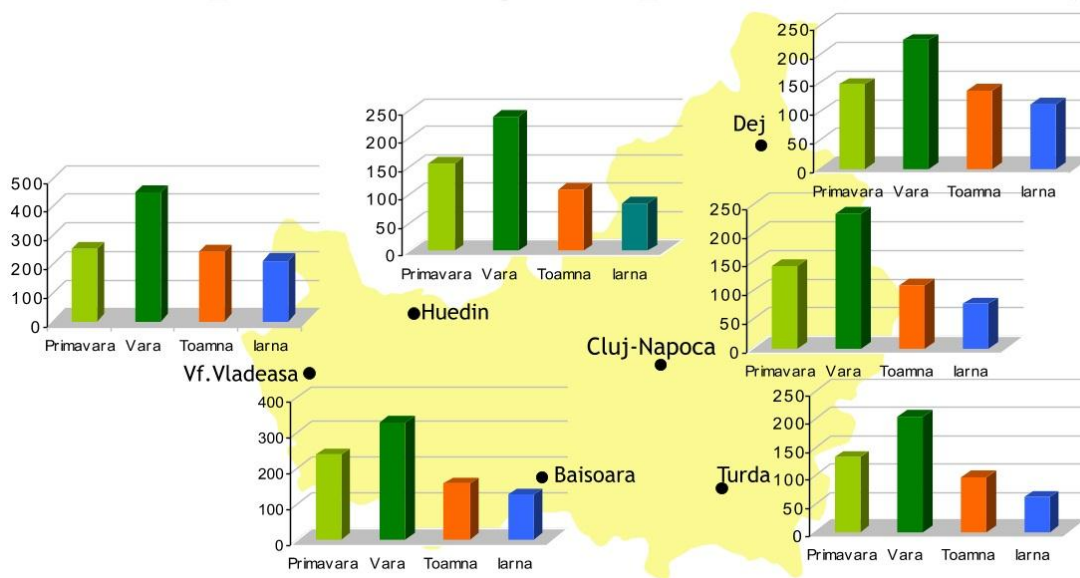


Fig. 5. Distribuția cantităților de precipitații pe anotimpuri, în perioada 1971-2000, în județul Cluj
 Prelucrare după arhiva ANM (1971-2000)

Cantitățile maxime anuale de precipitații căzute în 24 de ore, în perioada 1971-2000 sunt reprezentate în figura 6. Cea mai mare cantitate înregistrată în perioada de 30 de ani analizată este evidențiat cu culoarea roșie. Pe abscisă sunt enumerați anii perioadei, primul an notat cu 1 este anul 1971, iar pe ordonată sunt cantitățile de precipitații corespunzătoare fiecărui an. La stațiile meteorologice din arealul de studiu cantitățile maxime de precipitații variază foarte mult de la un an la altul, astfel valorile înregistrate în zonele joase se încadrează între 17.1 mm la Huedin în anul 2000 (considerat un an secetos) și 68.1 mm înregistrați în anul 1973 (tot la Huedin). În regiunea de munte cele mai mici valori au fost de 24.6 mm la Băișoara în anul 1982 și cea mai mare valoare de 88.2 mm la Vlădeasa în 1975.

Se poate observa că cele mai mari valori ale perioadei s-au realizat în primul deceniu (1971-1980). La Huedin, Dej, Vlădeasa și Turda acestea s-au realizat până în anul 1975, iar la Băișoara în 1979. Excepție a făcut stația meteorologică Cluj-Napoca unde cea mai mare valoare s-a înregistrat la sfârșitul celui de al doilea deceniu, în anul 1989.

Cu ajutorul programului Hyfran – prin analiza șirului de date, utilizand testele și legile de probabilitate, s-a calculat probabilitatea de depășire a anumitor praguri ale cantităților maxime de precipitații căzute în 24 de ore.

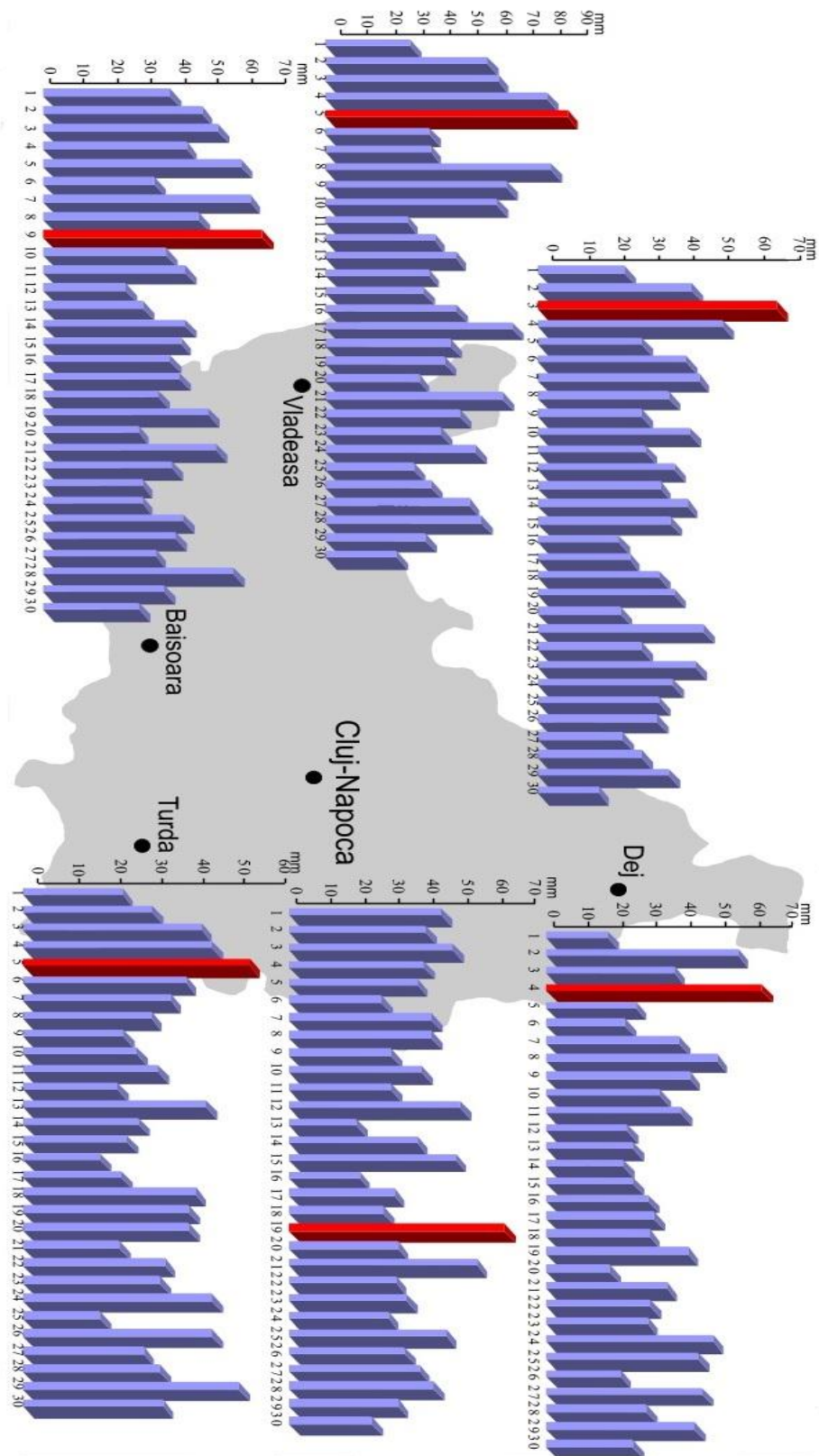


Fig.6. Cantitățile maxime de precipitații căzute în 24 de ore în intervalul 1971-2000, în județul Cluj
 Prelucrare după arhiva ANM (1971-2000)

A rezultat că cel puțin o dată la 10 ani, cantitatea maximă anuală de precipitații căzute în 24 de ore depășește pragul de 50 mm la stațiile meteorologice, cu excepția stației Turda, unde cantitatea maximă anuală de precipitații căzute în 24 de ore poate depăși o dată la 10 ani cantitatea de 48.8 mm.

S-a făcut analiza sinoptică a cazurilor de vreme severă care au condus la acumularea unor cantități însemnate de precipitații într-un interval scurt de timp la stațiile meteorologice în decursul perioadei analizate. Se observă ca trăsătură comună a tuturor cazurilor analizate e prezența în troposfera medie a unor talveguri depresionare în general legate de Depresiunea Islandeză și/sau a unor nuclee depresionare de tip cut-off care au influențat vremea în zona analizată.

La nivelul solului, asociat nucleelor de tip cut-off din altitudine, au fost în zona de interes câmpuri ciclonice cu valori de presiune scăzute (sub 1010-1005 hPa). La nivelul de 850 hPa (aprox. 1500 m) s-a remarcat prezența unor dorsale calde, cu temperaturi cuprinse între 12 și 17°C, la începutul perioadei analizate. Dorsala caldă de la nivelul de 850 hPa împreună cu nucleul rece din troposfera mijlocie (de tip cut-off) au determinat o instabilitate de masă accentuată și au favorizat declanșarea unor fenomene convective de o intensitate foarte mare în aria analizată. Perioadele analizate, în care au căzut precipitații însemnate cantitativ ce au determinat activarea scurgerii de suprafață și care au avut și un rol important în modelarea reliefului, au generat transformări care, în condiții considerate medii, ar necesita pentru desfășurare perioade de timp mult mai îndelungate.

Cantitățile excedentare de precipitații determină procese intense de eroziune a solurilor, alunecări, viituri și inundații (Bălțeanu, 2006). În perioada 1971-2000 numărul de zile în care s-au înregistrat cantități însemnate de precipitații, care au atins și/sau depășit pragul de 40 mm/24h poate fi observat în figura 7.

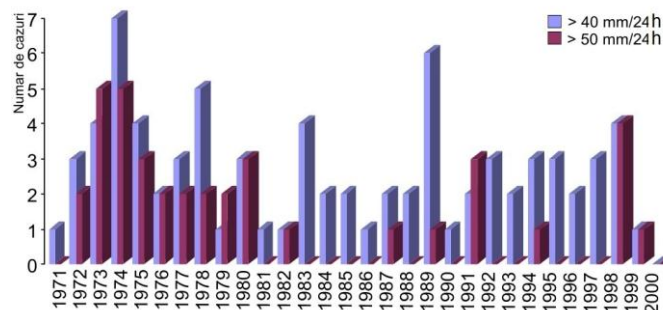


Fig. 7. Distribuția cazurilor în care s-au înregistrat cantități de precipitații mai mari sau egale cu 40 și 50 mm/24h
Prelucrare după arhiva ANM (1971-2000)

Numărul cazurilor (evenimentelor) în care s-au înregistrat precipitații însemnate cantitativ este de 114, care s-au desfășurat în 99 de zile distincte. Se poate observa că în primul deceniu a perioadei analizate precipitațiile abundente (50 mm/24 h) au fost foarte numeroase, ele au reprezentat 73 % din precipitațiile însemnate cantitativ.

Ploile care cad pe parcursul mai multor zile măresc scurgerea superficială și exercită o acțiune de eroziune asupra pantelor versanților, cu atât mai mare cu cât capacitatea de infiltrare a apei scade. Numărul de zile consecutive cu ploaie reprezintă un indicator al intensității proceselor erozionale și de mișcare în masă, deoarece cantitatea și persistența ploilor contribuie la starea de fragilitate a sistemelor (Goțiu, 2007).

Pentru stațiile meteorologice din județul Cluj a fost analizat numărul anual al cazurilor de zile consecutive cu precipitații, de la 2 zile la 5 zile și au fost reprezentate în figura 8. Cea mai mare pondere o au cazurile cu 2 zile consecutive în care au căzut precipitații, urmate de cele cu 3 zile.

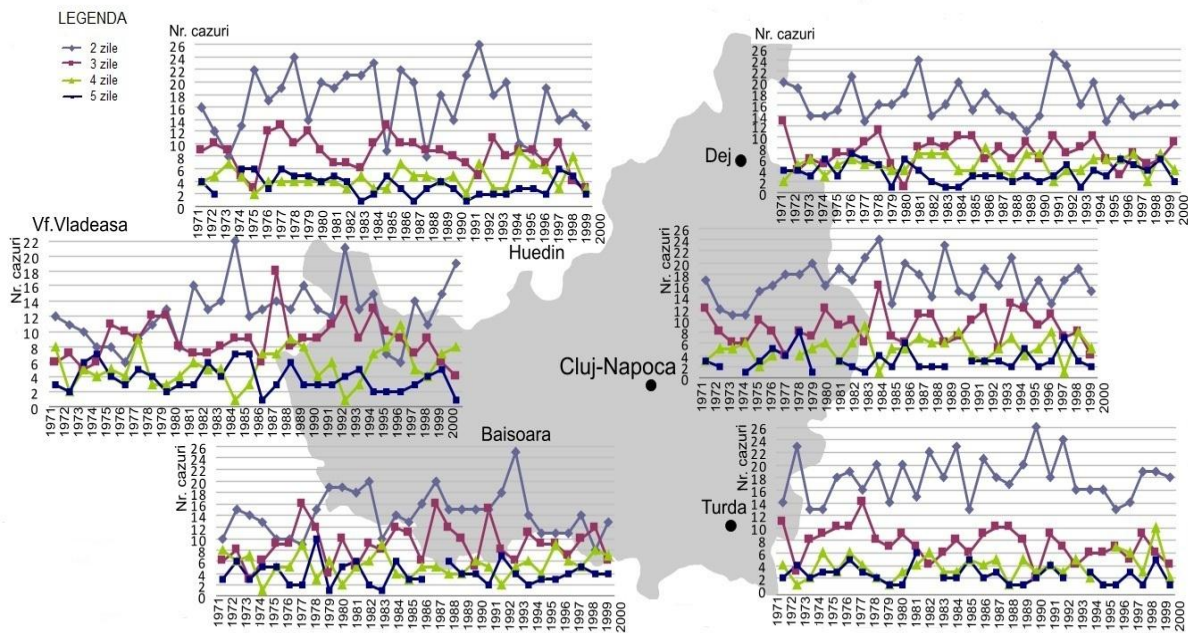


Fig. 8. Repartiția zilelor consecutive cu precipitații pe ani, în perioada 1971-2000, în județul Cluj

Prelucrare după arhiva ANM (1971-2000)

Repartiția pe semestre a cazurilor de zile consecutive cu precipitații la stațiile meteorologice din județul Cluj poate fi observată în figura 9. S-a analizat comparativ numărul

cazurilor cu 2, 3, 4 și 5 zile consecutive cu precipitații în cele două semestre. Se poate observa că diferențele dintre numărul cazurilor de zile consecutive cu precipitații în cele două semestre ale anului este destul de redus.

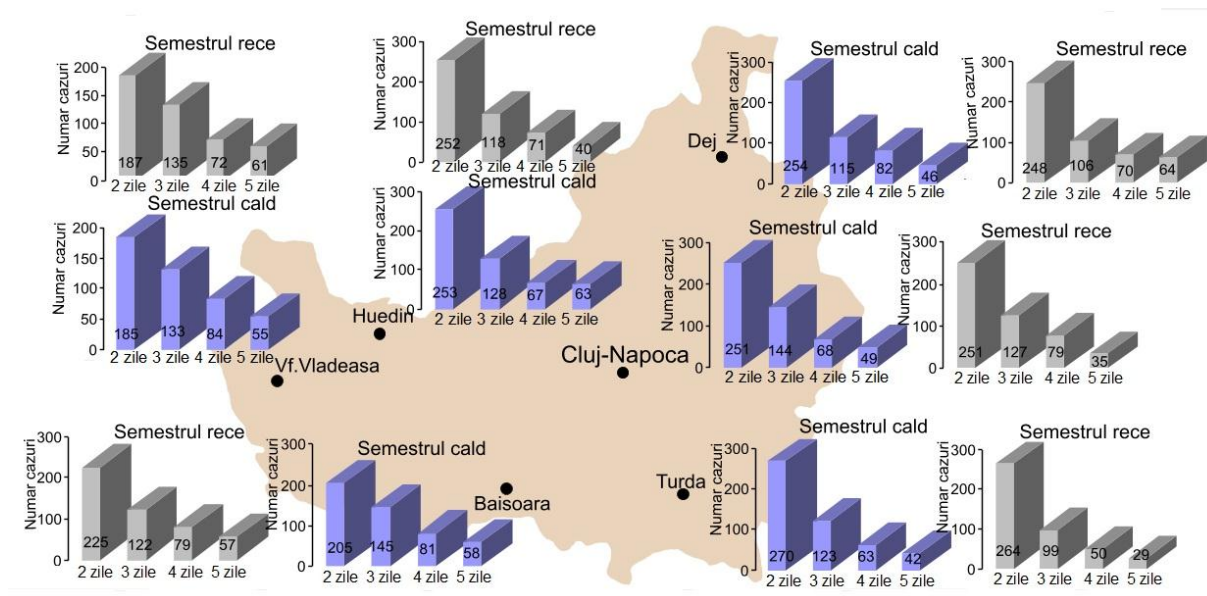


Fig. 9. Repartiția pe semestre a zilelor consecutive cu precipitații, în perioada 1971-2000, în județul Cluj
Prelucrare după arhiva ANM (1971-2000)

Ploile torențiale sunt ploi cu intensitate mare și durată scurtă, care cad pe areale restrânse și sunt mai frecvente în perioada caldă a anului. Ploaia din precipitațiile torențiale are forța de a disloca și transporta particulele de sol, astfel eroziunea solului devine foarte mare în timpul acestor ploi. Pentru teritoriul județului Cluj s-a analizat distribuția intensității maxime lunare a ploilor torențiale (fig. 10). Cele mai multe cazuri de ploi torențiale din cursul anului s-au înregistrat în luna iunie, reprezentând 20 % la Dej, 21 % la Cluj-Napoca, 24 % la Huedin, 25 % la Băișoara, 29 % la Turda și 31 % la Vlădeasa, din numărul anual de cazuri.

LEGENDA



Aprilie
 Mai
 Iunie
 Iulie
 August
 Septembrie
 Octombrie

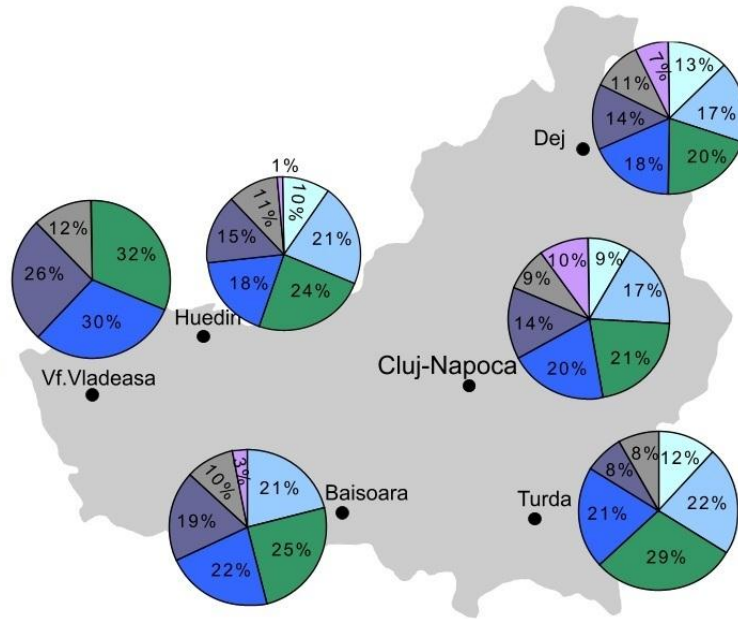


Fig. 10. Ponderea lunară a intensității maxime a ploilor torențiale, în județul Cluj

Prelucrare după arhiva ANM (1971-2000)

Ploile torențiale cu picături de apă cu diametre de 3 – 7 mm și boabele de grindină au impact în pluviodenudare, iar, după unii autori, și în spălarea în suprafață și șiroire (Ielenicz, 2005). În zona montană înaltă, numărul mediu anual de zile cu grindină este de 9,7 zile la vârful Vlădeasa, în timp ce la stațiile meteorologice din restul teritoriului acesta nu depășește 2 zile. Numărul total al zilelor în care a căzut grindină în perioada analizată a fost cuprins între 27 de cazuri la Huedin și 331 de cazuri la Vlădeasa (fig. 11).

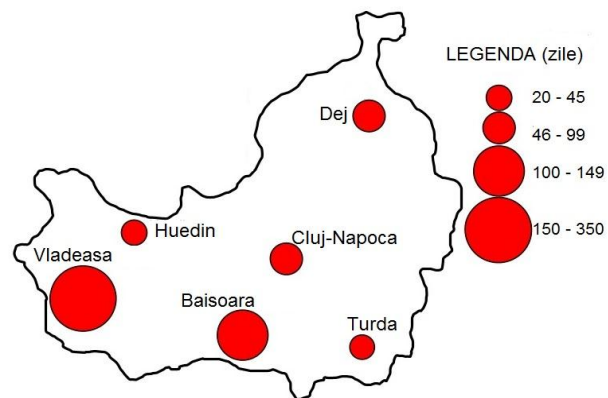


Fig. 11. Numărul de zile cu grindină, în perioada 1971-2000, în județul Cluj

Prelucrare după arhiva ANM (1971-2000)

Cap. 4. MORFODINAMICA SPAȚIULUI MONTAN ȘI DELUROS CLUJEAN

Subunități ale Munților Apuseni și Depresiunii Transilvaniei compun relieful județului Cluj cu o etajare care se face pe o diferență de nivel de 1600 m (mai precis 1609 m) între Vârful Vlădeasa (1836 m) și 227 m la ieșirea râului Someș din județ.

În județul Cluj, structura monoclinală a formațiunilor a condiționat apariția reliefului de cuestă (foto. 1), cu înclinarea stratelor dinspre rama muntoasă către zonele joase, iar sistemul de văi dezvoltat peste această regiune, aparține tipului subsecvent și obsecvent (Posea, 1961).



Foto. 1. Cuesta superioară din Dealul Pietrei (Valea Căpușului)

Între relieful structural și cel petrografic există o legătură directă, iar dominarea influenței structurii sau a naturii rocilor reprezintă, în primul rând, o problemă de stadiu de evoluție. Literatura geologică și cea geografică au consemnat multe aspecte legate de relieful petrografic, de la impunerea naturii rocii până la mecanismele de modelare și la particularitățile de evoluție. Este de remarcat tendința de abordare cu predilecție a reliefului format pe calcare tocmai ca un reflex al modului de comportare al eroziunii. (Irimuș, 2003)

Unitățile de orogen au o mare varietate petrografică, iar văile au un profil transversal în V ascuțit, cu versanți foarte înclinați dar uniformi ca pantă, care formează obișnuit defilee sau chei – un exemplu sunt Cheile Turzii, pe Valea Hășdate, în Munții Trascău (foto. 2), cu numeroase praguri, iar la cele mai mari apar cascade. Cascada Răchițele (Vălul miresei) situată pe Valea Stanciului, din Masivul Vlădeasa poate fi observată în foto. 3.



Foto. 2. Cheile Turzii, pe Valea Hășdate, în Munții Trascăului



Foto. 3. Cascada Răchițele

Relieful carstic se dezvoltă în roci solubile (calcare, sare, gips). Este localizat în Podișul Someșan (calcare eocene), Turda, Cojocna, Ocna Dejului (carstul pe sare localizat acolo unde sarea apare la zi). Relieful carstic dezvoltat pe gipsuri are o răspândire redusă, fiind semnalat lângă Cheile Turzii. Gresia este dură, dar și permeabilă, permițând dezvoltarea unui relief masiv, care evoluează în urma dezagregării fizice. Alunecările de teren și organismele torențiale găsesc condiții prielnice de dezvoltare pe gresiile argiloase și marnoase. Relieful pe calcare este rezultatul proceselor de fragmentare a masivelor și blocurilor de calcare, fiind dezvoltat în cadrul interfluviilor și versanților (foto. 4). Abrupturile încadrează frecvent periferia platourilor calcaroase.



Foto. 4. Relief dezvoltat pe calcare (com Gârbău)



Foto.5. Argile roșii (Rădaia, com.Baciu)

Argila (foto. 5), rezultată prin cimentarea sau consolidarea pelitelor (materiale cu o granulație foarte fină), este o rocă avidă de apă în stare uscată, când este saturată de apă devine impermeabilă, iar prin gonflare își mărește volumul, devine plastică și alunecă pe pantă;

trăsătura cea mai caracteristică a morfologiei dezvoltate pe argile este dată de alunecările de teren și curgerile noroioase (Rădoane, 2001).

Nisipul este o rocă detritică cu un grad ridicat de permeabilitate care permite apei căzute din precipitațiile atmosferice se infiltreze ușor, reducându-se astfel foarte mult scurgerile superficiale.

Procesul de eroziune este influențat de caracteristicile reliefului, preponderent de înclinația pantelor și lungimea lor. Gradul de înclinație al pantelor face ca eroziunea să se manifeste diferit, astfel, la înclinații mai accentuate scurgerea se face mai repede, procentul apei infiltrate în sol scade, iar puterea de erodare a apei crește. Expoziția versanților influențează felul proceselor care se desfășoară la nivelul lor (foto. 6).

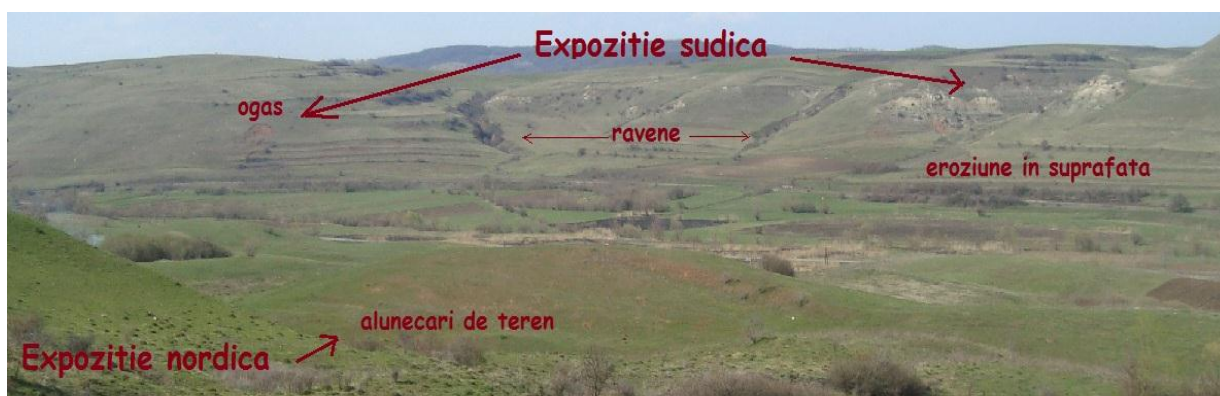


Foto. 6. Procese geomorfologice desfășurate pe versanți cu expoziție sudică și nordică, pe Valea Nadășului

Pe versanții cu expoziție nordică predomină alunecările de teren, iar pe versanții cu expoziție sudică procesele de eroziune se manifestă mai intens și se desfășoară atât în suprafață cât și în adâncime.

Scurgerea joacă un rol decisiv în transportul materialelor atât pe versanți, cât și la nivelul albiilor minore. În cazul versanților, fizionomia (prin pantă și lungime), alături de scurgere joacă un rol foarte important în transportul și acumularea materialelor. Transportul sedimentelor este un proces important deoarece controlează dinamica acestora și implicit fizionomia versantului (Goțiu, Surdeanu, 2008). Suprafețele afectate de eroziune în diverse stadii furnizează aluviunile din râuri. Cu cât eroziunea este mai puternică, cu atât cantitatea de aluviuni este mai mare (Rădoane, 2001). În județul Cluj, în zona montană, producția de aluviuni nu depășește 0.5 tone/ha/an și înregistrează o creștere a cantităților din partea de vest a județului spre partea de est. În zona Dealurilor Clujului și Dejului și a Dealurilor Cojocna – Sic se acumulează cea mai mare cantitate de aluviuni, care este de 2.5 – 5.0 tone/ha/an.

Cap. 5. AGRESIVITATEA PLUVIALĂ ȘI ZONAREA EROZIUNII

Evaluarea agresivității pluviale asupra substratului s-a determinat cu ajutorul unor indici. A fost determinat Indicele Fournier (FI), Indicele Fournier Modificat (MFI) și Indicele Angot.

Indicele Fournier (FI) se bazează pe corelația dintre ploaie și cantitatea de sedimente măsurate. Datorită faptului că se bazează pe date de intrare destul de ușor accesibile, (cantitatea de precipitații din luna cea mai ploioasă a anului și cantitatea anuală de precipitații) s-a bucurat de un real succes. Formula de calcul a acestui indice este:

$$IF = P_m^2/P, \text{ unde}$$

P_m = cantitatea de precipitații din luna cea mai ploioasă a anului

P = cantitatea anuală de precipitații

Agresivitatea pluvială s-a manifestat diferit în perioada 1971 – 2000, pentru cele șase stații meteorologice din județul Cluj. Agresivitatea pluvială calculată cu ajutorul Indicelui Fournier este foarte slabă și slabă în regiunea de deal și podiș, slabă în Munții Gilău și Muntele Mare și moderată în Munții Vlădeasa.

Ponderea diferitelor clase de agresivitate pluvială se poate observa în figura 12.

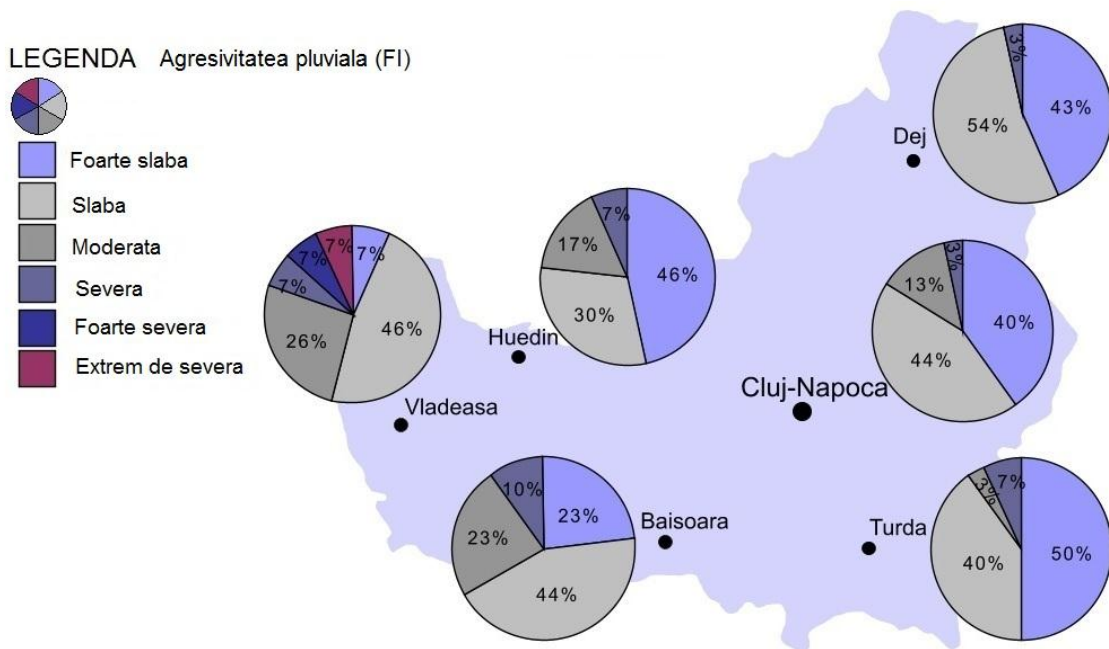


Fig. 12. Ponderea claselor de agresivitate pluvială, după Fournier FI (Fournier, 1960), pentru intervalul 1971-2000

S-a constatat că la stațiile meteorologice din județul Cluj, în perioada analizată a predominat o agresivitate pluvială foarte slabă și slabă, astfel, la Cluj-Napoca (83.7 %), la stația meteorologică Turda (90.1 %), la Huedin (76.8 %), la Dej (96.6 %).

În regiunea de munte, la Băișoara ponderea anilor în care agresivitatea pluvială a fost foarte slabă și slabă a fost de 67.7 %, iar la Vlădeasa a fost de 52.6 %.

O versiune modificată a Indicelui Fournier (FI) a fost introdusă de Arnoldus (1980) pentru FAO în studiul terenurilor degradate, Indicele Fournier Modificat (MFI), cu următoarea formulă:

$F_M = \sum_{i=1}^{12} \frac{P_i^2}{P}$ <p>unde</p> <p>p_i = cantitatea medie de precipitații, pentru luna luna i (mm) P = cantitatea medie anuală de precipitații</p>	Clasele de agresivitate pluvială pe baza FMI		
	Clasa	MFI (mm)	Agresivitate pluvială
	1.	< 60	Foarte scăzută
	2.	60 - 90	Scăzută
	3.	90 – 120	Moderată
	4.	120 – 160	Ridicată
5.	> 160	Foarte ridicată	

În arealul studiat valorile medii ale acestui indicator sunt cuprinse între 63.3 mm la Turda și 131.6 mm pentru Vlădeasa (fig. 13).

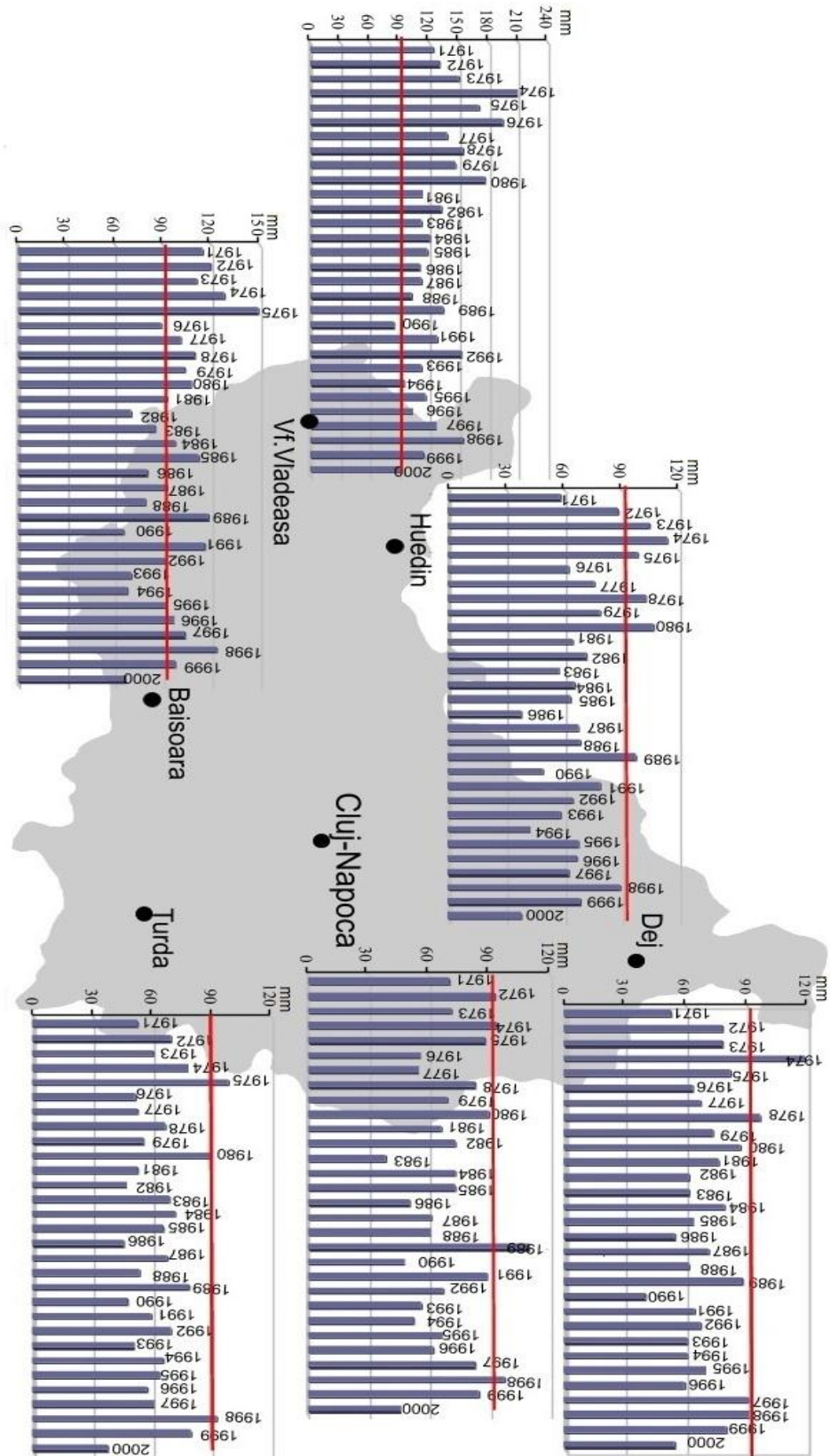


Fig.13. Indicele Fournier Modificat MFI (Fournier, 1960, Arnaldous, 1980), pentru intervalul 1971-2000

Conform claselor de agresivitate pluvială, pe baza MFI rezultă o agresivitate scăzută pentru Câmpia și Podișul Transilvaniei, o agresivitate pluvială moderată pentru regiunea de munte - Gilău-Muntele Mare și una ridicată pentru zona Munților Vlădeasa.

Declanșarea proceselor geomorfologice de eroziune poate avea ca factor determinant fie o durată îndelungată de cădere a precipitațiilor, fie o intensitate mare a acestora, care conduc la acumularea unui volum mare de apă, care se scurge pe versanți sub formă de șiroaie, favorizând producerea proceselor de șiroire și torențialitate. Perioadele deficitare sau excedentare din punct de vedere pluviometric din decursul unui an au fost evidențiate cu ajutorul indicelui Angot. Acesta face delimitarea între lunile secetoase și cele ploioase. Este un raport între cantitatea medie zilnică de precipitații dintr-o lună și cantitatea medie multianuală. Se calculează cu formula: $K = p/P$

$$p = q/n \text{ și } P = Q/365$$

q = cantitatea medie zilnică de precipitații/lună

n = numărul lunar de zile

Q = cantitatea medie multianuală

În funcție de valorile (subunitare sau supraunitare) acestui indice au fost determinate clase de susceptibilitate pentru declanșarea proceselor de versant, pentru procesele de eroziune liniară sau pentru inundații.

În cursul unui an se înregistrează valori supraunitare ale acestui indice, preponderent în lunile semestrului cald, când sunt îndeplinite toate condițiile pentru declanșarea proceselor de versant și de eroziune liniară.

În cazul în care valorile indicelui Angot sunt cuprinse între 1.0 - 1.5, se poate evidenția o predispoziție foarte mică și mică pentru declanșarea acestor procese. La valori cuprinse între 1.5 - 2.0 această predispoziție este medie. Când valorile indicelui Angot depășesc 2.0 există condiții pentru declanșarea proceselor, iar la valori peste 2.5 sunt condiții foarte favorabile pentru declanșarea proceselor de versant și eroziune liniară. În cursul semestrului rece valorile indicelui Angot sunt subunitare, aceste luni fiind considerate secetoase.

Pentru stațiile meteorologice din județul Cluj au fost calculate valorile indicelui Angot, pentru perioada 1971 – 2000, în vederea identificării lunilor din an în care au fost îndeplinite condițiile necesare pentru declanșarea eroziunii liniare.

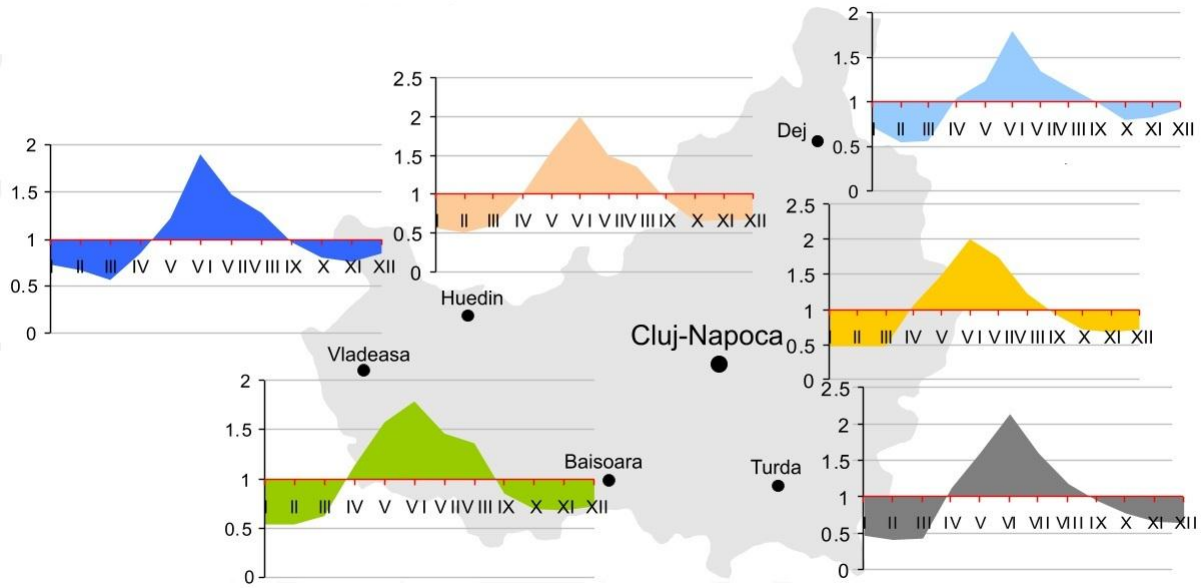


Fig. 14. Valoarea indicelui Angot, în perioada 1971-2000, în județul Cluj

Se poate observa în figura 14 că pentru întreaga perioadă analizată (1971-2000) valorile medii lunare care depășesc pragul de 2.0, (când există condițiile declanșării proceselor de versant) s-au înregistrat în luna iunie, la Cluj-Napoca (2.01) și Turda (2.13), iar valori de peste 2.5 nu au fost înregistrate la nici o stație meteorologică.

Importanță deosebită au precipitațiile însemnate cantitativ căzute în anotimpul de iarnă, dacă sunt urmate de precipitații care depășesc valorile medii multianuale, înregistrate în luna martie, se poate considera (Szobo, 2003; Arghius, 2010) că sunt îndeplinite condițiile de *activare sau reactivare* a alunecărilor de teren.

O relație între cantitatea excedentară de precipitații căzută în cursul iernii și o cantitate mare de precipitații căzute în luna martie, peste media multianuală a lunii, a fost folosită pentru identificarea unor perioade cu posibil risc de declanșare a unor alunecări de teren.

Situațiilor în care în județul Cluj precipitațiile căzute în luna martie au depășit cu mult valorile medii și care au urmat unor ierni excedentare pluviometric a fost analizată pe deceniile intervalului 1972-2000 și reprezentate în figura 15.

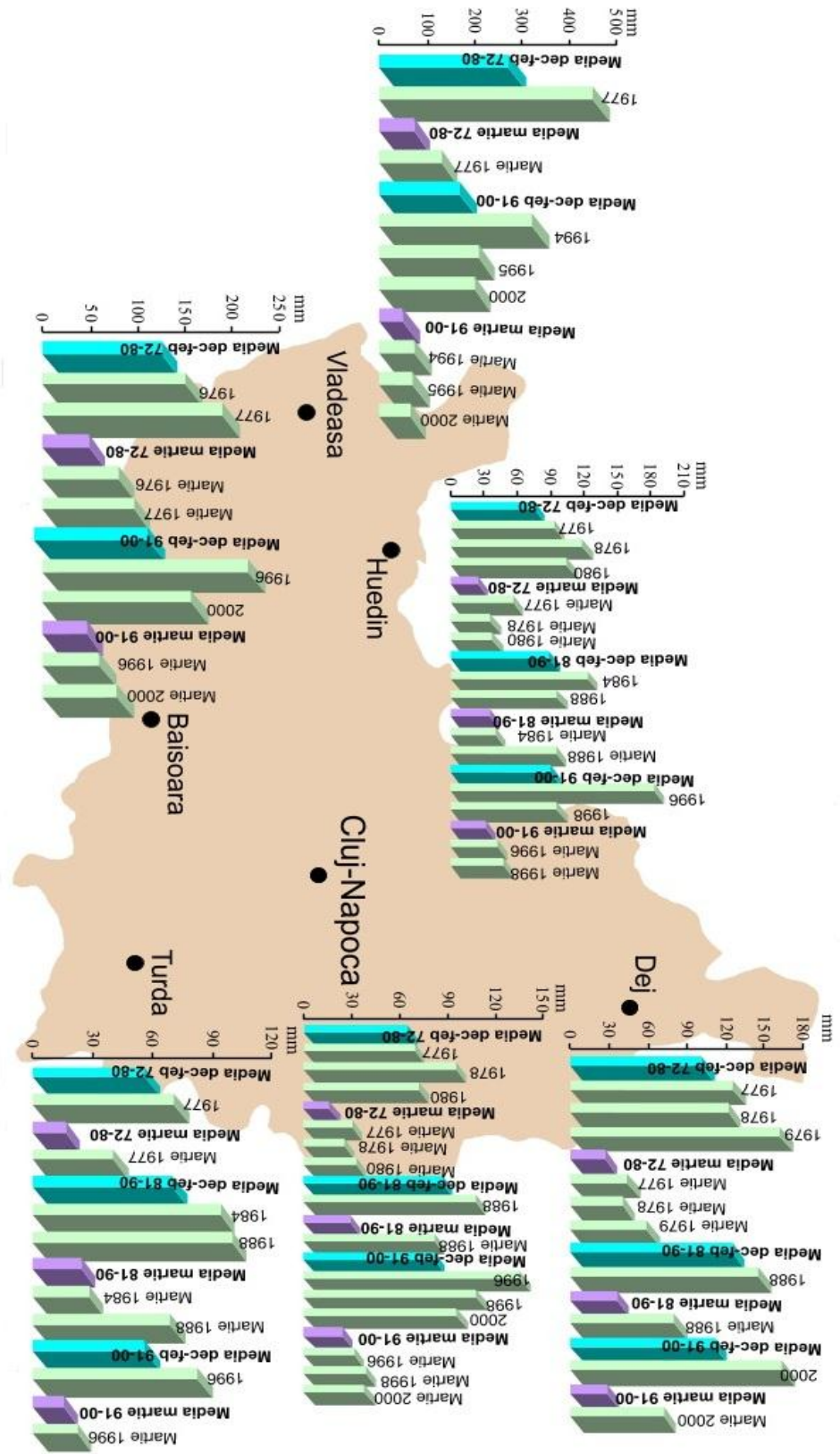


Fig. 15. Cele mai mari cantități de precipitații din anotimpul de iarnă/martie (1972-2000)

Precipitații mult mai însemnate cantitativ cad în semestrul cald al anului. Sezonul critic de eroziune este intervalul din cursul semestrului cald când cantitatea de apă căzută din precipitații înregistrează unele din cele mai mari valori și are frecvența cea mai ridicată. Efectele pe care le manifestă precipitațiile căzute, în special cele torențiale, asupra substratului constau într-o eroziune prin scurgere sub formă de șiroaie mai mici sau mai mari, care acoperă întreaga suprafață a versantului, provocând inițial o eroziune uniformă (de suprafață) pe tot versantul. Pe măsură ce se îndepărtează de cumpăna de ape, șiroaiele se unesc și se declanșează eroziunea în adâncime cu formele specifice: rigole, ogașe și torenți.

Pentru analiza sezonului critic de eroziune în județul Cluj s-a pornit de la datele de precipitații medii, cumulate în perioada aprilie-iulie, pentru fiecare din stațiile meteorologice din județ. Au fost reprezentate precipitațiile medii multianuale, iar apoi precipitațiile medii pentru perioada semestrului cald (aprilie - septembrie), perioadă care coincide cu perioada de vegetație a plantelor (fig. 16). Se constată că valorile medii ale precipitațiilor atmosferice din sezonul cald reprezintă între 63.4 și 72.2 % din totalul mediu anual, iar precipitațiile din intervalul aprilie – iulie, (sezonul critic de eroziune) reprezintă între 45.2 – 54.4 % din totalul mediu anual.

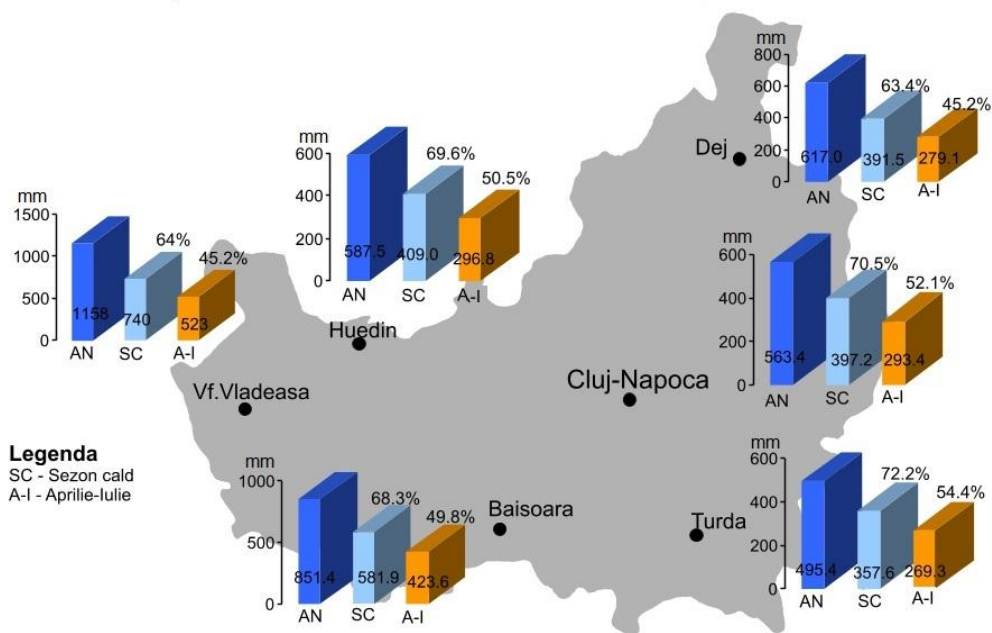


Fig.16. Analiza sezonului critic de eroziune, în județul Cluj, în perioada 1971-2000

Zonarea eroziunii

Pluviodenudarea și eroziunea în suprafață modifică principalele însușiri fizice și chimice ale solurilor. Harta regiunii și proceselor geomorfologice pentru județul Cluj poate fi observată în figura 17.

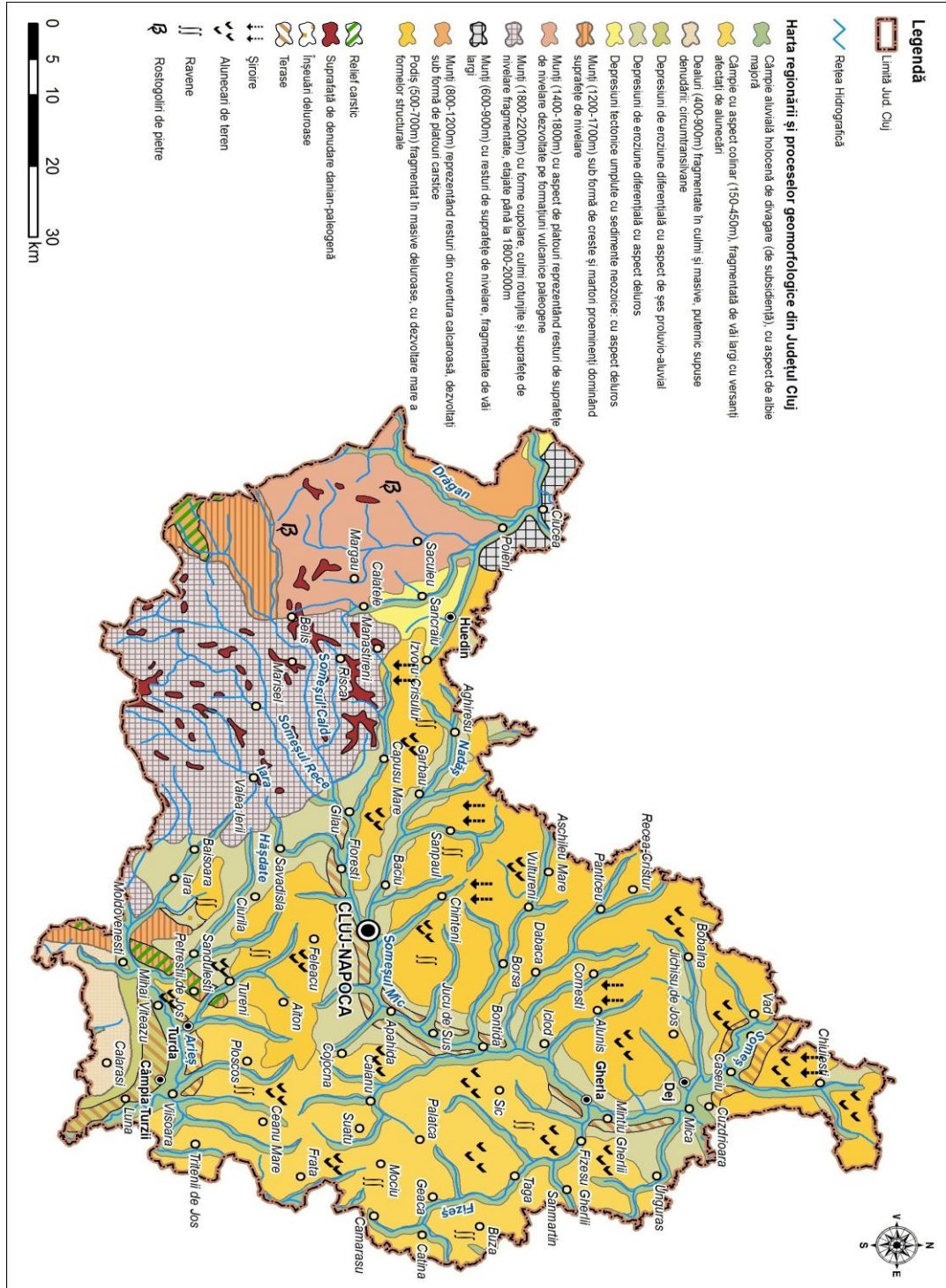


Fig.17. Harta regiunii și proceselor geomorfologice, pentru județul Cluj

În regiunea de munte rostogolire de pietre sunt preponderente, în timp ce în unitățile Podișului Someșan și a Câmpiei Transilvaniei ravenația, alunecările de teren și șiroirile sunt predominante.

Estimarea ratei de eroziune în suprafață pe baza modelului USLE

Eroziunea solului este estimată cu ajutorul unei formule care include factorul de erozivitate pluvială (R), factorul de erodabilitate a solului (K) și doi factori adimensionali, factorul de relief (LS) și factorul de vegetație (C) (Mihăiescu et al., 2004).

Ecuția a fost creată pentru a prognoza pierderile medii anuale de sol de pe un teren cultivat în anumite condiții, pentru ca pierderile de sol să fie minime (Rădoane, 2001).

În România, pe baza ecuației universale a eroziunii, s-a stabilit valoarea unor parametri care determină pierderile medii de sol în condițiile pedoclimatice și de relief specifice fiecărei zone. Pierderea specifică de sol medie multianuală a fost calculată pe parcele de scurgere și câmpuri experimentale, în cadrul laboratorului de conservare a solului din I.C.P.A., pe o perioadă de 12 ani, având aplicabilitate pentru condițiile pedoclimatice din România, pe baza următoarei formule: $E = K S C C_s L_s$;

în care E = cantitatea de sedimente rezultată în urma eroziunii de suprafață (pierderea de sol), ca medie anuală (în tone/ha/an);

K = coeficient de agresivitate pluvială (indicator erozional) obținut ca produs $H \cdot i_{15}$ (H – reprezintă cantitatea de precipitații căzute pe durata întregii ploi, i_{15} reprezintă intensitatea nucleului torențial cu durata de 15 minute);

S = coeficientul de erodabilitate;

C = coeficientul care exprimă influența culturilor asupra eroziunii (indicator al protecției oferite de culturi);

C_s = coeficient pentru influența măsurilor și lucrărilor antierozionale asupra eroziunii solului (indicator al efectului lucrărilor antierozionale), (Moțoc et al., 1975, Dârja, 2000).

L_s = factorul topografic, a cărui valoare crește odată cu lungimea pantei (L = lungimea versantului pe unități omogene de relief (m)); și înclinarea versantului (i = panta versantului, pe unități omogene de relief (%));

Lungimea pantei a fost calculată cu ajutorul GIS din DEM, folosind formula propusă de Mitsova et al. în 1996, (citați de Bilașco et al., 2009),

$POW([accumulation]*20/22.1,0.6) * POW(\sin[slope] * 0.017)/0.09,1,3$ unde

[accumulation] – acumularea datorată eroziunii hidrice

20 – rezoluția celulei

1,3, 0.017, 0,6 – coeficienți experimentali

[slope] – panta terenului

Harta pentru lungimea pantelor (L_s) a fost reprezentată în figura 18. Valorile coeficientului cuprinse între 0 – 5 m reprezintă 62.4 % din suprafața județului pe areale extinse în luncile principalelor râuri, Depresiunea Huedin, Bazinul inferior al Arieșului, partea de sud-vest a Câmpiei Transilvaniei și sudul Dealurilor Clujului și Dejului.

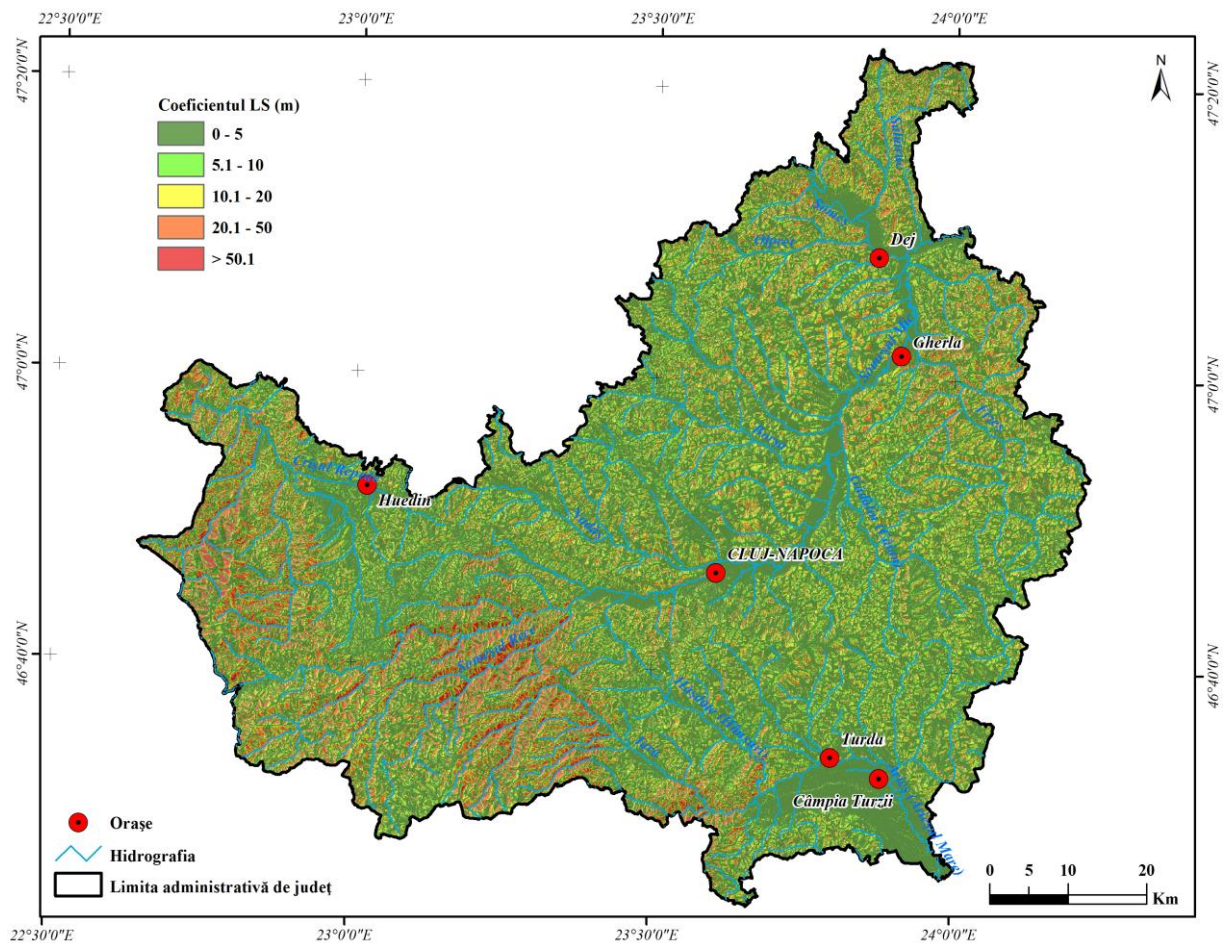


Fig.18. Lungimea pantelor (în unități omogene de versant)

Valoarea coeficientului cuprinsă între 5.1 – 10 m, reprezentând 12.2 % din suprafață, se regăsește în Câmpia Transilvaniei, Dealurile Clujului și Dejului și suprafețele de eroziune din Munții Apuseni. Valorile coeficientului cuprinse între 10 – 20 m ocupă 12.4 % din suprafață (în bazinele inferioare ale principalelor văi din Câmpia Transilvaniei și Podișul Someșan), iar cele cuprinse între 20.1 – 50 m (9.7 %), poziționate pe versanții unor văi din Munții Apuseni, Câmpia Transilvaniei și Podișul Someșan. Cele mai mari valori (> 50 m) reprezintă doar 3.3 %, în Bazinele Someșului Rece, Crișului Repede și Iara și în areale cu relief de cuestă din Podișul Someșan.

Coeficientul de agresivitate pluvială (climatică) K este reprezentat în figura 19.

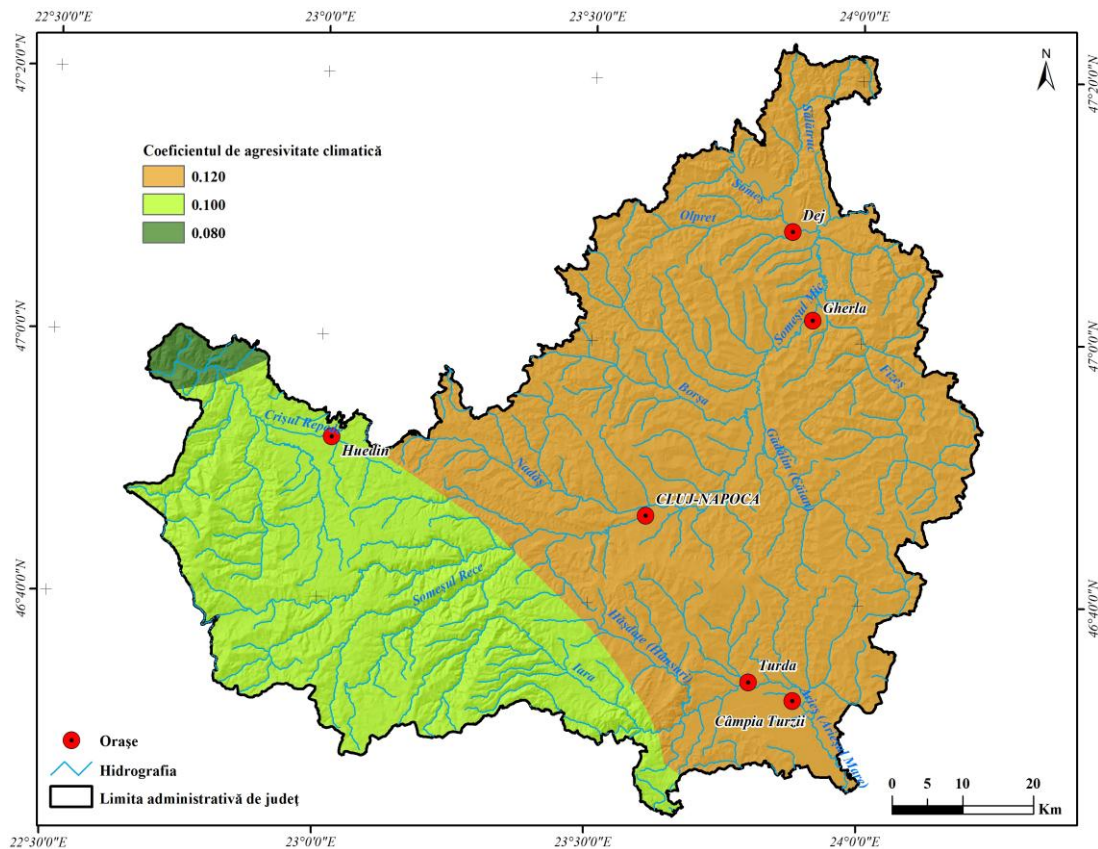


Fig.19. Coeficientul de agresivitate climatică

Pentru județul Cluj, coeficientul de agresivitate climatică (pluvială) este 0.10 în zona montană, 0.12 pentru zona de podiș și zona de câmpie a județului și 0.08 în extremitatea nord-vestică a județului, în Munții Plopișului și Podișul Negreni.

Coeficientul de corecție în funcție de erodabilitatea solului (S) este influențat de o serie de atribute ale solului (textură, structură, permeabilitate, conținutul de materie organică) și reprezentarea lui la nivelul județului poate fi observată în figura 20.

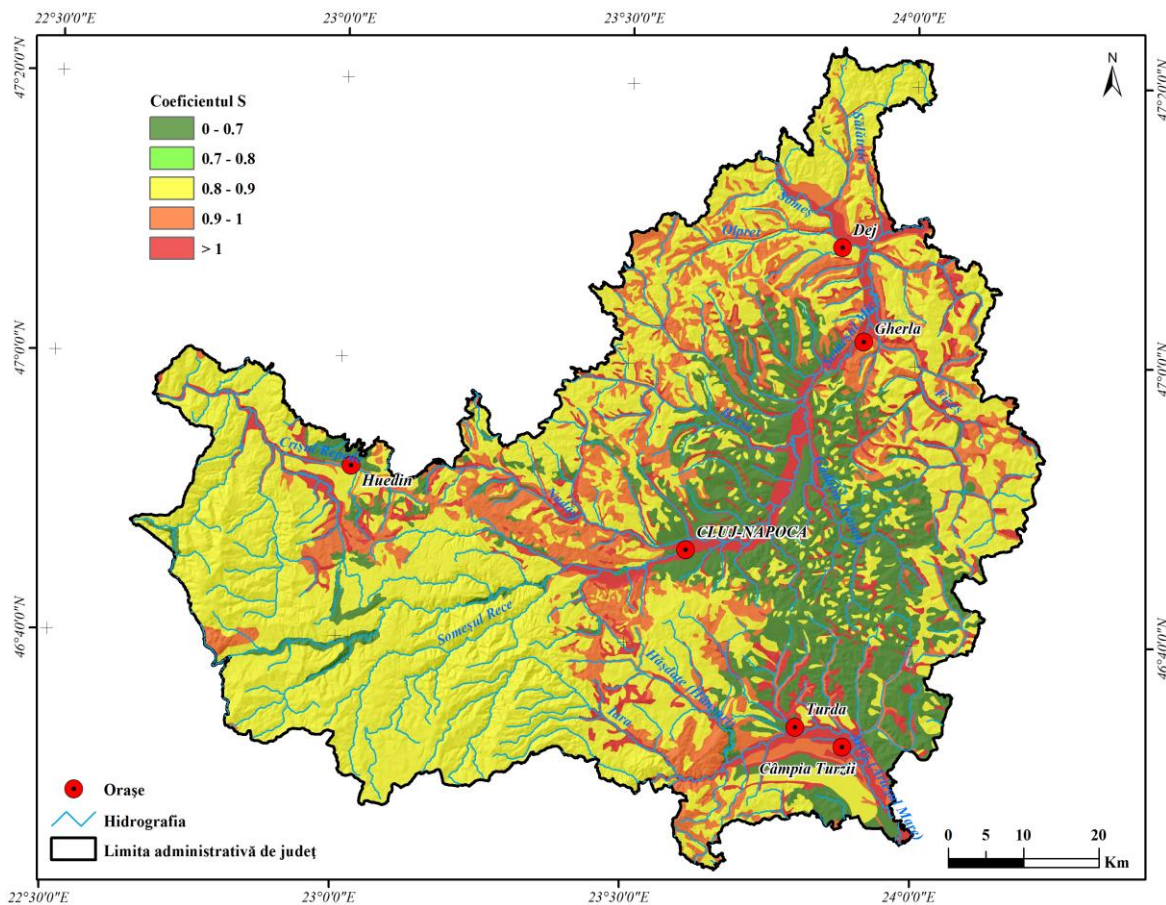


Fig.20. Coeficientul de corecție în funcție de erodabilitatea solului

Valorile cuprinse între 0 – 0.7 ale acestui coeficient, reprezentând 17.4 % (1165 km²) din suprafața județului, se regăsesc în jumătatea vestică a Câmpiei Transilvaniei, partea central sudică a Podișului Someșan, pe soluri cu conținut ridicat de humus. Valorile cuprinse între 0.7 – 0.8 ocupă o suprafață de 1624 km² (24.4 %) din județ, iar cele cuprinse între 0.8 – 0.9 o suprafață de 2044 km² (30.6 %), situate în regiunea de munte, Bazinul Fizeșului din Câmpia Transilvaniei și partea nordică și vestică a Podișului Someșan. Depresiunea Huedin, Dealurile Căpușului, Bazinele Olpretului și Fizeșului și Bazinul inferior al Arieșului au un coeficient de corecție în funcție de erodabilitatea solului cuprins între 0.3 – 1.0 (1022 km²). Cele mai mari valori (> 1) ocupă o suprafață de 810 km² (12.1 %) situate în culoarele de vale și în luncile râurilor, pe soluri aluviale și nisipoase.

Coeficientul (C) care exprimă influența culturilor asupra eroziunii (indicator al protecției oferite de culturi) este estimat în funcție de tipul de vegetație și modul de folosință al terenurilor, și depinde de tipul de management și de tipul de culturi. Modelul USLE, fiind destinat analizei eroziunii pentru terenurile agricole, a fost adaptat ulterior și pentru alte tipuri de folosințe ale terenului. Harta privind modul de utilizare a terenurilor a fost adaptată după baza de date CORINE Land cover 2000. Valorile coeficientului de corecție în funcție de acoperirea cu vegetație variază între 0 – 0.005 și 0.8 – 1.5 (fig. 21).

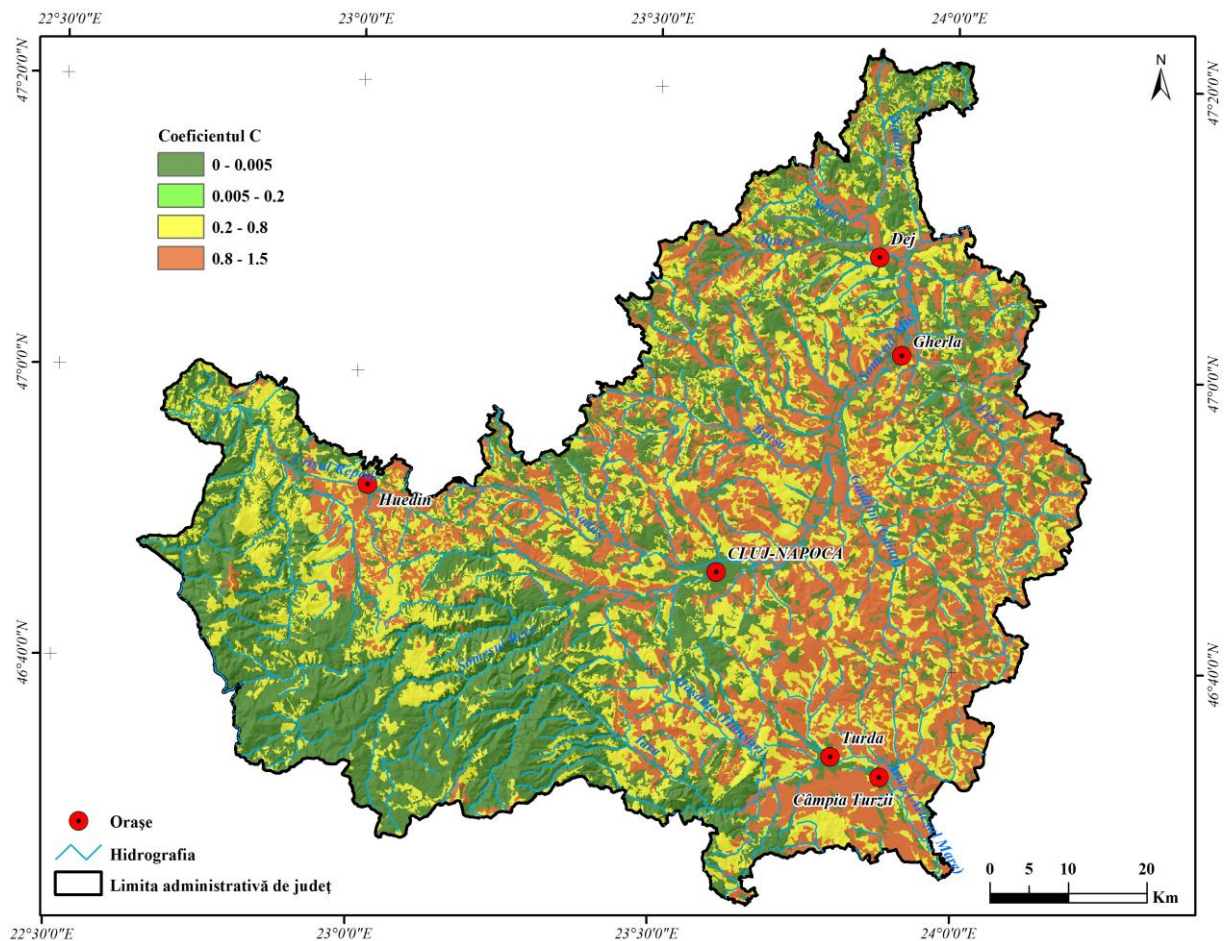


Fig.21. Coeficientul de corecție în funcție de tipul de vegetație și modul de folosință al terenului

Erodabilitatea, cuprinsă între 0 – 0.005, se înregistrează pe o suprafață de 2671 km², reprezentând 40 % din suprafața județului, predominant în pădurile de conifere, foioase sau în amestec din regiunea de munte, în nord-estul și sud-vestul Dealurilor Clujului și Dejului, în Dealurile Sălătrucului și în nord-estul Câmpiei Transilvaniei. Erodabilitatea cuprinsă între 0.005 – 0.2 este specifică pajiștilor naturale și pășunilor și ocupă o suprafață de 1545.5 km²

(29 %) din suprafața județului. Valorile erodabilității cuprinse între 0.2 – 0.8 au o pondere de 8.3 % (554.6 km²) din teritoriul județului, fiind specifice terenurilor cu culturi agricole, în amestec cu vegetație naturală (Bazinul inferior al Arieșului, Câmpia Transilvaniei și Podișul Someșan). Pentru terenurile arabile neirigate, valoarea erodabilității este cuprinsă între 0.8 – 1.5 (22.5 %), reprezentând 1550 km², pe terenurile din Câmpia Transilvaniei, Dealurile Clujului și Dejului, Luncile Arieșului și Someșelor și Depresiunea Huedin.

Pe baza formulei: $E = K S C C_s L_s$ a fost calculată rata medie anuală a eroziunii solului utilizând tehnicile GIS (funcția Raster Calculator a modului Spatial Analyst), valorile obținute fiind cuprinse între 0.0 – 0.1 și peste 4 tone/ha/an. Harta obținută (fig. 22) a permis stabilirea următoarelor particularități ale procesului de eroziune în arealul studiat.

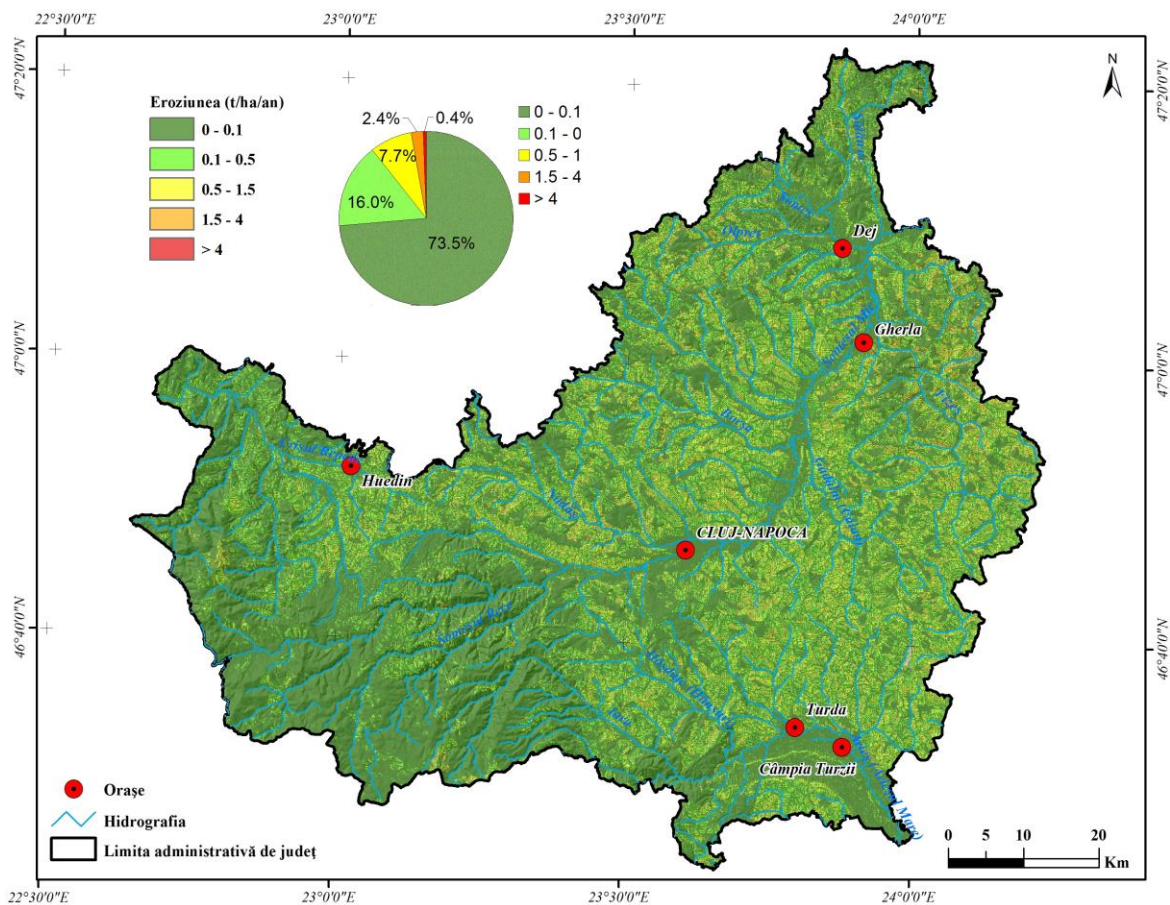


Fig.22. Distribuția spațială a ratei anuale a eroziunii superficiale, după USLE

În județul Cluj suprafețele fără eroziune sau cu eroziune nesemnificativă (sub 1.5 tone/ha/an) dețin o pondere de 97.1 %, iar 89.4 % din suprafață este caracterizată printr-o

eroziune potențială de sub 0.5 tone/ha/an. Arealele în care se manifestă o eroziune potențială slabă (1.5 – 4.0 tone/ha an) ocupă 2.5 % din suprafață, iar o eroziune moderată se manifestă pe 0.4 % din teritoriul județului.

Din analiza hărții eroziunii în suprafață reiese faptul că cea mai mare parte din teritoriul județului Cluj (97.1 %) prezintă valori tolerabile ale eroziunii (sub 1.5 tone/ha/an), reliefând gradul bun de acoperire cu vegetație (pădure, arbuști) și dominarea versanților cu înclinare redusă, puțini susceptibili eroziunii. Aceste valori reduse ale eroziunii se regăsesc preponderant în arealele împădurite din regiunea de munte și Podișul Someșan.

Valori ale eroziunii cuprinse între 1.5 – 4 tone/ha/an se regăsesc pe 2.5 % din suprafața județului, pe versanții cu utilizare agricolă din Podișul Someșan și Câmpia Transilvaniei, iar o eroziune medie (> 4 tone/ha/an) se manifestă pe terenurile agricole, pe versanții cu pantă mare, în bazinele Văilor Borșa, Fizeș și Gădălin.

Pentru diminuarea pierderilor de sol care au loc din cauza eroziunii în suprafață și pentru realizarea unei eficiențe economice ridicate este recomandat să se aplice sistemul de cultură pe curbele de nivel, pe pante până la 8 – 10 %, iar conservarea și terasarea cu grijă a terenurilor în pantă poate limita eroziunea.

Mulțumiri

Doresc să mulțumesc îndrumătorului meu, domnul profesor universitar doctor Ioan-Aurel IRIMUȘ, care m-a ajutat și îndrumat pe parcursul celor trei ani, până la finalizarea acestei teze. Mulțumesc domnului profesor universitar doctor Laurent TOUCHART pentru suportul și ajutorul acordat în perioada de mobilitate. Mulțumesc domnilor profesori, membrii ai Comisiei de îndrumare, referenților și colectivului de cadre didactice al Facultății de Geografie pentru sugestiile și observațiile din perioada de pregătire a tezei. Doresc să mulțumesc familiei și colegilor pentru înțelegerea și ajutorul acordat.

Această lucrare a fost posibilă prin sprijinul financiar oferit prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013, cofinanțat prin Fondul Social European, în cadrul proiectului POSDRU/107/1.5/S/76841, cu titlul „Studii doctorale moderne: internaționalizare și interdisciplinaritate”.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Ahrens, D., C., (2000), Essentials of meteorology: An invitation to the atmosphere, 3 rd Edition, Tomson Learning, 454 p.
2. Apostol, L., Sfâcă, L., (2004), Considerații asupra ploilor torențiale din perioada 1992-2002, în Culoarul Siretului, Seminarul Geografic „D. Cantemir”, Nr. 23-24, 173 – 179.
3. Arghius Corina, Arghius V., Surdeanu V., (2009), Analiza morfodinamică a alunecărilor de teren. Studiu de caz: alunecarea Gârdani,, în revista Riscuri și Catastrofe, Vol VIII, Nr 7/2009
4. Arghiuș, Corina, (2010), Culmea și Piemontul Codrului – Studiu geomorfologic, Teză de doctorat, Universitatea „Babeș-Bolyai” Cluj-Napoca, Facultatea de Geografie.
5. Armaș, Iuliana, (1999), Bazinul hidrografic Doftana. Studiu geomorfologic, Editura Enciclopedică, București.
6. Armaș, Iuliana, Osaci-Costache, Gabriela, Damian, R., Șandric, I., (2003), Vulnerabilitatea versanților la alunecări de teren în sectorul subcarpatic al Văii Prahova, Editura Fundației România de Măine, București, 207 p.
7. Armaș, Iuliana, (2008), Percepția riscurilor naturale: cutremure, inundații, alunecări de teren, Editura Universității București, București, 223 p.
8. Arnold, H., M., (1980) – An approximation of the rainfall factor in the Universal Soil Loss Equations, Assessments of Erosion, Willey, Marea Britanie, 127 - 132
9. Atawoo, M., A., Heerasing, J., M., (1997), Estimation of soil erodibility and erosivity of rainfall patterns in Mauritius, AMAS 1997, Food and agriculture Research Council, Réduit, Mauritius, 219-223.
10. Bataillon, Claude, (1999), Pour la Géographie, Géographes, Collection dirigée par Armand Frémond, Éditeur Flammarion, Paris, 155 p.
11. Bazâc, Gh., (1983), Influența reliefului asupra principalelor caracteristici ale climei României, Editura Academiei RSR, București.
12. Bălțeanu, D., (1983), Experiment de teren în geomorfologie, Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 157 p.
13. Bălțeanu, D., (1984), Relieful-ieri, azi, mâine, Editura Albatos, București, 205 p.
14. Bătucă, D., Duma, D., Ichim, I., Rădoane Maria, (1989), Morfologia și dinamica albiilor de râuri, Editura Tehnică, București.
15. Belozarov, V., (1969), Repartiția precipitațiilor atmosferice în zona orașului Cluj, în Lucrări Științifice ale Institutului Pedagogic Oradea, 1969, p. 199-206.
16. Belozarov, V. (1972), Clima orașului Cluj și a împrejurimilor, Teză de doctorat, Cluj.

17. Bețe, F., (1970), Procese de modelare a versantului sudic al Dealurilor Oradei în aval de Husasău de Criș, Institutul Pedagogic Oradea, 5 p.
18. Berindei, I.O. (1972), Câmpia Crișurilor – Crișul Repede – Țara Beiușului. Cercetări în Geografia României, Editura Științifică și Enciclopedică, București.
19. Beșleagă, N., (1972), Elemente de meteorologie dinamică, Institutul de Meteorologie și Hidrologie Bucuresti, 1972, 230 p.
20. Billot, Romain, (2010), Analyse et modélisation de l'impact de la météorologie sur le trafic routier, thèse pour l'obtention du titre de docteur, l'École Centrale des Arts et Manufactures << École Centrale Paris>>, 195 p.
21. Blaga, Irina (2011), Risk weather phenomena in Cluj County in June 2010 în volumul Air and Water Components of the Environment, 18-19 martie 2011, Presa Universitară Clujeană, Cluj Napoca, p. 410-417.
22. Blaga, Irina, Blaga, C., Irimuș, I.A., (2011), Reflectarea influenței orografiei în regimul precipitațiilor. Studiu de caz, regiunea de nord-vest, în volumul Conferinței Internaționale Rolul Turismului în Dezvoltarea Teritorială, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, p. 265 - 280.
23. Blaga, Irina, Blaga, C., (2012), Atmospheric instability in urban area of Cluj-Napoca, Romania în volumul Air and Water Components of the Environment, 23-24 martie 2012, Presa Universitară Clujeană, Cluj Napoca, p.305–320.
24. Blaga, Irina, Blaga, C., (2012), The precipitation and temperature evolution, in Cluj County, in June 2010 în STUDIA GEOGRAPHIA - Issue no. 2 / 2012, STUDIA GEOGRAPHIA ISSN (online) 2065-9571 ISSN (print): 1221-079x ISSN (online): 2065-9571 ISSN-L: 1221-079x.
25. Blaga, Irina, Blaga, C., (2012), Analysis of dryness and drought periods in Cluj County, in the 1971-2000 period, 12th EMS Annual Meeting & 9th European Conference on Applied Climatology (ECAC), Łódź, Poland.
26. Blaga, Gh., Dumitru, V., Filipov, F., Udrescu, S., Rusu, I., (2005), Pedologie, Editura Academic Press, 2005, Cluj-Napoca, 402 p.
27. Bogdan, Octavia, (1987), Influența fenomenelor de secetă și exces de umiditate asupra evoluției peisajelor de câmpie din România, SCGGG-Geogr.,XXXIV, p. 5-11.
28. Bogdan Octavia, Niculescu Elena, (1999), Riscuri climatice din România. Academia Română, Institutul de Geografie, București, 280 p.
29. Bordei-Ion, Ecaterina, Bordei-Ion, N., (1970), Bazinul Transilvaniei – Centru de ciclogeneză orografică, Hidrotehnica, 15.8, București.
30. Bordei-Ion, Ecaterina, (1983), Rolul lanțului alpino-carpatic în evoluția ciclonilor mediteraneeni. Editura Academiei, București, 136 p.

31. Bordei, I., N., (1988), Fenomene meteoclimatice induse de configurația Carpaților în Câmpia Română, Editura Academiei RSR, București.
32. Brand, I., Breil, P., Thallet F., Lagouy, M., Branger, F., Jacqueminet C., Kermadi, S., Michael, K., (2013), Evidence of the impact of urbanization on the hidrological regiune of a medium-sized periurban catchment in France, *Journal of Hidrology* 485(2013) 5-23.
33. Brenot, Hugues, (2006), Potential de la mesure GPS sol pour l'étude des pluies intenses mediterraneennes, thèse pour l'obtention du titre de docteur, Université Joseph Fourier, Grenoble, 282 p.
34. Brunetti, M., Maugeri, M., Nanni, T., (2002), Atmospheric circulation and precipitation in Italy for the last 50 year, *Int. J. Climatol.* 22: 1455 – 1471
35. Bunescu, H., Bunescu, V., Dârja, M., Păcurar, I., (1998), Ameliorarea și protecția solurilor montane, Editura, Casa Cărții de Știință, 1998, Cluj-Napoca, 300 p.
36. Busuioc A., Dumitrscu A., Soare E., Orozan A., (2007), Summer anomalies in 2007 in the context of extremly hot and dry summer in Romania. *Romanian Journal of Meteorology*, Vol 9, Nr 1-2, 2007 (ISSN 1223-1118).
37. Cazacioc, L. (2007), Spatial and temporal variability of extreme daily precipitation amounts in Romania. *Romanian Journal of Meteorology*, Vol 9, Nr 1-2, 2007.
38. Călinescu, Maria, (1956), Degradări de teren în Valea Suceagului, Extras din Probleme de Geografie, vol. LV, p. 225-235.
39. Cerresetti, D., (2011), Structure spatio-temporelle des fortes précipitations: applications à la région Cévennes-Vivarais, thèse pour l'obtention du titre de docteur, Université de Grenoble, 286 p.
40. Chapon, Benoît, (2006), Etude des pluies intenses dans la région Cévennes-Vivarais à l'aide du radar météorologique. Régionalisation des traitements radar et analyse granulométrique des pluies du sol, thèse pour l'obtention du titre de docteur, Université Joseph Fourier, 197 p.
41. Cheval, S., (2003), Indici și metode cantitative utilizate în climatologie, Editura Universității Oradea.
42. Cheung, W., H., Senay, G., B., Singh, A., (2008), Trends and spatial distribution of annual and seasonal rainfall in Ethiopia, *Int. J. Climatol* 28: 1723-1734.
43. Chkir, Najiba, (1994), Mise au point d'un modèle hidrologique conceptuel integrat l'état hidrologique du sol dans la modelation pluie-debit, thèse pour l'obtention du titre de docteur, l'École Nationale des Ponts et Chaussées de Paris, 347 p
44. Cicek, I., Turkoglu, N., (2005), Urban effects on precipitation in Ankara, *Atmosfera* 18(3), 173-187.
45. Constantin, Mihaela, (2006), Prognoza alunecărilor de teren – Abordări actuale, Editura AGIR, București, 98 p.

46. Cordoneanu Elena (2009), Particularități ale dinamicii aerului deasupra României, Editura Fundația Romania de Măine, București, 160 p.
47. Costea, M., (2012), Using the Fournier Indexes in estimating rainfall erosivity. Case study – The Secașul Mare Basin, Aerul și apa componente ale mediului, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, p. 313-320.
48. Coteț, P., (1973), Geomorfologia României, Editura Tehnică, București, 414 p.
49. Coteț, P., (1973) Geomorfologia României, Editura tehnică, București, 414 p.
50. Covaciu, F-I., (2010), Dinamica geomorfologică a sistemelor torențiale din Podișul Someșan, teză de doctorat.
51. Cristea, C., Stoica, C., (1971), Meteorologie generală, Editura tehnică, București, 419 p.
52. Croitoru, Adina Eliza, (2007), Excesul de precipitații din Depresiunea Transilvaniei, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 262 p.
53. Croitoru, Adina-Eliza, Toma, Florentina, Mariana, Dragotă, Carmen, Sofia, (2011), Meteorological drought in central Romanian plain (between Olt and Arges rivers). Case study year 2000, în revista Riscuri și Catastrofe, Nr X, vol 9, Nr 1/2011, p.113-120
54. Dârja, M., (2000), Combaterea eroziunii solului, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 390 p.
55. Dragotă, Carmen – Sofia (2006), Precipitațiile excedentare în Romania, Editura Academiei Române, București, 167 p.
56. De Luis, M., Raventos, J., Gonzales-Hidalgo, J., C., Sanchez, J., R., Cortina, J., (2000), Spatial analysis of rainfall trends in the region of Valencia (East Spain), International Journal of Climatology, 20: 1451-1469.
57. De Luis, M., Gonzales-Hidalgo, J., C., Longares, L., A., (2010), Is rainfall erosivity increasing in the Mediterranean Iberian Peninsula?, Land degradation and development 21: 139-144.
58. De Luis, M., Gonzales-Hidalgo, J., C., Brunetti, M., Longares, L., A., (2011), Precipitation concentration changes in Spain 1946-2005, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 11, 1259-1265, doi:10.5194/nhess-11-1259-2011.
59. Diadato, N., (1990) – Predicting RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) monthly erosivity index from readily available rainfall data in Mediterranean area, The Environmentalist, 26, 63 – 70
60. Diadato, N., Bellocchi, G., (2009) – Assessing the modeling changes in rainfall erosivity at different climate scales, Earth Surface Processes and Landforms
61. Dissescu, C.,A., (1947-1948), Un fenomen meteorologic neobișnuit - seceta anului 1946, An. Acad. Rom. Mem.soc. șt.,seria a III-a, tom. XXIII.
62. Dissescu, C.,A., (1951), Regimul precipitațiilor în R.P.R., Revista Transport și Comunicatii, An II, Nr.4 (ian).

63. Donciu, C., (1926), Contribuții la studiul precipitațiilor de la București, Buletin lunar martie, mai, iulie, septembrie, noiembrie, Institutul Meteorologic Central, București.
64. Donciu, C., (1928), Perioadele de uscăciune și de secetă în România, Buletin lunar martie, Institutul Meteorologic Central, București
65. Donciu, C., (1929-1930), Contribuții la studiul precipitațiilor în România, Buletin lunar decembrie, Institutul Meteorologic Central, București.
66. Droulers Martine et Le Tourneau, François-Michel (direction), (2010) - L'Amazonie Brésilienne et le développement durable, Edition Berein, ISSN 1275-2975, ISBN 978-2-7011-5877-8, 477 p.
67. Duca, Monica, (1998), Sistemul relațional existent între potențialul morfodinamic și potențialul socio-economic, în bazinul hidrografic Valea Florilor, lucrare de disertație, Facultatea de Geografie Cluj-Napoca.
68. Einfant, Thomas, (1988), Recherche d'une methode optimale de prévision de pluie par radar en hydrologie urbaine, thèse pour l'obtention du titre de docteur, l'École Nationale des Ponts et Chaussees, (ENPC), 257 p.
69. Elmi, S., Babin, C., (2006), Histoire de la Terre, Éditeur Dunod, Paris, 239 p.
70. Fatichi, Simone, Caporali, Enrica (2009), Review: A comprehensive analysys of changes in precipitation regime in Tuscany, Int. J. Climatol 29: 1833-1893.
71. Fărcaș, I., (1969), Zona industrială Turda – Câmpia Turzii, studiu bioclimatic (teză de doctorat.)
72. Fărcaș, I., (1969), Probabilitatea și gradul de asigurare cu precipitații la stațiile Turda și Câmpia Turzii, în Studia Universitatis Babeș-Bolyai, Series Geologie-Geographie, fasc 1, p. 131.
73. Fărcaș, I., Belozarov, V., Tilinca, Z., (1978), Inversiunile termice pe versantul estic al Munților Apuseni, Studia Universitatis Babeș-Bolyai, Geologia-Geographia, I, 1978, p. 66-75.
74. Fărcaș, I., (1999), Clima urbană, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p.124
75. Fărcaș I., Holobâcă, I., H., Alexe, M., (2003), Clima locală și microclima, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
76. Ferro, V., Giordano, G., Iovino, M., (1991), Isoerosivity and erosion risk map for Sicily, Hidrological Science-Journal-des Sciences Hidrologiques, 36, 6, 12/1991.
77. Ferro, V., Porto, P., Yu, B., (1999), A comparative study of rainfall erosivity estimation for southern Italy and southern Australia, Hidrological Sciences-Journal-des Sciences Hidrologiques, 44 (1), Februarie 1999, 3-24.
78. Florea, M., (1979), Alunecări de teren și taluze, Editura Tehnică, București, 303 p.
79. Filip S., (2009), Fenomene și stări geomorfologice de risc în depresiunea și munciei Băii Mari, în revista Riscuri și Catastrofe, Vol VIII, Nr 7/2009.

80. Forland E., J., Andersson H., Drebs I., Hanssen-Bauer I., Vedin H., and Tveito O., E., (1998), Trends in maximum 1-day precipitation in the Nordic Region. DNMI - Report 14/98 KLIMA, 55 p.
81. Fotsing, Jean-Marie (direction), (2003) – Aport colloque international Géomatique et applications no.1, Orleans les 13 et 14 Mars 2003, Presses Universitaires d'Orleans (ISBN-2-913454-25-9)
82. Fujibe, F., (2008), Long-term changes in precipitation in Japan, Jurnal of Disaster Research, Vol.3, No.1 p. 51-60
83. Gandomkar, A., (2008), The use of GIS in estimating the real erosion in Zayandehrood basin, GIS Ostrova 2008, 27 – 30, Ostrova
84. Giușcă, R., (2006), Modele ale degradărilor de teren în Munții Cindrelului, Munții Sureanu și Depresiunea Sibiului, Editura Universității „I. Blaga”, Sibiu.
85. Gligor, V., Bilașco, Ș., Fonogea, S-F., (2012), Analiza morfo-funcțională a teritoriului comunei Florești (județul Cluj) și aprecierea gradului de vulnerabilitate locală la procesele geomorfice de risc, Geographia Napocensis, Anul VI, Nr. 1. p. 11-20.
86. Grazzini, Jacopo, (2003), Analyses multiechelle et multifractale d'images météorologiques : Application à la détection de zones précipitantes, thèse pour l'obtention du titre de docteur, Univesite de Marne-la Vallée, 324 p.
87. Grecu, Florina, (1986), Elemente de analiză morfometrică a bazinelor hidrografice. Aplicatie la Bazinul Hârtibaciului (Podișul Transilvaniei), Memoriile secțiilor științifice, seria IV, tom IX, nr.1, p. 289-300.
88. Grecu, Florina, (1992), Bazinul Hârtibaciului. Elemente de morfohidrografie, Editura Academiei, București.
89. Grecu, Florina, (1997), Fenomene naturale de risc, geologice și geomorfologice, Editura Universității București, București, 144 p.
90. Griselin, Madeleine, Carpentier, Chantal, Maïllardet, Joël, Serge, Ornaux, (1992), Guide de la Communication écrite, Éditeur Dumond, Paris, 325 p.
91. Goodess, C., M., Jones, P., D., (2002), Links between circulation and changes in the characteristics of Iberian rainfall, Int. J. Climatol. 22: 1593 – 1615.
92. Gonzales-Hidalgo, J., C., Lopez-Bustius, J-A., Stepánes P., (2009) – Monthly precipitation trends on the Mediterranean fringe of the Iberian Peninsula during the second half of the twentieth century (1951- 2000), Int. J. Climatol., 29, 1415 – 1429.
93. Gottardi, F., (2009), Estimation statistique et réanalyse des précipitations en montagne. Utilisation d'ébauches par types de temps et assimilation de données d'enneigement. Applications aux grands massifs montagneux français, thèse pour l'obtention du titre de docteur, Institut Polytechnique de Grenoble, 284 p

94. Goțiu, Dana, (2007), Procese geomorfologice de risc în Tara Hațegului, Teză de doctorat.
95. Goțiu, Dana, Surdeanu, V., (2007), Noțiuni fundamentale în studiul hazardelor naturale, Editura Presa Universitară Clujeană, 142 p.
96. Goțiu, Dana, Surdeanu, V., (2008), Hazardele naturale și riscurile asociate din Țara Hațegului, Editura Presa Universitară Clujeană, 355 p.
97. Haidu, I., (2002), Analiza de frecvență și analiza cantitativă a riscurilor, în volumul Riscuri și Catastrofe, editor V. Sorocovschi, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p. 180-207.
98. Haidu, I., Sorocovschi, V., Imes, Z., (2003), Utilizarea SIG pentru estimarea riscului de producere a evenimentelor extreme: excesul de umiditate și secetă din Câmpia Transilvaniei, în volumul Riscuri și Catastrofe, editor Victor Sorocovschi, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, vol.1, p. 287-302.
99. Hayos, N., (2005), Spatial modeling of soil erosion potential, in a tropical watershed of the Colombian Andes, 63 (1): 85 - 108.
100. Hârjoabă, I., (1965), Procese geomorfologice care contribuie la degradarea terenurilor din Colinele Tutovei, din Analele științifice ale Universității Al. Ioan Cuza din Iași, (serie nouă), sect.II (st.nat.), S. Geologie-Geografie, 11, pg.121-129.
101. Hârjoabă, I., (1968), Alunecări de teren din Colinele Tutovei, în comunicări de geografie, vol. 5, p. 45.
102. Hepites, St., C., (1894-1902), Materialele pentru climatologia României, extrase din Analele Academiei Române, Seria II, 1894.1902, București.
103. Hepites, Șt., C., (1906), Secetele în România, extras din Buletinul societății geografice române, Anul XXVIII, București.
104. Holobacă, I., H., (2010), Studiul secetelor din Transilvania, Editura Presa Universitară Clujeană, 242 p.
105. Holton J.R., (1996), Introducere în meteorologia dinamică, Editura Tehnică, București.
106. Hosu, Maria, (2005), Expunerea la risc geomorfologic a așezărilor din cadrul văii Someșului, urmare a morfodinamicii fluviale și instabilității versanților, în volumul Riscuri și Catastrofe, ed. V. Sorocovschi, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, An IV, no.2, p. 65-72.
107. Hudson, N., W., (1963), Raindrops size distributions in the high intensity storms, Rhodesian Journal of Agriculture Reaserch,1, 6-11.
108. Hudson, N., W., (1981), Instrumentation for studies of the erosive power of rainfall – Erosion and Sediment Transport Measurement (Proceeding of the Florence Symposium, June, 1981), AHS Publ., no. 133, 383 – 390.
109. Hurjui, C., (2008), Rolul rocilor sedimentare în morfologia și dinamica ravenelor, Editura Alfa, Iași, 298 p.

110. Ielenicz, M., (1999), Dicționar de geografie fizică, Editura Corint București, 5003 p.
111. Ielenicz, M., (2005), Geomorfologie, Editura Universitară, București, 344 p.
112. Ilescu, Maria, Stăncescu, I., (1974), Certains aspects de la repartition des precipitations abondantes dans les Carpates Occidentales et les zones limitrophes, în *Revue Roumaine de Geologie, Geophysique et Geographie*, tom 18, nr. 2 1974, p. 189-204.
113. Irimuș, I., A., (1998), Relieful pe domuri și cute diapire în Depresiunea Transilvaniei, teză de doctorat.
114. Irimuș, I., A., (2002), Riscuri geomorfice în regiunea de contact interjudețeană din nord-vestul României, în volumul *Riscuri și Catastrofe*, editor Victor Sorocovschi, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, vol. 1, p. 77-89.
115. Irimuș, I., A., (2003), Geografia fizică a României, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
116. Irimuș, I., A., Vescan, I., Man, T., (2005), Tehnici de cartografiere, monitoring și analiză GIS, editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
117. Irimuș, I., A., (2006), Hazarde și riscuri asociate proceselor geomorfologice în aria cutelor diapire din Depresiunea Transilvaniei, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
118. Irimuș, I., A., Pop, O., (2008), Vulnerabilitatea teritoriului și riscurile geomorfice în județul Mureș, în *Riscuri și catastrofe*, Vol VII, Nr. 5, an VII, p. 169-179.
119. Isalefac, Maurice, Jean-Marc Zaminetti, Guillaume Giroir, Roger Ngoufo (editeurs scientifiques), *L'Afrique Centrale, le Cameroun et les changements globaux*, Colection du CEDETE, Presses Universitaires Oréans (Actes du Colloque L'Afrique Centrale, le Cameroun et les changement globaux, 7-8 juin, 2007, Université Yaoundre 1 – Laboratoire d'études environnementales et des recherches sur les dynamiques spatiales, LERDYS, 355 p.
120. Ishappa M., R., Aruchamy, S., (2010), Spatial analysis of rainfall variation in Coimbatore District Tamilnadu usig GIS, in *International Journal of Geomatics and Geosciens*, Vol. 1, no.2, 106-118.
121. Josan, N., (1979), Dealurile Târnavei Mici, studiu geomorfologic, Editura Academiei, București, 143 p.
122. Josan, N., (2012), The spatial and temporal dimensions of the climatic factor in the dynamic of morphogenetic process, în revista *Riscuri și Catastrofe*, An XI, vol 10, Nr 1/2012, p.103-107.
123. Kenyon, J., Hegere, G., C., (2010), Influence of models of climate variability on global precipitation extremes, *Journal of Climate*, vol.23, 6248-6262, ISSUE 23.
124. Kiutsioukis I., Melas, D., Zarefos, K., (2010), Statistical assesments of changes in climate extremes over Greece (1955 – 2002), *Int. J. Climatol.*, 30: 1723 – 1737.
125. Kysely, J., (2009), Trends in heavy precipitation in the Czech Republic over 1961-2005, *International Journal of Climatology*, Volume 29, Issue 12, October 2009, doi:10.1002/joc.1784.

126. Labeaupin Brossier, Cindy, (2007), Etude du couplage océan-atmosphère associée aux épisodes de pluie intense en région méditerranéenne, thèse pour l'obtention du titre de docteur, Université Paul Sabatier- Toulouse III, 180 p.
127. Lal, R., (1976), Soil erosion problems on a alfisol in western Nigeria and their control, Monograph I, International Institute of tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria, 208 p.
128. Larion, Daniela, Pălimariu Mihaela, (2007), Consideration on precipitation deficit in the Moldavian Plain, Analele Științifice ale „Universității Al. I. Cuza” Iași, TOM LIII, S.II-C, Geografie.
129. Lavaysse, Christophe, (2006), Etude de relations onde – convection – pluie et influence de la variabilité du flux de mousson en Afrique de l'ouest, thèse pour l'obtention du titre de docteur, Institut National Polytechnique de Grenoble, 226 p.
130. Laws, J., O., Parsons, D., A., (1943), The relationship of raindrops size to intensity, Transactions of the American Geophysical Union, 24, 452-460 p.
131. Leguedois, Sophie, (2003), Mécanismes de l'érosion diffuse des sols. Modélisation du transfert et de l'évolution granulométrique des fragments de terre érodés, thèse pour l'obtention du titre de docteur, Université d'Orléans, 136 p.
132. Lloyd-Hughes, B., Saunders, M., A., (2002), A drought climatology for Europe, Int. J. Climatol. 22: 1571 –1592.
133. Loghin, V., (1997), Modelarea actuală a reliefului și degradarea terenurilor în bazinul Ialomiței, Editura Universității București, 180 p.
134. Longobard, A., Villani, P., (2010), Trends analysis of annual and seasonal rainfall time series in the Mediterranean area, Int. J. Climate 30: 1538 –1546.
135. Mac, I., (1986), Elemente de geomorfologie dinamică, Editura Academiei, București.
136. Mac, I., Petrea D., (2003), Polisemia evenimentelor geografice extreme, în volumul Riscuri și Catastrofe, editor Victor Sorocovschi, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
137. Malakooti, Hussein, (2010), Météorologie and air-quality in a mega city: application to Teheran, Iran, thèse pour l'obtention du titre de docteur, l'École des Ponts Paris Tech, Université Paris Est 149 p.
138. Matei, D., I., Velicu, E., Filip, M., (1957), Contribuții la cunoașterea regimului ploilor din partea sudică a R.P.R. în perioada de vegetație, Anuar lucrări științifice - Institutul Agronomic „N. Bălcescu”
139. Maurice I., Zaminetti, J.-M., Giroir, G., Ngoufo, R., (editeurs scientifiques), L'Afrique Centrale, le Cameroun et les changements globaux, Collection du CEDETE, Presses Universitaires Orléans (Actes du Colloque L'Afrique Centrale, le Cameroun et les changements globaux, 7-8 juin, 2007, Université Yaounde I – Laboratoire d'études environnementales et des recherches sur les dynamiques spatiales, LERDYS, 355 p.
140. Măhăra, Gh. (1979), Circulația aerului pe Glob, Editura Științifică și Enciclopedică, București.

141. Meascicov, M., (1975), Îmbunătățiri funciare, Editura didactică și Pedagogică, 262 p.
142. Mihăiescu, R., Man, T., Oncu, M., (2004), Evaluarea riscului de eroziune în Bazinul Someșului Mic prin aplicarea modelării GIS, în volumul Riscuri și Catastrofe, editor Victor Sorocovschi, Nr. 3/2004, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p. 251-261.
143. Milea, Elena (1974), Studiu meteorologic al apelor mari din 4-12 octombrie 1972 în sudul țării – Culegere de lucrări a I.M.H.
144. Minetti, J., L., Vargas, W., M., Poblete, A., G., Acuna, L., R., Casagrande, G., (2003), Non-linear trends and low frequency oscillation in annual precipitation over Argentina and Chile, 1931-1999, Atmosfera 16, 119-135.
145. Minoiu, Anca, Stefania, (2011), The triggering factors of the flood waves from the rivers in the Gilort Hydrographic Basin, în revista Riscuri și Catastrofe, Nr X, vol 9, Nr 1/2011, p.195-206.
146. Moldovan, F., (1999), Meteorologie și Climatologie, Editura „Dimitrie Cantemir”, Tg. Mureș, 209 p.
147. Moldovan, F., (2003), Fenomene climatice de risc, Editura Echinox, Cluj-Napoca, 209 p.
148. Morariu, T., Mac, I., (1967), Regionarea geomorfologică a teritoriului orașului Cluj și împrejurimi, Studia Universitatis Babeș- Bolyai, Seria Geologie-Geografie, Fasc.1, Cluj.
149. Morariu, T., Mac, I., (1972), Procese predominante și accesorii în modelarea actuală a reliefului din România, Studia Universitatis Babeș- Bolyai, S. Geografie, nr.2, Cluj, p. 3-12.
150. Morariu, T., Gârbacea, V., (1968), Studii asupra proceselor de versant din Depresiunea Transilvaniei, Studia Universitatis Babeș- Bolyai, S. Geologie-Geografie, fasc.1., 13, p. 81-90.
151. Moțoc, M., Munteanu, S., Băloiu, V., Stănescu, P., Mihai, Gh., (1975), Eroziunea solului și metodele de combatere, Editura Ceres, București, 301 p.
152. Mouroto, S., Moreira, M., Corte-Real, J., (2010), Interannual variability of precipitation distribution patterns in Southern Portugal, Int. J. Climatol., 30: 1784 – 1794.
153. Muller, Aurélie, (2006), Comportement asymptotique de la distribution des pluies extrêmes en France, thèse pour l'obtention du titre de docteur, Univ. Montpellier II, 246 p.
154. Mutihac, V., (1990), Structura geologică a teritoriului României, Editura Tehnică, București.
155. Mutihac, V., Stratulat, Maria, Iuliana, Fechet, Roxana, Magdalena, (2007), Geologia României, Editura Didactică și Pedagogică R.A., București, 249 p.
156. Naum, Tr., (1968), Procesele de modelare actuale din Tara Dornelor, Comunicări de geografie, vol. V, p. 23.
157. Neagu, Maria-Luminita, Irimuş, I., A., (2012), La gestion des risques geomorphologiques dans le Basin de Gurghiu , în Riscuri și Catastrofe, An XI, vol 10, Nr 1/2012, p.109-116.
158. Neal, R., A., Phillips, P., (2009) – Summer daily precipitations variability over the East Anglian region of Great Britain, Int. J. Climatol., 29: 1661- 1679.

159. Neamțu, T., (1996), *Ecologie, eroziune și agrotehnică antierozională*, Editura Ceres, București, 234 p.
160. Nearing, M., A., Pruski, F., F., O'Neal, M., R., (2004), Expected climate change impacts on soil erosion rates. A review, *Journal of Soil and Water Conservation*, Vol. 59, Number 1, 43-50.
161. Neumann, Andreas, (1991), *Introduction d'outils de l'intelligence artificielle dans la prévision de pluie par radar*, thèse pour l'obtention du titre de docteur, l'École Nationale des Ponts et Chaussées, (ENPC), 254 p.
162. Nistor, I., Bejenaru, M., O., (2011), Aspecte ale degradărilor de teren în zona montană a județului Sibiu, IV International Conference The role of tourism in territorial development, Gheorgheni, p. 318-325.
163. Osborn T., J., Hulme M., Jones P., D., and Basnett T., (1999), Observed trends in the daily intensity of the United Kingdom precipitation. *International Journal of Climatology*, 20, 347-364.
164. Oțetelișanu, E., Elefteriu G., D., (1921), *Considerațiuni generale asupra regimului precipitațiilor atmosferice în România*, Institutul Meteorologic Central, București.
165. Oncu, M., (2002) , *Cartografiere pedologică*, Universitatea „Babeș-Bolyai” Cluj-Napoca, Facultatea de Geografie, Catedra de Știința Mediului, uz intern 2002, 101 p.
166. Pandi, G., (2010), Undele de viitură și riscurile induse, în revista *Riscuri și Catastrofe*, An X, vol 9, Nr 2/2010, p. 55-66.
167. Pavai, C., Niculescu, O., Vamoș, C., Mihăilescu, Maria, Blaga, Irina, (2001), Tendința variației temperaturii medii a aerului la stațiile meteorologice Cluj Napoca și Vlădeasa 1800, în volumul *Sesiunii Anuale de Comunicări Științifice ANM*, București.
168. Pavai, C., Mihăilescu, Maria, Vamoș, C., Blaga, Irina, (2002), *Analiza și verificarea realizării prognozelor la SRPV Cluj în volumul Sesiunii Anuale de Comunicări Științifice ANM*, București.
169. Pavan, K., Tomozeiu, R., Cacciamany, C., Dilarenza, M., (2008), Daily precipitation observation over Emilia-Romagna: mean values and extremes, *Int. J. Climatol* 28: 2065-2079.
170. Phillips, J., D., (1990), Relative importance of factors influencing fluvial soil loss at the global scale, *American Journal of Science*, Vol. 290, May, 1990, p. 547-568.
171. Pinchemle, Philippe et Genevière, (1992), *La face de la Terre. Éléments de Géographie*, Éditeur Armand Colin, 519 p.
172. Pop, Gh., (1961), Rolul variațiilor climatice în formarea terasei inferioare de pe valea Someșului Cald, *Studia Universitatis Babeș- Bolyai, Seria Geologie-Geografie, S II, fasc.1.*, Cluj, p. 163-176
173. Pop, Gh., (1988), *Introducere în meteorologie și climatologie*, Editura Științifică și Enciclopedică București, 344 p.
174. Pop, Gr., (2001), *Depresiunea Transilvaniei*, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 225 p.

175. Pop, Gr., (2005), Dealurile de Vest și Câmpia de Vest, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
176. Pop, Gr., (2006), Carpații și Subcarpații României, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 260 p.
177. Pop, Gr. (2007), Județul Cluj, Editura Academiei Romane, București.
178. Posea, G., (1961), Relieful de coastă din apropierea Clujului, Comunic. de Geogr. al SSNG, vol II, București, p.7-14.
179. Posea, G., (1962), Țara Lăpușului, studiu de geomorfologie, Editura Științifică, București, 280 p.
180. Posea G., Popescu, N., (1967), Importanța hărții geomorfologice în amenajări teritoriale, Studia Universitatis Babeș- Bolyai, Seria Geologie-Geografie, nr. 2, Cluj, p. 101-105
181. Posea, G., Popescu, N., Ielenicz, M. (1974), Relieful României, Editura Științifică, București.
182. Posea, G. (2005), Geomorfologia României. Relief – Tipuri, Geneză, Evoluție, Regionare, Ed. a II-a revăzută și adăugită, Ed. Fundației România de Măine, București, 444 p.
183. Predescu, C., (1937), Studiul averselor la Cluj, în Buletinul Observatorului Meteorologic al Academiei de Agricultură, nr. 5/1937.
184. Predescu, C., (1939), La pluie d'après 14 années d'observation, L'évaporation d'après 14 années d'observation à Cluj, Tipografia Națională, Cluj.
185. Rahimzaded, F., Asgary, H., Fattahi, E., (2009), Variability of the extrem temperature and precipitations in Iran during recent decades, Int. J. Climate: 29: 329 – 343.
186. Rădoane, Maria, Ichim, I., Rădoane, N., Surdeanu, V., (1999), Ravenele, forme, procese, evoluție, Editura Presa Universitară Clujeană, 1999, 266 p.
187. Rădoane, Maria, Ichim, I., Dumitru, D., (2001), Geomorfologie, vol.II, Editura Universitară, Suceava, 510 p.
188. Rădoane, N., (2002), Geomorfologia bazinelor mici, Editura Universitară, Suceava 255 p.
189. Renard, K., G., Foster, G., R., Weesier, G., A., McCool, D., K., Toder, D., C., (1997), Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE) USDA Agriculture Handbook, Vol. 703, US Government Print Office, Washington DC.
190. Riser, Jean, (1995), Erosion et paysages naturels, Éditeur Flammarion, Paris, 127 p.
191. Rodrigo F., S., (2010), Changes in the probability of extreme daily precipitation observed from 1951 – 2002 in the Iberian Peninsula, Int. J. Climate 30: 1512 –1525
192. Roudier P., Mabe, G., (2010), Study of water stress and drought with indicator using daily data on the Bani River (Niger basin, Mali), Int. J. Climatol., 30: 1689 – 1705.
193. Roșu, Al., (1980), Geografia Fizică a României, Editura Didactică și Pedagogică, București, 483 p.

194. Rusu, C., (coordonator), (2008), Impactul riscurilor hidro-climaticice și pedo-geomorfologice asupra mediului în Bazinul Bârladului, Raport de cercetare, Editura Performantica, 334 p.
195. Salid, M., Smakutin, V., Maghaddasi, M., (2006), Comparison of seven meteorological index for drought monitoring in Iran, *Int. J. Climatol.*, 26: 871-985.
196. Sanislav, D., Batinaș, R., (2012), Some aspects regarding the flash flood analysis and natural flood risk map of Somes Plain, în revista *Riscuri și Catastrofe*, An XI, vol 10, Nr 1/2012, p.239-248.
197. Selărescu, M., Podani, M., (1993), Apărarea împotriva inundațiilor, Editura Tehnica, București, 169 p.
198. Sofronie, C., (2000), Amenajări hidrotehnice în bazinul hidrografic Someș-Tisa, Casa de editură Gloria, Cluj-Napoca.
199. Somot, Samuel, (2005), Modelisation climatique du bassin mediterraneen : variabilite et scenarios de changement climatique, thèse pour l'obtention du titre de docteur, Univesite Toulouse III, 347 p.
200. Sorocovschi, V., Moldovan, F., Croitoru, Adina-Eliza, (2002), Perioade excedentare pluviometric în Depresiunea Transilvaniei, în volumul *Lucrările Seminarului Geografic „Dimitrie Cantemir”*, nr. 21-22, 2000-2001, Iași.
201. Sorocovschi, V., (2004), Hidrologia uscatului, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 292 p.
202. Sorocoschi V., (2009), Seceta: concept, geneză, atribute și clasificare, în revista *Riscuri și Catastrofe*, Vol VIII, Nr 7/2009, p. 62-73.
203. Sorocoschi, V., (2010), Studiul perioadelor pluviometrice din Podisul Someșan calculate pe intervale de trei luni, în revista *Riscuri și Catastrofe*, An X, vol 9, Nr 2/2010, p.89-102.
204. Stănescu, I., (1973), Precipitații abundente pe pantele ascendente ale Munților Carpați, Culegere de lucrări a I.M.H. 139 p.
205. Stănescu, I., (1983), Carpații, modificatori ai climei, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 139 p.
206. Stănescu, V. A., (1995), Hidrologie urbană, Editura Didactică și pedagogică R.A., București, 200 p.
207. Stănescu, V. A., Drobot, R., (2002), Măsuri nestructurale e gestionare a inundațiilor, Editura HGA București, 335 p.
208. Stângă, I., C., (2007), Riscuri naturale. Noțiuni și concepte, Editura Universității „A. I. Cuza”, Iași, 109 p.
209. Stângă, I., C., (2009), Tutova basin. Natural risks and territory vulnerability. Ph.D. thesis, „Al. I. Cuza” University of Iași.
210. Stângă, I., C., (2011), Climates agresiones and rainfall erosivity, în volumul *Riscuri și Catastrofe*, editor Victor Sorocovschi, Nr. 10, vol IX, Nr. 2/2011, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p. 21-32.

211. Stoica, C., Cristea, N. (1971), *Meteorologie generală*, Editura Tehnică, București, 420 p.
212. Stoenescu, St., M., (1958), *Câteva caracteristici ale regimului precipitațiilor în R.P.R.*, *Meteorologie Hidrologie Gospodărirea Apelor*, An III, Nr. 2-3
213. Stoenescu, Șt., M., (1951), *Clima Bucegilor*, Editura Tehnică, București.
214. Surdeanu, V., (1998), *Geografia terenurilor degradate*, Editura Presa Universitară Clujeană, 1998, 274 p.
215. Szabó, J., (2003), *The relationship between landslide activity and weather: examples from Hungary*, *Natural Hazards and Earth System Sciences* (2003)3: 43-52, European Geosciens Union.
216. Ștefan, S., (2004), *Fizica atmosferei – Vremea și clima*, Editura Universității București, București, 423 p.
217. Ștefănescu, V., E., Ștefan, Sabina, (2012), *Particularități ale regimului pluvial în România, în intervalul 1980-2009*, *Sesiunea anuală de comunicări științifice ANM*, București, C 22-25.
218. Ștefănescu, V., Ștefan, S., Georgescu, F., (2011), *Distribution of heavy precipitation events in Romania between 1980 and 2009*, *European Conference on Applications of Meteorology*, EMS Annual Meeting.
219. Taher, S., Alshaikh, A., (1998), *Spatial analysis of rainfall in Southwest of Saudi Arabia using GIS*, *Nordic Hydrology*, 29(2), 91-104.
220. Taub, Liba, (2003), *Ancient Meteorology*, Editura Routledge in imprint of the Taylot and Francis Group, in USA, Canada, p.271
221. Tong, Jiang, Z.,W., Kundzewiez, Buda, S., (2007), *Changes in monthly precipitations and flood hazards in the Yangtze River Basin, China*, *Int. J. Climatol* 28: 2065-2079.
222. Topor N., (1964), *Ani ploioși și secetoși*. CSA, Institutul Meteorologic, 303 p.
223. Touchart, L., (2003), *Hidrologie. Mers, fleuves et lacs*, Éditeur Armand Colin/UUET, Paris, 190 p.
224. Touchart, L., (2010), *Les milieux naturels de la Russie – une biogéographie de l’immensité* Ed. L’Harmattan, Paris, 458 p.
225. Topor, N., Stoica, I., (1965), *Tipuri de circulație și centri de acțiune atmosferică deasupra Europei*, C.S.A., I.M., București, 173 p.
226. Tövissi, I., (1960), *Procese de pantă în regiunea Porumbenii Mari (Raionul Odorhei)*, *Studia Universitatis Babeș- Bolyai, Seria Geologie-Geografie, S.II, Fasc.1, Cluj*.
227. Tövissi, I., (1970), *Contribuții la problema analizei dinamicii versantelor*, *Studia Universitatis Babeș- Bolyai, Seria Geografie, Fasc.1, Cluj*, p. 23-37.
228. Tufescu, V., (1966), *Modelarea naturală a reliefului și eroziunea accelerată*, Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 618 p.

229. Tufescu, V., (1971), Vechile suprafețe de nivelare din Carpați, Sudii și Cercetări de Geologie, Geofizică, Geografie, seria Geografie, vol.18, nr.2, p. 149.
230. Ufoegbune, G., C., Bello, N., J., Ojeknule, Z., O., Orunkoye, A., R., Eruola, A., O., Amon, A., A., (2011), Rainfall erosivity patern of Ogun River Basin area (Nigeria) using Modified Fournier Index, *European Water* 35: 23-29.
231. Urcan, Ioana, (2012), Fenomene și procese hidrice de risc în mediul urban, în revista *Riscuri și Catastrofe*, An XI, vol 10, Nr 1/2012, p. 49-56.
232. Urdea, P., (2000), Munții Retezat, Editura Academiei, București.
233. Urson, A., Ramos, M., C., (2001), An improved rainfall erosivity index obtained from experimental interrill soil losses in soil with a Mediterranean Climat, *Catena*, 43, 293-305.
234. Velcea V., (2003), Depresiunea Sibiului, în *Sinteze de geografie locală și regională*, Editura Universității „I. Blaga”, Sibiu, 15 p.
235. Wang, D., Hagen, S., C., Alizad, K., (2013), Climate change impact and uncertainty analysis of extreme rainfall events in the Apalachicola River Bazin, Florida, *Journal of Hidrology* 480(2013), 125-135.
236. Wischmeier, W., H., (1959), A rainfall erosion for the universal soil-loss equation, *Soil Science Society of America Proceedings*, 23, 246-249.
237. Wischmeier, W., H., Smith, D., D., (1978), Predicting rainfall erosion losses. A guide for conservation planning. *Agriculture Handbook*, no.537, Department f Agriculture, USDA Washington.
238. Whiterman, David, C., (2000), *Mountain Meteorology, fundamentals and aplications*, Editura Oxford University Press, Oxfod.
239. Wyngard, John, C., (2010), *Turbulence in the atmosphere*, Cambridge University Press, Cambridge, 407 p
240. Zăvoianu, L., (1988), *Râurile, bogăția Terrei*, Editura Albatros, București.
241. Zhang, Xi, Zhang, Xu, Hu, S., Lim, T., Li, G., (2013), Runoff and sediment modeling in a periurban artificial landscape. Case study of Olympic Forest Park in Beijing, *Journal of Hidrology* 485(2013), 126-138.
242. *** *Geografia României I – Geografia fizică*, (1983), Editura Academiei R.S.R., București.
243. *** *Clima RPR* (1962).
244. *** *Clima României*, (2008), Editura Academiei Române, București, 365 p.
245. *** *Instrucțiuni pentru stații și posturi meteorologice*, (1995), C.S.A., I.M., București.
246. *** *Instrucțiuni pentru observarea, identificarea și codificarea norilor și a fenomenelor meteorologice (meteorii)*, (1986), IMH, București
247. *** „*Vremea și apele*”, I.M.H. 1985, Editura Tehnică, București
248. *** *Atlasul României* (1975)

249. www.wetterzentrale.de
250. www.wetter3.de
251. www.estofex.org
252. www.cdc.noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis.html
253. <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/mpp/freedata.html>
254. <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>
255. <http://www.wetterzentrale.de/topkarten/fsreaur.html>
256. http://science.nasa.gov/headlines/y2008/19mar_grits.htm
257. <http://www.cdc.noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis.html>)
258. <http://www.esrl.noaa.gov/psd/cgi-bin/data/composites/comp.day.pl>
259. http://eussoils.jrc.ec.europa.eu/library/maps/country_maps/Metadata.cfm
260. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2000-clc2000-seamless-vector-database>