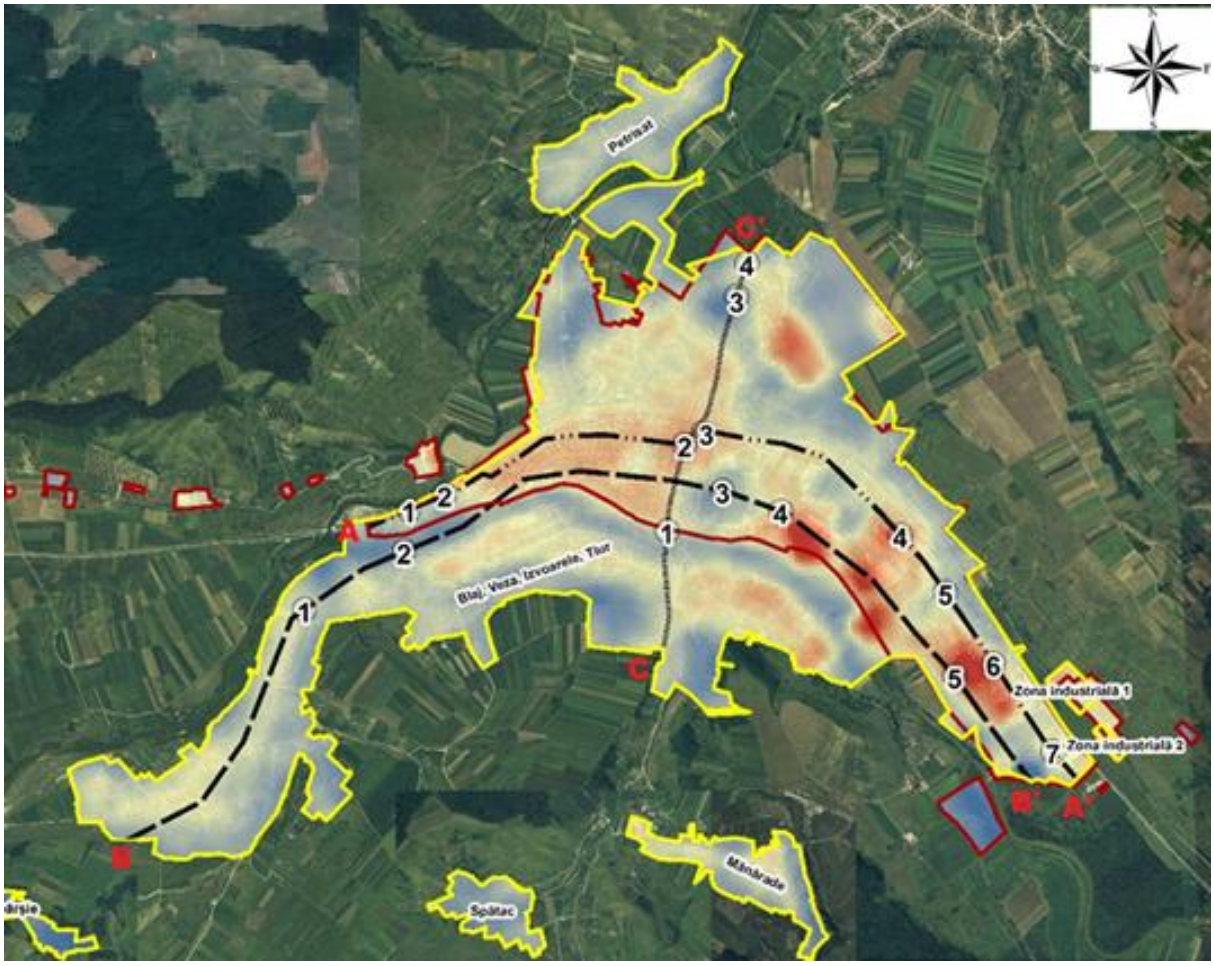
UNIUNEA EUROPEANĂ

Programul Operațional Capacitate Administrativă
Competența face diferența!

Instrumente Structurale 2014-2020

STUDIU PRIVIND ADAPTAREA LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE, PREVENIREA ȘI GESTIONAREA RISCURILOR LA NIVELUL MUNICIPIULUI BLAJ



www.poca.ro

UNIUNEA EUROPEANĂ

Programul Operațional Capacitate Administrativă
Competența face diferența!

Instrumente Structurale 2014-2020

Proiect cofinantat din Fondul Social European prin
Programul Operational Capacitate Administrativa 2014-2020!

Titlul proiectului: Municipiul Blaj – Admnistratie publica inteligenta si participativa
Codul proiectului: COD SIPOCA 802, Cod MySMIS 135372
Denumirea beneficiarului: Municipiul Blaj
Data publicarii: Martie 2021

Continutul acestui material nu reprezinta in mod obligatoriu
pozitia oficiala a Uniuni Europene sau a Guvernului Romaniei

FIŞA PROIECTULUI

Denumirea proiectului:

STUDIU PRIVIND ADAPTAREA LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE, PREVENIREA ȘI GESTIONAREA RISCURILOR LA NIVELUL MUNICIPIULUI BLAJ, Blaj în cadrul proiectului "Municipiul Blaj – Administratie publica inteligenta si participativa" cod MySmis 135372

Beneficiar:

MUNCIPIUL BLAJ

P-ța 1848 NR. 16, Mun. Blaj, jud. Alba

Contract nr.: ***32346 / 01.09.2020***

Elaborator:

SC ECO MAPS SRL

Director General ing. CĂLIN ROMAN

Societatea ECO MAPS S.R.L. Cluj-Napoca, România

Colectiv de elaborare:

Director de proiect:	ing. CĂLIN ROMAN
Expert planificare strategică	dr. economist ȘTEFANA VARVARI
Expert schimbări climatice	dr. geograf ADINA CROITORU
Expert riscuri alunecări teren.	dr. geograf SANDA ROȘCA
Expert riscuri inundații	dr. geograf CSABA HORVATH

Cluj-Napoca, martie 2021

CUPRINS

I. INTRODUCERE 3

II. DIAGNOZA SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ŞI A RISCURILOR LA NIVELUL TERITORIULUI ADMINISTRATIV AL MUNICIPIULUI BLAJ 6

II.1. STUDIU CLIMATIC 6
II.1.1. RISCURILE CLIMATICE ŞI SCHIMBĂRILE ASOCIATE 6
II.1.2. INSULA DE CĂLDURĂ URBANĂ 30
II.2. DIAGNOSTICUL ÎN DOMENIUL RISCULUI LA ALUNECĂRI DE TEREN 42
II.2.1. PREAMBUL 42
II.2.2. RISCUL LA ALUNECARI DE TEREN 48
II.2.3.DISFUNCȚIONALITĂȚI 54
II.3. DIAGNOSTICUL ÎN DOMENIUL RISCULUI DE PRODUCERE A INUNDAȚIILOR 56
II.3.1. ANALIZA PERIOADELOR DE REVENIRE A INUNDAȚIILOR ÎN MUNICIPIUL BLAJ 57
II.3.2. ANALIZA RISCURILOR LA INUNDAȚII ÎN MUNICIPIUL BLAJ UTILIZÂND METODA BENZILOR DE INUNDABILITATE 61
II.3.3. ANALIZA APARIȚIEI UNOR VIITURI RAPIDE DE PE VERSANȚI ÎN MUNICIPIUL BLAJ 66

II.4. CONCLUZII ŞI RECOMANDĂRI PRIVIND RISCURILE NATURALE ŞI SCHIMBĂRILE CLIMATICE IDENTIFICATE ÎN UAT BLAJ 72

III. REZULTATE CHESTIONARULUI PRIVIND ADAPTAREA LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE ŞI FENOMENELE NATURALE DE RISC 78

IV. ANALIZA SWOT 86

V. IDENTIFICAREA SECTOARELOR DIN MUNICIPIU CARE SUNT CELE MAI VULNERABILE LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE ŞI LA RISCURI 91

VI. RECOMANDĂRI DE INTERVENȚII LOCALE ÎN DOMENIUL ADAPTĂRII LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE, PREVENIRII ŞI GESTIONĂRII RISCURILOR, ÎN PERIOADA 2021-2027 96

VII. RECOMANDĂRI PRIVIND MECANISMUL DE IMPLEMENTARE, COMUNICARE / DISEMINARE ŞI MONITORIZARE / EVALUARE A MĂSURILOR/PROIECTELOR PROPUSE LA NIVEL MUNICIPAL ÎN DOMENIUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ŞI A RISCURILOR ASOCIATE ACESTORA, ÎN PERIOADA 2021-2027 107

VII.1. RECOMANDĂRI PRIVIND MECANISMUL DE IMPLEMENTARE A INTERVENȚIILOR PROPUSE 107
VII.2. RECOMANDĂRI PRIVIND MECANISMUL DE COMUNICARE/DISEMINARE 108
VII.3. RECOMANDĂRI PRIVIND MECANISMUL DE MONITORIZARE ȘI EVALUARE A INTERVENȚIILOR 110

BIBLIOGRAFIE 113

I. INTRODUCERE

Primăria Municipiului Blaj implementează proiectul "Municipiul Blaj – Administrație publică inteligentă și participativă" - cod MySmis 135372, finanțat prin Programul Operațional Capacitate Administrativă (POCA) 2014-2020, Apel POCA/661/2/1/Introducerea de sisteme și standarde comune în administrația publică locală ce optimizează procesele orientate către beneficiari în concordanță cu SCAP.

Obiectivul general al proiectului este planificarea strategică și implementarea de măsuri care vizează adaptarea structurii administrative existente, optimizarea proceselor orientate către cetățeni, precum și înființarea și utilizarea centrului de inovare și imaginație civică în planificarea strategică a proceselor de inovare socială, pentru creșterea transparenței decizionale și simplificarea procedurilor oferite cetățenilor municipiului Blaj.

Pentru fundamentarea deciziilor privind dezvoltarea locală pe domenii specifice, prin proiectul POCA s-au realizat o serie de studii, cercetări de piață, analize și strategii care au analizat atât situația actuală cât și necesitățile și prioritățile de dezvoltare a respectivelor domenii. Printre acestea se numără și prezentul studiu.

Elaborarea Studiului privind adaptarea la schimbările climatice, prevenirea și gestionarea riscurilor la nivelul municipiuluiBlaj pentru perioada 2021-2027 își propune să contribuie la:

- să integreze problematica schimbărilor climatice în politicile şi acţiunile de dezvoltare economică şi socială şi de protecţie a mediului;
- să elaboreze documente programatice la nivel local pentru reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (energie, procese industriale, solvenţi şi utilizarea altor produse, agricultură, utilizarea terenurilor, schimbarea utilizării terenurilor, silvicultură, gestiunea deşeurilor) şi creşterea capacităţii naturale de absorbţie a CO2 din atmosferă, precum şi măsuri vizând facilitarea adaptării corespunzătoare la efectele schimbărilor climatice;
- coeziunea socială;
- cooperarea cetățeni-autorități;
- solidaritatea reprezentanților politici ai municipiului;
- relevanță în trasarea profilului identității locale și naționale;
- asigurarea unei infrastructuri mai reziliente.

Metodologia folosită pentru elaborarea studiului a avut ca punct de plecare următoarele principii:

- **Obținerea unui document relevant pentru comunitatea locală**. Relevanța se referă la faptul că studiul răspunde unor nevoi reale, identificate și prioritizate cu toți actorii relevanți locali (administrație locală, mediul de afaceri, ONG-uri și societate civilă etc.). De asemenea, acesta nu are o abordare generalistă, ci se focalizează pe acele riscuri care impactează direct și semnificativ municipiul, cetățenii săi sau mediul de afaceri local;
- **Obținerea unui document bazat pe tehnici și instrumente moderne și validate la nivel internațional de planificare strategică**, precum: colectare, prelucrare, analiză de date primare (colectate pe bază de chestionare), secundare (baze de date existente, imagini satelitare etc.); analize de trenduri (de ex. indicatori climatici pe perioade lungi de timp); analiză a mediului intern (puncte tari, puncte slabe) și extern (oportunități, amenințări) în cadrul unei analize SWOT; întocmire matrici de prioritizare a sectoarelor, intervențiilor etc.;
- **Obținerea unui document care să fie aliniat la tendințele și bunele practici din domeniul schimbărilor climatice, de la nivel internațional, național și regional**, prin raportarea la documentele de referință pentru perioada 2021-2027 (de ex. Politica UE în domeniul schimbărilor climatice, Programul pentru mediu și politici climatice LIFE 2021-2027, Pactul ecologic european - European Green Deal etc.). De asemenea, acesta a avut în vedere integrarea recomandărilor din ghidurile rezultate în cadrul proiectului ”Calea verde spre dezvoltare durabilă”, finanțat din granturile SEE și elaborat de APM Sibiu la nivelul regiunii Centru, din care face parte și municipiul Blaj (http://caleaverde.ro/ghiduri/);
- **Obținerea unui document care are în spate o largă implicare și validare din partea tuturor actorilor relevanți** care vor fi implicați/afectați de intervențiile viitoare fundament de prezentul studiu. Acest lucru s-a realizat prin instrumentele de planificare participativă (chestionarele aplicate, grupul de lucru), în pofida dificultăților impuse de restricțiilor asociate pandemiei;
- **Obținerea unui document ”implementabil”/”pragmatic”**, în sensul în care acesta nu se rezumă doar la faza de diagnostic, ci are ca finalitate un set de recomandări concrete privind intervenții viitoare, care cuprinde resursele implicate (mai ales o estimare a bugetului), potențialele surse de finanțare, responsabilii și partenerii implicați etc. În condițiile limitărilor bugetului local, vor fi vizate, cu precădere cele finanțabile din programele operaționale și alte programe europene aferente perioadei de programare 2021-2027, adaptarea la schimbările climatice (și mediul,

riscurile naturale, în general) fiind unul dintre domeniile care beneficiază de cele mai mari alocări în noua perioadă de programare;

- **Obținerea unui document care să vină în sprijinirea consolidării capacității Primăriei Municipiului Blaj,** dar și a altor actori locali implicați în realizarea intervențiilor propuse, prin formularea de recomandări concrete cu privire la aranjamentele organizaționale necesare pentru ducerea lor la îndeplinire, comunicarea, monitorizarea și evaluarea lor, plecând de la un set clar de indicatori asumați.

Cuprinsul documentului urmărește îndeaproape aceste principii, incluzând:

- Diagnosticul schimbărilor climatice și a riscurilor la nivelul teritoriului administrativ al municipiului Blaj
- Analiza SWOT în domeniul schimbărilor climatice și a riscurilor asociate acestora
- Identificarea sectoarelor din municipiu care sunt cele mai vulnerabile la schimbările climatice și la riscuri
- Concluzii și recomandări de intervenții locale în domeniul adaptării la schimbării la schimbările climatice, prevenirii și gestionării riscurilor

II. DIAGNOZA SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ȘI A RISCURILOR LA NIVELUL TERITORIULUI ADMINISTRATIV AL MUNICIPIULUI BLAJ

II.1. STUDIU CLIMATIC

II.1.1. RISCURILE CLIMATICE ȘI SCHIMBĂRILE ASOCIATE

II.1.1.1. Informații generale, surse de date și metode utilizate

În prezentul studiu s-au utilizat 26 de indici de temperatură și 9 indici pentru precipitații extreme, pentru care s-au calculat valorile medii și extreme anuale și tendințele de evoluție. Pentru 24 dintre indicatori s-au calculat și valorile lunare medii și extreme.

Pentru realizarea acestui raport s-au utilizat date gridate din baza de date ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015), realizată de Administrația Meteorologică Națională. Datele sunt disponibile la un pas de timp de o zi pentru intervalul 1961-2013, la o rezoluție spațială de 0,1° latitudine/longitudine (11 km x 11 km). Pentru Municipiul Blaj s-au analizat datele din gridul în care este localizată Stația Meteorologică Blaj. Prin urmare, în capitolele următoare va fi analizat regimul multianual al indicatorilor menționați anterior pentru perioada de 53 de ani disponibilă.

Indicatorii aleși fac parte dintre cei stabiliți la nivel internațional de Comisia de Climatologie a Organizației Meteorologice Mondiale (CCl), respectiv de Echipa de Experți pentru Indici Specifici pe Sectoare de Activitate (Experts Team on Sector-Specific Climate Indices, ET-SCI) (Alexander și Harold, 2016). Datele au fost prelucrate cu aplicația ClimPACT2 (Alexander și Nichols, 2016). Lista indicatorilor calculați, acronimul, definiția și unitățile de măsură sunt prezentate în *Tabelul 1.1*.

Pentru detectarea schimbărilor climatice, în cazul indicatorilor de temperatură și precipitații extreme s-a utilizate metoda celor mai mici pătrate, implementată în programul ClimPACT2 (https://climpact-sci.org/) cu care s-au prelucrat datele pentru obținerea seriilor de timp ale indicatorilor vizați.

*Tabelul 1.1. Indici de extreme termice și pluviometrice utilizați**

Nr. crt.	Abrevi-ere	Denumire	Definiție	Disponi-bilitate	UM	Domeniul de aplicabilitate**
Indici de temperatură						
1.	CWN	Numărul de valuri de frig	Numărul de valuri de frig din sezonul rece (octombrie-aprilie). Valul de frig este definit de cel puțin 3 zile consecutive în care factorul de răcire extremă (excess cold factor-ECF) este negativ. Percentilele sunt calculate pentru perioda 1961-1990.	A	Nr. de cazuri	H, AFS, WRS, T
2.	CWF	Durata cumulată a valurilor de frig	Numărul de zile incluse (durata cumulată într-un an) în valurile de frig definite de CWN	A	zile	H, AFS, WRS, T
3.	CWD	Durata valurilor de frig	Durata maximă a unui val de frig	A	zile	H, AFS, WRS, T

4.	CWM	Intensitatea maximă a unui val de frig	Temperatura minimă zilnică în cel mai rece val de frig	A	°C	H, AFS, WRS, T
5.	DTR	Amplitudinea termică diurnă	Media diferenței dintre temperatura maximă și temperatura minimă zilnică calculată la nivel anual	A,L	°C	A, AFS, DTR
6.	FD	Zile cu îngheț	Zile cu temperatura minimă mai mică de 0°C	A,L	zile	H, AFS
7.	GDDgrow10	Suma temperaturilor eficiente pentru vegetație	Suma anuală a temperaturilor din perioada de vegetație cumulată peste temperatura de bază de 10 °C.	A	°C	H, AFS, T
8.	GSL	Durata sezonului de vegetație	Numărul anual de zile între prima perioadă de minimum 6 zile consecutive cu temperatura medie > 5 °C și prima perioadă de minimum 6 zile consecutive cu temperatura medie < 5 °C	A	zile	AFS
9.	HWN	Numărul de valuri de căldură	Numărul de valuri de căldură din sezonul cald (mai – septembrie). Valul de căldură este definit de cel puțin 3 zile consecutive în care valoare factorului de căldură în exces (excess heat factor - EHF) este pozitivă. Percentilele sunt calculate pentru perioada 1961-1990.	A	Număr de cazuri	H, AFS, WRS, T
10.	HWD	Durata valurilor de căldură	Durata maximă a unui val de căldură identificat de HWN**	A	zile	H, AFS, WRS, T
11.	HWF	Durata cumulată (frecvența) a valurilor de căldură	Durata cumulată (frecvența) valurilor de căldură este numărul de zile incluse în valurile de căldură definite de HWN*	A	zile	H, AFS, WRS, T
12.	HWM	Intensitatea (amplitudinea) maximă a unui val de căldură	Temperatura maximă zilnică în cel mai cald val de căldură (definit de cea mai mare valoare a HWM)*	A	°C	H, AFS, WRS, T
13.	ID	Zile de iarnă	Numărul anual de zile cu temperatura maximă mai mică de 0°C	A,L	zile	H, AFS, T
14.	SU25	Zile de vară	Numărul anual de zile cu temperatura maximă mai mare de 25°C	A,L	zile	H
15.	TXGE30	Zile tropicale	Numărul anual de zile cu temperatura maximă mai mare de 30°C	A,L	zile	H, AFS
16.	TXGE35	Zile caniculare	Numărul anual de zile cu temperatura maximă mai mare de 35°C	A,L	zile	H, AFS, T
17.	TMm	Media temperaturii medii zilnice	Media aritmetică a temperaturilor medii zilnice	A,L	°C	
18.	TMLT10	Zile cu necesar de termoficare	Numărul de zile cu temperatura medie mai mică de < 10 °C.	A,L	°C	H, AFS
19.	TNm	Media temperaturii minime zilnice	Media aritmetică a temperaturilor minime zilnice	A,L	°C	H, AFS, T
20.	TNn	Minima temperaturii minime zilnice	Cea mai mică temperatură minimă zilnică (temperatura minimă absolută)	A,L	°C	AFS, T

21.	TN10p	Ponderea nopților reci	Procentul de zile din an în care temperatura minimă zilnică este mai mică decât percentila 10 (cele mai reci 10 % nopți)	A,L	%	H, AFS, T
22.	TN90p	Ponderea nopților calde	Procentul de zile din an în care temperature minimă zilnică este mai mare decât percentila 90 (cele mai calde 10 % nopți)	A,L	%	H, AFS
23.	TX10p	Ponderea zilelor răcoroase	Procentul de zile din an în care temperatura maximă zilnică este mai mică decât percentila 10 (cele mai reci 10 % zile din perioada 1961-2013)	A,L	%	H, AFS
24.	TX90p	Ponderea zilelor foarte calde	Procentul de zile din an în care temperatura maximă zilnică este mai mare decât percentila 90 (cele mai calde 10 % zile din perioada 1961-2013)	A,L	%	H, AFS, T
25.	TXm	Media temperaturii maxime zilnice	Media aritmetică a temperaturilor maxime zilnice	A,L	°C	H, AFS, T, TR
26.	TXx	Maxima temperaturii maxime zilnice	Cea mai mare temperatură maximă zilnică (maxima absolută)	A,L	°C	AFS, T, TR
Indici de precipitații						
1.	CDD	Zile consecutive fără precipitații semnificative	Numărul maxim anual de zile consecutive în care cantitatea zilnică de precipitații este mai mică sau egală cu 1.0 mm (l/m^2)	A,L	zile	H, AFS, WRS
2.	CWDp	Zile consecutive cu precipitații semnificative	Numărul maxim anual de zile consecutive în care cantitatea zilnică de precipitații este mai mare de 1.0 mm (l/m^2)	A,L	zile	AFS, WRS, T, TR
3.	PRCPTOT	Cantitatea de precipitații cumulată în zilele cu precipitații semnificative	Cantitatea anuală de precipitații cumulată în zile cu precipitații semnificative (cantitatea zilnică este mai mare de 1.0 mm (l/m^2)	A,L	mm	AFS, WRS
4.	R10	Zile cu precipitații abundente	Numărul anual de zile cu în care cantitatea zilnică de precipitații depășește 10 mm (l/m^2)	A,L	zile	AFS, WRS, T, TR
5.	R20	Zile cu precipitații foarte abundente	Numărul anual de zile cu în care cantitatea zilnică de precipitații depășește 20 mm (l/m^2)	A,L	zile	AFS, WRS, T, TR
6.	R95p	Zile foarte umede	Cantitatea anuală de precipitații cumulată în zilele care s-au încadrat în cele mai ploioase 5 % zile (au depășit pragul percentilei 95 al perioadei de referință)	A,L	mm	AFS, WRS, TR
7.	R99p	Zile extrem de umede	Cantitatea anuală de precipitații cumulată în zilele care s-au încadrat în cele mai ploioase 1 % zile (au depășit pragul percentilei 99 al perioadei de referință)	A,L	mm	AFS, WRS, TR
8.	Rx1day	Cantitatea maximă de	Cea mai mare cantitate de precipitații înregistrată într-o zi	A,L	mm	H, AFS, WRS, T, TR

		precipitații înregistrată într-o zi				
9.	Rx3days	Cantitatea maximă de precipitații înregistrată în 3 zile	Cea mai mare cantitate de precipitații înregistrată în 3 zile consecutive	A,L	mm	H, AFS, WRS, T, TR

*Indicatorii sunt listați în tabel în ordinea allfabetică a acronimului. În analiza din cadrul textului ei vor fi grupați după anumite criterii.

**H – sănătate; AFS – agricultură și siguranță alimentară; WRS – resurse de apă; T – turism, TR - transport. Sursa: după Alexander și Nichols, 2016

II.1.1.2. Indici privind temperatura medie și temperaturile extreme ale aerului

II.1.1.2.1. TEMPERATURA MEDIE A AERULUI (TMM)

În regim multianual, temperatura medie înregistrată la Stația Meteorologică Blaj a variat la nivelul valorilor anuale, față de o medie de 9,6 °C, între 8,3 și 11,0°C (Figura 1.1, Anexa 1). La nivel lunar, temperatura medie are un mers crescător din luna ianuarie, când se înregistrează cea mai mică medie lunară (-3.1 °C), până în luna iulie, când se înregistrează valoarea maximă (20,1 °C), după care descrește relativ uniform până în ianuarie. Variațiile de la o lună la alta sunt mai accentuate în anotimpurile de tranziție (primăvara și toamna), în jur de 5 °C și scad mult în timpul anotimpurilor extreme (vară și iarna), fiind în general de 1-3 °C (Figura 1.2). Cele mai mari temperaturi medii lunare înregistrate în intervalul de 53 de ani analizat au fost cu 2.6-6.2 °C mai ridicate (Anexa 2).

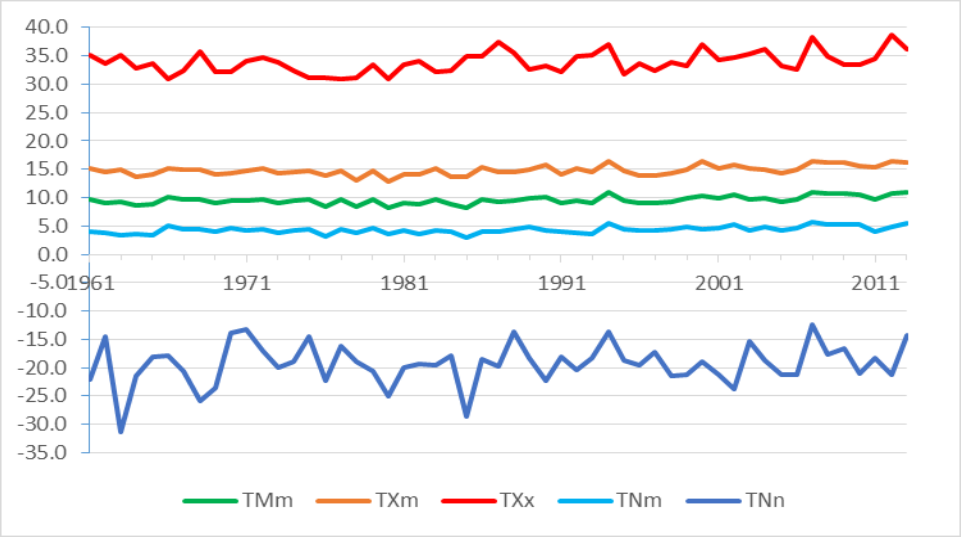


Figura 1.1. Variația temperaturilor medii și extreme anuale la Stația Meteorologică Blaj, în intervalul 1961-2013. Sursa: date prelucrate dupa baza de date ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015).

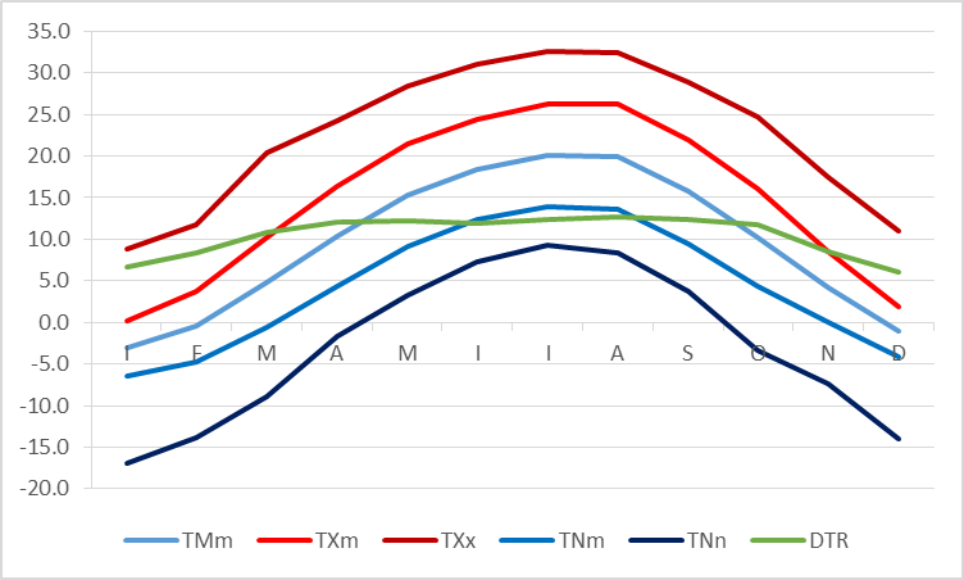


Figura 1.2. Variația lunară a temperaturilor medii și extreme multianuale la Stația Meteorologică Blaj, în intervalul 1961-2013. Sursa: date prelucrate dupa baza de date ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015).

Din punct de vedere al schimbărilor survenite pe parcursul perioadei analizate, se constată o creștere statistic semnificativă a temperaturilor medii anuale de 0,25 °C/deceniu (Anexa 3).

II.1.1.2.2. TEMPERATURA MAXIMĂ A AERULUI (TX)

Temperatura maximă a aerului este de interes sub două aspecte: valorile medii anuale/lunare ale maximelor zilnice (TXm) și respectiv valorile maxime absolute (cele mai mari valori înregistrate în perioada istorică analizată la nivel anual/lunar) în intervalul de 53 de ani analizați (TXx).

Astfel, valorea medie multianuală ale maximelor termice zilnice (TXm) (calculate ca medie aritmetică a valorilor maxime ale zilelor dintr-un an/dintr-o lună), la nivel anual este de 14,8 °C, dar a variat în perioada analizată între 12,9 °C și 16,5 °C (Figura 1.1, Anexa 1). În ceea ce privește valorile lunare, regimul este similiar cu cel al temperaturii medii, cu o creștere din luna ianuarie (0,2 °C) până în lunile iulie-august, când se înregistrează maxima (26,3 °C) (Figura 1.2, Anexa 2), urmată de o scădere până în ianuarie. Față de aceste valori medii multianuale (pozitive în fiecare lună), variația de la un an la altul este destul de mare, ea înscriindu-se, în general, într-un ecart de 6,4-13,5 °C (în funcție de lună), cu variații mai mari în lunile de iarnă (11,5-13,5 °C) (Anexa 2).

Valorile maxime absolute anuale (TXx) înregistrate în perioada analizată, au depășit, în general, 30,0 °C, cu o medie multianuală de 33,9 °C , cu o variație de la un an la altul în ecartul 30,9 - 38,7 °C (Figura 1.1, Anexa 1). Variația lunară urmează același tipar ca în cazul temperaturilor medii și medii maxime, cu valori ce cresc din ianuarie până în iulie și descresc apoi până în ianuarie. Este de remarcat faptul că în cazul acestui indicator, valorile tuturor

lunilor au fost pozitive de-a lungul întregii perioade analizate (Figura 1.2, Anexa 2).

Procesul de încălzire globală se confirmă în cazul locației analizate, printr-o tendință de creștere semnificativă din punct de vedere statistic în cazul celor doi indicatori pentru valorile anuale (Anexa 3). Pantele identificate sunt de 0,28 °C/deceniu pentru TXm, respectiv 0,49°C/deceniu pentru TXx.

II.1.1.2.3. TEMPERATURA MINIMĂ A AERULUI (TN)

Similar temperaturii maxime a aerului, temperatura minimă a aerului se analizează din două perspective: valorile medii anuale/lunare ale minimelor zilnice (TNm) și respectiv valorile minime absolute (cele mai mari mici valori înregistrate în perioada istorică analizată de 53 de ani la nivel anual/lunar) (TNn).

Temperaturile medii multianuale ale minimelor termice zilnice (calculate ca medie aritmetică a valorilor minime ale zilelor dintr-un an/dintr-o lună), în regim multianual, depășesc 3 °C în întreaga perioadă analizată, ajungând până la 5,6 °C, cu o medie a perioadei de 4,3 °C (Figura 1.1, Anexa 1). Cele mai scăzute temperaturi lunare înregistrate la Blaj s-au înregistrat în luna ianuarie și au variat de la -13,2 la -0,6°C, iar cele mai ridicate sunt specifice lunii iulie, când au fost cuprinse între 11,7 și 16,6°C. Valorile medii cresc de la -6,4 °C, în ianuarie, până la 13,9 °C, în iulie (Figura 1.2, Anexa 2).

Comparativ cu temperaturile medii ale minimelor, în cazul celor minime absolute, valorile scad foarte mult și, în același timp, au o variație mult mai mare de la un an la altul (Figura 1.1). Astfel, la nivel anual, variația a fost de la -31,4 °C (cea mai scăzută valoare înregistrată la Blaj, în 1969) la -12,5 °C. Este de remarcat faptul că în ultimii 10 ani ai perioadei analizate, temperaturile minime nu au mai scăzut sub -22 °C (Anexa 1).

Procesul de încălzire globală se confirmă la nivel anual printr-o tendință de creștere semnificativă din punct de vedere statistic a mediei temperaturilor celor mai scăzute cu 0,21 °C/deceniu, în timp ce în cazul temperaturilor minime absolute nu s-au constatat schimbări semnificative (Anexa 3).

Totuși, trebuie menționat faptul că pe fondul încălzirii generale care afectează întreaga planetă, inclusiv regiunea analizată, temperaturile extrem de scăzute nu lipsesc, și dacă această tendință se menține în următoarele decenii, ele vor continua să apară, chiar dacă nu la valorile istorice atinse în ultimele decenii.

II.1.1.2.4. AMPLITUDINEA TERMICĂ DIURNĂ (DTR)

Amplitudinea termică diurnă (DTR) se calculează ca medie a diferențelor dintre temperatura cea mai mare și cea mai mică înregistrate în cursul aceleiași zile. Cu cât această diferență este mai mare, cu atât stresul pentru organismele vii (plante, animale și om) este mai mare. Din punct de vedere al utilității acestui indicator, domeniul agricol și cel horticol sunt principalii beneficiari, întrucât limita de toleranță la această diferență diurnă de temperatură este o caracteristică importantă a plantelor de cultură și a celor ornamentale.

În arealul analizat, amplitudinea termică zilnică pentru perioada celor 53 de ani a fost de 10,5 °C, iar variația de la un an la altul a fost destul de mică (9,3 – 12,0 °C) (Anexa 1). În cursul anului, cea mai mică diferență a temperaturii din timpul zilei și al nopții este caracteristică lunii decembrie (6,1 °C), iar cea mai mare lunii august (12,7 °C) (Figura 1.2).

Valorile maxime și cele minime lunare înregistrate sunt, în general, cu 2,0-3,0 °C mai ridicate, respectiv mai scăzute comparativ cu mediile multianuale (Anexa 2).

Din punct de vedere al schimbărilor detectate în evoluția acestui parametru de-a lungul perioadei analizate, se constată o creștere ușoară a amplitudinilor medii zilnice, care însă nu trece pragul de semnificație statisitcă. Acest fapt se explică prin aceea că, deși s-au detectat creșteri semnificative și în cazul temperaturilor maxime și al celor minime, ritmul de creștere nu este același pentru ambii parametri.

II.1.1.2.5. VALURILE DE CĂLDURĂ (HW)

Valurile de căldură sunt unele dintre cele mai periculoase fenomene meteorologice la scară planetară întrucât ele provoacă cele mai multe decese și îmbolnăviri în rândul populației. Acest fapt derivă din două considerente: pe de o parte, impactul se datorează naturii sale non-violente (se instalează lent), un fenomen neviolent nefiind adesea ”luat în seamă” de populație, iar pe de altă parte, slabei informări a populației asupra efectelor acestui tip de fenomene.

Întrucât pentru România există studii care demonstrează creșterea mortalității generale și a numărului de îmbolnăviri asociate valurilor de căldură (Herbel et al., 2017, Croitoru et al., 2018), am considerat necesară introducerea indicatorilor referitori la valurile de căldură în acest studiu. S-au analizat patru indicatori ce caracterizează valurile de căldură calculați pe baza temperaturilor maxime zilnice înregistrate la Stația Meteorologică Blaj: numărul de evenimente (HWN), durata medie a unui eveniment (HWD), durata cumulată medie a valurilor de căldură dintr-un an (numărul de zile total asociat valurilor de căldură dintr-un an) (HWF), precum și magnitudinea/intensitatea fenomenului, caracterizată prin cea mai mare temperatură înregistrată în timpul unui astfel de eveniment (HWM). Ca metodă de identificare a valurilor de căldură s-a utilizat factorul de căldură în exces (Excess Heat Factor - EHF), aceasta fiind metoda cea mai nouă utilizată pe plan mondial. EHF este un factor care ține cont atât de climatului arealului analizat (valurile de temperatură istorice), cât și de posibilitatea de aclimatizare a organismului uman pentru un anumit eveniment (valorile de temperatură din cele 3 zile anterioare instalării valului de căldură). Din punct de vedere al duratei, s-au luat în considerarea evenimentele care au durat cel puțin 3 zile consecutiv și care s-au produs în intervalul mai-septembrie, în fiecare an.

a. Numărul anual de valuri de căldură (HWN) a variat pe parcursul celor 53 de ani de la 0 la 10 cazuri/an, cu o valoare medie 3,3 cazuri/an. Anii în care nu s-au produs astfel de evenimente sunt, în general, din prima parte a perioadei analizate (Figura 1.3, Anexa 1).

b. Durata medie a unui val de căldură (HWD) este de 7,0 zile/eveniment, dar pe parcursul perioadei analizate durata medie a unui eveniment a variat între 3 și 16 zile/eveniment (Figura 1.3, Anexa 1).

c. Durata cumulată a valurilor de căldură într-un an (HWF) a variat în arealul Municipiului Blaj, de-a lungul celor 53 de ani considerați, între 3 și 75 zile/an, cu o medie multianuală de 17,2 zile/an (Figura 1.3, Anexa 1).

d. Intensitatea valurilor de căldură (HWM) a înregistrat o variație de aproximativ 8 °C (26,1 …33,7 °C) în intervalul considerat pentru această analiză. Asociat schimbărilor climatice generale, în cazul valurilor de căldură s-a detectat o creștere semnificativă atât a frecvenței

de produce are acestora, cât și a duratei, indiferent dacă este vorba de durata evenimentelor considerate individual sau de durata cumulată a tuturor evenimentelor dintr-un an (Anexa 3). Prin urmare, se poate concluziona, in ceea ce privește valurile de căldură, că, la nivelul arealului analizat acestea sunt tot mai dese și tot mai lungi.

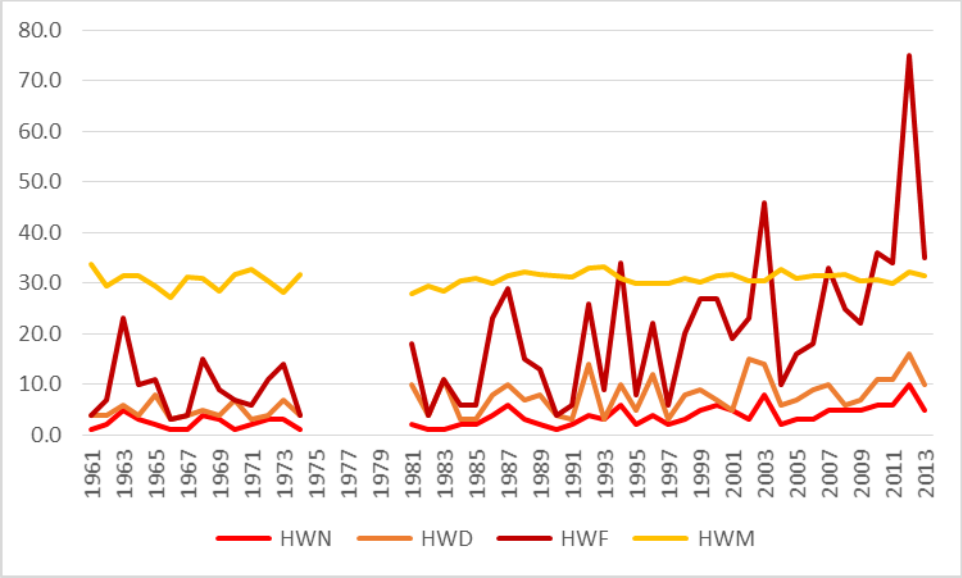


Figura 1.3. Variația caracteristicilor valurilor de căldură la Stația Meteorologică Blaj, în intervalul 1961-2013: numărul de valuri de căldură (evenimente), durata medie a unui val de căldură (zile), durata cumulată a valurilor de căldură (zile); intensitatea valurilor de căldură (°C). Sursa: date prelucrate dupa baza de date ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015)

II.1.1.2.6. VALURILE DE FRIG (CW)

Valurile de frig sunt fenomenele meteorologice care au impact negativ, în special asupra agriculturii (inclusiv a horticulturii) și stării de sănătate a populației, dar nu sunt ferite de efectele acestora nici alte domenii precum transportul, turismul sau infrastructura. Pe fondul încălzirii globale, la scara României, este de așteptat o scădere a valurilor de frig care însă nu vor dispărea în perioada imediat următoare (Croitoru et al., 2018).

În aceste condiții, am considerat necesar să introducem în acest studiu și un sub-capitol dedicat valurilor de frig. Analiza s-a făcut în mod similar cu situația valurilor de căldură, respectiv s-au analizat patru indicatori derivați din temperatura minima zilnică, ce caracterizează valurile de frig: numărul de evenimente (CWN), durata medie a unui val de frig (CWD), durata cumulată a valurilor de frig dintr-un an (numărul de zile total asociat valurilor de frig dintr-un an) (CWF), precum și magnitudinea/ intensitatea fenomenului, caracterizată prin cea mai mică temperatură înregistrată în timpul unui astfel de eveniment (CWM). Pentru identificarea valurilor s-a folosit ca referință factorul de frig în exces (Excess Cold Factor - ECF), aceasta fiind metoda cea mai nouă utilizată în identificarea valurilor de frig pe paln mondial. Similar cu EHF, ECF este un factor care ține cont atât de climatul regiunii analizate (valorile de temperatură istorice), cât și de posibilitatea de aclimatizare a organismului uman pentru un eveniment anume (valorile de temperatură din cele 3 zile

anterioare instalării valului de frig). În acest studiu, s-au analizat evenimentele care au durat cel puțin 3 zile consecutiv și care s-au produs în perioada rece din an (octombrie-martie).

a. Numărul de valuri de frig (CWN). Comparativ cu numărul de valuri de căldură, cele frig au fost mult mai puțin frecvente de-a lungul perioadei analizate. Astfel, s-au înregistrat între 0 și 5 evenimente pe an, cu o medie de 2,4 valuri de frig/an (Figura 1.4, Anexa 1).

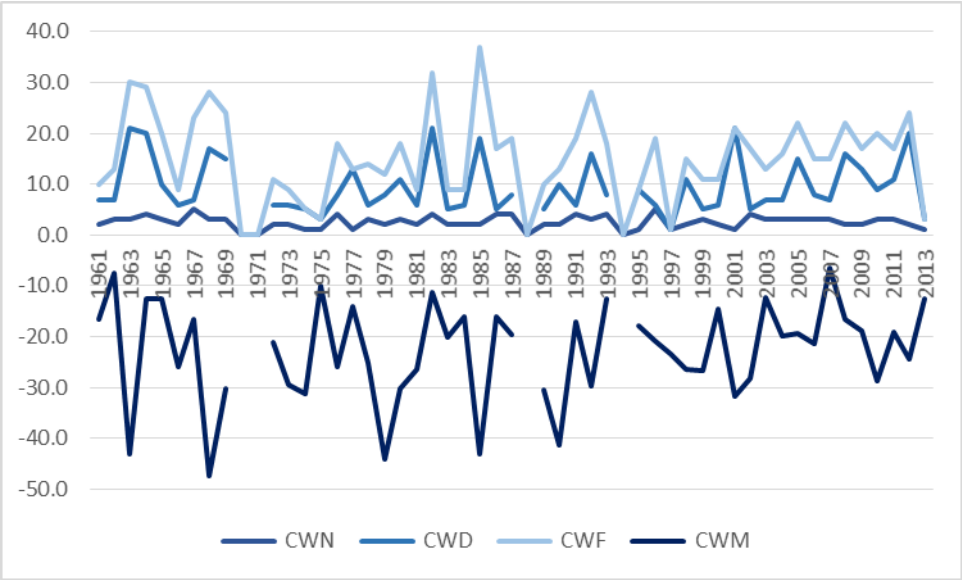


Figura 1.4. Variația caracteristicilor valurilor de frig la Stația Meteorologică Blaj, în intervalul 1961-2013: numărul de valuri de frig (evenimente), durata medie a unui val de frig (zile), durata cumulată a valurilor de frig (zile); intensitatea valurilor de frig (°C²). Sursa: date prelucrate dupa baza de date ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015).

b. durata valurilor de frig (CWD) a variat între 3 și 21 zile pentru un eveniment, cu o medie anuală de 9,7 zile/eveniment (Figura 1.4, Anexa 1).

Comparativ cu valurile de căldură, valurile sunt mai rare, dar mai lungi.

c. durata cumulată a valurilor de frig (CWF) a înregistrat o lungime medie de 16,3 zile/an, cu o variație de-a lungul perioadei cuprinsă între 3 și 37 zile (Figura 1.4, Anexa 1).

d. intensitatea valurilor de frig (CWM) se caracterizează prin variații mari de la un an la altul, în special în prima parte a intervalului analizat, în timp ce în ultimii 15-20 de ani ai perioadei analizate, variațiile intensității au scăzut considerabil (Figura 1.4, Anexa 1).

În ceea ce privește tendințele de evoluție, în cazul valurilor de frig nu se constată schimbări semnificative nici în cazul frecvenței, nici al duratei, nici al intenstității (Anexa 3). Prin urmare, deși în perioada actuală ne confruntăm cu un proces accelerat de încălzire, perioadele extrem de reci nu lipsesc, iar dacă tendința se menține, ele vor continua să se producă și în anii următori, chiar dacă cu o frecvență considerabil mai mică decât cea a perioadelor extrem de calde (valurile de căldură), dar măsuri de diminuare a impactului negativ trebuie avute în vedere în continuare.

II.1.1.2.7. ZILE CU TEMPERATURI CARACTIRISTICE CALCULATE PE PRAGURI FIXE DE TEMPERATURĂ

Pentru diverse domenii de activitate (sănătate, agricultură, transporturi) este extrem de important să se cunoască numărul anual și lunar de zile cu diverse temperaturi. Astfel, în acest subcapitol se va face analiza unor astfel de zile caracteristice atât pentru perioada caldă a anului, cât și în cea rece. Pentru semestrul cald al anului s-au ales 3 indicatori (zile de vară, zile tropicale și zile caniculare), iar pentru semestrul rece al anului s-au analizat 4 indicatori specifici (zile cu îngheț, zile de iarnă, zile reci și zile cu necesar de termoficare).

a. Zilele de vară (SU25) definite ca acele zile în care temperatura maximă zilnică depășește pragul de 25 °C, se produc în arealul analizat, în medie, cu o frecvență de 69 zile/an, dar variația de la un an la altul a fost destul de mare, existând ani în care s-au produs 33 zile/an, dar și ani în care s-au înregistrat 118 zile/an (Figura 1.5, Anexa 1).

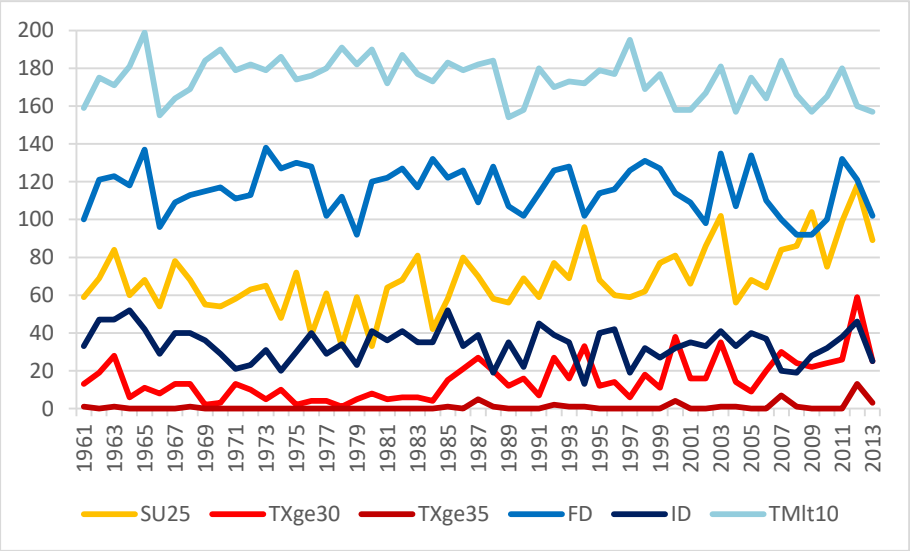


Figura 1.5.Numărul anual de zile cu temperaturi caracteristice la Blaj, în intervalul 1961-2013. Sursa: date prelucrate dupa baza de date ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015)

Din punct de vedere al intervalului de producere în cursul anului, aceste zile pot apărea în medie din martie până în octombrie, atingând un maxim al frecvenței, de peste 19 zile/lună, în iulie și august (Figura 1.6, Anexa 2). În lunile martie, aprilie și octombrie, aceste zile apar în mod accidental (în medie, mai puțin de o zi/an). Față de valorile medii, cele maxime cresc mult, mai ales în intervalului mai-octombrie, când pot ajunge la 20 zile/lună, iar pentru lunile iulie și august, temperaturi maxime de 25°C sau mai ridicate pot caracteriza întreaga lună (Figura 1.7, Anexa 2).

Din punct de vedere al schimbărilor survenite, la nivelul anual, se constată o creștere importantă statistic semnificativă, de 5.7 zile/deceniu (Anexa 3).

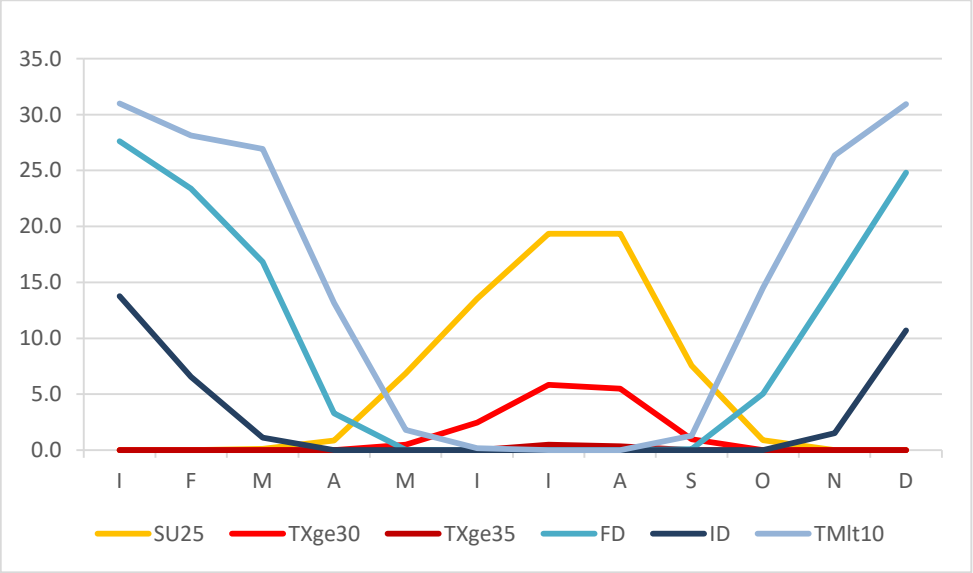


Figura 1.6. Numărul mediu lunar de zile cu temperaturi caracteristice la Blaj, în intervalul 1961-2013. Sursa: date prelucrate dupa baza de date ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015)

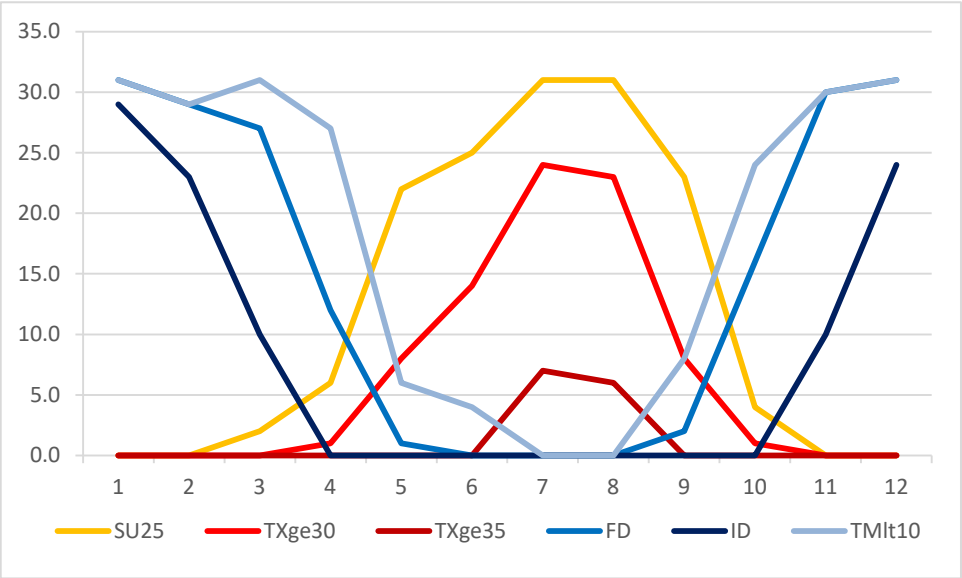


Figura 1.7. Numărul maxim lunar de zile cu temperaturi caracteristice la Blaj, în intervalul 1961-2013. Sursa: date prelucrate dupa baza de date ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015)

b. Zilele tropicale (TXge30) sunt zilele în care temperatura maximă zilnică depășește pragul de 30 °C și se produc în arealul analizat, cu o frecvență considerabil mai mică decât cea a zilelor de vară, de 15,3 zile/an, cu valori extreme înregistrate la scară anuală de 1 și respectiv de 59 zile/an (Figura 1.5, Anexa 1).

Din punct de vedere al perioadei din an în care acestea se pot produce, aceasta durează din aprilie până în octombrie. Totuși, trebuie remarcat faptul că în lunile de început

și sfârșit ale sezonului (aprilie și octombrie) nu s-a înregistrat decât câte o zi în întreaga perioadă de 53 de ani analizată (Anexa 2). Valorile medii multianuale în lunile cele mai calde (iulie și august) trec ușor de 5 zile/lună (Figura 1.6 Anexa 2), în timp ce în anii cu frecvență mai mare a acestor zile, numărul lor poate să treacă de 20 zile/lună. Valorile maxime au atins 24 zile/lună în iulie și 23 zile/lună în august (Figura 1.7, Anexa 2). Totodată, trebuie remarcat faptul că pentru fiecare lună din an, a existat cel puțin un an în care nu s-a produs nici o astfel de zi (Anexa 2).

Pe fondul încălzirii globale, și în cazul acestui indicator s-a constatat o creștere semnificativă statistic de 3,9 zile/deceniu, ceea ce presupune o creștere netă de peste 20 de zile înregistrată de-a lungul întregii perioade analizate (Anexa 3).

c. Zilele caniculare (TXge35) sunt caracterizate de temperaturi maxime egale sau mai mari de 35 °C, iar la scara intervalului de timp analizat în acest studiu s-au produs cu o frecvență relativ mică. Astfel, valorile multianuale se înscriu într-un ecart de 0-13 zile/an, cu o valoare medie ce nu depășește 1 zi/an (0.8 zile/an) (Figura 1.5, Anexa 1). La o analiză detaliată se constată faptul că anii care s-au caracterizat printr-o frecvență mai mare de o zi/an sunt cei din a doua jumătate a perioadei, respectiv începând din 1985 și până la finalul perioadei. Pragul de 5 zile/an s-a depășit numai în doi ani, ambii fiind în perioada recentă (2007 și 2012). Această concentrare a celor mai multe zile caniculare în ultima parte a perioadei analizate, justifică creșterea semnificativă statistic detectată pentru acest indicator, de 0.49 zile/deceniu (Anexa 3).

Din punct de vedere al repartiției în cursul anului, aceste zile se produc exclusiv în lunile iulie și august, dar nu se produc în fiecare an. Astfel, valorile medii multianuale sunt de 0,5 zile/lună în iulie și 0.3 zile/lună în august (Figura 1.6, Anexa 2), în timp ce maximele au urcat până la 7 și respectiv 6 zile/lună (Figura 1.7, Anexa 2).

Atât zilele de tropicale, cât și zilele caniculare sunt situații de risc pentru sănătatea umană, pentru domeniul agricol (legumicol, floricol, horticol), cât și pentru activitățile de transport (dilatarea șinelor de cale ferată, a înmuierii covorului asfaltic etc). Cel mai adesea, aceste zile sunt incluse în valurile de căldură.

d. Zilele cu îngheț (FD) sunt acele zile în care se produce îngheț (temperatura minimă a zilei coboară sub 0 °C), chiar și pentru intervale scurte de timp, de ordinul minutelor sau al orelor, în special, în a doua parte a nopții sau înainte de răsăritul soarelui.

În perioada analizată, numărul acestor zile a depășit, în general, 100 pe an, în cea mai mare parte a perioadei considerate, având o valoare medie multianuală de 115,9 zile/an, cu o variație între 92 și 138 zile/an (Figura 1.5, Anexa 1).

Din punct de vedere al repartiției temporale în cursul anului, aceste zile se pot produce din septembrie până în aprilie. În luna septembrie ele apar numai accidental, cu o frecvență medie multianuală de 0.1 zile/an, în timp ce în lunile octombrie și aprilie, ele cumulează, în medie, 3-5 zile/lună. În noiembrie și martie se înregistrează 14-16 zile/lună, iar în lunile de iarnă se depășește valoarea de 23 zile/lună (Figura 1.6, Anexa 2). În anii mai reci, temperaturile minime zilnice negative pot caracteriza în întregime lunile de iarnă (Figura 1.7, Anexa 2).

Deși pe fondul încălzirii generalizate, se constată o scădere slabă a frecvenței de producere a acestor zile, aceasta nu trece pragul de semnificație statistică (Anexa 3).

e. Zilele de iarnă (ID), caracterizate prin temperaturi negative pe parcursul întregii zile, sunt cu mult mai puțin frecvente comparativ cu cele cu îngheț. În regim multianual, s-au înregistrat, în medie, de 33,7 zile/an, în timp ce anii cei mai reci au fost caracterizați de frecvențe mult mai ridicate, de până la 52 zile/an, iar în timpul anilor mai calzi, numărul acestora a scăzut până la 13 pe an (Figura 1.5, Anexa 1).

Ca interval de producere în timpul anului, aceste zile pot apărea din noiembrie până în martie, însă în lunile noiembrie, februarie și martie nu s-au înregistrat în fiecare an (Anexa 2). Valorile medii multianuale sunt între 1,1 zile/lună (în martie) și 13,8 zile/lună (în ianuarie) (Figura 1.6 și Anexa 2). Valorile maxime au atins 10 zile/lună în martie și noiembrie, respectiv peste 23 zile pe lună în lunile de iarnă (Figura 1.7, Anexa 2).

Similar, cu numărul zilelor cu îngheț, cele de iarnă sunt în scădere slabă, statistic nesemnificativă (Anexa 3).

f. Zilele cu necesar de termoficare (TMlm10) sunt acele zile în care temperatura medie scade sub valoarea de 10 °C și în care este necesară încălzirea interioarelor cu destinație comercială și de locuire. În parioada analizată, numărul acestor zile la Blaj a variat între 154 și 199 zile/an, cu o medie de 174 zile/an (Figura 1.5, Anexa 1).

În timpul anului, aceste zile se pot produce oricând cu excepția lunilor iulie si august. Totuși, în lunile mai și septembrie ele s-au înregistrat destul de rar, sub 2 zile/lună, iar în luna iunie apariția lor a fost accidentală (0.2 zile/an). În lunile de iarnă astfel de temperaturi se înregistrează aproape în fiecare zi, în timp ce în noiembrie și martie frecvența este de peste 26 zile/lună (Figura 1.6, Anexa 2).

Valorile maxime acoperă întreaga durată a lunilor noiembrie-martie, peste 24 zile în octombrie și aprilie, și sub 10 zile/lună în mai, iunie și septembrie (Figura 1.7, Anexa 2):

Numărul acestor zile a înregistrat o scădere statistic semnificativă de 2,32 zile/deceniu, cumulând o scădere netă de peste 12 zile de-a lungul întregului interval analizat (Anexa 3).

II.1.1.2.8. ZILE CU TEMPERATURI CARACTERISTICE CALCULATE PE PRAGURI RELATIVE DE TEMPERATURĂ

Pe lângă zilele cu temperaturi caracteristice cu valori fixe de temperatură, un alt set de indicatori pentru detectarea schimbărilor climatice include acei indicatori care folosesc pragurile relative, respectiv cele ale percentilelor extreme (a 10-a și a 90-a). În acest caz se iau în considerare cele mai scăzute, respectiv cele mai ridicate 10 % valori de temperaturi minime și maxime și se urmărește distribuția lor în cadrul perioade analizate. Concentrarea acestor valori la începutul sau spre finalul intervalului de 53 de ani sunt un foarte bun indicator al schimbărilor climatice survenite.

a. Ponderea nopților reci (TN10p) reprezintă distribuția temporală a celor mai scăzute 10 % valori ale temperaturilor minime, măsurată în procente. Altfel spus, câte nopți (%) din fiecare an/lună au temperaturi mai mici decât cea a percentilei a 10-a, luând în considerare șirul temperaturilor minime pentru perioada de referință 1961-1990.

În general, la nivel anual, ponderea acestor nopți a variat de la 4.1 la 15.7 %, cu o medie multianuală de 9.9 %. La o analiză atentă a evoluției acestui indicator, se observă că în prima parte a perioadei acesta a avut o evoluție pozitivă însă din a doua parte a deceniului al 9-lea al secolului trecut, ponderea nopților reci a început să scadă (Figura 1.8, Anexa 1).

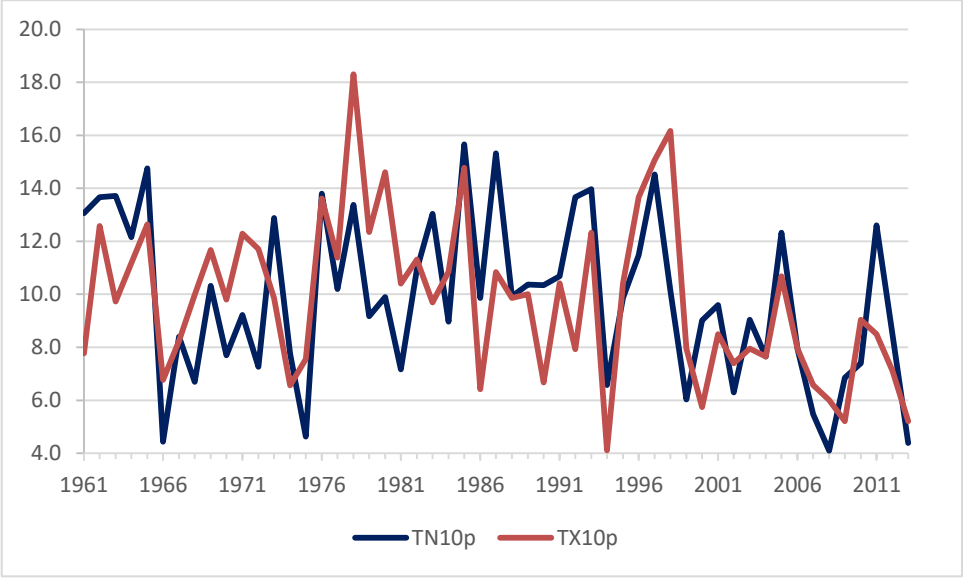


Figura 1.8. Ponderea anuală a nopților reci (TN10p) și a zilelor răcoroase (TX10p) la Blaj, în intervalul 1961-2013 (%). Sursa: date prelucrate dupa baza de date ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015)

Din punct de vedere al evoluției lunare, valorile medii cele mai scăzute s-au înregistrat în lunile de vară, în timp ce valorile maxime sunt specifice lunilor de primăvară și toamnă. Ponderea medie este în ecartul 8…13 %. Valorile maxime au depășit 40 % în intervalul noimbrie-aprilie, cu un vârf de peste 60 % în februarie, și au scăzut până la valori de 25…35 %, în lunile mai-august (Figura 1.9, Anexa 2).

Din punct de vedere al schimbărilor survenite în perioada analizată, s-a înregistrat o scădere semnificativă atât la nivel lunar, cât și la nivel anual, ceea ce se înscrie în tendința general de încălzire a climatului (Anexa 3).

b. Ponderea zilelor răcoroase (TX10p) reprezintă distribuția temporală a celor mai scăzute 10 % valori ale temperaturilor maxime, măsurată în procente. Altfel spus, câte zile (%) din fiecare an/lună au temperaturi mai mici decât cea a percentilei a 10-a, luând în considerare șirul temperaturilor maxime.

De-a lungul perioadei de 53 de ani considerată, media multianuală a variat în jurul valorii medii de 9.8 %, între 4.1 și 18.3 % (Figura 1.8, Anexa 1). La nivel lunar, cel mai frecvent, zilele răcoroase s-au înregistrat în lunile martie, septembrie și octombrie, în timp ce cele mai puține sunt specifice lunilor de vară (Figura 1.9, Anexa 2).

Din punctul de vedere al evoluției, de-a lungul întregii perioade se constată o scădere statistic semnificativă, atât la nivel lunar, cât și la nivel anual (Anexa 3). Totuși, o analiză mai în detaliu relevă faptul că, similar cu situația nopților reci, la începutul intervalului analizat, ponderea zilelor răcoroase a înregistrat o creștere și numai ulterior frecvența acestora a început să scadă (Figura 1.8).

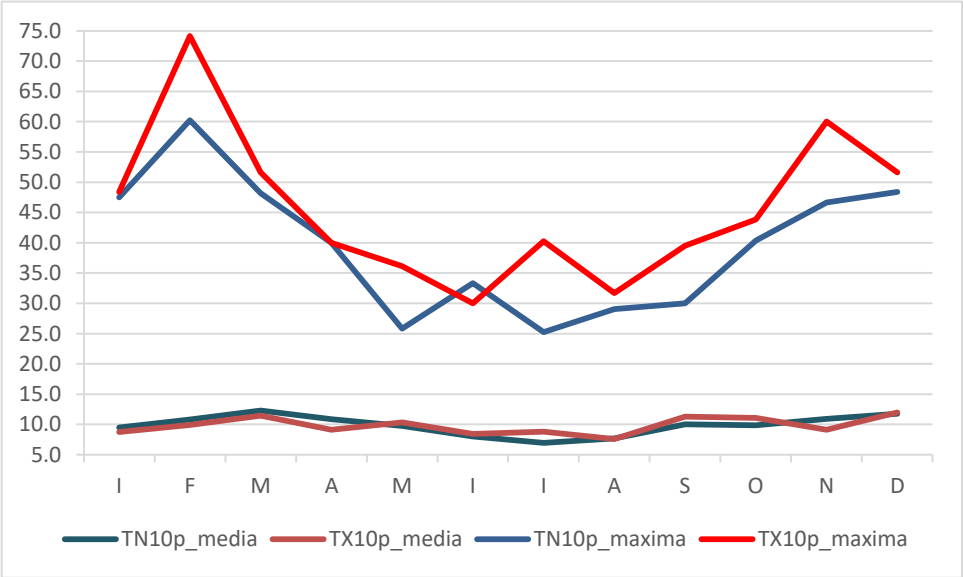


Figura 1.9. Ponderea medie și maximă lunară nopților reci (TN10p) și a zilelor răcoroase (TX10p) la Blaj, în intervalul 1961-2013 (%). Sursa: date prelucrate dupa baza de date ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015)

c. Ponderea nopților calde (TN90p)

Nopțile calde sunt acele nopți în care s-au înregistrat cele mai ridicate 10 % dintre temperaturile minime zilnice.

De-a lungul intervalului de 53 de ani analizat, la nivel anual, ponderea medie a fost de 13,3 %, dar cu o variație destul de largă de la un an la altul, între 5.5 și 24.9 % (Figura 1.10, Anexa 1). În cursul unui an, nopțile calde se produc cel mai adesea, în luna august (17.5 %), dar și în celelalte luni de vară, iar cele mai puține în lunile februarie (9.7%) și noiembrie (10,9%). Valorile cele mai ridicate au înregistrat însă valori mult mai ridicate față de cele medii, ce au depășit, în general, 30 % în lunile de primăvară și în cele de toamnă, și 70 % în lunile de vară (Figura 1.11, Anexa 2).

Schimbările înregistrate la nivel anual și lunar relevă o creștere puternic statistic semnificativă în perioada 1961-2013, ceea ce confirmă alături de rezultatele prezentate anterior o tendință generală de încălzire.

d. Ponderea zilelor foarte calde (TX90p)

Zilele foarte calde sunt acelea în care s-au înregistrat cele mai ridicate 10 % temperaturi maxime zilnice.

Cele mai mici frecvențe anuale sunt specifice primei părți a perioadei analizate, până la un minim de 2,9 %, în timp ce pe măsura apropierii de finalul intervalului acestea au crescut considerabil, când s-au înregistrat și valorile maxime de peste 24 % (Figura 1.10, Anexa 1).

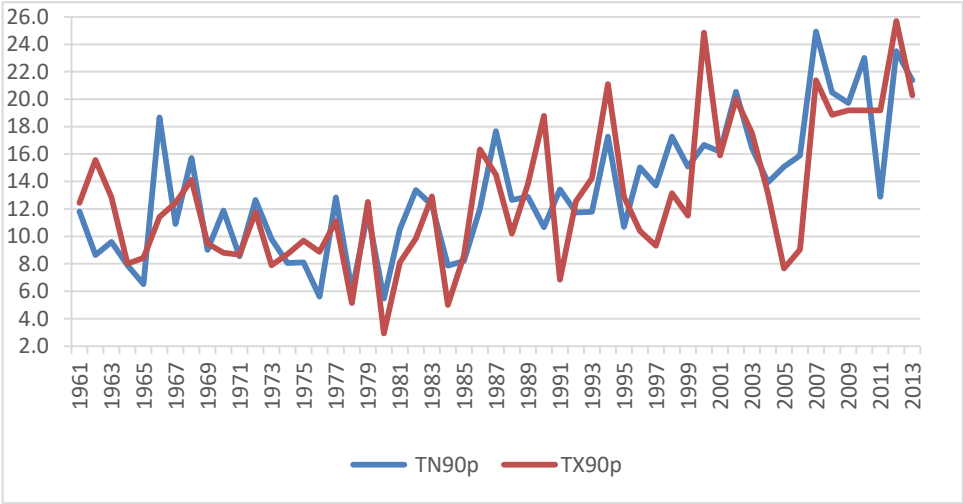


Figura 1.10. Ponderea anuală a nopților calde (TN90p) și a zilelor foarte calde (TX90p) la Blaj, în intervalul 1961-2013 (%). Sursa: date prelucrate dupa baza de date ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015).

La scară lunară, în cursul anului evoluția este relativ similară cu cea a nopților calde, cu un decalaj de o lună în cazul valorilor maxime și minime înregistrate. Valorile medii cele mai mici sunt specifice anotimpurilor de tranziție de la 9.4 % (aprilie), iar cele mai ridicate s-au înregistrat în perioada de vară, când s-a produs și frecvența maximă, de 16,1 % (iulie). Valorile maxime ale frecvenței acestor zile a atins valori mult mai mari, ce au depășit 40 % în lunile de iarnă și 70 %, în lunile de vară (Figura 1.11, Anexa 2).

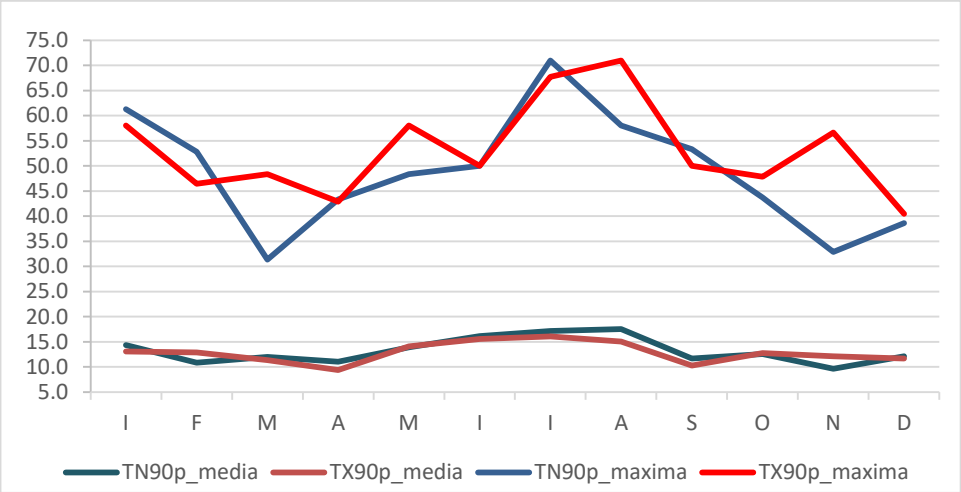


Figura 1.11. Ponderea lunară a nopților calde (TN90p) și a zilelor foarte calde (TX90p) la Blaj, în intervalul 1961-2013 (%). Sursa: date prelucrate dupa baza de date ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015)

Tendința generală, deși vizibil în scădere la începutul perioadei, a fost una de creștere puternic statistic semnificativă atât la nivel anual, cât și la nivel lunar (Figura 1.10, Anexa 3).

II.1.1.2.9. INDICATORI AGROCLIMATICI

La scară globală, unul dintre cele mai afectate domenii de activitate de către schimbările climatice este cel agricol. În acest context, pentru studiul de față am ales doi indicatori agroclimatici calculați pe baza temperaturilor zilnice medii și maxime pentru a verifica dacă apar modificări în lungimea sezonului de vegetația (GSL), respectiv în suma temperaturilor utile ajungerii la maturitate a plantelor (GDD). Acești indicatori se calculează numai la nivel anual.

a. Lungimea sezonului de vegetație (GSL – growing season length) ia în considerare numărul anual de zile în care temperatura medie depășește pragul de 5 °C, aceasta fiind temperatura necesară marii majorități a plantelor pentru a se dezvolta, indiferent că este vorba de plante cerealiere, legumicole sau ornamentale utilizate în spațiile verzi din interiorul zonei urbane.

În arealul Municipiului Blaj, lungimea sezonului de vegetație a variat, pe parcursul perioadei analizate foarte mult, în ecartul 188-290 zile cu o medie de 242 zile/an (Figura 1.12, Anexa 1).

Din punct de vedere al evoluție, la nivelul acestui indicator se constată o creștere ușoară, dar fără a fi statistic semnificativă (Anexa 3).

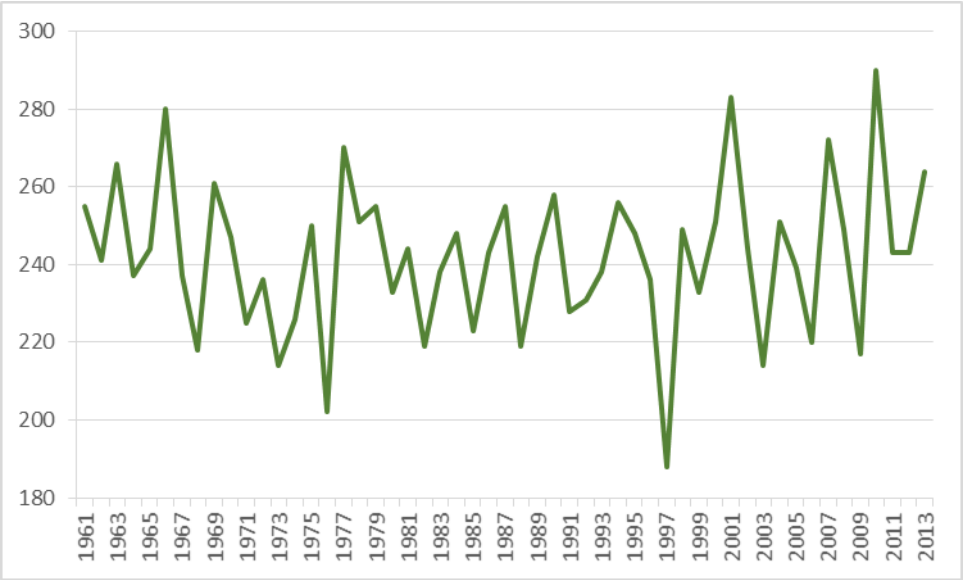


Figura 1.12. Lungimea anuală a sezonului de vegetație (zile) la Blaj, în perioada 1961-2013. Sursa: date prelucrate dupa baza de date ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015)

b. Suma temperaturilor utile ajungerii la maturitate a plantelor (GDDgrow10 – growing degree days) este un indicator extrem de important care indică întrunirea condițiilor termice pentru ajungerea la maturitate a plantelor. Temperatura de bază considerată pentru calculul acestui indicator este de 10 °C. Calculat ca sumă a temperaturilor din zilele în care se depășește pragul de 10 °C, acest indicator poate fi foarte util în alegerea unor soiuri/hibrizi/varietăți noi de plante de cultură utilizate în alimentație sau ornamentale pentru utilizarea în zona de interes.

De-a lungul celor 53 de ani considerați pentru acest studiu, valoarea medie a GDDgrow10 a fost de 1330,6 °C, dar față de această valoarea medie s-au înregistrat valori mai mici, de până la 973 °C, în special în prima parte a intervalului, dar și valori mult mai ridicate, de până la 1817,1 °C, mai ales după anul 1990 (Figura 13, Anexa 1).

Similar altor indicatori de temperatură analizați, și în cazul acestuia, în primii 15-18 ai perioadei analizate, tendința a fost una de scădere, dar ulterior s-a instalat o tendință de creștere accelerată care a persitat până la sfarșitul intervalului, astfel încât tendința detectată pentru întreaga perioadă a fost una de creștere puternic statistic semnificativă (Figura 1.13, Anexa 3).

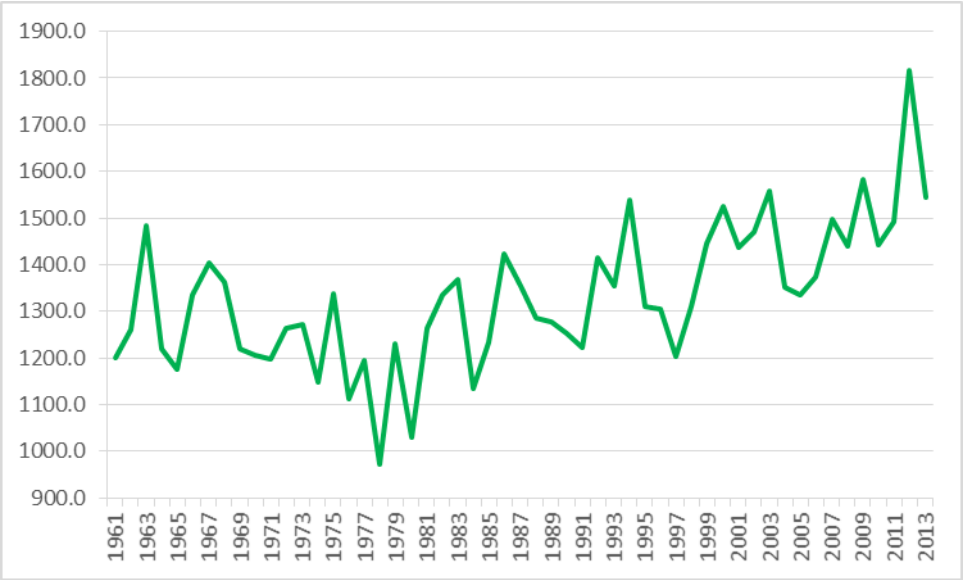


Figura 1.13. Variația anuală a sumei temperaturilor utile (°C) la Blaj, în perioada 1961-2013. Sursa: date prelucrate dupa baza de date ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015)

Interpretând acest indicator împreună cu cel anterior prezentat, se poate concluziona că, la Blaj, condițiile agro-termice s-au îmbunătățit consistent în ultimele decenii. Deși lungimea sezonului de vegetație nu a crescut semnificativ, creșterea temperaturilor utile pentru același interval, înseamnă o concentrare mai mare de căldură disponibilă pentru dezvoltarea platelor în aceeași perioadă, ceea ce va permite alegerea unor soiuri/ hibrizi/varietăți de plante de cultură cu cerințe mai mari pentru temperatură comparativ cu acum câteva decenii.

II. 1.1.3. Indici privind precipitațiile medii și extreme

Dintre indicatorii de precipitații medii și extreme s-au ales 9, dintre care 5 sunt indicatori de intensitate (PRCPTOT, Rx1day, Rx3days, R95p și R99p), iar 4 sunt indicatori de frecvență (R10mm, R20mm, CDD și CWDp). Prima categorie de indicatori se măsoară în mm (l/m^2), iar a doua în zile.

II.1.1.3.1. INDICATORII DE INTENSITATE AI PRECIPITAȚIILOR

Acești indicatori se referă la cantitatea de apă cumulată din precipitații în anumite intervale de timp, cantitățile mari cumulate în intervale scurte de timp fiind acelea care pot cauza efecte negative.

a. Cantitatea de precipitații cumulată în zilele cu precipitații semnificative (PRCPTOT) mai este cunoscut în domeniu agricol sub denumirea de ”cantitatea de precipitații utile” și reprezintă cantitatea de apă cumulată într-un an/într-o lună numai în timpul zilelor în care s-a depășit pragul de 1 mm (l/m^2). Acest prag s-a stabilit ca urmare a faptului că, în general, cantitățile mai mici de 1 mm/zi nu au un impact semnificativ asupra mediului și societății: nu se înregistrează creșteri semnificative de debite, apa provenită din astfel de ploi slabe nu ajunge la rădăcina plantei etc.

Variația multianulă a acestor cantități indică o fluctuație mare de la un an la altul în jurul mediei calculate pentru întreg intervalul de 529.3 mm/an, respectiv între 323 și 715 mm/an. Variații mai mari s-au înregistrat de la sfarșitul deceniului al 8-lea al secolului trecut până la începutul anilor 2000. La începutul și sfârșitul perioadei analizate fluctuațiile de la un an la altul au fost mai mici (Figura 1.14, Anexa 1).

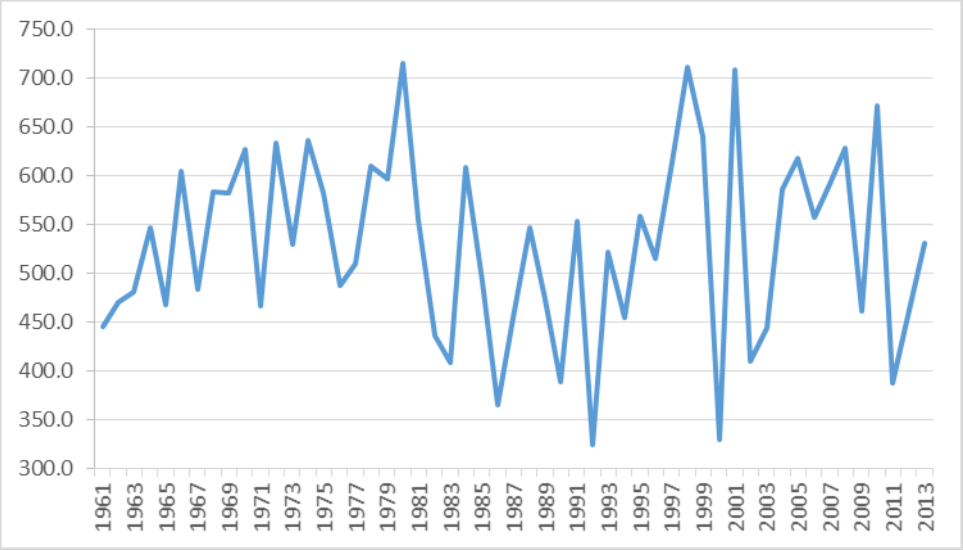


Figura 1.14. Variația anuală a cantităților de precipitații cumulate în zilele cu precipitații semnificative (PRCPTOT) (mm/an) la Blaj, în perioada 1961-2013. Sursa: date prelucrate dupa baza de date ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015)

În cursul anului, cele mai mari cantități s-au înregistrat în lunile de la sfârșitul primăverii și din timpul verii (peste 50 mm/lună), în timp ce minimele sunt caracteristice sfârșitului iernii (sub 20 mm/lună). Față de valorile medii, cele maxime înregistrate de-a lungul perioadei de analiză sunt cu mult mai mari și au depășit 65 mm în oricare dinte lunile anului, în timp ce în perioada mai-octombrie cantitățile lunare au depășit 100 mm/lună (Figura 1.15, Anexa 2).

Din punct de vedere al schimbărilor identificate în intervalul de analiză, nu s-au constatat modificări semnificative nici la scară anuală, nici la scară lunară (Anexa 3).

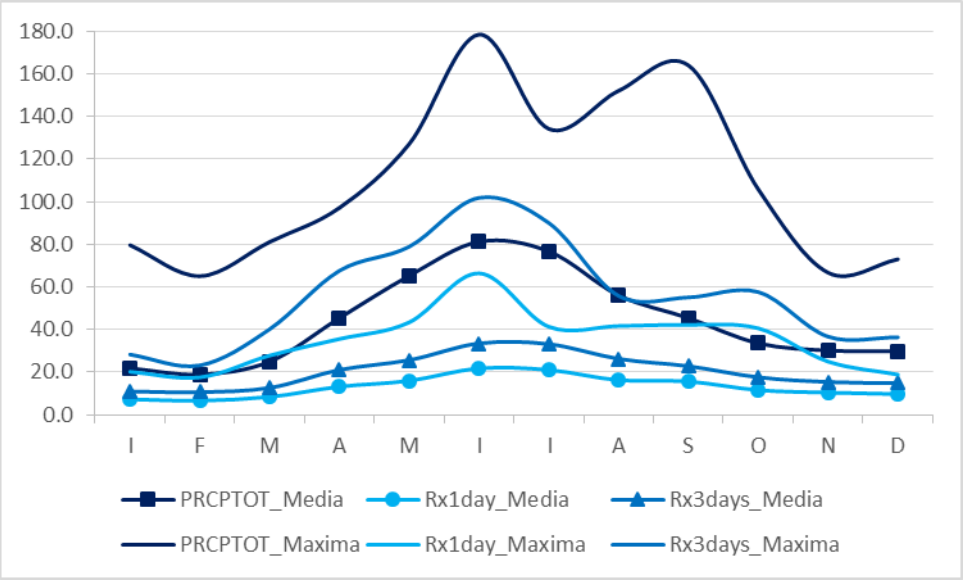


Figura 1.15. Valorile medii și maxime lunare ale indicatorilor de intensitate ai precipitațiilor la Blaj, în intervalul 1961-2013. Sursa: date prelucrate dupa baza de date ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015)

b. Cea mai mare cantitate de precipitații înregistrată într-o zi (R x 1day) mai apare în literatura de specialitate sub denumirea de **cantitatea de precipitații maximă înregistrată în 24 de ore**; s-a calculat, de asemenea, la nivelul întregului an și la nivel lunar. Astfel, valoarea medie multianuală calculată a fost de 29,2 mm/zi, dar față de aceasta, de la an la an, cantitățile înregistrate au variat între 15,7 și 66,4 mm/zi (Figura 1.16, Anexa 1). Se constată astfel că uneori cantitățile căzute în doar 24 h pot depăși cantitățile medii lunare.

La nivel lunar, cantitățile medii cele mai ridicate sunt specifice lunilor iunie și iulie, când se pot depăși 22 mm/zi, în timp ce, în lunile decembrie-martie cantitățile scad la sub 10 mm/zi. Cantitățile maxime înregistrate pentru fiecare lună, cu excepția lunii februarie, depășesc pragul de 20 mm/zi, iar în intervalul mai-octombrie acestea au depășit 40 mm/zi. Cantitatea cea mai mare a fost specifică lunii iunie și coincide cu maxima anuală (66,4 mm/zi) (Figura 1.15, Anexa 2).

Pragul de 20 mm/zi este unul critic, întrucât cantitățile egale sau mai mari pot genera situații critice în arealul analizat. Aceste cantități se produc adesea asociat norilor de furtună din genul Cumulonimbus și cad în intervale mult mai scurte decât cel de 24 h (ex. 30 minute-1 oră), ceea ce conduce la creșterea rapidă a debitelor și la producerea viiturilor rapide urmate de inundații, băltirea apei pe terenurile agricole și compromiterea culturilor, producerea de inundații urbane etc.

Din punct de vedere al schimbărilor climatice, nu s-au înregistrat modificări semnificative ale acestui indicator de-a lungul perioadei de 53 de ani analizată.

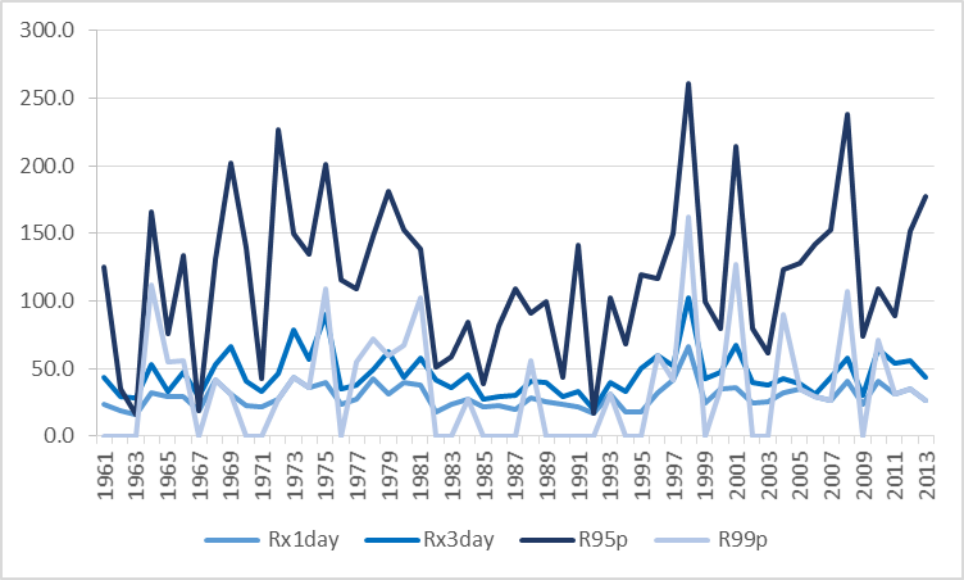


Figura 1.16. Variația anuală a cantităților de precipitații cumulate într-o zi (Rx1 day), în 3 zile consecutive (Rx3days), în zilele foarte umede (R95p) și în zilele extrem de umede (R99p) (mm) la Blaj, în perioada 1961-2013. Sursa: date prelucrate dupa baza de date ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015)

c. Cea mai mare cantitate de precipitații înregistrată în 3 zile consecutive sau **maxima de precipitații înregistrată în 72 de ore (R x 3 days)** se analizează întrucât în condițiile pasajului fronturilor atmosferice cantitatea de precipitații este repartizată mai mult sau mai puțin uniform pe un interval de 2-3 zile consecutive, putându-se cumula cantități foarte mari de precipitații în perioade scurte.

În regim multianual, cantitatea maximă de precipitații cumulată în 3 zile depășește ușor 45 mm, însă cea mai mare valoare din perioada analizată a depășit 100 mm (în 1998), iar cele mai mici au coborât până în jur de 20 mm (Figura 1.16, Anexa 1).

La nivel de luni, regimul acestui indicator este similar cu al celor prezentați anterior, cu cantitățile medii multianuale specifice lunilor de vară (iunie și iulie) cu peste 33 mm, respectiv cu cele mai mici înregistrate de lunile de iarnă, sub 15 mm. Chiar dacă aceste valori medii multianuale par să nu fie periculoase, trebuie ținut cont de faptul că în anumiți ani, valorile pot crește mult peste aceste valori. Astfel, la Blaj, cantitatea cea mai mare de precipitații cumulată în 3 zile consecutive, în lunile mai-iulie a depășit 70 mm, în timp ce în intervalul martie-octombrie s-au înregistrat cantități ce au dedpășit 40 mm (Figura 1.15, Anexa 2). Ca și cantitățile înregistrate în 24 de ore, acestea sunt extrem de periculoase pentru că pot sta la baza declanșării unor viitori urmate de inundații în arealul analizat.

De-a lungul celor 53 de ani nu s-au înregistrat schimbări semnificative ale acestui indicator (Anexa 3).

d. Cantitatea anuală de precipitații cumulată zilele foarte umede (R95p). Zilele foarte umede sunt cele mai ploioase 5 % zile din perioada analizată. Ele sunt definite ca acele zile în care cantitatea zilnică înregistrată a depășit pragul percentilei a 95-a calculat pentru cantitățile zilnice de preciptiații din periaoda de referință 1961-1990.

De-a lungul perioadei analizate se constată că la Blaj, acest indicator a avut o variație foarte mare de la un an la altul, între 15,7 și 260,7 mm/an. Valoarea medie multianuală calculată a fost de 116,8 mm/an. Raportat la cantitatea totală de precipitații cumulată din zilele cu precipitații semnificative (PRCPTOT), se constată faptul că peste 20 % se cumulează în cursul acestor zile, ceea ce înseamnă o concentrare a precipitațiilor într-un număr relativ mic de zile, dar cu cantități importante de precipitații (Figura 1.16, Anexa 1), ceea ce poate conduce la efecte negative importante.

Din punct de vedere al schimbărilor climatice, pentru acest indicator nu s-au identificat schimbări semnificative statistic (Anexa 3)

e. Cantitatea anuală de precipitații cumulată în ilele extrem de umede (R99p). Zilele extrem de umede sunt cele mai ploioase 1 % zile din perioada analizată. Ele sunt definite ca acele zile în care cantitatea zilnică înregistrată a depășit pragul percentilei a 99-a calculat pentru cantitățile zilnice de preciptiații din periaoda de referință 1961-1990.

În intervalul 1961-2013, cantitatea cumulată în cursul unui an din astfel de zile a înregistrat valori între 0 și 162,2 mm, valoarea medie calculată fiind de 35,0 mm. Ceea ce este extrem de important de remarcat în cazul acestui indicator este faptul că în perioada analizată, au existat și ani în care astfel de zile nu s-au înregistrat (Figura 1.16, Anexa 1).

Deși cu frecvență mică în cursul anului, astfel de zile sunt cele în care se produc foarte multe pagube.

Similar restului indicatorilor din această cateogorie, nu s-au înregistrat schimbări semnificative de-a lungul celor 53 de ani luați în studiu.

II.1.1.3.2. INDICATORII DE FRECVENȚĂ AI PRECIPITAȚIILOR EXTREME

Această categorie de indicatori se referă la durata evenimentelor generate de precipitații excedentare sau deficitare. Astfel, s-au ales patru astfel de indicatori, pragurile caracteristice de depășire/nedepășire fiind cele de 1 mm/zi (CWDp, CDD), 10 mm/zi (R10mm) și 20 mm/zi (R20mm).

a. Numărul maxim anual/lunar de zile consecutive cu precipitații semnificative (CWDp) este dat de cea mai lungă perioadă din an/lună în care s-au înregistrat cantități zilnice de precipitații egale sau mai mari de 1 mm.

Astfel, media multianuală a lungimii acestor perioade este de 6,6 zile, cu o variație în jurul acestei valori de la 3 la 12 zile consecutive. Pragul de 10 zile consecutiv s-a atins numai în doi ani din întregul interval analizat, iar cel de 3 zile într-un singur an (Figura 1.17, Anexa 1). Prin urmare, se poate considera că, în general, aceste perioade durează între 4 și 10 zile.

Regimul anual se caracterizează prin apariția perioadelor celor mai lungi la sfârșitul primăverii și vara (mai-iulie), când se înregistrează o lungime medie între 4 și 5 zile, iar cele mai scurte în perioada ianuarie-martie cu durate medii de până la 2.5 zile (Figura 1.18. Anexa 2).

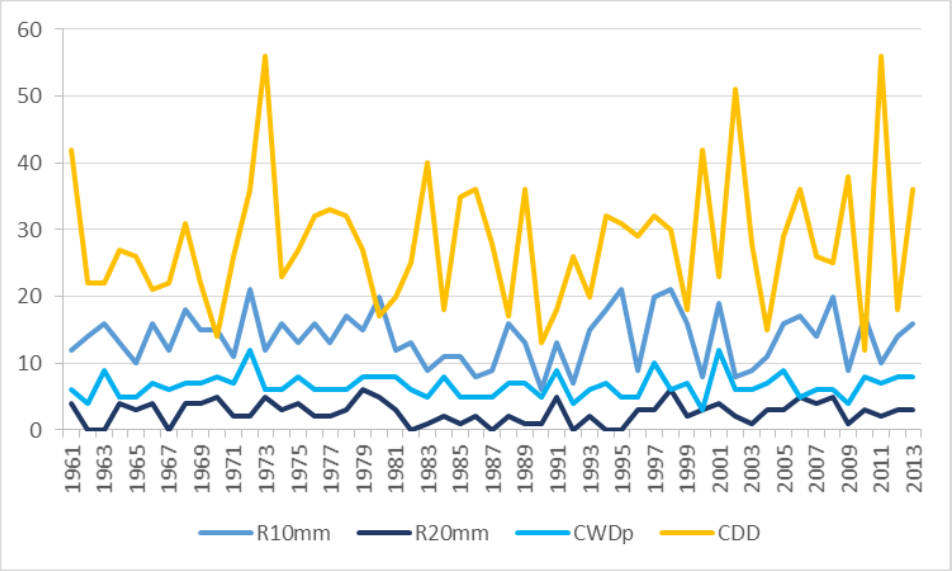


Figura 1.17. Variația multianuală a numărului de zile cu precipitații abundente (R10mm), cu precipitații foarte abundente (R20mm), a lungimii perioadelor cu zile consecutive cu precipitații semnificative (CDWp) și cu zile consecutive fără precipitații semnificative (R99p, mm/an) la Blaj, în perioada 1961-2013. Sursa: date prelucrate dupa baza de date ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015)

Față de valorile medii multianuale, la nivelul lunilor, lungimea maximă a perioadelor crește de aproximativ 3 ori, pe parcurusul intervalului analizat existând și perioade cu lungime de 6-12 zile consecutive cu precipitații semnificative (Anexa 2).
Nici în cazul acestui indicator nu s-au detectat schimbări semnificative statistic (Anexa 3).

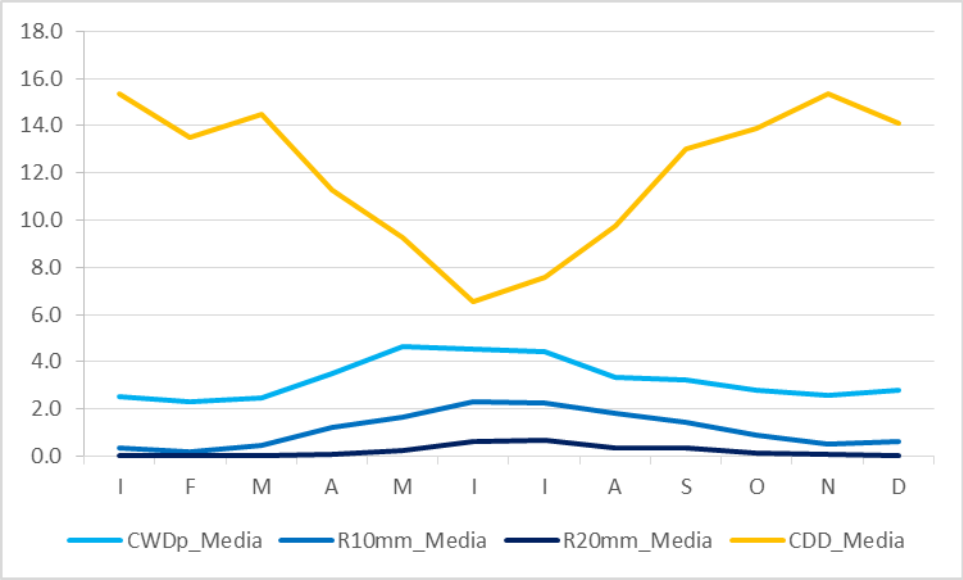


Figura 1.18. Variația anuală a numărului de zile cu precipitații abundente (R10mm), cu precipitații foarte abundente (R20mm), a lungimii perioadelor cu zile consecutive cu precipitații semnificative (CDWp) și cu zile consecutive fără precipitații semnificative (R99p, mm/an) la Blaj, în perioada 1961-2013. Sursa: date prelucrate dupa baza de date ROCADA (Dumitrescu și Bîrsan, 2015)

b. Numărul zilelor cu precipitații abundente (R10mm). Acest indicator identifică numărul anual/lunar de zile în care cantitatea zilnică de precipitații a atins sau a depășit pragul de 10 mm.

În perioada analizată, la nviel anual, acest indicator a înregistrat la Blaj o valoarea medie de 13,8 zile/an, cu variații între 6 și 21 zile/an (Figura 1.17, Anexa 1).

La nivel lunar, numărul zilelor cu precipitații abundente variază, în medie, de la mai puțin de o zi pe lună, în semestrul rece al anului (octombrie-martie), la 2,3 zile/lună, în lunile iunie și iulie (Figura 1.18, Anexa 2). Frecvența maximă lunară înregistrată a acestor zile a fost de 2-3 zile în semestrul rece și 5-6 zile în periaoda caldă a anului (Anexa 2).

Nu s-au înregistrat schimbări statistic semnificative (Anexa 3).

c. Numărul zilelor cu precipitații foarte abundente (R20mm). Cu ajutorul acestui indice se determină numărul anual/lunar de zile în care cantitatea zilnică de precipitații a atins sau a depășit pragul de 20 mm.

Aceste zile sunt în general, puțin frecvente, ele neproducându-se, în medie mai mult de 2,6 zile/an, în timp ce valoarea maximă de 6 zile/an a fost atinsă numai în 2 ani (1979 și 1998). Este de remarcat faptul că au existat și 8 ani în care nu s-au înregistrat cantități de precipitații mai mari de 20 mm/zi (Figura 1.17, Anexa 1).

Din punct de vedere al distribuției acestor zile în timpul anului, se poate constata faptul că ele apar cu preponderență, în perioada caldă a anului, iar în unele luni ale semestrului rece au lipsit complet în intervaluld e 53 de ani analizat. Valoarea medie multianuală este sub o zi/lună, chiar și în lunile cele mai ploioase ale anului, iar cele maxime sunt și ele relativ mici, între 0 și 4 zile/lună (Figura 1.18, Anexa 2).

Nu s-au înregistrat schimbări statistic semnificative în perioada 1961-2013 (Anexa 3).

a. Numărul maxim anual/lunar de zile consecutive fără precipitații semnificative (CDD) este dat de cea mai lungă perioadă din an/lună în care s-au înregistrat cantități zilnice de precipitații mai mici de 1 mm. Acest indice este un foarte bun indicator pentru evaluarea fenomenului de secetă (agricolă, hidrologică). Pentru interpretarea valorilor la scară lunară trebuie menționat faptul că dacă un astfel de eveniment începe într-o lună și se termină în altă lună, atunci el va fi ”alocat” lunii în care a început. Din acest motiv, este posibil ca, în anumite situații, la valorile lunare, lungimea maximă a unei astfel de perioade să fie mai mare decât lungimea lunii respective.

La nivel anual, lungimea perioadelor uscate a variat în jurul valorii medii de 28.2 zile între 12 și 56 zile consecutive (Figura 1.17, Anexa 1). La nivel lunar se constată faptul că în lunile semestrului rece (octombrie-martie) s-au înregistrat cele mai lungi perioade secetoase (peste 13 zile, în medie), în timp ce în lunile semestrului cald, lungimea acestora a fost cuprinsă între 6 și 13 zile (Figura 1.18, Anexa 2). Cele mai lungi astfel de perioade au depășit 50 zile în lunile de iarnă și 12 zile în perioada de vară (Anexa 2).

Tendința indentificată pentru acest indicator nu a fost statistic semnificativă (Anexa 3).

Analiza producerii acestor perioade corelat cu temperaturile în creștere, conduce la concluzia că, în arealul analizat, pe fondul încălzirii generale, necesarul de apă pentru irigarea plantelor agricole de cultură și a celor ornamentale de pe raza Municipiului Blaj ar putea deveni o necesitate, dacă evoluția recentă se menține și în urmării ani.

II.1.2. INSULA DE CĂLDURĂ URBANĂ

În ultimele decenii, la nivel global s-a înregistrat o creștere accelerată a orașelor. Astfel, s-a estimat că în Europa, aproximativ 82 % din populația continentului trăiește în orașe (EEA 2010; Akbari et al. 2016, Herbel et al., 2016).

Dincolo de aspectele pozitive ale urbanizării (creșterea perioadei fără îngheț, atenuarea efectelor valurilor de frig etc.), impactul de mediu al acesteia constituie în prezent una dintre problemele majore luate în discuție în studiile de planificare și dezvoltare urbană.

Unul dintre cele mai importante efecte este intensificarea insulei de căldură urbane (ICU) asociată fiecărui areal urban (Herbel et al., 2015, 2016). Acest fenomen se manifestă printr-o creștere a temperaturii suprafețelor și a aerului în stratul respirabil comparativ cu zonele rurale învecinate, generând adesea modificări ale vremii, o diminuare a condițiilor de trai, prin creșterea temperaturii și a poluării, prin intensificarea valurilor de căldură și chiar prin creșterea mortalității (Unger et al, 2014, Herbel et al., 2018, Croitoru et al., 2018). ICU se formează în toate orașele, la toate latitudinile și este prezentă atât în timpul zilei, cât și al nopții, în fiecare anotimp, cu variații sezoniere de intensitate. Este mult mai intensă în condiții de calm atmosferic și timp senin și se diminuează foarte mult în condiții de vânt și precipitații (Santamouris, M. 2015; Akbari H. et al. 2016, Herbel et al., 2016). Din punct de vedere economic, existența ICU poate genera o scădere a consumului de energie termică pentru încălzire în timpul iernii, dar o creștere a acestuia pentru răcire, în timpul verii.

Factorii principali care generează și afectează intensitatea ICU se includ în două mari categorii:

- ***factori controlabili***: arhitectura urbană, tipul de materiale de construcții folosite în interiorul arealului urban, densitatea populației, activitățile economice și de servicii (în special, cele industriale și transporturile), suprafața acoperită cu spații verzi și suprafețe acvatice din interiorul orașului;
- ***factori incontrolabili***: localizarea geografică (tipul de climat), condițiile meteorologice sinoptice și locale (temperatură, presiune, vânt, precipitații etc.), relieful (arealele depresionare nu favorizează dispersia poluanților) etc.

În plus, încălzirea și răcirea artificială a clădirilor, transportul și procesele industriale introduc surse antropice de căldură în mediul urban provocând apariția unor areale mult mai calde, numite ”hot spot”, intensitatea acestora prezentând o creștere generală în timp dacă nu se iau măsuri de diminuare a lor (Wilby, 2007; Akbari et al., 2016, Herbel et al., 2016). Intensitatea ICU crește odată cu extensiunea spațială și cu populația orașului, precum și sub efectul încălzirii globale și intensifică stressul termic din timpul valurilor de căldură.

Acest sub-capitol își propune să identifice insula de căldură urbană pe baza temperaturii suprafețelor (ICUS) în Municipiul Blaj, prelevată din imagini satelitare. Hărțile și profilele temperaturii suprafețelor s-au realizat pentru domeniul intravilan.

Pentru prezentul studiu s-au analizat 5 imagini satelitare (figurile 1.19, 1.23, 1.27, 1.31 și 1.35) din perioada 2000-2020 prelevate în intervalul orar 9.00 - 12.00 (ora de vară a României – OVR), de misiunile satelitare Landsat 5, și 8 și furnizate gratuit de United States Geological Survey (www.usgs.gov). Datele exacte ale imaginilor satelitare sunt prezentate în tabelul 1.2. Imaginile au fost prelevate din luna august pentru a se putea face o comparație,

cunoscând faptul că intensitatea cea mai mare a ICU este specifică anotimpului de vară, în special lunilor iulie și august.

Condițiile de vreme din momentul prelevării imaginilor au fost conforme cu standardele recomandate pentru analiza temperaturii suprafețelor (cer senin și calm atmosferic).

Tabelul 1.2. Datele calendaristice pentru care s-au prelevat imaginile Landsat pentru detectarea temperaturii suprafețelor în vederea identificării

Nr. crt.	Data prelevării imaginii	Misiunea Landsat	Rezoluția spațială	Temperatura maximă (°C)	Condiții de vreme
1.	22.08.2000	Landsat 5	30 m	42,2	Senin
2.	14.08.2014	Landsat 5	30 m	38,9	Senin
3.	24.08.2015	Landsat 5	30 m	34,7	Senin
4.	25.08.2018	Landsat 8	30 m	35,4	Senin
5.	30.08.2020	Landsat 8	30 m	39,7	Senin

Pentru o imagine și mai detaliată s-au ales 3 profile de-a lungul orașului pentru a identifica mai bine diferențele de temperatură dintre un tip de țesut urban și altul, de pe care s-au extras temperaturile pentru toate cele 5 imagini satelitare analizate: profilul AA' (figurile 1.20, 1.24, 1.28, 1.32 și 1.36), profilul BB' (figurile 1.21, 1.25, 1.29, 1.33 și 1.37) și profilul CC' (figurile 1.22, 1.26, 1.30, 1.34 și 1.38).

În arealul localității Blaj pe toate cele 5 imagini ale temperaturii suprafețelor se observă o similitudine în ceea ce privește distribuția spațială a arealelor mai calde, de tip "hot spot", precum și a arealelor mai răcoroase, de tip "cold spot", în special începând cu anul 2014 (figurile 1.19, 1.23, 1.27, 1.31 și 1.35).

Astfel, cele mai calde areale sunt cele din partea de sud-est a orașului, unde predomină suprafețele din beton, asfalt și metal (la nivelul suprafeței terestre și al acoperișurilor). Începând 2014 și până în 2020 se remarcă o extindere a arealelor cu temperaturi ridicate în această parte a orașului odată cu instalarea/extinderea obiectivelor industriale importante din oraș: Bosch, Întreprinderea de Accesorii pentru Mașini-Unelte, Unitatea de Procesare Montana Popa etc.(punctul 5 pe profilul BB', punctele 6 și 7 pe profilul AA'). Totodată, zona de blocuri de-a lungul arterei principale a orașului este și ea considerabil mai caldă comparativ cu arealele rurale ce fac parte din localitate (profilul AA').

Cele mai reci suprafețe (cold spots) corespund arealelor acvatice. Pe toate hărțile se identifică foarte ușor suprafața acvatică a culoarului Târnavei Mari (la sud de profilul BB' și punctul 2 pe profilul BB'), precum și a cea a Lacului Chereteu (punctul 3 pe profilul CC') ca fiind zone răcoroase ce cresc confortul termic în arealul urban, în perioada caldă a anului. Ele sunt urmate de arealele cu spații verzi, precum Câmpia Libertății (punctul 3 pe profilul BB').

Diferența de temperatură a suprafeței dintre arealele cele mai calde și cele mai reci din oraș depășește 12 °C în toate situațiile analizate. De asemenea, trebuie menționat faptul că aceste imagini sunt prelevate în cursul dimineții și că în timpul după-amiezei cresc atât temperaturile propriu-zise, cât și diferența dintre cele maxime și cele minime, crescând

totodată gradul de discomfort termic în zonele de tip ”hotspot”.

Trebuie însă precizat că într-un astfel de studiu nu este foarte importantă variația de la un an la altul a valorilor punctuale de temperatură (acestea depinzând foarte mult de condițiile sinoptice dintr-o anumită zi și de circulația atmosferică), ci faptul că anumite areale se mențin constant cu temperaturi mai ridicate sau mai scăzute, respectiv diferența dintre arealele de timp hot spot și cele de tip cold spot.

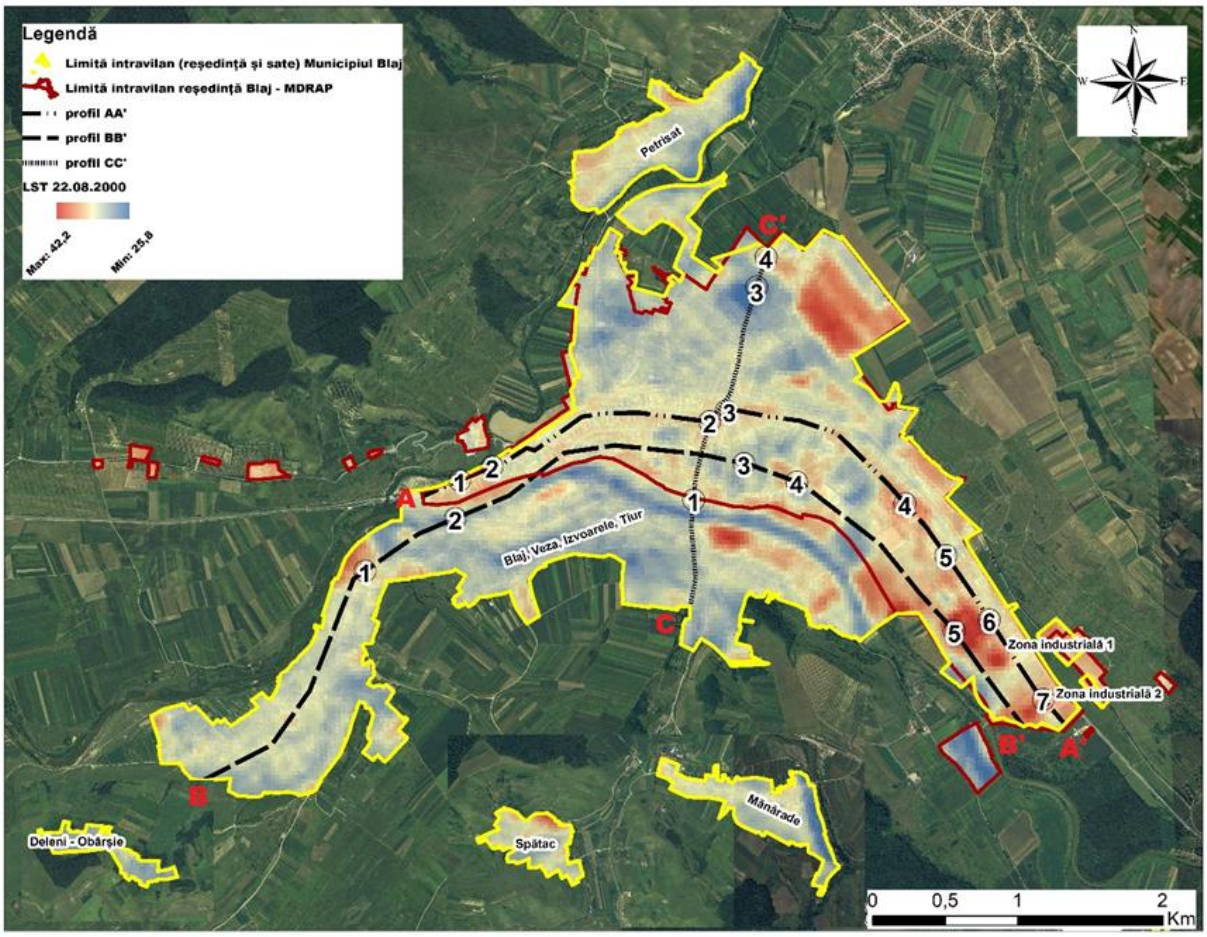


Figura 1.19. Distribuția spațială a temperaturii suprafețelor în data de 22 august 2000. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (www.usgs.gov) și Google Maps (www.maps.google.com)

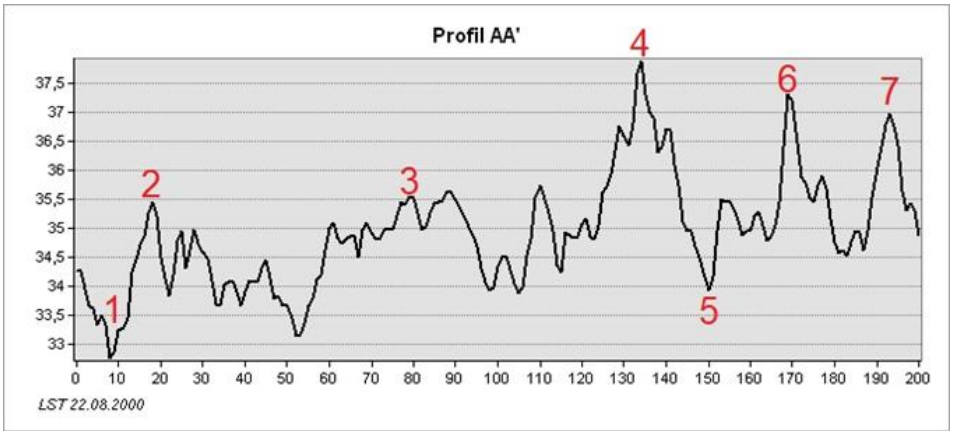


Figura 1.20. Temperatura suprafețelor în lungul profilului AA' în data de 22 august 2000. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (www.usgs.gov). Legendă puncte: 1 – Stația de apă; 2 – teren viran; 3 – zona centrală (Colegiul Național Inchentie Mici Clain); 4 – Fabrica de bere Bergenbier; 5 – spațiu verde; 6 – Întreprinderea de Accesorii pentru Mașini-Unelte; 7 – Gotlib Cattle Trade Srl.

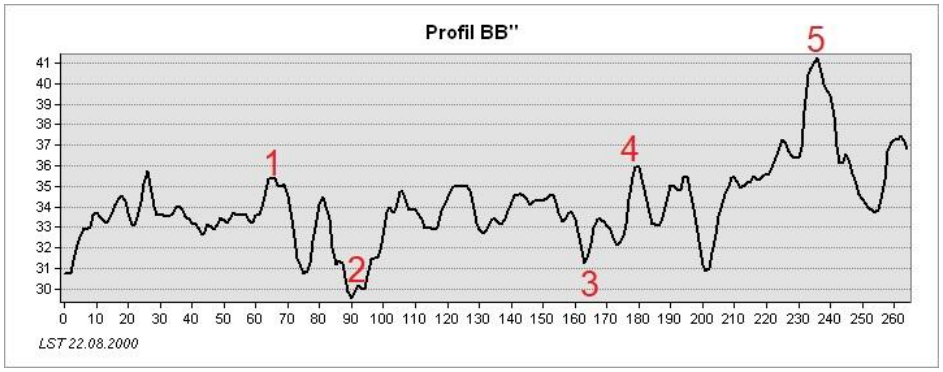


Figura 1.21. Temperatura suprafețelor în lungul profilului BB' în data de 22 august 2000. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (www.usgs.gov). Legendă puncte: 1 – intrare în satul Tiur dinspre nord; 2 – Râul Târnava; 3 – Câmpia Libertății; 4 – Fabrica Bosch Rexroth; 5 – Fabrica Bosch.

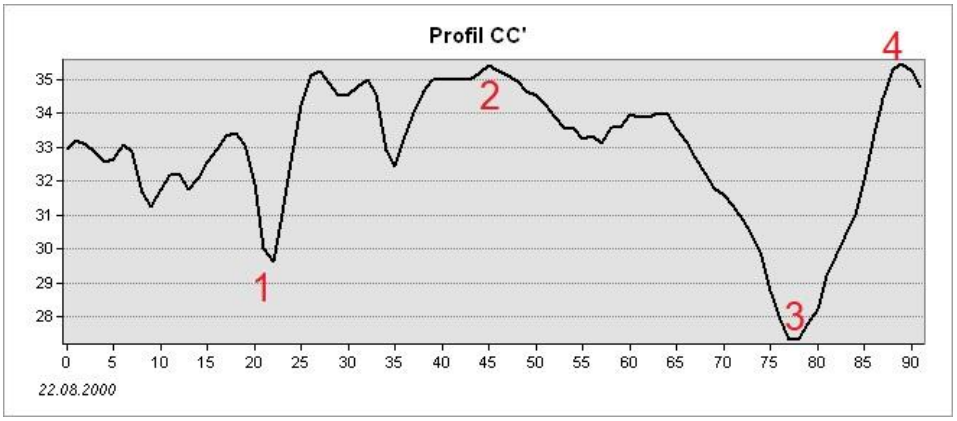


Figura 1.22. Temperatura suprafețelor în lungul profilului CC' în data de 22 august 2000. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (www.usgs.gov). Legendă puncte: 1 – Râul Târnava Mare; 2 – zonă construită (locuințe); 3 – Lacul Chereteu; 4 – construcții industriale la nord de Lacul Chereteu.

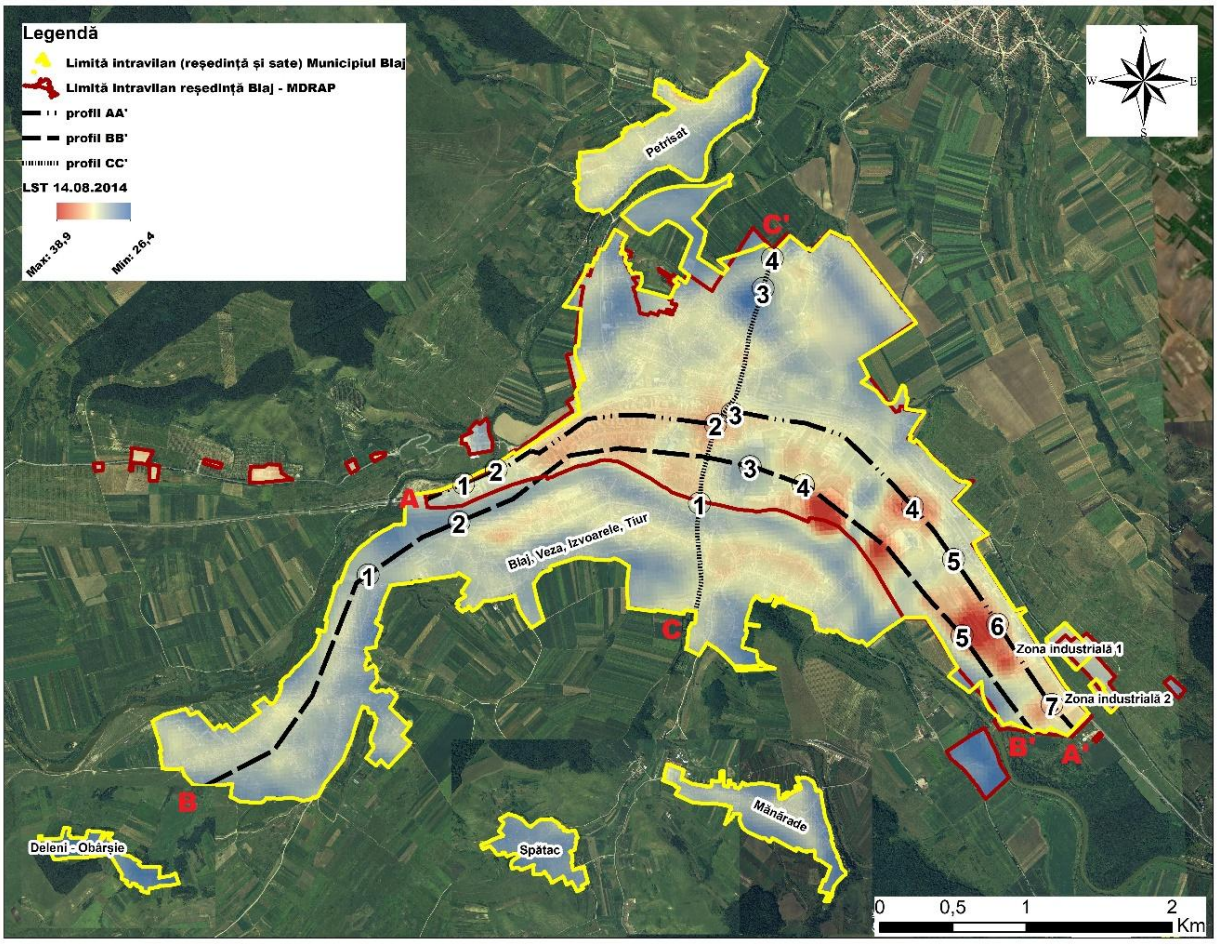


Figura 1.23. Distribuția spațială a temperaturii suprafețelor în data de 14 august 2014. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (www.usgs.gov) și Google Maps (www.maps.google.com)

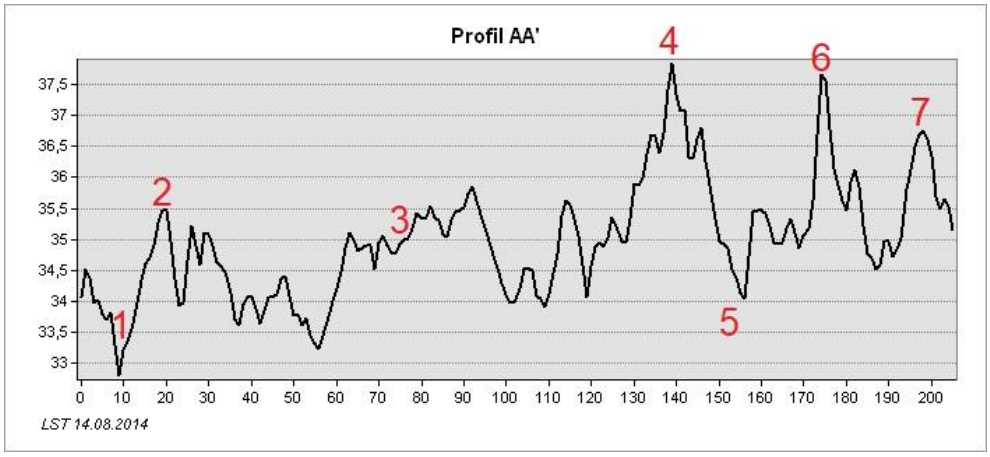


Figura 1.24. Temperatura suprafețelor în lungul profilului AA' în data de 14 august 2014. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (www.usgs.gov). Legendă puncte: 1 – Stația de apă; 2 – teren viran; 3 – zona centrală (Colegiul Național Inchentie Mici Clain); 4 – Fabrica de bere Bergenbier; 5 – spațiu verde; 6 – Întreprinderea de Accesorii pentru Mașini-Unelte; 7 – Gotlib Cattle Trade Srl.

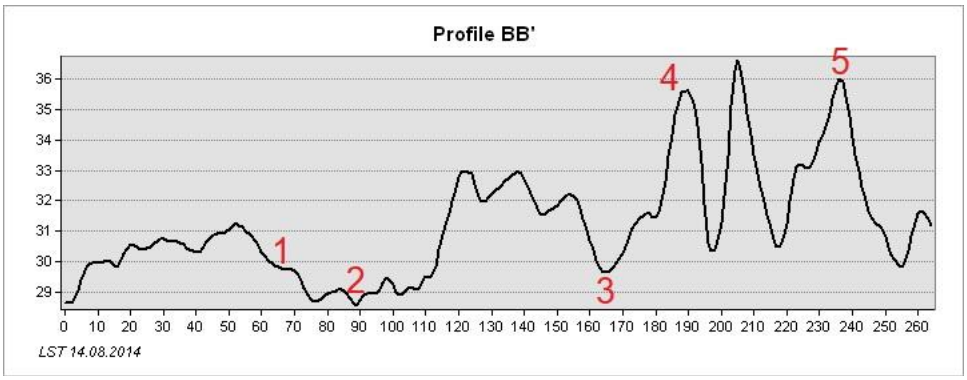


Figura 1.25. Temperatura suprafețelor în lungul profilului BB' în data de 14 august 2014. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (www.usgs.gov). Legendă puncte: 1 – intrare în satul Tiur dinspre nord; 2 – Râul Târnava; 3 – Câmpia Libertății; 4 – Fabrica Bosch Rexroth; 5 – Fabrica Bosch.

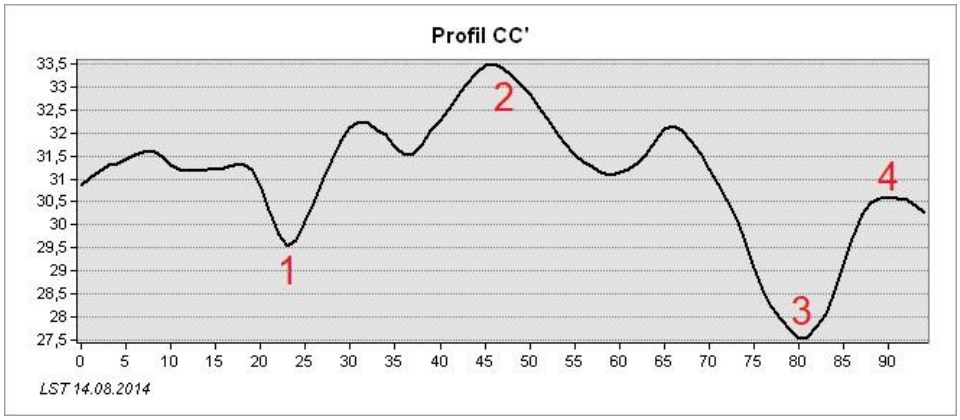


Figura 1.26. Temperatura suprafețelor în lungul profilului CC' în data de 14 august 2014. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (www.usgs.gov). Legendă puncte: 1 – Râul Târnava Mare; 2 – zonă construită (locuințe); 3 – Lacul Chereteu; 4 – construcții industriale la nord de Lacul Chereteu.

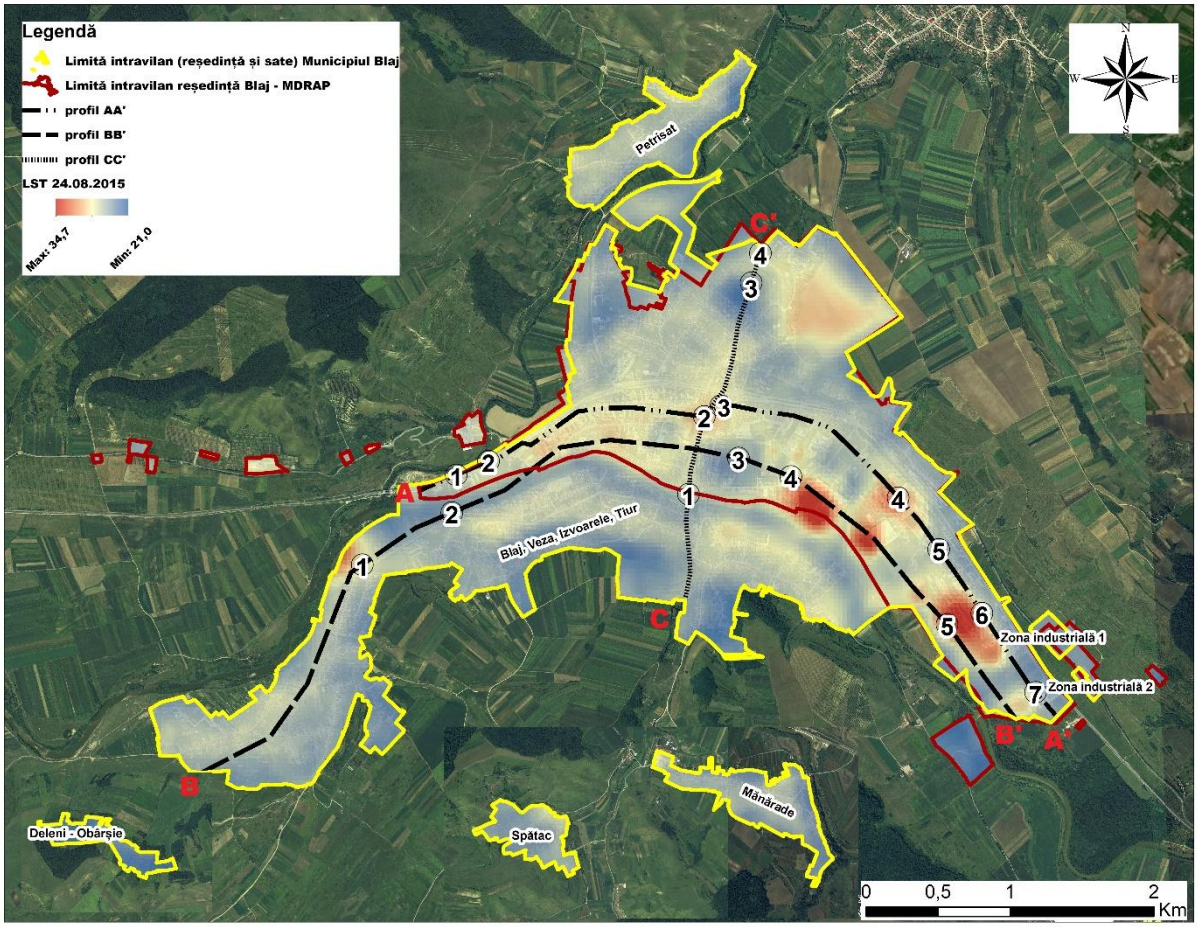


Figura 1.27. Distribuția spațială a temperaturii suprafețelor în data de 24 august 2015. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (www.usgs.gov) și Google Maps (www.maps.google.com)

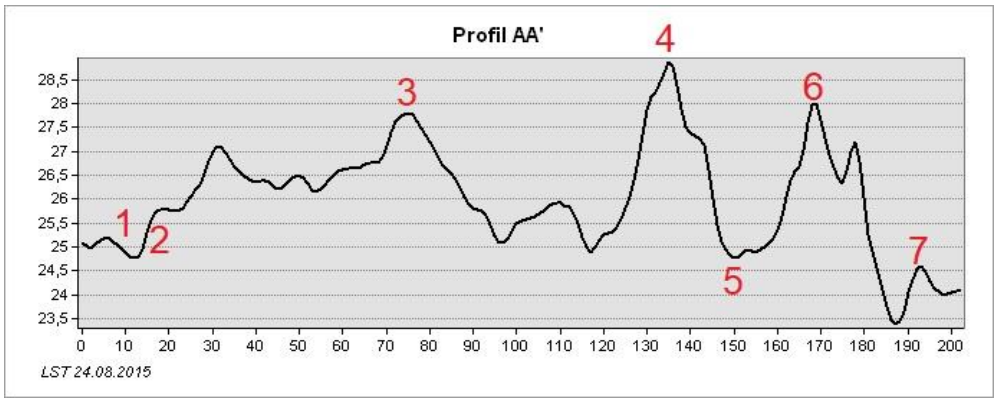


Figura 1.28. Temperatura suprafețelor în lungul profilului AA' în data de 24 august 2015. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (www.usgs.gov). Legendă puncte: 1 – Stația de apă; 2 – teren viran; 3 – zona centrală (Colegiul Național Inchentie Mici Clain); 4 – Fabrica de bere Bergenbier; 5 – spațiu verde; 6 – Întreprinderea de Accesorii pentru Mașini-Unelte; 7 – Gotlib Cattle Trade Srl.

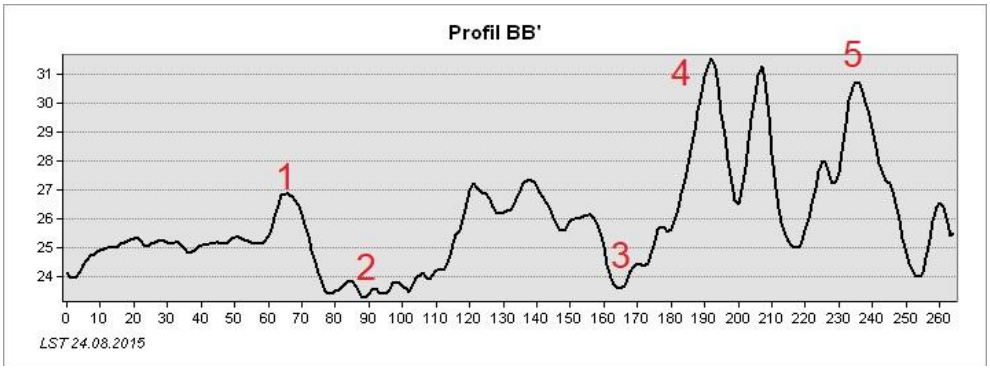


Figura 1.29. Temperatura suprafețelor în lungul profilului BB' în data de 24 august 2015. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (www.usgs.gov). Legendă puncte: 1 – intrare în satul Tiur dinspre nord; 2 – Râul Târnava; 3 – Câmpia Libertății; 4 – Fabrica Bosch Rexroth; 5 – Fabrica Bosch.

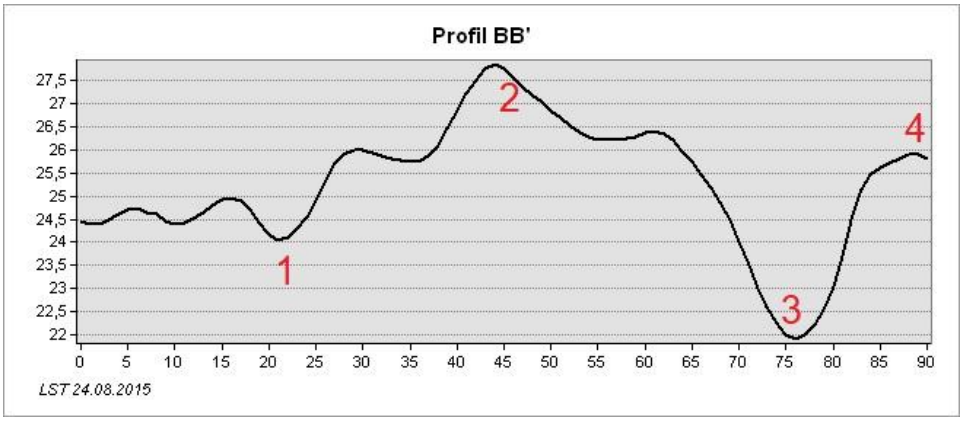


Figura 1.30. Temperatura suprafețelor în lungul profilului CC' în data de 24 august 2015. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (www.usgs.gov). Legendă puncte: 1 – Râul Târnava Mare; 2 – zonă construită (locuințe); 3 – Lacul Chereteu; 4 – construcții industriale la nord de Lacul Chereteu.

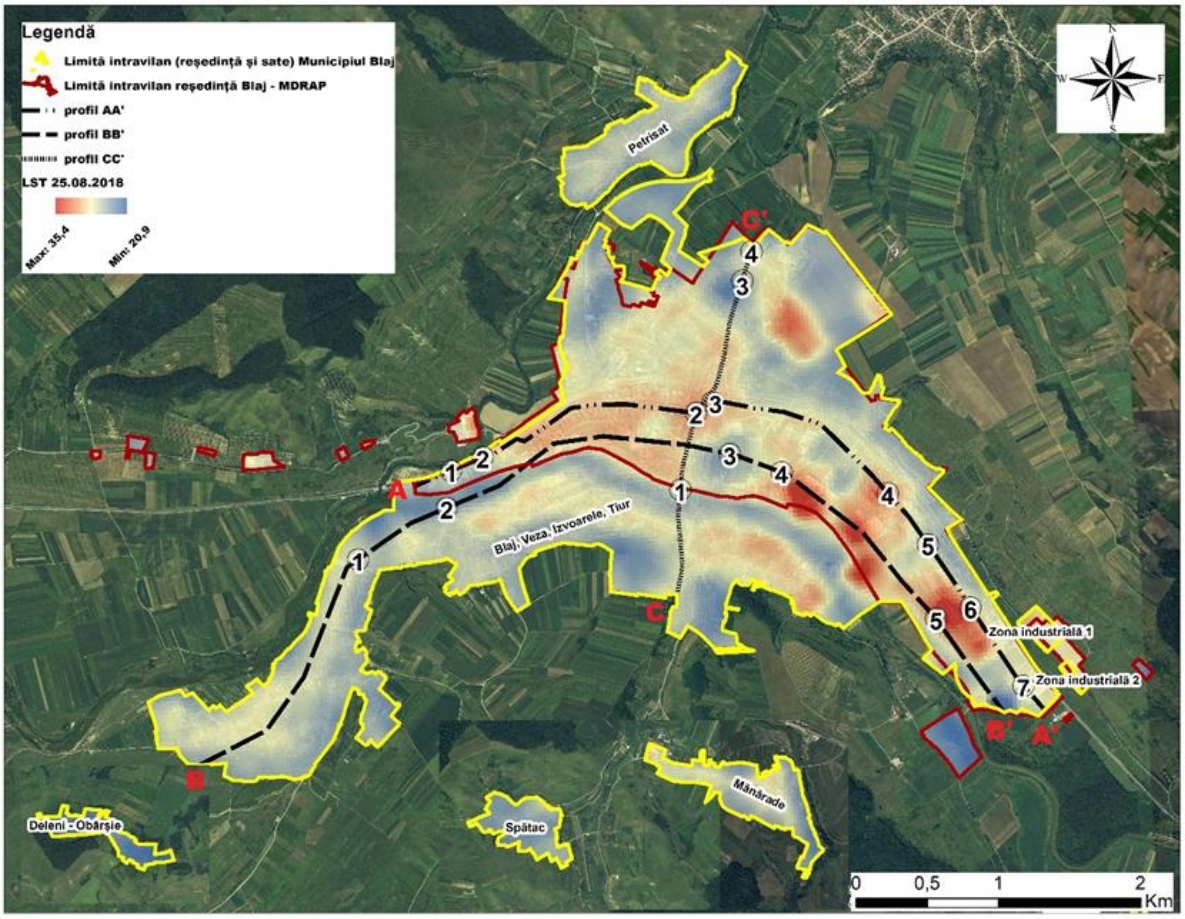


Figura 1.31. Distribuția spațială a temperaturii suprafețelor în data de 25 august 2018. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (www.usgs.gov) și Google Maps (www.maps.google.com).

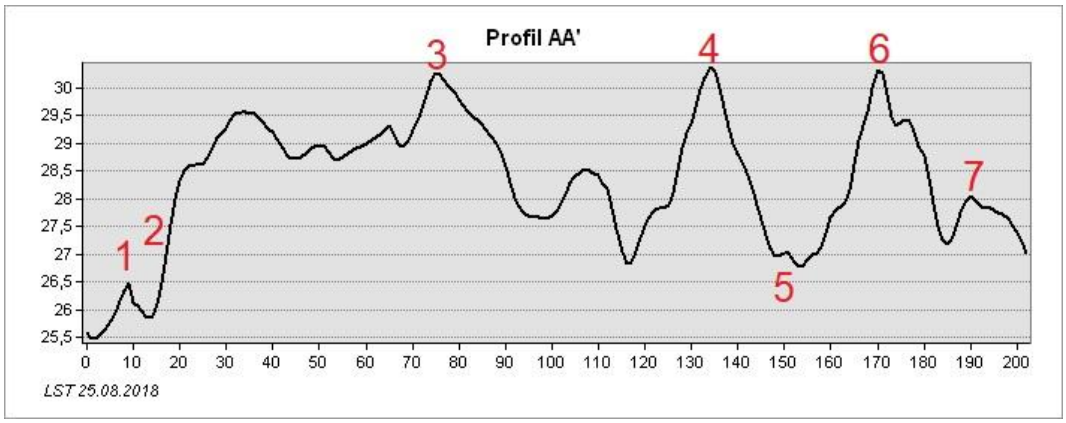


Figura 1.32. Temperatura suprafețelor în lungul profilului AA' în data de 25 august 2018. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (www.usgs.gov). Legendă puncte: 1 – Stația de apă; 2 – teren viran; 3 – zona centrală (Colegiul Național Inchentie Mici Clain); 4 – Fabrica de bere Bergenbier; 5 – spațiu verde; 6 – Întreprinderea de Accesorii pentru Mașini-Unelte; 7 – Gotlib Cattle Trade Srl.

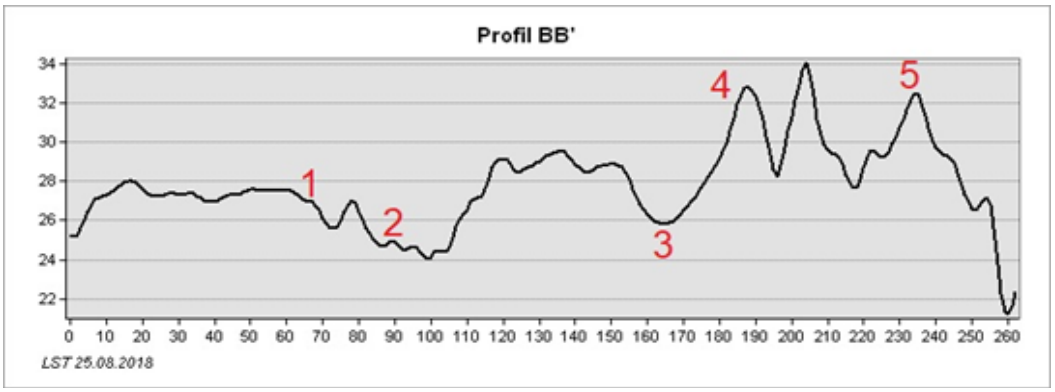


Figura 1.33. Temperatura suprafețelor în lungul profilului BB' în data de 25 august 2018. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (*www.usgs.gov*). Legendă puncte: 1 – intrare în satul Tiur dinspre nord; 2 – Râul Târnava; 3 – Câmpia Libertății; 4 – Fabrica Bosch Rexroth; 5 – Fabrica Bosch.

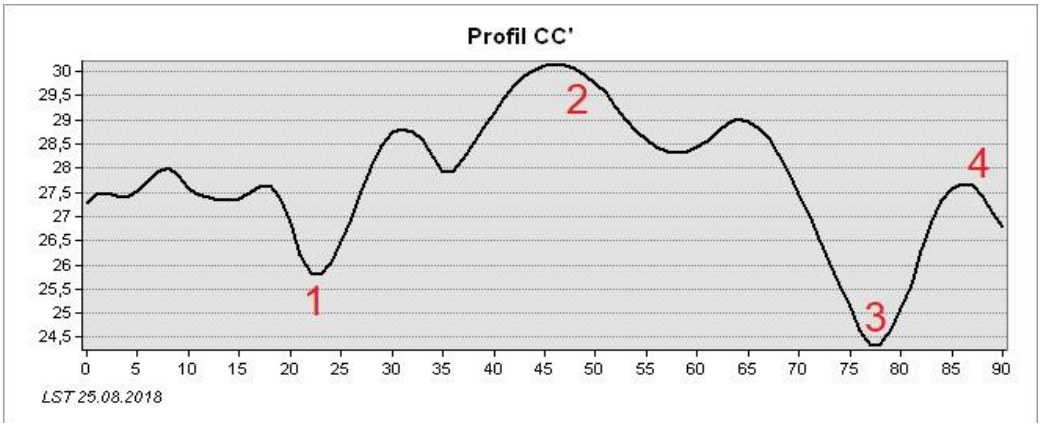


Figura 1.34. Temperatura suprafețelor în lungul profilului CC' în data de 25 august 2018. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (www.usgs.gov). Legendă puncte: 1 – Râul Târnava Mare; 2 – zonă construită (locuințe); 3 – Lacul Chereteu; 4 – construcții industriale la nord de Lacul Chereteu.

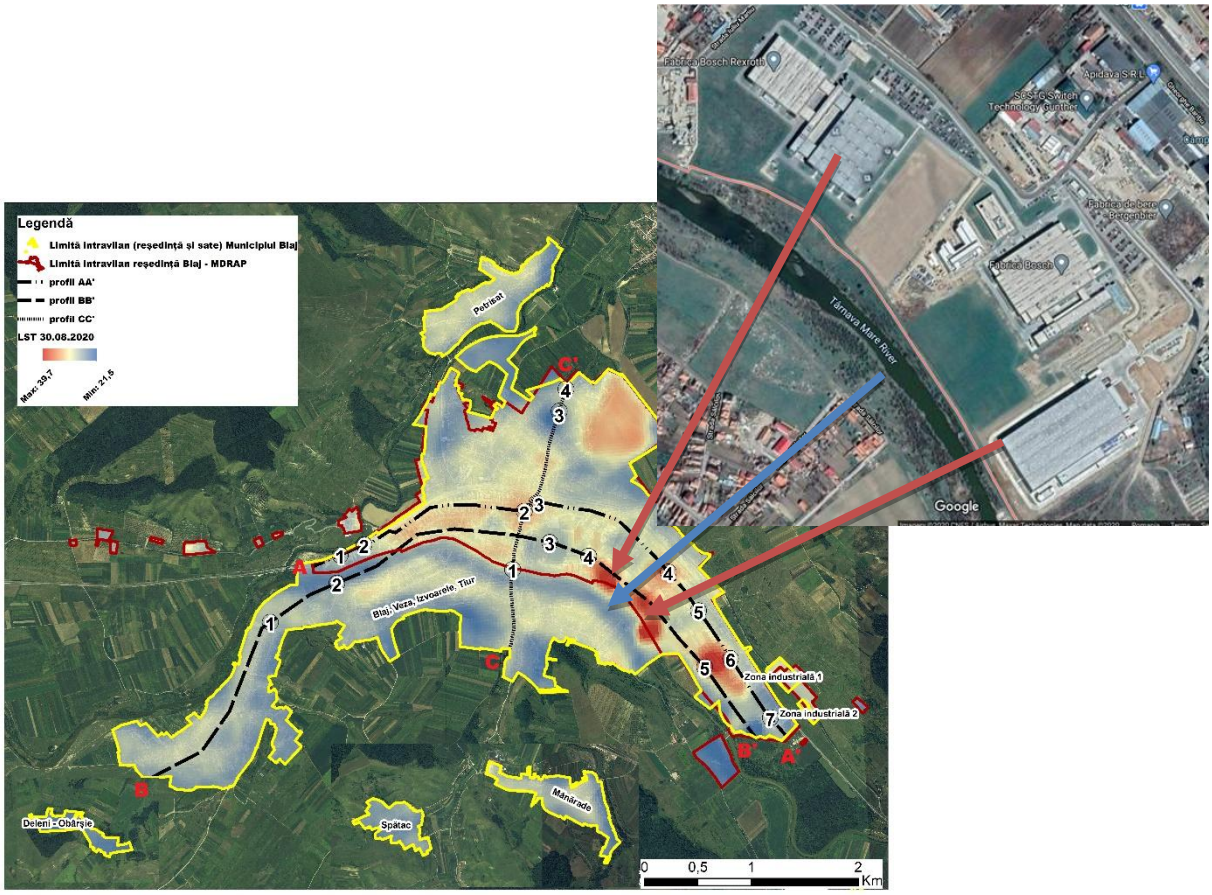


Figura 1.35. Distribuția spațială a temperaturii suprafețelor în data de 30 august 2020. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (www.usgs.gov) și Google Maps (www.maps.google.com)

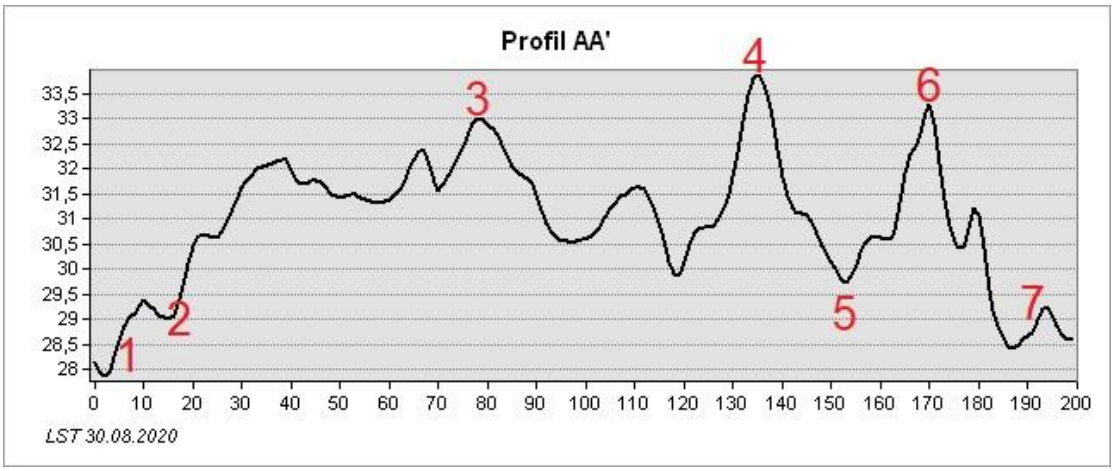


Figura 1.36. Temperatura suprafețelor în lungul profilului AA' în data de 30 august 2020. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (www.usgs.gov). Legendă puncte: 1 – Stația de apă; 2 – teren viran; 3 – zona centrală (Colegiul Național Inchentie Mici Clain); 4 – Fabrica de bere Bergenbier; 5 – spațiu verde; 6 – Întreprinderea de Accesorii pentru Mașini-Unelte; 7 – Gotlib Cattle Trade Srl.

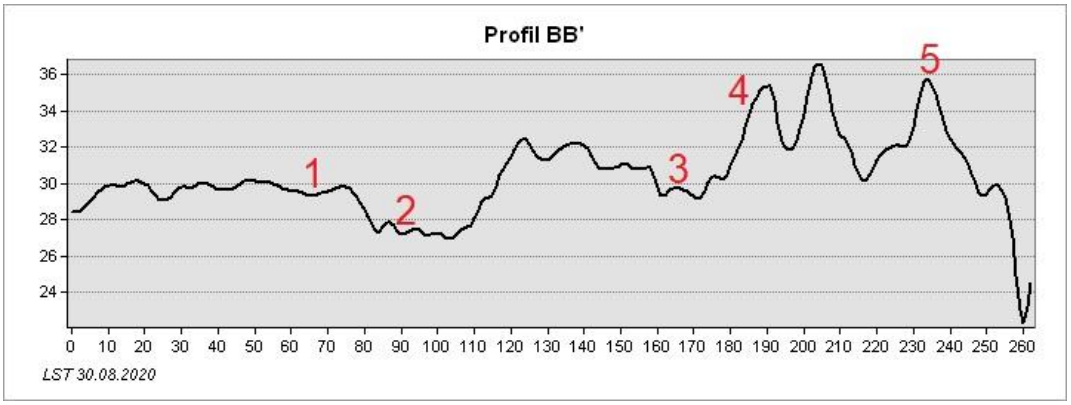


Figura 1.37. Temperatura suprafețelor în lungul profilului BB' în data de 30 august 2020. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (www.usgs.gov). Legendă puncte: 1 – intrare în satul Tiur dinspre nord; 2 – Râul Târnava; 3 – Câmpia Libertății; 4 – Fabrica Bosch Rexroth; 5 – Fabrica Bosch.

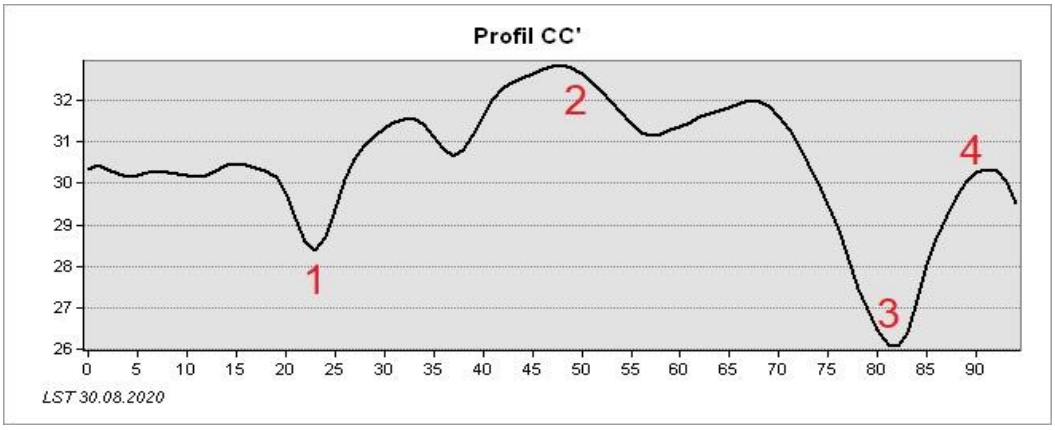


Figura 1.38. Temperatura suprafețelor în lungul profilului CC' în data de 30 august 2020. Sursa: date prelucrate după imaginea Landsat (www.usgs.gov). Legendă puncte: 1 – Râul Târnava Mare; 2 – zonă construită (locuințe); 3 – Lacul Chereteu; 4 – construcții industriale la nord de Lacul Chereteu.

II.2. DIAGNOSTICUL ÎN DOMENIUL RISCULUI LA ALUNECĂRI DE TEREN

II.2.1. PREAMBUL

Localizarea geografică a Blajului, la confluenţa celor două Târnave (Târnava Micã şi Târnava Mare) în spaţiul structural şi litologic al cuvetei transilvane (din punct de vedere geologic) şi al Podişului Târnavelor, respectiv Dealurile Târnavei Mici (din punct de vedere geografic), configurează oportunităţile de dezvoltare contemporanã, prezentã şi viitoare, dar şi limite teritoriale ale expansiunii intravilanului în raport cu extravilanul.

Formele de relief (lunca, terasele fluviale, versanţii), condiţionările de ordin climatic (temperaturã, precipitaţii, circulaţia maselor de aer), regimul hidrologic al râurilor, alãturi de componenta edaficã şi biogeograficã argumentează varietatea peisagisticã a cadrului natural a municipiului Blaj şi valenţele sale structurale, funcţionale şi estetice, alãturi de cele sociale, culturale, istorice, ş.a în mentalul românesc.

Realitatea blãjeanã trebuie redesenată prin noile oportunităţi (diversificarea şi emanciparea ocupaţiilor tradiţionale, redefinirea sistemelor industriale, de transport şi comunicaţii, ş.a) dar, în acelaşi timp trebuie sã ţinem seama şi de ameninţările recente survenite în climatul regiunii odatã cu încãlzirea globalã şi accentuarea poluãrii aerului, apelor, solului, etc, respectiv a mediului înconjurãtor.

Teritoriul actual al municipiului Blaj s-a constituit în urma unei îndelungate şi complexe evoluţii, la scara timpului geologic, care a antrenat o gama variată de procese şi fenomene tectonice, metamorfice, magmato-vulcanice, de sedimentare marină şi lacustră, respectiv de modelare, periglaciară, fluvio-torenţială, biogenã şi antropicã.

Structurilor geomorfologice individualizate (unitãţile deluroase, culoarele de vale, versanţii şi luncile) le-au fost imprimate trãsãturile evenimentelor tectonice desfãşurate în neogen (miocen, pliocen) şi în special, cuaternar. Litologia molasicã a Dealurilor Târnavei Mici a dictat consistenţa formelor de relief de astãzi (interfluvii, versanţi, terase, lunci), rezistenţa, stabilitatea şi instabilitatea acestora, natura şi intensitatea proceselor actuale de modelare. Evaluarea morfodinamicii contemporane în perimetrul acestor unitãţi de relief prin, determinarea susceptibilitãţii proceselor geomorfologice (alãturi de cele climatice, hidrice, antropice) de a genera hazarde şi asocia riscuri este reflectatã prin parametrii morfodinamicii contemporane.

Diversitatea structuralã şi litologicã este exprimatã în prezenţa: rocilor de construcţie (tufuri dacitice, argile, gipsuri, pietrişuri, nisipuri, ş.a.), resurselor de gaz metan, resurselor de sare, resurselor de sol, resurselor de ape (inclusiv minerale) şi resursele de vegetaţie.

Substratul geologic este un „tipar" peisagistic de fond, cu rol determinant în diferenţierea principalelor subunitãţi geomorfologice (interfluvii, versanţi, terase fluviale, lunci şi albii) din perimetrul zonei municipale a Blajului.

Strânsa conlucrare între sistemele de modelare exogenă cuaternare (periglaciarã şi fluvio-torenţială) şi implicit modelarea antropicã actualã (antropocenã) a condus la potenţializarea unei complementaritãţi evidente între fondul de resurse naturale, condiţiile de habitat, structurarea şi funcţionalitatea peisajului blãjean.

Municipiul Blaj se înscrie ariei depoziţionale de cuvetã a Depresiunii Transilvaniei.

Litologia este dominatã de depozitele Neogene (Miocene, Pliocene) şi Cuaternare (Pleistocene şi Holocene). Regiunea transilvăneană s-a caracterizat printr-o evoluţie geologică postectonică (laramică) de tip epicontinental. În aceste condiţii s-au format pachete sedimentare în care alternează calcare, tufuri, gresii, marne şi conglomerate, argile, sare, nisipuri şi pietrişuri nesortate ş.a.Tranziţiile marin-continental se realizează gradual, într-o succesiune continuă ce nu implică lacune de sedimentare.

Depozitele Neogene sunt reprezentate prin cele Miocene, depozitele sarmaţiene (vh+bs1) volhinian-bessarabiene (marne, nisipuri, marne nisipoase) şi Pliocene (pn), pannoniene (pietrişuri, nisipuri, argile, cãrbuni, marne nisipoase). Stratele sunt uşor cutate formând structuri larg ondulate de bazin, sub forma de domuri (Tãuni) şi brahianticlinale (Sînmiclãuş), care reprezintã "capcanele rezervoare"pentru gazul metan ori sunt strâns cutate, în fascicole paralele cu bordura transilvanã, formând aliniamentele cutelor diapire marginale vestice, între care se remarcã anticlinalul diapir Blaj-Ocnişoara (Irimuş,I.A,1998).

Depozitele cuaternare pleistocene sunt reprezentate de orizonturile de pietrişuri şi nisipuri ale podurilor de terase fluviale (dispuse monolateral, pe partea stânga a vãilor Târnavelor, cf.Josan, N.,1979), începând cu terasa întâia (T1) de 8-12 m şi terminând cu terasa de 150-160 m (T8), nivel de terasã în a cãrui orizont de pietrişuri, apar şi blocuri. Patul aluvial al albiei minore, albiei majore şi depozitele aluvionare ale terasei de luncã (T0) cu altitudinea relativã de 2-5m, aparţin perioadei Holocene

Treptele de relief corespund în linii generale cu nivele morfogenetice având în vedere faptul că formele de relief aparţinând aceleiaşi trepte, chiar disparate fiind sub aspect spaţial, au în comun, de cele mai multe ori, elemente de ordin structural, petrografic şi evolutiv a căror cunoaştere poate fi extrem de utilă analistului teritorial pentru a intui expeditiv principalele constrângeri şi oportunităţi.

În funcţie de dispunerea etajată a reliefului pe verticală se disting următoarele trepte de relief : treapta deluroasã şi treapta culoarelor de vale terasate ale Târnavelor.

Treapta deluroasã (de podiş), include subunitãţile Dealurilor Blajului (interfluvii şi versanţi), aparţinând Dealurilor Târnavei Mici cu altitudini cuprinse între 327,3 m (Dl.Corodului) şi până la 471 m (Dl.Pîrva), cu numeroase vârfuri cu aspect de mãgurã, ce pot depăşi 400 m (Mãgura Spãtacului, 423,1 m), a căror pregnanţă altimetrică se datorează preponderent caracteristicilor de ordin structural şi litologic.

Prezenţa formaţiunilor petrografice rezistente la eroziune, a "sâmburilor" cristalini, în vecinatatea arealului (Dl. Şona, 522,1 m), tufurilor, conglomeratelor şi gresiilor în: Dl. Pîrva (471m), Vf.Pãducel (420 m), Dl. Liliacului (451m), Dl. Zãpodia Mare (392,8 m), Dl. Câneda (375,5 m), Dl. Furcilor (343,3m), Dl. Crucii (337m), Dl. Corodului (327,3 m) ş.a., precum şi dispunerea transversalã a vãilor Târnavelor în raport cu fascicolul de cute diapire, explică şi asimetria vãilor Târnavelor în profil transversal, cu dominanţa reliefului de cuestã, dezvoltat pe partea dreapta a vãilor Târnavei Mici. Aceste fronturi de cueste se înscriu în clasele de pantă 17-25° şi 25,1-35° ceea permite o utilizare agro-pastoralã (vii, livezi, pãşuni şi fâneţe).

Substratul se pretează la fundare, însă, infrastructura edilitarã trebuie sã fie proiectatã în urma unor studii geotehnice detaliate, pentru a fi evitatã amplasarea de construcţii pe fronturi de cuestã cu densitatea şi adâncimea fragmentãrii ridicatã (2,5 – 4 km/km²), care sã condiţioneze accesibilităţi dificile (infrastructura rutierã) şi, mai ales deficit de apă (în anii şi

sezoanele secetoase), iar pe de altã parte, acestea prezintã şi o morfodinamica accentuatã (eroziune în adâncime, alunecări de teren).

Morfologia particularã pe care o prezintã Dealurile Blajului, respectiv relieful de cuestã, se armonizeazã foarte interesant cu cea a culoarelor de vale terasate, aparţinând celor douã Târnave, care confluează în perimetrul UAT Blaj.

Treapta culoarelor de vale terasate (desfăşuratã altimetric între 2 m – 160 m) este cea mai reprezentativã ca pondere în suprafaţa totalã a municipiului Blaj. Acestei trepte morfogenetice îi sunt înscrise urmãtoarele subunitãţi morfologice: lunca Târnavelor (inclusiv lunca Târnavei Mici şi lunca Târnavei Mari) şi terasele fluviale (T0 - T8). Clasele dominante de pante sunt cele de 2,1 - 50, 6 - 170, ce necesită prudenţă şi analiză geotehnică de detaliu în amplasarea construcţiilor grele, având în vedere conţinutul argilos al depozitelor sedimentare din ariile bazinare depresionare (Depresiunea Transilvaniei), susceptibile de a fi antrenate în mişcare de apele de infiltraţie, ceea ce pune în pericol stabilitatea terenurilor şi a fundaţiilor. Culoarul larg al văii Târnavei Mici etalează un număr de 9 trepte de terasã, cu altitudini relative de 2 -5 m pânã la 150 -160 m (Josan, N., 1979).

Văile Târnavelor au modelat câmpuri aluviale largi (lunci) şi sisteme bine individualizate de terase fluviatile (9 trepte de terase), la care se adaugă formele de relief rezultate prin conlucrarea dinamică a văilor cu versanţii (glacisurile de eroziune şi acumulare). Datorită pantelor reduse (0°- 2° în lunci; 2,1° - 6° pe terase şi glacisurile de contact) ele reprezintă spaţii optime pentru culturile cerealiere, legume şi leguminoase. Podurile teraselor fluviale, cu extensiuni variabile, sunt recomandate pentru amplasarea vetrelor de aşezări (Blaj, Petrisat, Iclod, Sîncel, Veza, Izvoarele,Tiur, Mãnãrade) şi căilor de comunicaţie rutiere, feroviare, fiind stabile din puct de vedere geodinamic.

Caracterizarea reliefului pe baza criteriului altimetric are o valoare relativă, în absenţa corelãrii datelor altimetrice cu cele morfogenetice (privind constituţia litologicã şi mineralogicã a substratului), ale învelişului edafic, ale topoclimatului, ale diferenţierilor hidrice, biogeografice şi ale valenţelor peisajului blãjean în ansamblu. Armonizarea şi integrarea reciprocă a nivelurilor de referinţă spaţialã în funcţie de importanţa relativă a fiecărui factor în parte, la diferite scări de analiză spaţio-temporală (implicit administrativă) asigurã succesul metodologic al investigaţiei.

Transformãrile peisajului geografic blãjean sunt cele mai intense în antropocen. Cele mai relevante schimbãri peisajistice în aria urbanã şi periurbanã a municipiului Blaj le regãsim în complexul geomorfic-tehnogen, definite de formele de relief rezultate prin activităţi de extracţie a pietrişului în balastierele din lunca celor douã Târnave (haldele de depozitare şi sortare a agregatelor de râu, gropile de împrumut) şi în infrastructura industrial-comercialã şi de transport.

Complexul geomorfic-tehnogen asociat activităţilor de extracţie a pietrişului în balastiere include construcţii rezultate prin amenajarea a platformelor industriale (suprafeţe betonate, şanţuri de scurgere, halde), dar şi construcţii rezultate din amenajarea căilor de comunicaţie (suprafeţe de drum asfaltate şi neasfaltate, taluzuri de rambleu şi debleu) ori de sortare a agregatelor de râu de la Tiur, Mãnãrade, Blaj, Crãciunelu de Jos.

Exploatările de agregate de râu, balastierele, au produs modificări însemnate în albia Târnavelor prin exploatãrile de la Blaj şi Crãciunelu de Jos. Principalele consecinţe au fost

accentuarea morfodinamicii versanţilor (surpări, alunecări de teren activate sau reactivate, aluvionări, ravenaţie) şi glisarea albiilor de râu, rezultând scoaterea din circuitul economic al unor mari suprafeţe de teren agricol şi silvic.

Balastierele depozitează materialul extras din albii în luncă, unde amplasează infrastructura de sortare a agregatelor de râu, scoţând din circuitul agricol terenuri arabile cu soluri aluviale cu textură argilo-nisipoasă, lutoasă, uşor de prelucrat agricol şi cu resurse humice consistente.

Hazardele naturale, implicit cele de factură geodinamică (seismice, geomorfologice, morfohidrice) sunt prezente inerent în diferite ponderi şi intensităţi şi pe teritoriul municipiului Blaj.

Dacă din punct de vedere seismic teritoriul municipiului se încadrează în arie de slabă activitate seismică (intensitatea seismica pe scara MSK este mai mica de gradul 6-7, în Podişul Transilvaniei, efectele mişcărilor seismice au fost, în general, mai reduse, iar cf. Codului P.100-1/2006, valorile pentru zona Blajului sunt între 0,08 g şi 0,12g). Studiile recente de hazard seismic şi de regionare seismică a teritoriului României au confirmat, practic că nu sunt semnalate riscuri palpabile din această cauză, în schimb, existenţa unor sectoare de roci friabile sau semiconsolidate, în corelaţie cu valori ale unghiului de pantă mai mari de 10-12°, modul de utilizare al terenurilor, factorii climatici şi hidrici, îndeosebi, generează punctual sau areal descărcări energetice ce pot antrena diferite grade de risc asupra ariilor populate.

Mai frecvente sunt următoarele tipuri de procese cu potenţial distructiv: şiroirea, ravenaţia, alunecările de teren, surpările cauzate de subminările de maluri şi taluzuri.

Şiroirea şi ravenaţia acţionează la nivelul versanţilor în cuestă, cu o vegetaţie constituită din ierburi stepice (colilie, bărboasa) generând rigole de şiroire (cu adâncimi de 0,30 m - 0,40 m) şi ravene (cu adâncimi 0,50 – 2,50 m) care se asociază în organisme torenţiale ce fragmentează suprafaţa versantului (Dl. Proştei, Dl. Măgura Spătacului, Dl. Corodului) scoţând suprafeţe importante din circuitul agricol ori afectând versanţii vestici şi sud-vestici, despăduriţi, ai Dl. Pădurea Roabeşului.

Procesele gravitaţionale, alunecările de teren (care afectează versanţii) şi surpările (care afectează taluzurile abrupte ale frunţilor de terasă), pot influenţa comunicaţiile rutiere, prin destabilizarea versantilor ori a unor sectoare de drum. Alunecările de teren - nu ocupă suprafeţe extinse, localizându-se mai ales pe formaţiuni instabile morfodinamic, mio-pliocene sau cuaternare. Predomină alunecările superficiale,în brazde şi cele lenticulare cu corpuri de dimensiuni mici şi medii. Areale mai afectate apar în Dealul Crucii, Dl. Labu Bercului, în bazinul torenţial al pârâului Spătac, Dl. Dosu Rotunzii, Dl. Zăpodia Mare.

Procesele fluvio-denudaţionale (ravenaţia şi torenţialitatea) s-au extins considerabil în ariile deluroase cu culturi prăşitoare, vii şi terenurile forestiere defrişate, dar şi în perimetrul intravilanului unor localităţi periurbane, afectând malurile pârâurilor ori văilor (Veza, Izvoarele, Tiur). În general, nu ocupă suprafeţe extinse datorită utilizării tradiţionale a terenurilor în pantă, preponderent ca fâneţe şi livezi.

Procesele fluviale de risc acţionează îndeosebi prin eroziunea laterală survenită prin schimbarea razei de curbură a meandrelor în paralel cu adâncirea râului. Are drept efect subminarea malurilor, versanţilor şi implicit afectarea stabilităţii fundaţiilor clădirilor,

şoselelor şi a terasamentelor căilor ferate, apariţia asimetriei podurilor în raport cu talvegul. Fenomenul s-a amplificat datorită defrişărilor, întrucât acestea au favorizat, prin torenţialitate, creşterea debitului solid, ceea ce amplifică forţa erozivă a râurilor. Fundaţiile şoselelor sunt afectate, fie cã sunt drumuri naţionale şi judeţene (Blaj - Copşa Micã - Dumbrãveni, Blaj – Sibiu; Blaj-Sighişoara), drumuri comunale, locale, etc., desfăşurate la nivelul luncii ori podurilor de terase ale Târnavelor.

Configuraţia reliefului şi regimul de scurgere al Târnavei Mici şi Târnavei Mari, favorizeazã stagnarea îndelungatã a apelor după viituri sau formarea unor arii cu exces cvasipermanent de umiditate (determinat de apropierea freaticului fluvial de proximitate). Astfel de arii impun adaptarea modului de folosinţã a terenurilor în scopuri agricole (culturi hidrofile), dar şi soluţii tehnice (hidroizolaţii) pentru construcţii civile şi industriale, care sã evite tasarea şi supraumectarea.

Pornind de la aceste considerente, în funcţie de diferitele ameninţări de factură geomorfică sau geomofohidrică din aria urbanã şi periurbanã a municipiului Blaj, au fost întocmite harta geologică (litologicã) şi o serie de hărţi geomorfometrice tematice (hipsometricã, harta fragmentãrii orizontale, harta energiei reliefului, harta geodeclivitãţii sau pantelor, harta expoziţiei versanţilor), pe care pot fi identificate la nivelul UAT-urilor, cei mai importanţi parametri după care se pot face predicţii asupra posibilităţilor de manifestare a fenomenelor periculoase (ravenaţie, alunecãri de teren, surpãri, tasãri), generatoare de riscuri socio-economice.

Hărţile pot servi la identificarea expeditivă a caracteristicilor morfografice şi morfometrice ale reliefului din fiecare UAT şi, în plus, analistul teritorial poate realiza cu uşurinţă compararea sau chiar suprapunerea hărţilor tematice în vederea identificării rapide a punctelor sau ariilor vulnerabile ţinând seama că, acolo unde există combinaţii de parametri cu valori sau semnificaţii critice (de exemplu, litologie friabilă, valori ridicate ale densităţii şi adâncimii fragmentării), declivitate (în medie, peste 10-12°), terenuri despădurite, la care se mai pot adăuga corelaţii între poziţia (de proximitate) a cursurilor de râu în relaţie cu suprafeţele sau obiectivele din vecinătate, el poate anticipa, în mare măsură, ameninţările din fiecare unitate teritorial administrativă în parte sau de pe o suprafaţă mai extinsă.

Procedeul, descris principial mai sus, a fost utilizat pentru elaborarea hărţii de susceptibilitate a teritoriului la riscuri şi în alte proiecte de tip PATIJ, PATZ (Irimuş, I.A., 2005, 2008; 2009; Petrea, D., 2017; Irimuş, I.A, 2019) pornindu-se de la suportul cartografic privind geologia şi de la algoritmii standard utilizaţi pentru realizarea hărţilor morfometrice amintite mai sus. Apoi s-a trecut la realizarea hărţii de sinteză (harta susceptibilităţii la riscuri) prin inserarea unor niveluri suplimentare de informaţie obţinute prin analiza de detaliu a ortofotoplanurilor de mare rezoluţie precum şi în funcţie de validarea rezultatelor prin observaţiile directe în teren.

Practic, prin suprapunerea valorilor critice ale parametrilor, au fost definite areale cu diferite grade de susceptibilitate la risc, un rol important în delimitarea arealelor avându-l interpolările obţinute cu ajutorul punctelor în care au fost identificate procese şi fenomene de periculoase active, ce se manifestă “la zi”.

Procesele de versant induc pe anumite suprafețe restrictivitate în ceea ce privește

dezvoltarea spațiului de locuit și a dotărilor tehnico-edilitare, motiv pentru care este necesară o analiză detaliată a acestora (atât ca distribuție spațială cât și ca analiză detaliată a elementelor legate de cauzalitatea acestora) și de încadrarea teritoriului studiat pe clase de risc indus de activarea ori reactivarea unor alunecări de teren ori a atingerii unor debite dincolo de limita de stabilitate.

Utilitatea tehnologiei GIS cu scopul identificării probabilității de apariție a alunecărilor de teren și a inundațiilor derivă din numărul variabil de factori cauzatori și declanșatori ai alunecărilor de teren care pot fi incluși în modelele cantitative și calitative de determinare a probabilității de apariție a acestora.

Cunoașterea vulnerabilității geomorfologice a versanților, indusă de probabilitatea de apariție a alunecărilor de teren devine astfel extrem de importantă în cadrul procesului de amenajare a teritoriului înțelegând prin acest principiu operațiunea rațională transpusă în practică prin executarea de lucrări publice dar și prin controlul exercitat asupra unor fenomene spațiale. Astfel abordarea la nivel macro și microscalar a problematicii de față implică o zonare a teritoriului pe criterii calitative și cantitative.

În urma analizei hărților topografice și a imaginilor satelitare au fost identificate o serie de teritorii afectate de alunecări de teren superficiale dar și de adâncime, teritorii care au fost marcate în cadrul hărții geomorfologice făcând deasemenea obiectul cercetării în cadrul etapei de teren. S-au identificat astfel procesele geomorfologice contemporane active, stabilizate sau parțial stabilizate dar și arealele afectate de procese geomorfologice pleistocene.

Conform datelor preluate de la ISU la nivelul Unității Administrativ Teritoriale Blaj vele mai reprezentative avenimente de tipul alunecărilor de teren au afectat teritoriul la nivelul anului 2009 un număr de 8 imobile de pe strada Axente Sever (imobilele numărul 19, 20, 23, 27, 28, 29, 30, 31) iar pe strada Tudor Vladimirescu imobilele cu numărul 7 și 9.

În anul 2013 ca urmare a unei deplasări de pământ primară a fost afecatat imobilul numărul 121 de pe strada Manarade precum și imobilul numărul 5b de pe strada I. Micu Klein.

La nivelul localiității Manarade datorită precipitațiilor din data de 10.03. 2013 alunecarile de teren activate la nivelul versantului Sud-Estic a condus la afectarea singuului drum de acces spre terenurile agricole și la pădurile localității afectând deasemenea 1,5 hetare de fâneață.

Zone cunoscute cu potențial de alunecare sunt cele situate pe strada Sever ce induce risc pentru 25de imobile și 10 hectare de vii și grădini, zona Fabricii de Cărămidă unde există risc pentru 6 imobile, zona Crăciunel-Blaj (pe DN 14 B) zona versantului sudic din dealul Liliacului și Dealul Caprei unde există risc pentru 60 de hectare de vii și pășuni, zona Blaj-Mediaș (DN 14 B) unde există un risc potențial pentru 30 hectare de vii și fânațe dar și zona versantului nordic al Dealului Cândeda unde există risc pentru 40 de hectare de teren agricol.

În vederea implementării modelului de identificare a probabilității de apariție a alunecărilor de teren conform reglementărilor Hotărârii de Guvern 447/2003 a fost realizată baza de date cartografică care conține harta geodeclivității, modelul digital de elevație, gridul precipitațiilor, rețeaua hidrografică, elementele spațiului construit etc.

Studii similare realizate pentru teritorii extinse la nivelațioanl, regional, județean sau la nivel de UAT utilizând tehnologia GIS pe baza normelor metodologice din cadrul HG 447/2003 reflectă o bună estimare a modelului pentru încadrarea pe clase de probabilitate de apariție a alunecărilor de teren (Roșca, 2015).

II.2.2. RISCUL LA ALUNECARI DE TEREN

Metodologie

Pornind de la premisa că relieful reprezintã suportul desfăşurării tuturor proceselor geografice din intravilanul şi extravilanul municipiului Blaj, considerãm cã acesta trebuie evaluat în raport cu celelalte componente ale peisajului blãjan. Metodologia de abordare a reliefului s-a axat pe analiza premiselor de modelare contemporanã (geologice, geomorfologice, climatice, hidrice, biogeografice şi antropice), a proceselor geomorfologice care asociazã riscuri cu efecte în comunitatea socio-economicã şi politico-administrativã blajeanã.

Modelul de analizã propus va oferi analistului teritorial şi factorilor de decizie politicã şi administrativă un instrument flexibil, inteligibil, care să poatã furniza răspunsuri la un număr cât mai mare de probleme intervenite în demersul de planificare şi amenajare teritorialã a municipiului.

Demersul metodologic a urmat un scenariu ştiinţific desfăşurat în trei etape:

- identificarea premiselor de modelare contemporanã şi a proceselor geomorfologice care asociazã riscuri în aria urbanã şi periurbanã a municipiului Blaj;

- identificarea caracteristicilor morfometrice (altitudine, fragmentare, geodeclivitate, expoziţie, energie sau adâncimea fragmentãrii) ale reliefului, a valenţelor şi disfuncţiilor majore induse procesele geomorfologice contemporane (ravenare, alunecãri de teren, surpãri);

- construirea unei baze cartografice de hãrţi tematice care sã ilustreze trãsãturile reliefului (realitatea terenului) din intravilanul şi extravilanul blãjean (morfometrice, morfologice) şi zonele vulnerabile, expuse hazardelor şi riscului geomorfic.

Unităţile teritoriale ale ariei urbane şi periurbane blãjene, analizate din punct de vedere geomorfologic, vor oferi baza de date morfometrice şi morfologice necesare pentru identificarea resurselor, constrângerile, oportunităţile de dezvoltare, dar şi intensitatea fluxurilor de transfer aferente proceselor geomorfologice şi socio-economice, care depind în mare măsură de “matricea” structurală de ansamblu a fiecărei unităţi sau subunităţi geomorfologice.

Construirea unei baze cartografice de hãrţi tematice este necesarã pentru identificarea unităţilor teritorial-administrative în relaţie cu subunitãţile de relief din aria urbanã şi periurbanã: interfluvii, versanţi, terase, lunci, albii majore şi minore. Evaluarea potenţialului morfologic şi morfometric al treptelor morfogenetice (fragmentarea orizontală

sau densitatea drenajului, fragmentarea verticală sau energia de relief, geodeclivitatea sau panta versanţilor, expunerea suprafeţelor faţă de Soare sau expoziţia versanţilor), a modului de utilizare a terenurilor, a susceptibilitãţii terenurilor la procese geomorfologice de eroziune în suprafaţã şi în adâncime, care pot induce stări de risc în teritoriusunt acţiuni ce validează demersul metodologic.

Hãrţile morfometrice şi morfologice elaborate au ca suport hărţi topografice scara 1:25.000, completate cu informaţii suplimentare provenite din teren şi din ortofotoplanuri (rezoluţie 1:5000). Ele au fost utilizate cu succes în analiza expeditivă a caracteristicilor morfografice şi morfometrice ale reliefului din fiecare U.A.T aparţinând ariei suburbane şi urbane a municipiului Blaj, iar analistul teritorial poate realiza cu uşurinţă compararea sau chiar suprapunerea hărţilor tematice în vederea formulării unor diagnoze privind punctele vulnerabile, valenţele utile, oportunităţile şi ameninţările din fiecare unitate teritorial administrativă în parte.

Analizele morfometrice şi GIS s-au desfăşurat după următorul algoritm:

- s-a realizat georeferenţierea hărţilor topografice şi geologice, premisă necesară în vederea suprapunerii materialelor cartografice;
- analizele s-au făcut pornind de la scară mare (1:5000, 1:25.000), pentru ca mai apoi materialele să poată fi generalizate cartografic la o scară convenabilă formatului de tipar, fără a pierde elementele relevante din punct de vedere fizico-geografic;
- s-a procedat la digitizare şi la crearea atributelor, în acest mod realizându-se baza de date GIS de la care s-a pornit în analiză;
- au fost utilizaţi algoritmii standard pentru realizarea hărţilor morfometrice;
- pentru realizarea hărţilor de sinteză (harta susceptibilităţii la alunecări de teren) a fost utilizată o tehnologie complexã, ce a presupus combinarea indicatorilor standard cu materialul aerofotogrametric de înaltă definiţie (ortofotoplanuri) precum şi validarea rezultatelor prin observaţii directe în teren.

Elaborarea hărții de risc la alunecări de teren pentru unitatea administrativ teritorială Blaj a fost realizată conform reglementărilor din cadrul Hotărârii de Guvern 447/2003 - NORME METODOLOGICE privind modul de elaborare şi conţinutul hartilor de risc natural la alunecări de teren ce prezintă atât cadrul general privind succesiunea operaţiilor de întocmire a hartilor de risc natural la alunecări de teren şi conţinutul 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 versantilor, a pagubelor materiale şi a pierderilor de vieţi omeneşti ce pot fi cauzate de producerea alunecarilor de teren, pe un anumit areal şi într-un interval de timp dat*" constituind parte componentă a documentaţiei de amenajare a teritoriului judeţean şi se detaliază în planurile de urbanism generale şi în regulamentele locale de urbanism ale localităţilor fiecărui judeţ (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 un 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.

Datele utilizate pentru elaborarea proiectului referitoare la modelul terenului au fost extrase de pe planurile topografice 1:5000 precum și de pe imaginile satelitare disponibile în mod gradtuit 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.

Layerele 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.

Întreaga analiză a fost realizată într-un proiect ArcGIS în care s-au manipulat layerele specifice fiecărui coeficient, au fost obținute rasterele aferente acestora precum și baza de date spațială legată de probabilitatea de apariție a alunecărilor de teren de pe teritoriul unității administrativ teritoriale Blaj.

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

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

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.

Baza de date utilizată

Coeficientul Litologic (Ka)

Obținerea hărții coeficientului litologic (Ka) a necesitat digitizarea claselor geologice având la bază Harta Geologică scara 1:200000 (Tabelul 2.1.).

Tabel 2.1. Distribuția claselor geologice pentru U.A.T. Blaj

Descriere	**Simbol**	**Suprafața (km^2)**
Marne, nisipuri, marne nisipoase	vh+bs1	37.51
Blocuri, pietrisuri, nisipuri	qp3	1.73
Pietrisuri, nisipuri	qh2	20.17
Pietrisuri, nisipuri, argile, carbuni, marne nisipoase	pn	38.3
Depozite actuale	riu	1.14

Coeficientul geomorfologic (Kb)

Obținerea coeficientului geomorfologic (Kb) a fost realizată prin utilizarea Modelului Digital de Elevație cu rezoluție de 10 m și generarea hărții pantelor pentru încadrarea pe clase de probabilitate specifică conform intervalelor reglementate prin Hotărârea de Guvern, 447/2003. Astfel, relieful caracterizat prin pante reduse ale terenului (0-20) afectate de procese de eroziune nesemnificative 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) se regăsește la nivelul reliefului colinar cu pante medii și mari fragmentate de văi ce sunt ajunse într-un stadiu de maturitate ridicat.

Relieful deluros caracterizat prin pante mai mari de 150 este caracterizat de o probabilitate foarte mare de apariție a alunecărilor de teren.

Coeficientul structural (Kc)

Calibrarea coeficientului structural în funcție de specificul alunecărilor de teren din cadrul unitîții administrativ teritoriale Blaj a fost realizat conform influenței acestora pe clase structurale conform recomandărilor din cadrul Hotărârii de Guvern 447/2003.

Coeficientul hidrologic și climatic (Kd)

În vederea obținerii coeficientului hidrologic și climatic (Kd) s-a utilizat rețeaua hidrografică si gridul precipitațiilor (obținut în urma utilizării ecuației de corelație dintre cantitatea de precipitații de la stațiile meteorologice din cadrul județului Alba și altitudinea la care sunt situate acestea).

Cantitatea medie anuală de precipitații astfel modelată pentru teritroiul cuprins în unitatea administrativ teritorială Blaj se încadrează în intervalul 634-738 mm. Astfel teritoriile caracterizate printr-o cantitate de precipitații situată în intervalul 634-700 prezintă o probabilitate medie (0,3), cele ce beneficiază de precipitații mai mari de 700 mm se caracterizează printr-o de o probabilitate medie-mare (0,5).

Coeficientul hidrogeologic (Ke)

Deoarece în zona analizată nu există hărți hidrogeologice ci s-au realizat doar observații punctuale în ceea ce privește hidrogeologia. Au fost astfel identificate pe baza modelelor hidrogeologice scurgerea apelor freatice. Astfel zonele caracterizate printr-un nivel al apei freatice situat la adâncime mai mare de 5 m au primit un coeficient de probabilitate pentru alunecări de teren de 0,05 ceea ce corespunde unei probabilități reduse.

Zonele în care curgerea apelor freatice are loc sub gradienți 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.

Coeficientul seismic (Kf)

Studiile de 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 7 grade pe scara Richter). Astfel probabilitatea de apariție a alunecărilor de teren este medie-mare.

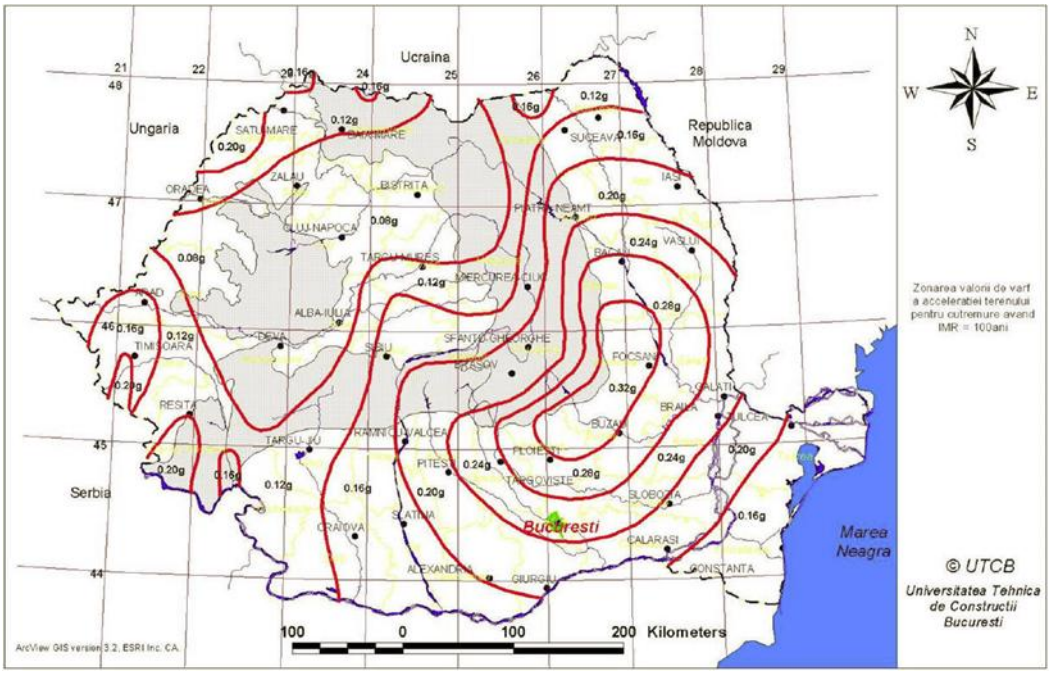


Figura 2.1. Zonarea teritoriului Romaniei in termeni de valori de varf ale acceleratiei terenului pentru proiectare ag pentru cutremure avand intervalul mediu de recurenta IMR = 100 ani. Codul de proiectare P100-1/2006

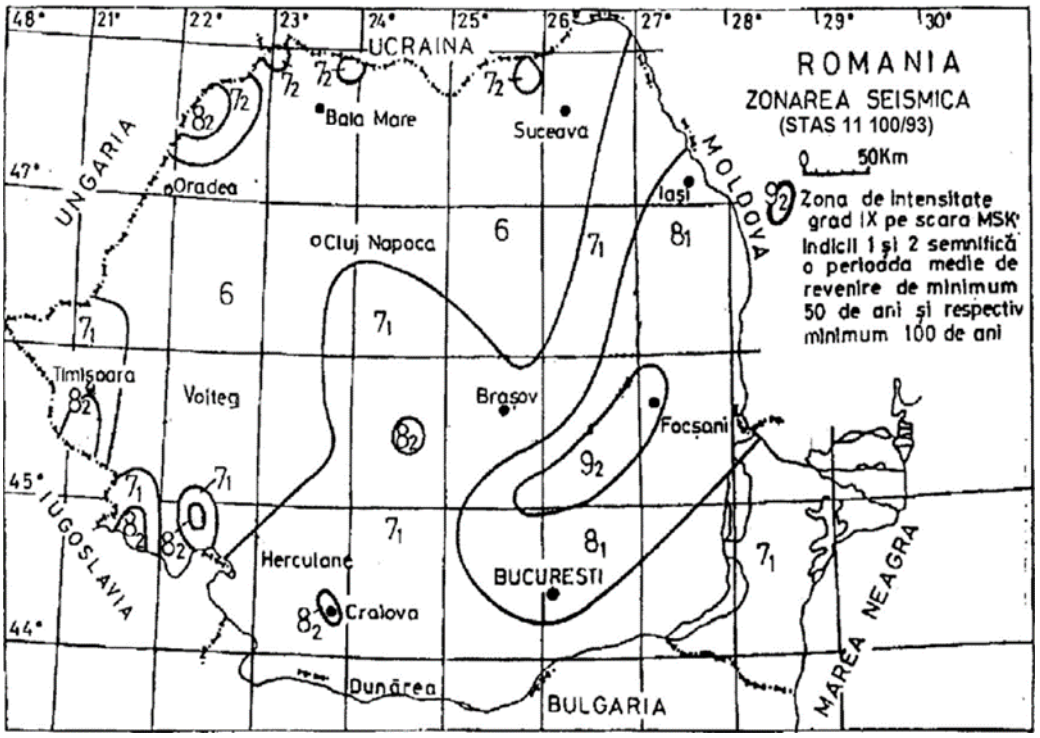


Figura 2.2. Zonarea seismica a teritoriului Romaniei – intensitati pe scara MSK , conform SR 11100–1:93 Zonarea seismica. Macrozonarea teritoriului Romaniei

Coeficientul silvic (Kg)

Baza de date CorineLandcower, 2012 a fost utilizată pentru obținerea hărții claselor de utilizare a terenului, necesare pentru obținerea hărții coeficientului silvic (Kg), accentul căzând în acest caz pe teritoriile ocupate cu păduri de foioase, de conifere precum și păduri mixte.

Astfel teritoriile care au un grad de acoperire cu vegetație arboricolă mai mare de 80% sunt caracterizate printr-o probabilitate de apariție a alunecărilor de teren redusă (0,1), pentru ca terenurile agricole ori cele de tranziție (defrișate) să fie caracterizate printr-o probabilitate foarte mare (0,8).

Baza de date utilizată pentru obținerea acestui coeficient de probabilitate a alunecărilor de teren a constat în baza de date CORINE Landcower, 2012 utilizată la nivel european pentru a pune în evidență clasele de utilizare ale terenurilor.

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).

II.2.3.Disfuncționalități

În urma aplicării tehnicilor de ananliză 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 unității adminsitrativ teritoriale Blaj și coeficientul de risc corespunzător (Km) obținută conform reglemetărilor 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 unității studiate.

Tabel 2.2. Distribuția claselor de probabilitate de apariție a alunecărilor de teren la nivelul unității administrativ teritoriale Blaj.

Probabilitatea de apariție a alunecărilor de teren	Suprafața	
	(Km^2)	**%**
Redusă (0,04-0,10)	1,7	1.7
Medie (0,10-0,30)	47	47.6
Medie-mare (0,30-0,50)	50,08	50.7
Total	98,8	100

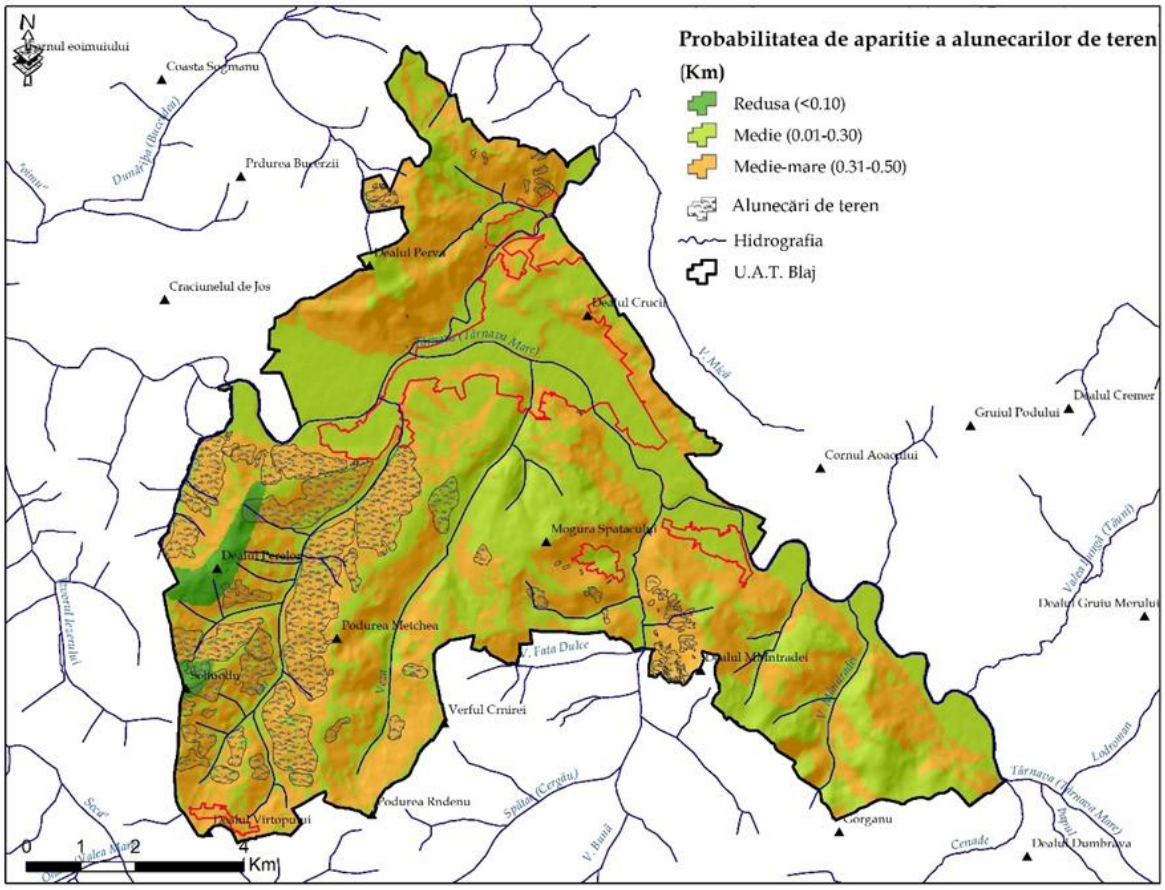


Figura 2.3. Probabilitatea de producere a alunecărilor de teren și coeficientul de risc corespunzător (Km)

II.3. DIAGNOSTICUL ÎN DOMENIUL RISCULUI DE PRODUCERE A INUNDAȚIILOR

Sistemele naturale, incluzând și sistemul hidric, datorită evoluției ciclice și a influenței sistemelor antropice, au suferit modificări semnificative în ultima perioadă de timp. Dezvoltarea sistemelor antropice în cadrul echilibrului relativ presupune limite cu amplitudini tot mai mari. În sistemul hidric aceasta se manifestă prin viituri ale râurilor cu debite maxime tot mai mari, apariția viiturilor de versant, secete hidrice din ce în ce mai severe și mai lungi etc. Multe dintre teoriile de staționaritate din trecut, aplicate și reprezentând de multe ori baza teoriilor hidrologice, par a fi depășite de un prezent influențat antropic tot mai semnificativ (Milly et al 2008, Bayazit 2015).

Având în vedere cele menționate anterior, la nivel european s-au adoptat directivele: Directiva Parlamentului și a Consiliului European 60/2000/EC Privind stabilirea unui cadru de acțiune comunitar în domeniul politicii apei și Directiva 2007/60/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 23 octombrie 2007 Privind evaluarea și gestionarea riscurilor de inundații, care stabilesc cadrul legal pentru elaborarea hărților de hazard și risc la inundații, în funcție de probabilitățile de apariție a acestora. Multe dintre directivele Uniunii Europene au fost implementate în cadrul legislației Românești, totodată Administrația Națională "Apele Române" mențin informațiile la zi în cadrul programelor generale Europene (https://water.europa.eu/).

Dintre fenomene naturale periculoase inundațiile provoacă cele mai multe accidente și pierderi de vieți omenești, totodată ca urmare a efectelor directe și indirecte apar costuri economice mari, precum și daune semnificative la nivelul mediului și al patrimoniului antropic. Din analizele globale la nivelul continentului european, în ultimii ani, inundațiile grave au devenit din ce în ce mai frecvente. Ca urmare a schimbărilor climatice și a impactului antropic asupra utilizării terenurilor în ultimii ani, numărul viiturilor rapide cu o amploare medie spre mare a crescut semnificativ, rezultatele analizelor arată că trebuie să ne pregătim pentru inundații mai frecvente și mai grave. (Bilașco & Horváth 2016)

Municipiul Blaj reprezintă punctul de confluență al celor două Târnave și totodată punctul de joncțiune al volumelor de apă din cele două bazine hidrografice, similare în multe privințe dar totodată unice în formarea scurgerii (Fig. 3.1.). Regimul de scurgere în zona montană este unul de tip Carpatic Transilvan, iar în podiș de tipul Pericarpatic Transilvan (Ujvari, 1972). Alimentarea este una de tip nivo pluvială în zona montană și pluvio nivală în podiș, cu viituri formate în perioada primăverii mai ales, de multe ori precipitațiile de primăvară suprapunându-se stratului de zăpadă, accelerând topirea acestora.

Un rol deosebit de important în gestionarea situațiilor de urgență care sunt generate de inundații, fenomene meteorologice periculoase, accidente la construcțiile hidrotehnice sau poluări accidentale pe cursurile de apă îl are *sistemul informațional meteorologic și hidrologic*. Trebuie să amintim aici de lucrările de punere în siguranță a tronsoanelor de râu și amenajările hidrotehnice care au un impact pozitiv major în managementul situațiilor de urgență din bazinul hidrografic al Târnavelor.

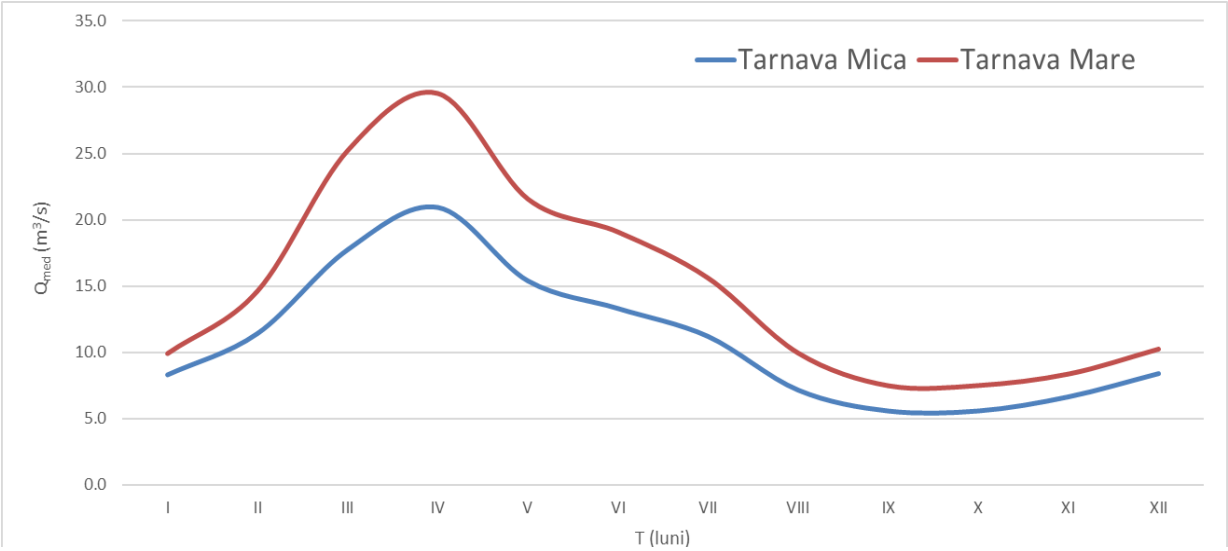


Figura 3.1. Variația scurgerii lunare la Stația Hidrometrică Blaj

În bazinul hidrografic Târnava întâlnim lucrări de îndiguire pe ambii afluenți importanți ai Bazinului, atât pe Târnava Mare cât și pe Târnava Mică. Totodată lucrările de apărare împotriva inundațiilor (acumulări), mai semnificative sunt următoarele:

- în bazinul hidrografic Târnava Mare: acumularea nepermanentă Vânători pe râul Târnava Mare (25 mil. m^3) și acumularea permanentă Zetea cu un volum de atenuare de 18,4 mil.m^3;
- în bazinul hidrografic Târnava Mică: acumularea nepermanentă Bălăușeri (24,5 mil. m^3) și acumularea permanentă Bezid, pe râul Cușmed, cu un volum de atenuare de 16 mil.m^3;

Principalele acumulări nepermanente care sunt administrate de către Administrația Națională „Apele Române" – A.B.A. Mureș sunt: Vânători (Târnava Mare), Bălăușeri (Târnava Mica) și Nemșa (Mojna).

II.3.1. Analiza perioadelor de revenire a inundațiilor în Municipiul Blaj

Analiza de frecvență este o metodă statistică utilizată pentru predicția evenimentelor extreme, este bazată pe studiul și analiza evenimentelor trecute, care caracterizează un anumit eveniment hidrologic, pentru a identifica manifestări viitoare, probabile, a evenimentului extrem studiat (Yevjevitch V., 1972; Drobot R., 1997; Haidu I., 2002, 2008, Bilașco & Horváth 2016). Utilizarea analizei de frecvență în studii hidrologice implică implementarea unui model de frecvență bazat pe o ecuație matematică care descrie comportamentul statistic al valorilor considerate aleatorii, pentru a identifica distribuția probabilistică a acestor valori în timp, prin intermediul unei funcții de probabilitate. Probabilitatea este o mulțime numerică prin care se exprimă caracterul aleatoriu al unui eveniment.

Calculul probabilităților este calculul matematic care permite să se aprecieze dacă un

eveniment complex se va manifesta sau nu, în funcție de manifestarea unor evenimente mai simple, de condiționare sau/și influențare, presupus cunoscute.

Probabilitatea unui eveniment se exprimă printr-o valoare cuprinsa între 0 si 1. Dacă probabilitatea unui eveniment este 0, atunci evenimentul este imposibil; dacă probabilitatea unui eveniment este cuprins între 0 și 1 evenimentul este posibil, iar dacă probabilitatea unui eveniment este 1, atunci evenimentul este sigur.

Definiția clasică a probabilității de realizare a unui eveniment a, notată cu P(a), în urma realizării unui model aleatoriu al cărui spațiu de realizare este S, este dată de raportul:

$$P(a) = \frac{\text{nr de realizari favorabile multimii A}}{\text{nr. total posibil de realizari de aceeasi sansa, corespunza toare multimi S}}$$

Evenimentul imposibil este evenimentul care nu se va realiza niciodată la efectuarea unei experiențe. De exemplu, înregistrarea unui debit maxim mai mic decât debitul minim istoric este un eveniment imposibil.

Evenimentul posibil este cel care poate sau nu să aibă loc la efectuarea unei experiențe. Evenimentul sigur este un eveniment care se realizează la fiecare efectuare a unei experiențe. Astfel, la fiecare stație hidrometrică se poate determina un debit maxim (Bilașco & Horváth 2016).

Probabilitățile utilizate în practica hidrologică și implicit pentru delimitarea benzilor de inundabilitate sunt reprezentate de probabilități mici, 0,1%, 1%, și 10%, corespunzătoare apariției teoretice a valorilor la 1000 ani, 100 ani și 10 ani.

În practica hidrologică se operează cu două tipuri de probabilitate, pentru analiza valorilor de debite extreme: probabilitatea de nedepășire și probabilitatea de depășire. Atunci când se dorește identificarea teritoriilor expuse la inundare, se operează cu probabilitatea de depășire a debitelor maxime admise sau, altfel spus, probabilitatea de inundare a suprafețelor.

Tabel 3.1. Debitele și nivelurile maxime înregistrate la cele mai semnificative viituri

	Stația hidrometrică Blaj/ TÂRNAVA MARE			Stația hidrometrică Blaj/ TÂRNAVA MICĂ		
Anul	Data	H(cm)	Q(m³/s)	Data	H(cm)	Q(m³/s)
1975	04.VII	551	851			
1981	07.V	238	353	14.III	476	194
1984	16.V	189	303	18.V	441	155
1997	24.IV	158	218	24.IV	450	164
1998	20.VI	310	612	19.VI	540	268
1999	21.IV	250	444	22.IV	468	147
2020	21.VI	58	110	24.VI	422	111

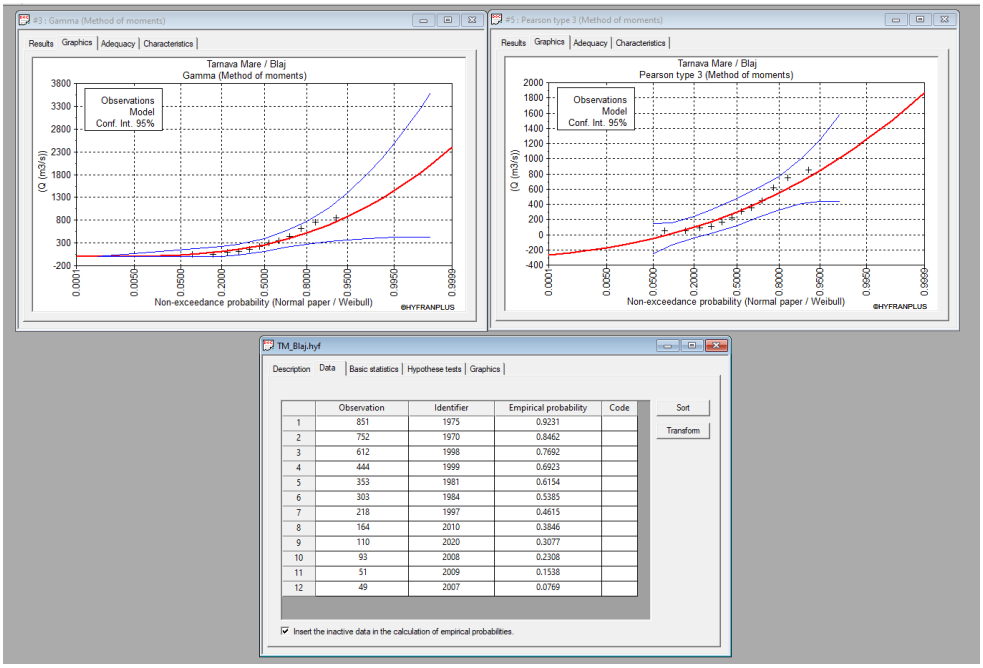
Utilizând datele obținute de la Administrația Națională „Apele Române" – A.B.A. Mureș (Tabel 3.1.) și din literatura de specialitate am reușit să analizăm un șir de date legat de debitele maxime de la Stația Hidrometrică Blaj pe râul Târnava Mare. Am ales bazinul

hidrografic al Târnavei Mari deoarece acesta apare ca fiind posibil afectat de evenimente care se pot produce în viitor (Raport E.P.R.I. II).

Un prim pas, obligatoriu de realizat, pentru identificarea probabilităților prin intermediul analizei de frecvență îl reprezintă validarea șirului de date, prin supunerea acestuia la anumite teste statistice care au drept scop identificarea comportamentul statistic al acestuia. Pentru a utiliza cu succes seriile de date în procesul de analiză statistică și pentru a rezulta date exacte și corecte, s-au rulat teste non-parametrice pentru a determina dacă datele sunt independente sau distribuite identic (Hyfran). Cu ajutorul bazei de date a fost determinat modelul probabilităților empirice (Fig. 3.2.).

Deși modelul empiric de identificare a probabilităților oferă informații utile pentru practica hidrologică, nu este suficient de complet pentru a fi utilizat în toate etapele de identificare a debitelor cu anumite probabilități, deoarece modelul calculează valori de probabilitate doar pentru debitele punctuale, operatorul fiind nevoit să calculeze indirect valori intermediare sau probabilități impuse (Bilașco & Horváth 2016).

Una dintre metodele utilizate cu succes în practica hidrologică este reprezentată de aplicarea modelelor frecvențiale, altfel spus, aplicarea funcțiilor de distribuție probabilistică pentru calcularea debitelor maxime cu anumite probabilități de depășire, precum și identificarea debitelor cu anumită perioadă temporală de revenire. Funcțiile de distribuție probabilistică estimează atât valorile încadrate în intervalul de măsurători, oferind posibilitatea de prelungire a intervalului, cât și posibilitatea calculului probabilităților aferente. Astfel și în cazul de față s-a optat pentru identificarea prin calcul statistic, utilizând funcțiile de analiză a frecvenței a debitelor cu anumite probabilități de depășire, prin intermediul programului Hyfran alegând următoarele funcții: Pearson3 și Gamma (Fig. 3.2.):



	Observation	Identifier	Empirical probability	Code
1	851	1975	0.9231	
2	752	1970	0.8462	
3	612	1998	0.7692	
4	444	1999	0.6923	
5	353	1981	0.6154	
6	303	1984	0.5385	
7	218	1997	0.4615	
8	164	2010	0.3846	
9	110	2020	0.3077	
10	93	2008	0.2308	
11	51	2009	0.1538	
12	49	2007	0.0769	

Figura 3.2. Funcții de probabilitate alese în etapa de calcul a debitului cu anumite probabilități

Se recomandă ca estimarea valori obținute pe baze statistice să nu fie realizată prin intermediul unui singur parametru. Ecartul valorilor între care poate varia un parametru calculat statistic poartă denumirea de interval de confidență sau interval de încredere. Intervalul de încredere conține obligatoriu valoarea calculată probabilistic între minimul și maximul valorilor acestuia (valoare minimă interval < probabilitate P% calculată < valoarea maximă interval). Pentru calculul debitului cu probabilitate P%, s-a setat în momentul aplicării funcțiilor de analiză a frecvenței, intervalul de confidență de 95%, folosit frecvent în practica statistică (Bilașco & Horváth 2016).

Deoarece șirul de date transmis de către Administrația Națională ,,Apele Române" nu a permis o analiză pertinentă a perioadelor de revenire a inundațiilor pe ambele râuri din Municipiul Blaj, am optat pentru utilizarea datelor transmise de către aceștia prin etapele de implementare a Directivei Inundații 2007/60/C.E., evaluarea preliminară a riscului la inundații (E.P.R.I. ciclul I și II), capitolele corespunzătoare evenimentelor istorice semnificative și viitoare inundații semnificative potențiale. Analiza acestora utilizează metodologii consacrate în literatura de specialitate și au la bază și pe experiența și expertiza specialiștilor A.N.A.R. și I.N.H.G.A. (*Expert Judgement*).

Astfel, la nivel bazinului Mureș, evenimentele istorice de referință au fost identificate în mai multe faze:

în prima fază s-a realizat un inventar al inundațiilor majore care au apărut în trecut în areal, pe baza informațiilor culese din sursele de documentare (arhiva I.N.H.G.A.), viiturile cu probabilitatea de apariție mai mare de 10 % nu sau luat în considerare

la nivel local lista inundațiilor a fost completată și cu alte viituri, situate eventual pe cursuri de apă mai mici, despre care se cunoaște că au generat pagube deosebite

evenimente istorice semnificative și caracteristice teritoriului au fost selectate în funcție de consecințele socio-economice, de mediu, etc.

Din analiza documentației referitoare la evaluarea preliminară a riscului la inundații Municipiul Blaj nu face parte dintre localitățile afectate de inundații istorice semnificative în conformitate cu metodologia I.N.H.G.A., dar zona aferentă albiei ambelor Târnave se înscrie în arealele afectate de inundații istorice semnificative.

Din analiza șirurilor de date istorice reiese că Târnava Mare și Târnava Mică au înregistrat ani cu inundații istorice în aceeași anii, 1970, 1975, 1998, în lunile de primăvară târzie și început de vară (mai - iulie) (Tabel 3.1.).

Pentru a realiza această analiză s-au identificat tronsoanele de râu afectate de evenimente istorice semnificative aferente localităților afectate de revărsarea cursurilor de apă pentru fiecare eveniment istoric semnificativ identificat prin criteriile de evaluare a consecințelor. După identificarea acestora s-a trecut la identificarea stațiilor hidrometrice din vecinătate, stații pentru care ulterior au fost determinate frecvențele de apariție a debitelor maxime înregistrate în luna producerii evenimentul istoric semnificativ asociat. Definirea tronsoanelor de râu afectate de evenimente s-a bazat totodată și pe experiența și expertiza specialiștilor A.N.A.R. și I.N.H.G.A. (*Expert Judgement*).

Analizând baza de date cartografică "Hărți de hazard și de risc la inundații" la nivelul Județului Alba realizată de ANAR București în colaborare cu ABA Mureș s-au identificat arealele supuse unui risc de inundabilitate la 10, 100 și 1000 de ani (Tabel 3.2.) în cadrul UAT Blaj și a Municipiului Blaj.

Tabel 3.2. Areale posibil afectate la diferite perioade de revenire la nivel UAT Blaj și Municipiul Blaj

Perioadă de revenire (ani)	Suprafață afectată (ha) total UAT Blaj	% din total UAT Blaj	Suprafață afectată (ha) total Municipiu Blaj	% din total Municipiu Blaj
10	1250.9	12.7	415.4	46.6
100	2175.8	22.0	597.7	67.1
1000	2519.7	25.5	647.8	72.7
Total	9887.8		891.3	

II.3.2. Analiza riscurilor la inundații în Municipiul Blaj utilizând metoda benzilor de inundabilitate

Analizele hidrologice utilizabile la nivel național, transmise de către Administrația Națională „Apele Române", care au condus în final la obținerea unor rezultate de mare precizie sunt împărțite în două mari domenii:

- Componenta studiilor topo geodezice:
  - zboruri efectuate de-a lungul cursurilor de apă identificate preliminar ca fiind potențial inundabile (s-au utilizat tehnologii LIDAR sau FLI-MAP);
  - aerofotografiere prin efectuarea de zboruri cu mijloace aeropurtate;
  - lucrări de teren, respectiv ridicări topografice convenționale (profile topografice, rețea geodezică, batimetrie);
- Componenta studiilor hidrologice și hidraulice:
  - analiza hidrologică și hidraulică bazată pe modelare matematică a sectoarelor cursurilor de apă identificate ca potențial inundabile, cu ajutorul softurilor de specialitate (MIKE 11/21, HEC - RAS, Sobek, etc.).

În urma implementării componentei 1.) au rezultat modele digitale ale terenului (MDT), atât pentru zonele identificate preliminar ca fiind potențial inundabile, cât și la nivelul întregului bazin hidrografic, cu precizii diferite ale rezoluției pe verticală. Pentru zonele considerate prioritare a fost obținut un MDT care are o precizie foarte mare (± 10 - 50 cm pe verticală) și rezoluție de 1-5 m.

Rezultatul componentei 2.) a constat în hărțile de hazard/ inundabilitate (format GRID) corespunzătoare debitelor cu diverse probabilități de depășire (0.1%; 1%; 10%) pentru

cursurile de apă desemnate ca fiind „potențial inundabile” (identificate, preliminar, la sfârșitul anului 2006, înainte de publicarea Directivei Inundații).

În concluzie, pentru inundațiile provenite din revărsări de apă, analiza de hazard la fenomenul de inundații se bazează pe :

- informații specializate privind evenimentele istorice de inundații înregistrate în perioada 1970-2014 (surse de informații: A.B.A., I.N.H.G.A.);
- inventarul evenimentelor istorice semnificative la inundații (în total 380 inundații asociate celor 39 de evenimente raportate sub incidența Directivei Inundații la CE); evenimentele istorice semnificative la inundații au fost selectate în baza criteriilor hidrologice și a criteriilor privind efectele negative ale inundațiilor asupra celor patru categorii de consecințe stabilite în cadrul directivei: sănătate umană, mediu, patrimoniu cultural și activitate economică;
- zonele cu risc potențial semnificativ la inundații;
- hărțile de hazard structurate pe 3 clase de adâncime (adâncimea apei sub 0,5 m; adâncimea apei între 0,5 m și 1,5 m; adâncimea apei mai mare de 1,5 m), pentru cele 3 scenarii de inundabilitate (0,1%, 1%, 10%) obținute prin cele doua metodele descrise anterior, zonele cu risc major sunt reprezentate cu culoarea roșie, zonele cu risc mediu cu culoarea portocalie, iar zone cu risc redus sunt reprezentate cu culoarea galbenă (Fig. 3.3.).

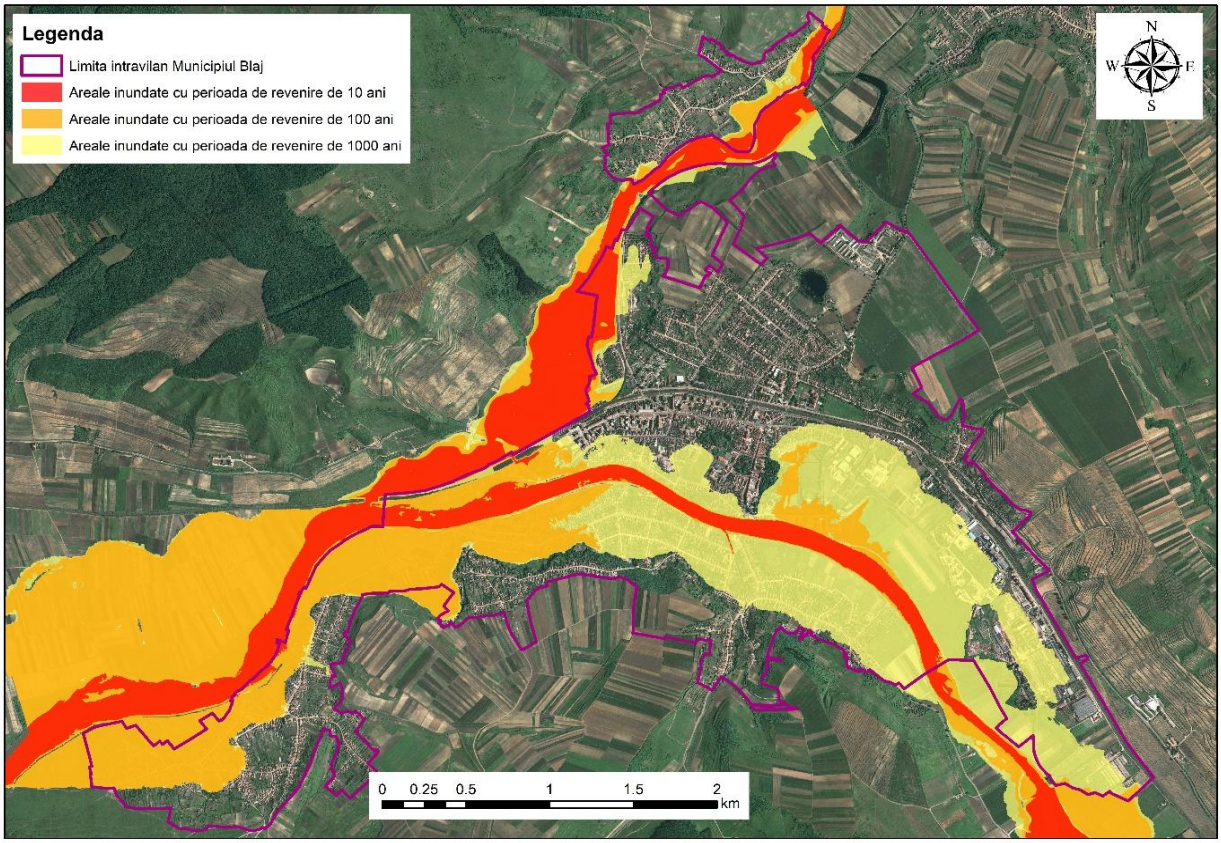


Figura 3.3. Extinderea arealelor inundate cu perioade diferite de revenire (10, 100 și 1000 de ani)

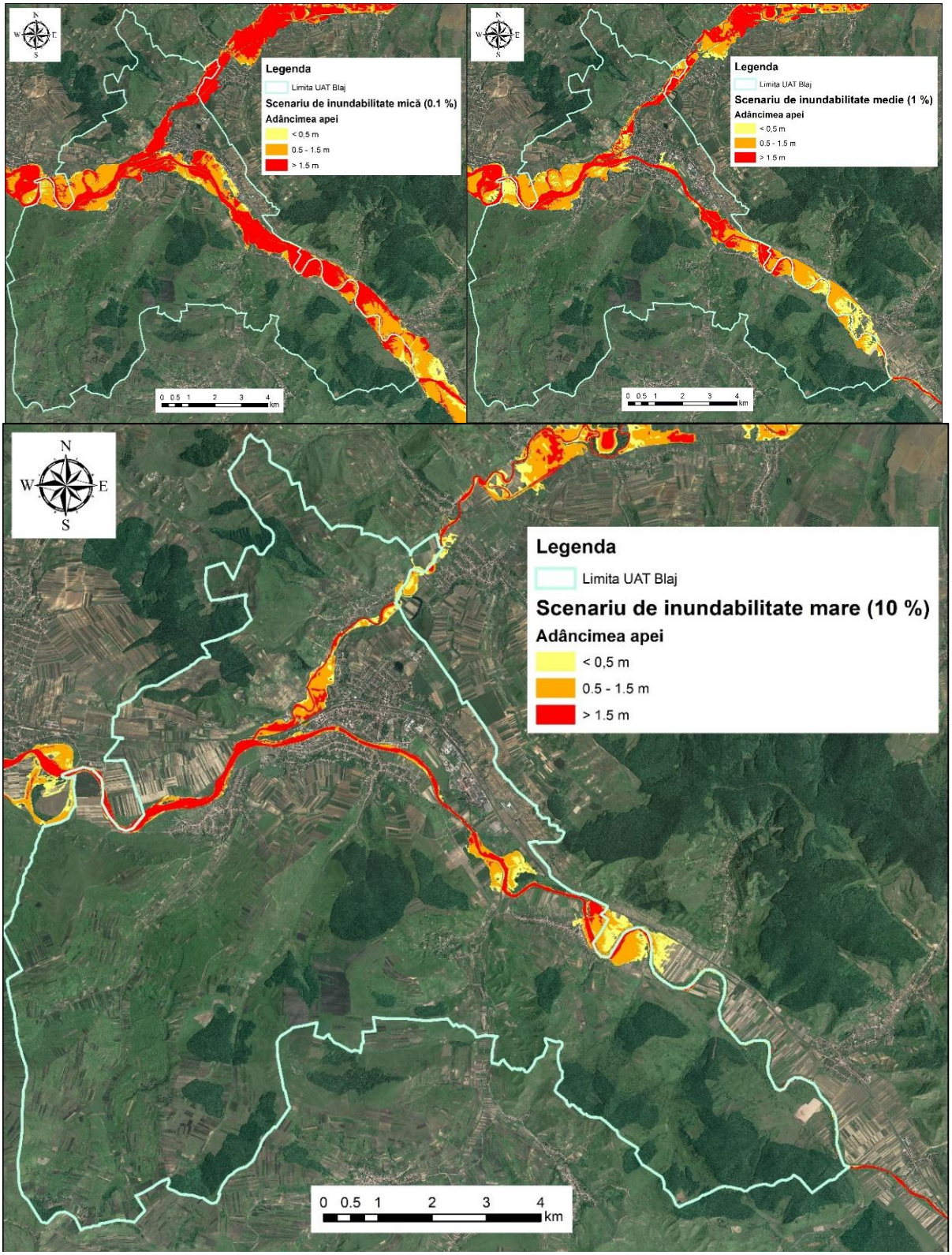


Figura 3.4. Harta benzilor de inundabilitate și a adâncimii apelor la diferite scenarii de inundabilitate

Administrația Națională ,,Apele Române" pentru implementare Directivei 2007/60/CE privind evaluarea și managementul riscului la inundații a realizat hărțile de hazard și hărțile de risc la inundații. Pe baza acestor date utilizând analize și interogări cu ajutorul programelor GIS putem identifica arealele la nivelul urbanului care sunt expuse la inundații.

Hărțile de hazard și risc la inundații sunt elaborate, conform Directivei 2007/60/CE pentru 3 scenarii de inundabilitate:

- scenariul cu probabilitate mică (pentru debite maxime cu probabilitate de depășire 0,1% - respectiv inundații care se pot produce o dată la 1000 de ani);
- scenariul cu probabilitate medie (pentru debite maxime cu probabilitate de depășire 1% - respectiv inundații care se pot produce o dată la 100 de ani);
- scenariul cu probabilitate mare (pentru debite maxime cu probabilitate de depășire 10% - respectiv inundații care se pot produce o dată la 10 de ani).

Accesând aceste date putem arăta prin analiza GIS a bazelor de date cartografice benzile de inundabilitate la nivelul zonei urbane, identificând zonele cele mai problematice și expuse inundațiilor.

Pentru fiecare clasă de adâncime a apei, se evaluează magnitudinea hazardului, atribuindu-se trei clase cu următoarea semnificație: clasa 1 - sub 0,5 m; clasa 2 - 0,5 - 1,5m; 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 (Fig. 3.4) (*Planul de Management* al riscului la Inundații A. B. A. *Mureș, 2016*).

Hărțile de hazard la inundații astfel realizate prezintă pentru fiecare probabilitate de depășire considerată, câteva caracteristici absolut necesare pentru o apărarea împotriva inundațiilor: limita inundației, extensia luciului de apă pentru fiecare scenariu considerat și riscul exprimat în patru clase: risc rezidual nesemnificativ, risc mic, risc mediu și risc mare pentru fiecare scenariu de inundabilitate (Fig. 3.5.).

Riscul s-a cuantificat luând în considerare evaluarea inundațiilor care s-au produs în trecut și care au avut efecte negative semnificative asupra sănătății umane, a mediului, a patrimoniului cultural și a activităților economice și pentru care probabilitatea unor evenimente viitoare similare este încă relevantă.

În principal s-a ținut cont de:

- numărul aproximativ de locuitori afectați;
- numărul de clădiri afectate;
- suprafața afectată folosită în scop comercial sau industrial;
- perioada de revenire sau probabilitatea de apariție a inundației;
- infrastructura de transport afectată;
- bunuri afectate ale comunității.

Pentru indicatorii asociați consecințelor economice, în vederea elaborării hărților de risc la inundații, s-a dezvoltat și aplicat o matrice de risc, care a luat în considerare diverse straturi informaționale din Corine Land Cover și din NAVTEQ.

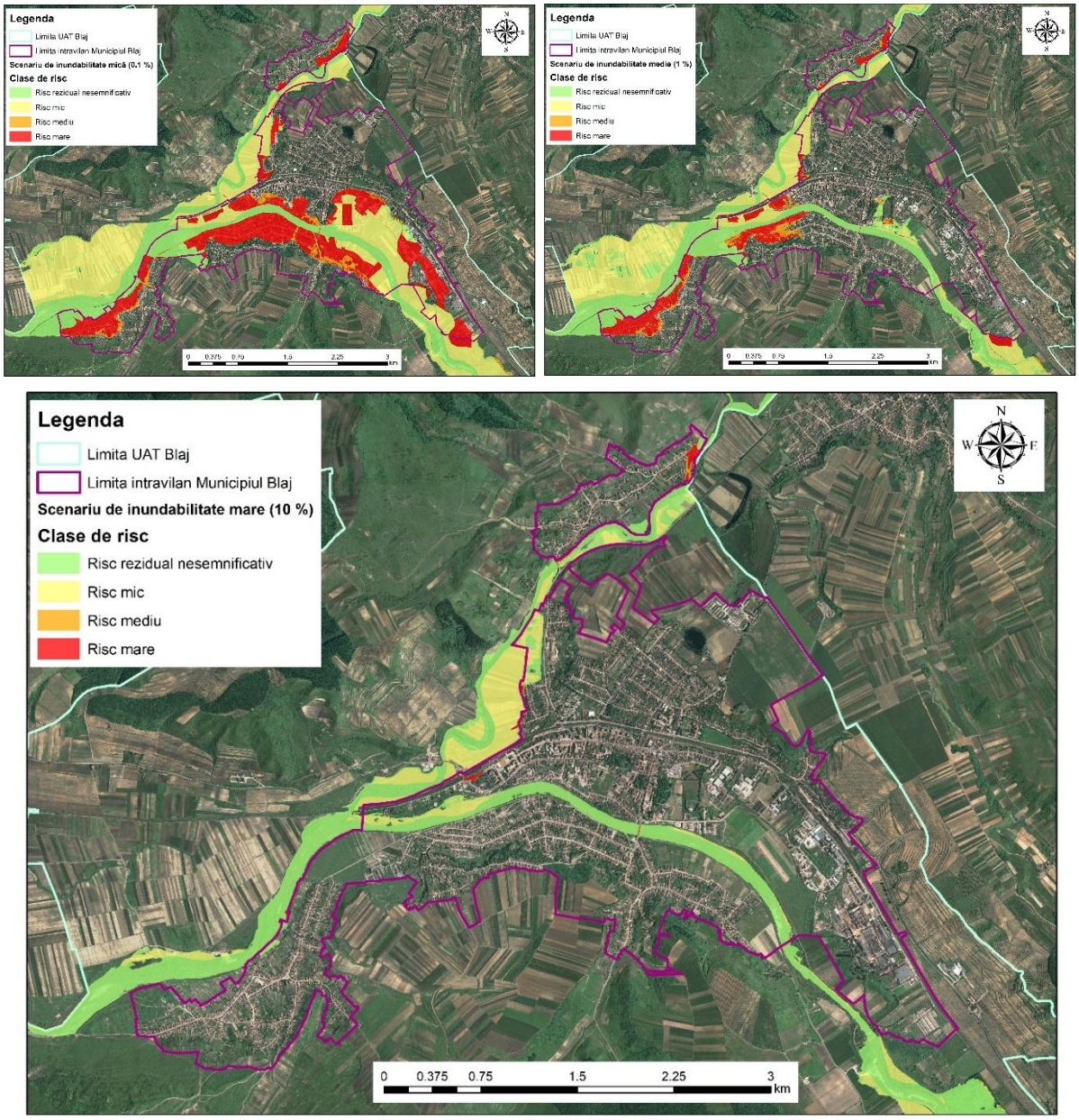


Figura 3.5. Harta riscului la inundații la nivelul zonei urbane a Municipiului Blaj la diferite scenarii

Din analiza GIS a hărților de risc reiese, că municipiul Blaj are foarte mici areale expuse riscului mare și mediu în cadrul scenariului de inundabilitate mare (10 ani), dar aceste areale cresc semnificativ în celelalte scenarii (la probabilitatea de 1% și de 0,1%).

II.3.3. Analiza apariției unor viituri rapide de pe versanți în Municipiul Blaj

Fenomenele hidrologice extreme produse în ultimele decenii, atât la nivel mondial, cât și în România, scot in evidentă faptul că societatea este afectată nu doar de viituri lente, formate în bazine hidrografice medii și mari, ci în aceeași măsură, și de viituri rapide, care se desfășoară în bazine mici, sub 200-300 km^2 (*Preliminary Flood Risk Assessemnet ~ ABA Mures 2019*). Tendința este una de creștere pe direcția frecvenței de producere a viiturilor rapide severe, viituri care produc pagube materiale semnificative și de multe ori, chiar pierderi de vieți omenești, creșterea se datorează atât creșterii intensității precipitațiilor cât și a numărului de populație expus acestor fenomene..

Dificultatea identificării arealelor expuse și magnitudinea fenomenelor se regăsește în marea variabilitate și interdependență a factorilor declanșatori, și în primul rând a caracteristicilor cantitative și calitative ale ploii. Există însă și alți factori fizico-geografici care se suprapun ploii și declanșează sau favorizează viiturile de acest fel:

- suprafața bazinului și forma acestuia;
- panta versanților și a cursului de apă;
- utilizarea terenului;
- textura și permeabilitatea solului;
- litologia etc.

Dacă în cazul viiturilor lente și cu extindere mare, zonele cu potențial de inundare sunt într-o oarecare măsură cunoscute, așezările umane fiind protejate prin diguri, canale de derivație, lacuri de acumulare etc.. În schimb, zonele afectate de viituri rapide au fost luate în considerare numai dacă în acele zone s-au produs astfel de fenomene. Trebuie remarcat faptul că localitățile potențial afectate au în continuare un grad mare de vulnerabilitate, chiar dacă în general sunt localități mici.

În timp ce în lungul râurilor mari, gradul crescut de protecție conduce la o reducere semnificativă a vulnerabilităților, chiar dacă prin valoarea bunurilor materiale sau a numărul populației are un grad de expunere mai mare.

Dintre multitudinea de metode utilizate în literatura de specialitate, pentru identificarea zonelor bazinelor vulnerabile la viituri rapide de pe versanți, s-a ales metoda indicilor de susceptibilitate, alegând câțiva aplicabili în cazul de față. În cadrul Municipiului Blaj s-au ales cele două bazine hidrografice care ar putea acumula volume de apă suficiente pentru a afecta teritoriul acesteia, analiza rapoartelor de sinteză ale comitetului județean pentru situații de urgență confirmă aceasta, pe ambele bazine hidrografice, Veza și Tiur (Tabel 3.) s-au înregistrat viituri pluviale în trecut.

Tabel 3.3. Principalele bazine mici hidrografice din cadrul Municipiului Blaj

Nr.	Cod cadastral	Denumire	Suprafață (km^2)	Perimetru (km)
1	04_01.096.51a...	Veza	16.1	22.1
2	04_01.096.53...	Tiur	21.0	24.4

Indicele ECNAS$_P$

Acesta are la bază analiza debitelor maxime cu probabilitatea de 1% sau 2 % (o data la 100 de ani sau la 50 de ani), exprimată ca scurgere specifică (l/s/km^2). Scurgerea specifică exprimă volumul de apă format la nivelul unității de suprafață (km^2), eliminând astfel mărimea bazinului hidrografic ce contribuie la formarea debitului, făcând posibilă compararea valorilor între bazine cu suprafețe semnificativ diferite. Cercetările anterioare, precum și rezultatele altor proiecte, arată că viiturile rapide se produc în general la praguri de peste 1000 l/s/km^2.

În general, debitele maxime de asemenea anvergură sunt definite de cei doi parametri morfometrici principali ai bazinelor hidrografice, cu care sunt în strânsă corelație:

- altitudinea medie (E), cu o relație direct proporțională
- suprafața bazinului hidrografic (A), cu o relație invers proporțională

Dar sunt și alți factori care explică variabilitatea spațială a debitelor maxime. Astfel:

- textura solului și utilizarea terenului (CN- Curve Number),
- panta bazinului (S)
- coeficientul de împădurire (Cp)

Utilizând factorilor mai sus menționați, a fost stabilită o relație între scurgerea specifică de diferite probabilități și un parametru care include principalii factori cauzali, numit parametru ECNASp (prima literă a factorilor incluși). Acesta are forma:

$$\left(E^{0,85} x CN^{1,5} x S^{1,5}\right)/\left(10^3 x A x C_p^{0,4}\right)$$

Astfel, pentru corelațiile q = f (ECNASp), au fost determinată următoarea relație pentru perioada de revenire de 100 ani:

$$q=290,25 \text{ x } ECNASp^{0,51}$$

Pe baza acestui parametru (debitul specific), a fost definit un indice de susceptibilitate la viituri rapide, clasificat în 5 clase de susceptibilitate:
nesemnificativ (ECNASp corespunzător q < 750 l/s/km^2)
redusă (ECNASp corespunzător q = 750 - 1250 l/s/km^2)
medie (ECNASp corespunzător q = 1250 - 3500 l/s/km^2)
mare (ECNASp corespunzător q = 3500 - 6000 l/s/km^2)
foarte mare (ECNASp corespunzător q > 6000 l/s/km^2)

În cazul bazinelor analizate de noi acestea s-au încadrat în clasele de susceptibilitate medie (Vesa) și mare (Tiur) (Tab. 4.). Diferența principală dintre cele două se poate căuta în coeficientul de împădurire, la unul fiind de 31% pe când la celălalt este 0.

Tabel 3.4. Calculul indicelui ECNASp

Bazin	E	CN	S	A	Cp	ECNASp	q
Veza	352	86.3	12.3	16.08829	**31.5**	79.0	2695
Tiur	332	85.9	11.4	21.02017	**0.0**	202.6	4356

Coeficientul de formă

Un alt parametru care este important din punct de vedere al formării și evoluției viiturilor este forma bazinului hidrografic. O formă circulară va determina o scurgere mult mai concentrată, volumele concentrându-se într-un interval de timp mai scurt astfel formarea viiturii este mai probabilă decât într-un bazin de suprafață asemănătoare dar formă alungită.

Literatura românească utilizează un coeficient de formă (C_f) care utilizează raportul dintre latura pătratului cu aceeași suprafață ca și cea a bazinului (S_{bh}) și lungimea aceluiași bazin (L_{bh}) (Diaconu și Lăzărescu, 1965), calculat astfel:

$$C_f = \sqrt{S_{bh}}/L_{bh}$$

Acest coeficient poate varia între 0 și 1 (coeficienții care tind spre 0 indică bazine alungite și foarte alungite, iar cei care tind spre 1, bazine circulare) și este utilizat mai ales pentru corelarea și regionalizarea debitelor maxime și a anumitor elemente ale viiturilor.

Pragurile stabilite pentru clasele de susceptibilitate sunt:
nesemnificativ (Cf > 0.8)
redusă (Cf = 0.8 - 0.65)
medie (Cf = 0.65 - 0.5)
mare (Cf = 0.5-0.35)
foarte mare (Cf < 0.35)

Cele două bazine analizate, și în cazul de față se regăsesc în clasele medii (Veza) și mare (Tiur).

Tabel 3.5. Calculul coeficientului de formă

Bazin	L_{bh} (km)	S_{bh} (km2)	Cf
Veza	8.8	16.1	0.46
Tiur	8.9	21.0	0.52

Flash Flood Potential Index (Potențial de manifestare al scurgerii accelerate)

Metoda reprezintă o analiză spațială de tip GIS, întâlnită de mai multe ori în literatura internațională de specialitate, constă în calcularea unui indice calitativ de tip Flash-Flood Potential Index -FFPI (Smith G., 2003; Teodor S., Mătreață S., 2011; Zaharia L. et al., 2012) pentru bazinul analizat, luând în considerare un număr de 6 factori geografici care influențează scurgerea apei la suprafață (panta reliefului, curbura în profil, grupa hidrologică de soluri, litologia, indicele de convergență a rețelei hidrografice și acoperirea/utilizarea terenurilor).

Ecuația are forma:

$$FFPI = \frac{P + Ut + Cp + Ghs + L + Ic}{6}$$

unde:

FFPI - Flash-Flood Pontetial Index,
P - panta reliefului,(ArcMap/from DEM)
Ut -utilizarea terenurilor, ,(ArcMap/from CORINE 2018 vector)
Cp - curbura în profil, ,(ArcMap/from DEM)
Ghs - grupa hidrologică de soluri, (ArcMap/from vector)
L – litologia (ArcMap/from vector)
Ic - Indicele de convergență (QGIS/from DEM).

Factorii morfometrici precum panta reliefului, curbura în profil și indicele de convergență a rețelei hidrografice au fost derivați în format raster din Modelul Digital de Elevație preluat din baza de date EU-DEM, la o rezoluție de 25 m. Grupa hidrologică de soluri (Harta Solurilor 1:200.000, ICPA 2002) (Chendeș, 2011), litologia (Harta Geologică a României, 1:200.000) și modul de acoperire a terenurilor (CORINE Land Cover 2018) au fost introduse în mediul GIS în format vectorial de tip polygon.

Pentru calculul FFPI sau acordat în mediul GIS note de bonitare în funcție de modul în care caracteristicile factorilor enumerați anterior influențează scurgerea Ia suprafață (Tab 6). Transformarea și reclasificarea bazelor de date ale factorilor geografici amintiți s-au efectuat cu ajutorul softurilor ArcGIS 10.8 și QGIS 3.16.

Tabel 3.6. Bonitarea caracteristicilor factorilor geografici în vederea calculării FFPI

Parametrii	Tipuri/valori				
Panta (°)	<3	3-7	7-15	15-25	>25
Utilizarea terenurilor	Păduri	Arbuști, Livezi	Zonele agricole,vii	Pajiști naturale	Spațiile construite, rocile la zi, râuri
Curbura în profil			0,9-1,4	0-0.9	-2-0
Grupa hidrologică de soluri		A	B	C	D
Litologia	Pietrișuri, Nisipuri, Loess	Marne, Argile, Calcare, Gipsuri	Gresii, Gresii calcaroase, Tufuri	Conglomerate, Gresii masive, Șisturi argiloase, Dolomite cristaline	Șisturi, Roci vulcanice, Gresii dure
Indicele de convergență	0- 100	-1-0	(-2) - (-1)	(-3)-(-2)	(-100)-(-3
Nota de bonitare	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

Aplicând metodologia GIS de analiză spațială descrisă mai sus, s-au calculat și spațializat valorile indicelui FFPI (Fig. 3.6), cu valori finale între 2 și 4, valorile medii la nivelul celor două bazine analizate se înscriu în intervalul de susceptibilitate medie la nivel național (2,69 Vesa și 2,77 Tiur).

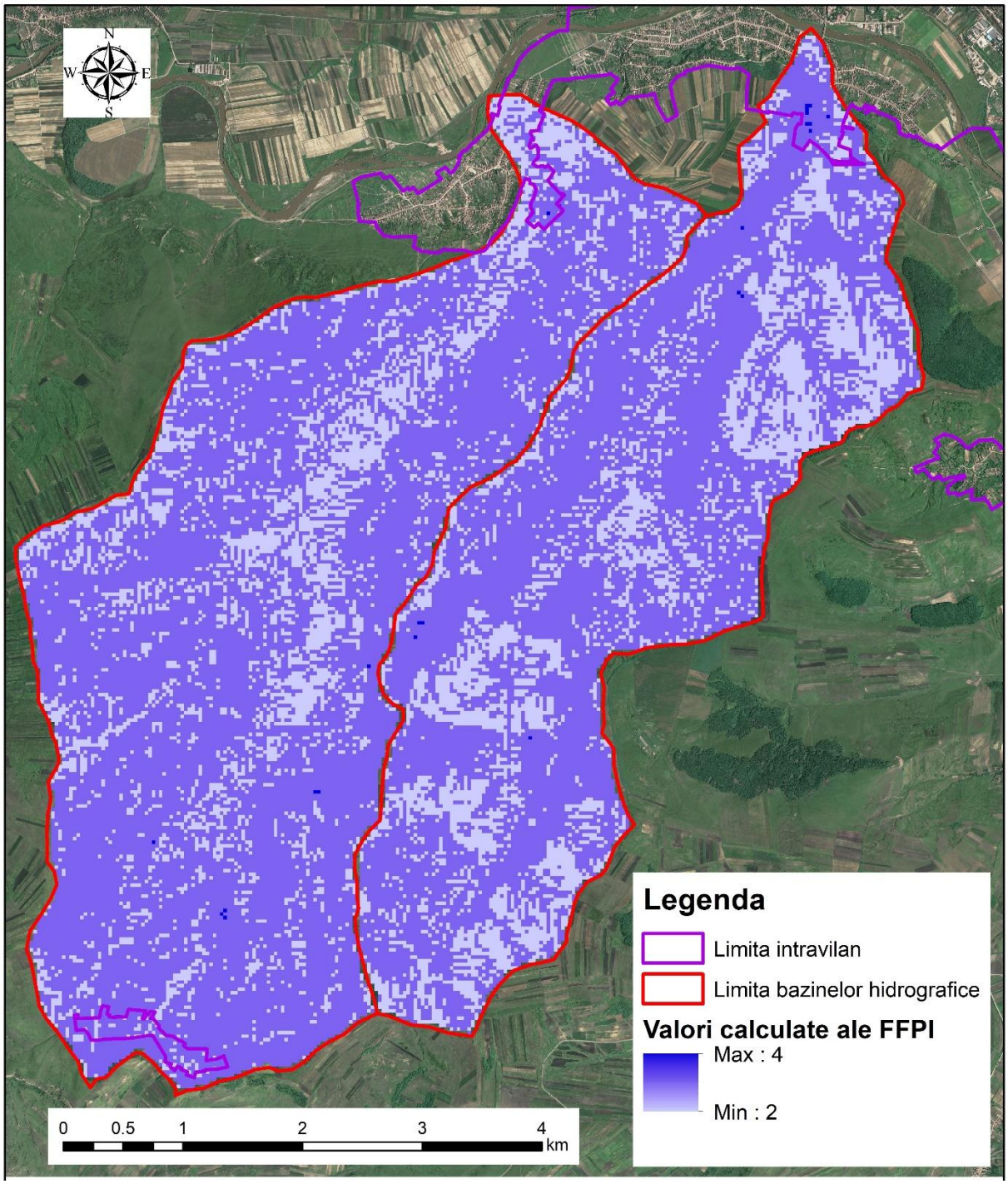


Figura 3.6. Harta indicelui FFPI

Analizând rapoartele de sinteză ale comitetului județean pentru situații de urgență Alba reiese că cele mai multe evenimente, aproape anuale, care au dus la incidente de inundații din ultimi ani (2005-2020) se datorează unor precipitații însemnate de peste 20 l/mp căzute în câteva ore în perioada de sfârșit de primăvară – vară, deci de origine pluvială. Totuși pagubele cele mai însemnate se leagă de inundațiile generale la nivel de bazin

hidrologic, cauzate de cursurile principale de apă din localitate, Târnava Mare, Târnava Mică, Tiur și Veza (1998-1999).

În concordanță cu prioritățile cercetării la nivel european și necesitățile practice la nivel național s-au realizat o serie de studii complexe privind variabilitatea parametrilor climatici în România pentru diferite orizonturi de așteptare și impactul acesteia asupra scurgerii maxime. Aceste cercetări s-au desfășurat în cadrul unor proiecte internaționale și a unor studii de cercetare (*CLIMHYDEX, CC WaterS, CC Ware, Al 5-lea raport al IPCC*).

Ca urmare a tendințelor de variație ale parametrilor meteorologici și în urma analizei simulărilor evoluției debitelor, observăm următoarele modificări ale regimului debitelor maxime:

- la nivelul debitelor maxime lunare, medii multianuale pentru bazinul hidrografic Mureș se observă o creștere a valorilor debitelor maxime în lunile de iarnă precum și în lunile martie și iulie și o scădere a lor în celelalte luni ale anului.
- la nivelul debitelor maxime multianuale, simulările au indicat o tendință de scădere.
- din analiza distribuției în timpul anului a debitelor maxime anuale au rezultat, următoarele: pentru perioada de referință 1971-2000 cele mai multe viituri (respectiv Qmax) s-au înregistrat la sfârșitul primăverii și începutul verii precum și la sfârșitul verii și începutul toamnei în timp ce în cazul perioadei 2021-2050 cele mai multe viituri s-au obținut primăvara, vara și la începutul toamnei; în perioada 2021-2050 față de perioada de referință 1971-2000 se preconizează o creștere a numărului de viituri în lunile martie, aprilie și iulie și o scădere în lunile mai, iunie și în perioada august-noiembrie, creșterea cea mai importantă fiind în luna aprilie iar scăderea cea mai importantă în luna august.

Din analiza distribuției în timpul anului a debitelor maxime anuale a rezultat că pentru perioada de referință 1971-2000 cele mai multe viituri (respectiv Q_{max}) s-au obținut primăvara și la începutul toamnei în timp ce în cazul perioadei 2021-2050 cele mai multe viituri s-au obținut la începutul primăverii, la sfârșitul verii și la începutul toamnei; în perioada 2021-2050 față de perioada de referință 1971-2000 se va înregistra o creștere a numărului de viituri în lunile februarie, martie, august, noiembrie și decembrie și o scădere în lunile aprilie-iunie și în octombrie, creșterea cea mai importantă fiind în luna martie iar scăderea cea mai importantă în luna octombrie.

Din analiza debitelor maxime cu diferite probabilități de depășire în secțiunile stațiilor hidrometrice de pe cursul principal a rezultat că debitele maxime cu probabilitățile de depășire 0,1%, 1%, 2%, 5% și 10% au o tendință de scădere, de maxim -4% în zona superioară și de maxim -9% în cea inferioară, și o tendință de creștere, de maxim 5%, în zona mijlocie (Raport de Evaluare Preliminară a Riscului la Inundații al ABA Mureș).

Propriile analize a precipitațiilor de la stația meteorologică a Municipiului Blaj, arată evoluții asemănătoare, fără trenduri de schimbări însemnate în evoluția acestora. (baza de date ROCADA 1961-2013)

II.4. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI PRIVIND RISCURILE NATURALE ȘI SCHIMBĂRILE CLIMATICE IDENTIFICATE ÎN UAT BLAJ

În această secțiune sunt prezentate sintetizat, o analiză multi-risc referitoare la fenomenele geologico-geomorfologice și hidrologice la nivelul UAT Blaj, iar sub formă tabelară, principalele concluzii pe cele trei componente analizate: schimbările climatice, alunecările de teren și inundațiile.

Necesitatea realizării hărților de risc la procesele geomorfologice și hidrologice actuale reprezintă o necesitate în propunerile de amenajare ale teritoriului (Carrarra și colab., 1999), cu acest scop sunt folosite o serie de metode ce implică utilizarea tehnologiei GIS și metode statistice de determinare a probabilității spațiale de apariție a acestora (Guzzetty și colab., 1999), cantitativ-probabilistice (Coe și colab., 2004, Polemio și Petrucci, 2010) ori calitative (Latelin, 1997). Se folosesc adesea abordări matriciale de încadrare a teritoriului pe clase de risc, acestea pun în evidență relațiile stabilite între clasele de susceptibilitate deci de probabilitate de apariție a evenimentelor extreme (alunecări de teren și inundații), precum și a pagubelor potențiale ce pot să apară ca urmare a declanșării acestora.

Pentru identificarea riscului geomorfologic au fost realizate suprapuneri ale elementelor spațiului construit peste rasterul coeficientului mediu de hazard obținut conform reglementărilor metodologice din Hotărârea de Guvern, 447/2003, în cadrul căreia sunt prezentate etapele necesare realizării unui studiu de risc cu scopul reducerii efectelor negative ale alunecărilor de teren.

In ceea ce privește riscul la inundații iese in evidenta foarte clar riscul mare indus in teritoriu de fapt explicat de dispunerea intravilanului orașului Blaj în imediata vecinătate a rețelei hidrografice principale inducătoare de risc, același lucru evidențiindu-se si in ceea ce privește căile de comunicație.

Identificarea suprafețelor teritoriale favorabile si restrictive in ceea ce privește amplasarea de infrastructuri de locuit si comunicație, infrastructuri vitale pentru planificarea teritorială judicioasa a teritoriului s-a realizat prin derivarea unui model care integrează pe baza medierii (EPA, 2003) bazele de date utilizate in cadrul analizei riscului individual.

Pentru aducerea bazelor de date la aceeași scara a valorilor in ceea ce privește impactul in teritoriu s-a ales intervalul standard de la 1 la 4 pentru clasele de risc la alunecări de teren unde 1 corespunde clasei practice zero deci unei clase de risc scăzut si 4 clasei mari de apariție a alunecărilor de teren deci unui risc foarte mare iar pentru riscul la inundații valori standard: 1 ce corespunde zonelor fără inundații si 4 ce corespunde suprafețelor inundabile odată la 100 de ani deci unui risc foarte mare (Fig. 4.1).

Pentru schimbările climatice, s-a făcut o sinteză a schimbărilor pentru fiecare indicator de temperaturi și precipitații extreme analizat, s-au emis concluzii și recomandări pentru adaptarea la schimbările climatice identificate, în vederea diminuării impactului acestora (Tabelul 1). În ceea ce privește riscul la alunecări de teren, cutremure și inundații, concluziile și recomandările sunt prezentate în tabelul 2.

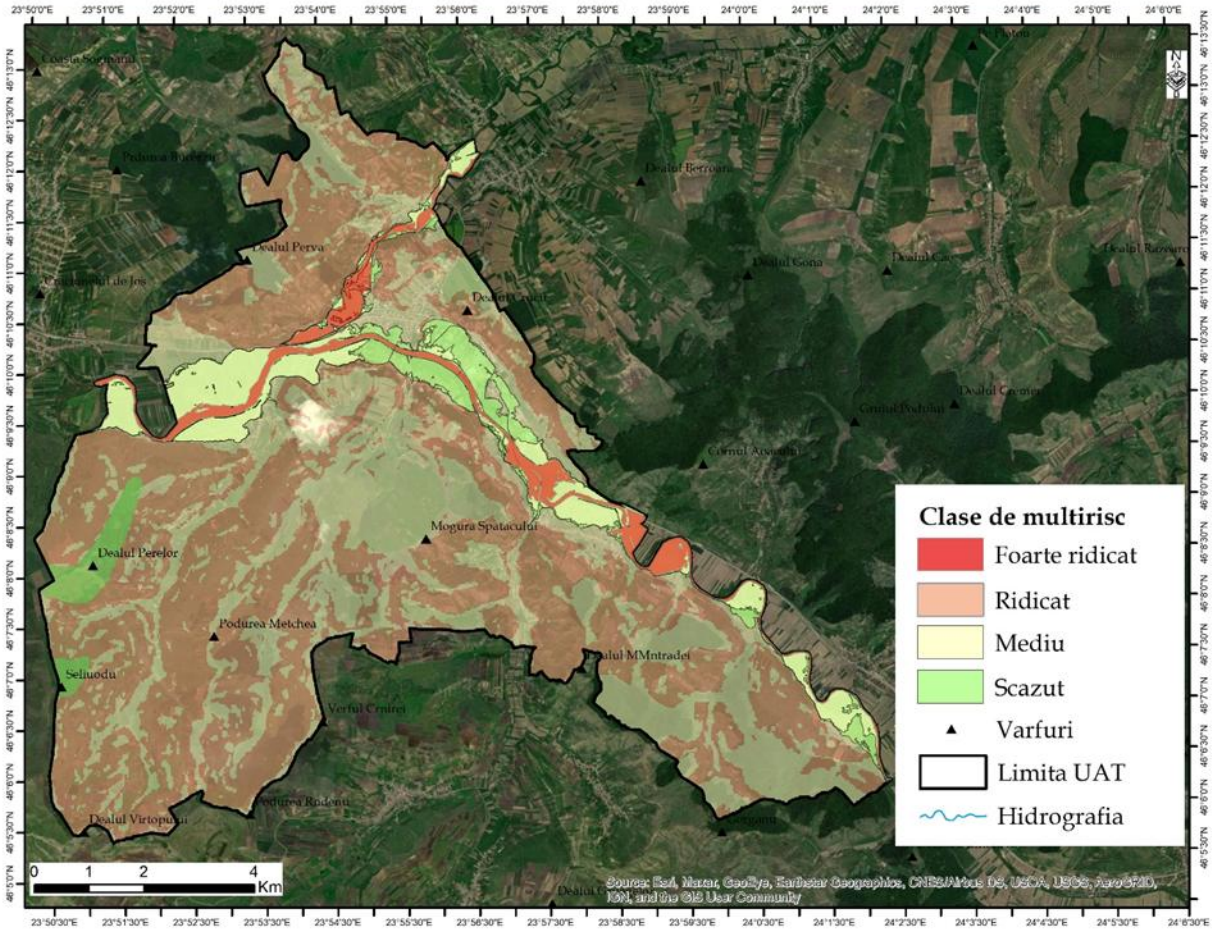


Fig. 4.1. Harta de multirisc pentru UAT Blaj

Tabelul 4.1. Sinteza schimbărilor climatice survenite în riscurile climatice în Municipiul Blaj: concluzii și recomandări

Nr. crt.	Indicator	Tip tendință	Concluzii	Recomandări
1.	Numărul de valuri de frig	Fără schimbări SS	Deși tendințele identificate nu sunt, în cea mai mare parte a lor, semnificative, dacă acestea își vor menține sensul în următorii ani, se anticipează: • scăderea consumului de energie termică, în perioada rece a anului; • scăderea necesarului de adăpostire temporară a oamenilor străzii; • inexistența unui set de măsuri care pot fi adoptate la nivel individual de cetățeni sau de comunități mici pentru diminuarea impactului la micro-scară (asociații de locatari, localitate) a fenomenele meteorologice extreme și a schimbărilor climatice; • degradarea stratului asfaltic în condiții de temperaturi extreme;	• Adaptarea lucrărilor de reabilitare termică la creșterea temperaturilor, mutând accentul pe mai buna aerisire a acestora în sezonul cald; • renunțarea la investiții pentru creșterea capacității de producere a energiei termice pentru sezonul rece; • implementarea unor sistemele de adaptare a livrării acesteia la temperaturile exterioare; • elaborarea și mediatizarea hărților cu punctele de prim-ajutor fixe și mobile în caz de ger; • asigurarea adaptării / rezilienței infrastructurii locale de transport la fenomenele asociate schimbărilor climatice și a mentenanței corespunzătoare a acestora.
2.	Durata cumulată a valurilor de frig	Fără schimbări SS		
3.	Durata valurilor de frig	Fără schimbări SS		
4.	Intensitatea maximă a unui val de frig	Fără schimbări SS		
5.	Numărul anual al zilelor cu îngheț	Scădere SNS		
6.	Ponderea nopților reci	Scădere SS		
7.	Media temperaturii minime zilnice	Creștere SS		
8.	Temperatura minimă absolută	Fără schimbări SS		
9.	Numărul anual al zilelor de iarnă	Scădere SNS		
10.	Numărul anual al zilelor cu necesar de termoficare	Scădere SS		
11.	Amplitudinea termică diurnă	Creștere SNS		
12.	Numărul de valuri de căldură	Creștere SS	• amplificarea efectului de insulă de căldură urbană și creșterea intensității evenimentelor termice extreme în zonele cele mai calde (”hot spot”) însoțită de imposibilitatea avertizării lor ca urmare a lipsei unui sistem de monitorizare a climei urbane în orașele din județ; • creșterea stresului termic în perioadele cu temperaturi extreme; • scăderea randamentului	• implementarea unor sisteme de monitorizare a condițiilor meteo-climatice și în interiorul orașului, nu numai la Stația Meteorologică Blaj; • adoptarea țesuturilor urbane sustenabile în proiectarea clădirilor și cartierelor noi: inventarierea țesuturilor urbane de tip ”cool spot” și a celor de tip ”hot spot”; recomandarea replicării țesuturilor urbane de tip ”cool spot” și evitării celor de tip ”hot spot”; • reabilitarea termică și structurală a clădirilor publice și a locuințelor: pentru clădirile vechi/deja existente: prin programele de reabilitare termică, adoptarea unor soluții de tip ”cool roofs” (de ex. cele acoperite cu pietriș de râu sau cu alte materiale naturale, acoperișuri vopsite cu vopsea reflectorizantă etc.); • pentru clădirile ce urmează a fi construite:
13.	Durata valurilor de căldură	Creștere SS		
14.	Durata cumulată (frecvența) a valurilor de căldură	Creștere SS		
15.	Intensitatea (amplitu-dinea) maximă a unui val de căldură	Creștere SNS		

16.	Numărul anual de zile de vară	Creștere SS	muncii ca urmare a stresului termic cald cee ace implică pierderi economice; • creșterea mortalității generale în perioadele foarte calde (valuri de căldură) • creșterea necesarului de climatizare în locuințe, instituții publice, mijloace de transport; • creșterea consumului de apă; • creșterea numărului de urgențe medicale în perioada caldă din an; • restricții privind activitatea economică; • crește favorabilitatea condițiilor meteo-climatice pentru activități de turism și recreative în aer liber.	adoptarea unor soluții de tip ”cool/green roofs” încă din stadiul de proiectare; • creșterea suprafețelor permeabile (trotuare verzi, spații verzi) în vederea reducerii acumulării de căldură, prin alegerea unor materiale de tip ”cool/green” pentru parcări și trotuare, acolo unde este posibil (de tip fagure, pietruite); • utilizarea în amenajarea spațiilor verzi din interiorul orașelor a plantelor celor mai eficiente din punct de vedere al efectului de răcire (prin consultarea cu specialiști horticultori); • amplasarea de corpuri de apă/instalații de pulverizare a apei în arealele de tip ”hot spot”; • creșterea numărului de cișmele stradale; • creșterea numărului de fântâni arteziene; • adoptarea și îmbunătățirea mobilității urbane durabile pentru adaptare locală la schimbările climatice: înființarea de parcuri auto electrice/hibride; creșterea rețelei de piste pentru biciclete/trotinete; • elaborarea unor ghiduri / standarde în construcții privind adaptarea la schimbări climatice; • elaborarea și implementarea unor reglementări urbanistice corespunzătoare; • dotarea institutiilor publice cu instalatii de climatizare; • amenajarea de trasee pietonale umbrite în cartiere și în centru; • campanii de informare a populației; • sisteme inovative de avertizare privind fenomenele meteorologice extreme; • elaborarea și mediatizarea hărților cu punctele de prim-ajutor fixe și mobile în caz de caniculă; • pregătirea unor planuri anuale (a ”calendarului anual”) pentru programarea și organizarea evenimentelor culturale, recreative și sportive în aer liber ținând cont și de condițiile climatice.
17.	Numărul anual de zile tropicale	Creștere SS		
18.	Numărul anual de zile caniculare	Creștere SS		
19.	Temperatura medie zilnică	Creștere SS		
20.	Ponderea zilelor foarte calde	Creștere SS		
21.	Media temperaturii maxime zilnice	Creștere SS		
22.	Temperatura maximă absolută	Creștere SS		
23.	Ponderea zilelor răcoroase	Scădere SS		
24.	Ponderea nopților calde	Creștere SS		
25.	Suma temperaturilor eficiente pentru vegetație (GDD)	Creștere SS	• îmbunătățirea condițiilor agro-climatice din punct de vedere termic: plantele au nevoie de o perioadă mai scurtă pentru a ajunge la maturitate în același interval de vegetație ; • inexistența unor hărți de re-zonare agricolă și a unui catalog cu hibrizii pretabili pentru diverse culturi agricole, ca urmare a modificării condițiilor agro-climatice în contextul schimbărilor climatice survenite în ultimele decenii;	Ajustări ale practicilor agricole pentru adaptarea la schimbările climatice produse în ultimele decenii: • soiurile/varietățile cu productivitate mai bună (cu necesități termice mai mari) pot fi utilizați pentru culturile agricole ; elaborarea unui catalog cu hibrizii/varietățile cei mai potriviți pentru culturile agricole în condițiile climatului actual, pe baza recomandărilor grupurilor de experți tehnici din instituții de cercetare, din Ministerul Agriculturii și a fermierilor ; • explorarea posibilității de introducere în cultură a unor specii noi de plante agricole mai eficiente d.p.d.v. al productivității/ aportului energetic ; • explorarea posibilității de introducere în cultură a unor specii noi de plante ornamentale, mai eficiente din punct de vedere al efectului de umbrire în vederea diminuării stresului termic ; • rezonarea agricolă a UAT Blaj, în special, pentru legume și fructe, în vederea diversificării ofertei produselor de proveniență locală ; • realizarea unui catalog cu plante ornamentale care pot fi cultivate în arealul urban.
26.	Durata sezonului de vegetație	Creștere SNS		

27.	Numărul maxim de zile consecutive fără precipitații semnificative	Fără schimbări SS	• cantitatea de precipitații nu se modifică semnificativ, durata perioadelor uscate nu se modifică, dar în contextul creșterii importante a temperaturii se estimează creșterea consumului lui apă potabilă și în diverse domenii de activitate: agricultură, urbanism etc.	• identificarea unor soluții de retenție a apei pluviale la nivel individual sau al comunităților mici (asociații de proprietari) (ex. rezervoare) pentru utilizarea ulterioară a acesteia, pentru irigarea spațiilor verzi din gospodării sau din jurul blocurilor.
28.	Cantitatea de precipitații cumulată în zilele cu precipitații semnificative	Fără schimbări SS		
29.	Numărul anual de zile cu precipitații abundente	Fără schimbări SS	• menținerea riscului de inundare a unor străzi ca urmare a suprasolicitării sistemului de canalizare, în cazul unor perioade cu exces de precipitații; • menținerea riscului de înzăpezire în momentul producerii fenomenului, dacă precipitațiile sunt sub formă solidă;	• construirea unor sisteme (bazine) de colectare temporară a surplusului de apă pluvială înainte de a ajunge la gurile de canal la nivelul imobilelor (ce ar putea fi ulterior utilizată și pentru irigarea spațiilor verzi); • identificarea unor soluții de retenție a apei pluviale la nivel individual sau al comunităților mici (asociații de proprietari) pentru utilizarea ulterioară a acesteia; • întreținerea corespunzătoare și decolmatarea albiilor sectoarelor locale de emisari naturali; • asigurarea unei curățări corespunzătoare a străzilor și întreținerea corespunzătoare a șanțurilor de scurgere a apei; • extinderea/(re)dimensionarea sistemului de canalizare pluvială; • executarea de lucrări de îmbunătățiri funciare pentru a preveni eroziunea solului pe versanții neîmpăduriți; • crearea de zone umede controlate; • reabilitarea lucrărilor de îndiguiri, canale de desecare etc.
30.	Numărul anual de zile cu precipitații foarte abundente	Fără schimbări SS		
31.	Cantitatea maximă de precipitații înregistrată într-o zi	Fără schimbări SS		
32.	Cantitatea maximă de precipitații înregistrată in 3 zile consecutive	Fără schimbări SS		
33.	Cantitatea anuală de precipitații cumulată zilele foarte umede	Fără schimbări SS		
34.	Cantitatea anuală de precipitații cumulată în zilele extrem de umede	Fără schimbări SS		
35.	Numărul maxim anual/lunar de zile consecutive cu precipitații semnificative	Fără schimbări SS		

*SS- statistic semnificativ; **SNS – statistic nesemnificativ.

Tabelul 4.2. Sinteza riscurilor naturale altele decât cele climatice în Municipiul Blaj: concluzii și recomandări

Riscul	Concluzii	Recomandări
Alunecări de teren	Existența arealelor cu alunecări de teren active în interiorul intravilanului	• Monitorizarea permanentă a zonelor afectate de alunecări; • Măsuri de atenuare a alunecărilor (drenaje, pereți de sprijin, restricții încărcare versanți, limitare surse vibrații etc.); • Introducerea de restricții de construire în zonele respective.
	Existența unor areale cu probabilitate medie și mare de producere alunecărilor de teren	• Realizarea de studii geotehnice pentru validarea posibilității de producere a alunecărilor; • Introducerea de eventuale restricții de construire în zonele susceptibile la producerea de alunecări de teren; • Realizarea de măsuri de prevenire a producerii alunecărilor de teren (evitarea supraîncărcării versanților, lucrări agrotehnice speciale etc.).
Cutremure	Existența unor clădiri expuse la risc seismic	• Măsuri de consolidare a clădirilor expuse la risc seismic.
Inundații	Existența unor areale expuse inundațiilor cu diferite perioade de revenire	• Menținerea monitorizării permanente a cursurilor principale și secundare din municipiu; • Monitorizarea digurilor și amenajărilor; • Introducerea de restricții de construire în zonele expuse riscului.
	Apariția aproape anuală a unor inundații pluviale de pe versanți din precipitații semnificative	• Reevaluarea sistemului local de canalizare, o posibilă despărțire a canalizări pluviale de cea orășenească/menajeră; • Introducerea de eventuale restricții de construire în zonele susceptibile la producerea de inundații locale; • Informarea autorităților și a populației în legătură cu posibilitatea apariției unor cantități însemnate de apă din precipitații ce pot conduce la formarea viiturilor și la producerea inundațiilor.
	Existența unor clădiri expuse la inundații	• Măsuri de consolidare a clădirilor expuse la risc sau relocarea acestora.

III. REZULTATE CHESTIONARULUI PRIVIND ADAPTAREA LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE ȘI FENOMENELE NATURALE DE RISC

Pentru acest studiu s-a utilizat un chestionar cu 8 întrebări focusate și 6 demografice, care a fost postat pe site-ul Primăriei Municipiului Blaj. S-au prelucrat 126 de chestionare completate de cetățenii Blajului, cu vârsta cuprinsă între 12 și 73 de ani, cu o majoritate covârșitoare acoperită de persoanelor active (55,6% în grupul de vârstă 18 – 45 ani, respectiv 40% în grupul 41 - 65 ani). Din punct de vedere al genurilor, grupul a fost bine echilibrat, fiind reprezentat de 52,4% femei și 47,6% bărbați. Cea mai mare pondere a respondenților (71,4%) au rezidența declarată în Municipiul Blaj, iar 28,6% în localitățile aparținătoare.

Chestionarul a conținut 8 întrebări în care s-a încercat determinarea percepției cetățenilor atât a fenomenelor naturale de risc, cât și a reacției acestora în caz de producere a unui dezastru natural determinat de acestea sau pentru diminuarea impactului negativ.

În continuare, sunt prezentate succint rezultatele pentru fiecare întrebare:

Întrebarea 1. Dvs. ce părere aveți despre schimbările climatice?

Deși subiectul schimbărilor climatice, și mai ales al impactului negativ al acestora asupra mediului și societății, este unul foarte mediatizat, aproximativ 30% din populația Municipiului Blaj consideră că acestea sunt exclusiv naturale și că nu este nimic rău în aceasta (Figura 5.1). Profilul general al respondentului este femeie sau bărbat, cu vârsta între 30 și 50 de ani, fără diferențiere clară pe profesii, venituri sau loc de rezidență (urban/rural).

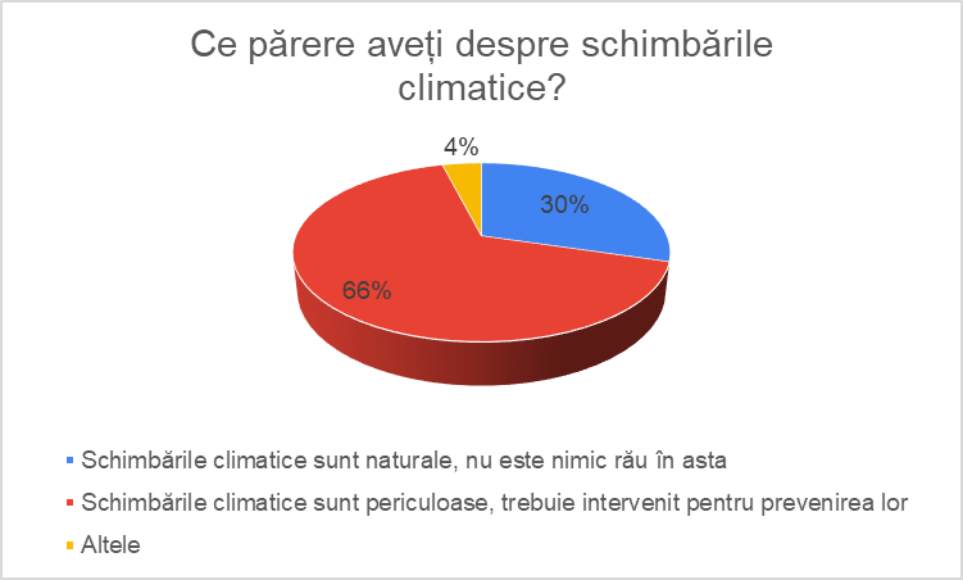


Figura 5.1. Percepția populației Municipiului Blaj asupra schimbărilor climatice

În aceste condiții se impun campanii susținute de informare a populației privind atât manifestările schimbărilor climatice, cât și a efectelor acestora, întrucât eventualele măsuri remediale nu pot fi implementate în lipsa conștientizării populației asupra pericolului/utilității măsurilor respective.

Întrebarea 2: In ce măsură, în ultimii 5 ani, dvs. personal ați fost afectat de secetă, caniculă, ger prelungit, furtuni/vijelii, inundații, alunecări de teren?

Din analiza frecvenței se observă faptul că numai o mică parte a populației declară că a fost afectată negativ de fenomene naturale periculoase în foarte mare măsură (0-11%). Cei mai mulți respondenți din această categorie (11%) consideră că fenomenul care i-a afectat în foarte mare măsură este canicula, urmată de secetă. De aceleași fenomene au fost afectați în mare măsură peste 33% dintre cetățeni, ele fiind urmate de furtuni/vijelii (24%) și inundații (16,7%). Gerul și alunecările de teren au afectat cel mai puțin populația Municipiului Blaj (mai puțin de 10%, respectiv 1%) (Figura 5.2).

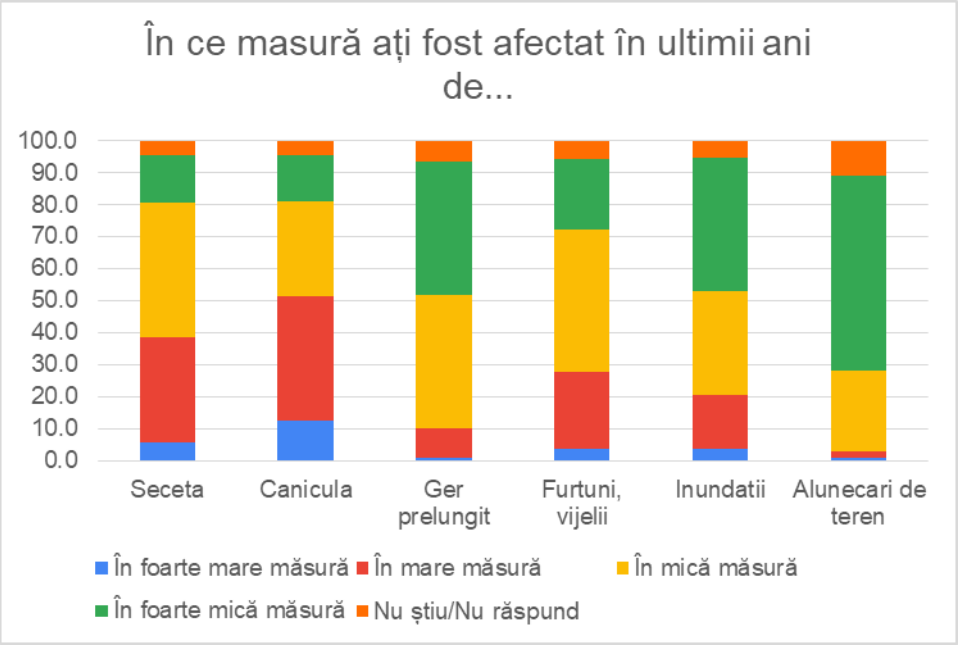


Figura 5.2. Gradul de afectare a populației de către fenomenele naturale periculoase

Întrebarea 3. Care tip de fenomen considerați ca vă afectează cel mai mult starea de sănătate?

Atunci când subiecții au fost întrebați care dintre fenomenele naturale periculoase le afectează starea de sănătate, peste jumătate dintre aceștia au declarat că schimbarea bruscă a temperaturii ar avea cel mai mare impact. Profilul persoanelor afectate de variațiile de temperatură este: femeie sau bărbat, cu vârsta cuprinsă între 30 și 50 de ani. Cea de-a doua cauză meteorologică identificată de locuitorii Municipiul Blaj a fost schimbarea bruscă a

presiunii (peste 17%) (Figura 5.3). Corelând aceste informații cu literatura de specialitate (Croitoru et. al., 2019), cel mai probabil, scăderea bruscă a temperaturii combinată cu variații mari ale presiunii sunt cele care are un impact major asupra stării de sănătate. Aceste condiții coincid cu trecerea fronturilor atmosferice (cel mai probabil a celor reci, dar nu este exclus ca modificări ale stării de sănătate să apară și în cazul celor calde).

Cel de-al treilea fenomen meteorologic periculos cu impact biometeorologic identificat de cetățenii Municipiului Blaj sunt temperaturile ridicate (7%) (Figura 5.3). Trebuie menționat faptul că, pe fondul încălzirii globale și al intensificării insulei de căldură urbană, acest risc va crește în perioada următoare.

În aceste condiții, ca măsuri remediale se impun implementarea unui sistem de monitorizare a climei urbane la nivelul Municipiului Blaj și îmbunătățirea sistemului de avertizare biometeorologică pe baza datelor furnizate de către sistemul de monitorizare.

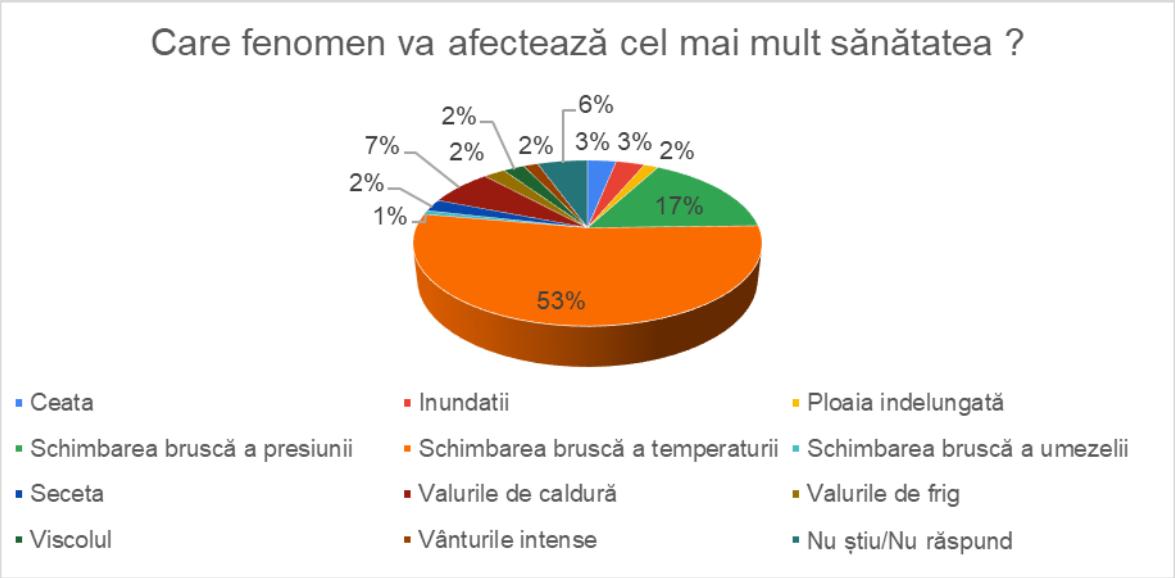


Figura 5.3. Influența fenomenelor naturale periculoase asupra stării de sănătate.

Întrebarea 4. Dvs. sau familia dvs. ați suferit vreodată pierderi, pagube, din cauza unuia/mai multora dintre urmatoarele fenomene: alunecări de teren, furtuni, grindină, inundații, secetă, trăsnete, vijelii/vânt intens, viscol/înzăpeziri?

La nivelul populației Blajului se constată faptul că peste 42% dintre respondenți au fost afectați de fenomenul de secetă, urmat de inundații (31,5%) și de vijelii, furtuni cu descărcări electrice și grindină (cu peste 21%). Cu excepția fenomenului de secetă, toate cele menționate sunt generate de prezența norilor Cumulonimbus (Figura 5.4).

Alunecările de teren și viscolul sunt fenomenele percepute ca fiind cele care au generat cele mai puține pagube materiale și umane (Figura 5.4).

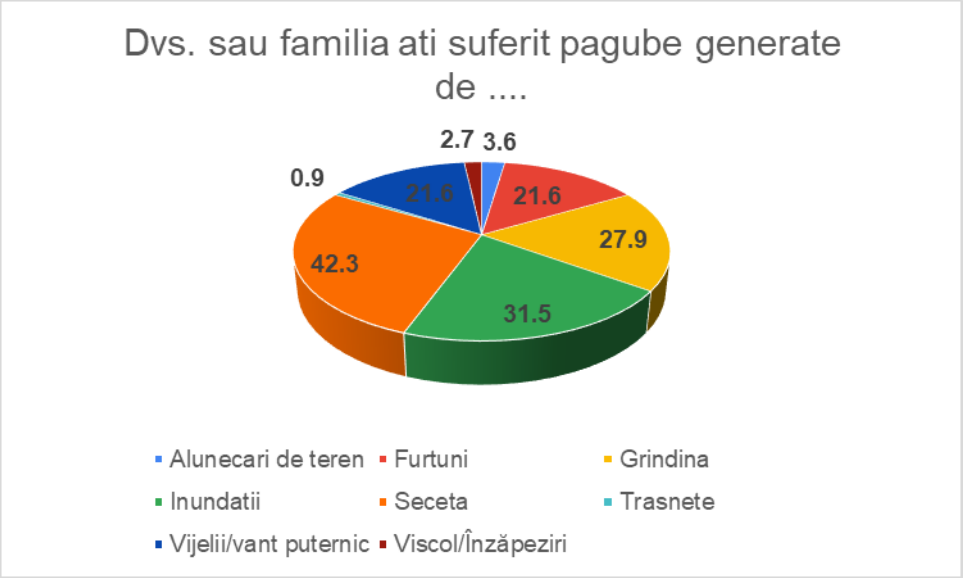


Figura 5.4. Percepția asupra pagubelor produse de fenomenele naturale extreme

Ca măsuri ce se pot propune pentru îmbunătățirea situației menționăm instruirea populației pentru utilizarea aplicației DSU pentru a primi avertizările emise de ANM/CMR Transilvania Sud în timp util, în vederea adăpostirii persoanelor și bunurilor.

Întrebarea 5. Față de care dintre fenomenele de mai jos vă simțiți pregătit/stiți să reacționați?

La această întrebare, respondenții au putut să aleagă mai multe răspunsuri. Astfel, se constată că cei mai mulți știu ce să facă în caz de fenomene termice extreme: 67,8%, în cazul caniculei și 44,6% în cazul valurilor de frig. Aceste răspunsuri se corelează bine cu cele referitoare la impactul asupra sănătății, respectiv, faptul că oamenii știu ce trebuie făcut, diminuând mult impactul asupra sănătății. Pentru celelalte fenomene menționate, numai între 10 și 20% dintre respondenți declară că știu cum să reacționeze pentru a nu suferi daune materiale și umane. În cazul alunecărilor de teren, cei care știu ce măsuri trebuie luate pentru a se proteja sunt și mai puțini (5,8%) (Figura 5.5).

Totuși, faptul că o pondere însemnată din populația orașului nu știe ce trebuie să facă în cazul producerii unor fenomene naturale periculoase impune campanii susținute de informare în care să se prezinte tipurile de acțiuni ce trebuie întreprinse de cetățeni pentru a diminua la maximum efectul nagativ al acestor fenomene.

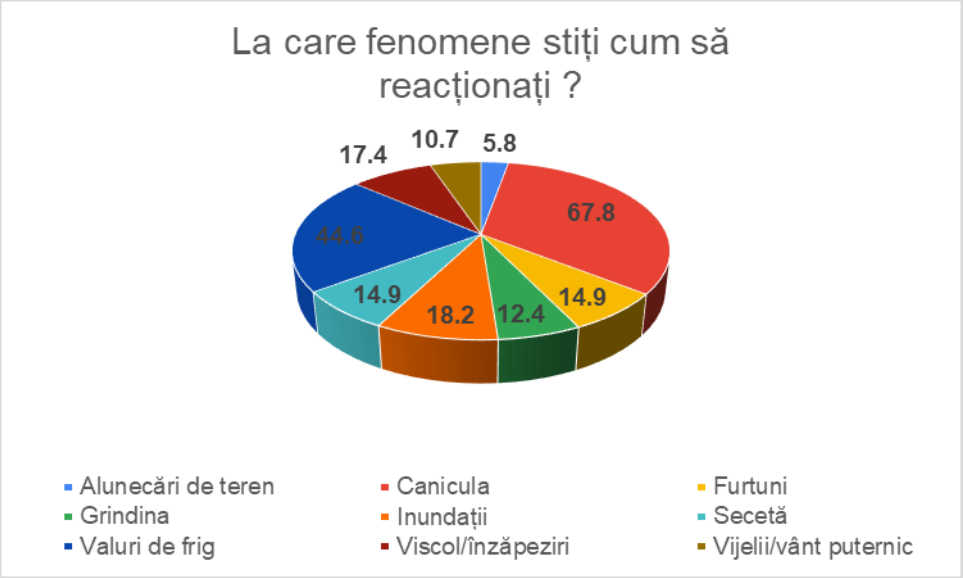


Figura 5.5. Pregătirea populației pentru fenomenele naturale periculoase.

Întrebarea 6. În cazul în care ați suferi pagube materiale și umane în urma unei astfel de calamități, cine credeți că ar trebui să vă ofere cel mai important ajutor?

În cazul producerii unor calamități naturale, majoritatea covârșitoare a respondenților (72,2%) au menționat că așteaptă ajutor de la autoritățile locale, fapt ce denotă încreaderea mare a populației în aceste instituții în cazul producerii unor dezastre naturale. La mare distanță (25,4%) se identifică așteptarea de a primi ajutor de la autoritățile centrale. Este de remarcat ponderea mică a celor care consideră că familia și cunoscuții i-ar putea ajuta (câte 13,5 %). Cele mai puține așteptări se îndreaptă spre biserică (2,4%) și spre ONG-uri (0,8%). O pondere mare a respondenților nu au menționat niciuna dintre variantele menționate în chestionar (Figura 5.6).

Ca urmare a încrederii mari în autoritățile locale, se estimează că, în cazul inițierii unor măsuri de prevenire a impactului riscurilor naturale din partea acestora, populația va răspunde cu succes.

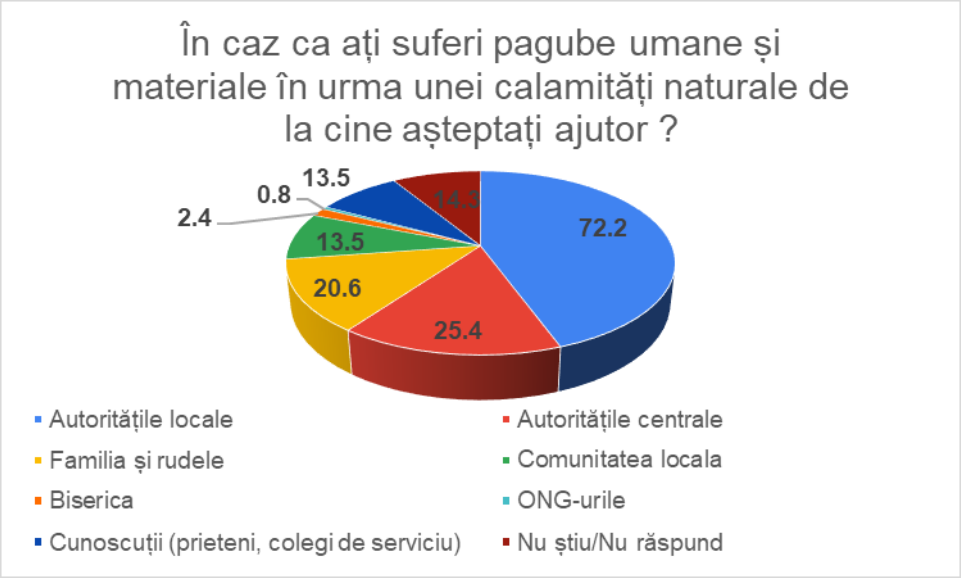


Figura 5.6. Așteptările populației pentru măsuri de intervenție în cazul calamităților și dezastrelor naturale

Întrebarea 7. În caz de calamitate în Municipiul Blaj, ați fi dispus să participați la acțiuni de voluntariat (salvarea persoanelor sau descoperirea cadavrelor, construcții de diguri, refacerea drumurilor etc.)?

Se remarcă faptul că 77 % dintre respondenți ar fi dispuși la acțiuni de voluntariat, cei mai mulți nefiind însă dispuși să facă deplasări pe distanțe mari pentru a se implica în timpul sau post-dezastru. Se remarcă faptul că disponibilitatea pentru voluntariat apare de la vârstele cele mai mici (elevi), până la vârsta senioratului. Profilul general/dominant al voluntarului din Municipiul Blaj este femeie sau bărbat, cu vârsta între 30 și 45 de ani, absolvent de studii superioare (aproximativ 66% dintre cei care și-au declarat disponibilitate) (Figura 5.7).

În aceste condiții, ponderea foarte mare a persoanelor care sunt dispuse să se implice în acțiuni de voluntariat necesită din partea autorităților locale acțiuni de instruire și exerciții pentru ca în momentul în care orașul ar fi afectat de un dezastru natural, voluntarii să știe să acționeze.

Întrebarea 8. Dvs. personal, ce măsuri sunteți dispus sa luați pentru diminuarea impactului schimbărilor climatice și a fenomenelor naturale periculoase ?

La această întrebare s-a lăsat posibilitatea respondenților de a alege mai multe răspunsuri. Din analiza răspunsurilor se observă o largă disponibilitate a respondenților pentru diverse tipuri de acțiuni, chiar dacă acestea implică consum de timp sau cheltuieli suplimentare pentru ei. Astfel, se constată faptul că cei mai mulți dintre respondenți (peste 65%) sunt dispuși să participe la acțiuni de împădurire/îndiguire/ecologizare (Figura 5.8).

Preferința pentru acest tip de acțiune derivă din trei aspecte: nu implică costuri foarte mare din partea participantului, este văzută și ca o activitate recreativă în aer liber și larga mediatizare a unor acțiuni similare în diverse regiuni ale țării, ceea ce o face extrem de populară.

Figura 5.7. Disponibilitatea la voluntariat

Următoarea preferință a respondenților, dar la mare distanță de prima este (30,2%) este aceea de a-și cumpăra un mijloc de transport ecologic (bicicletă, trotinetă, autoturisme hibride/electrice). Deși costurile sunt mai mari decât pentru alte acțiuni (plata unei taxe sau încheierea unei asigurări facultative), totuși dubla utilitate a măsurii o face să fie preferată în fața celor care sunt strict destinate acestor măsuri. Este de remarcat și faptul că, deși în Municipiul Blaj nu există un sistem de transport public în comun, aproximativ 16% dintre respondenți sunt dispuși să folosească transportul în comun (Figura 5.8).

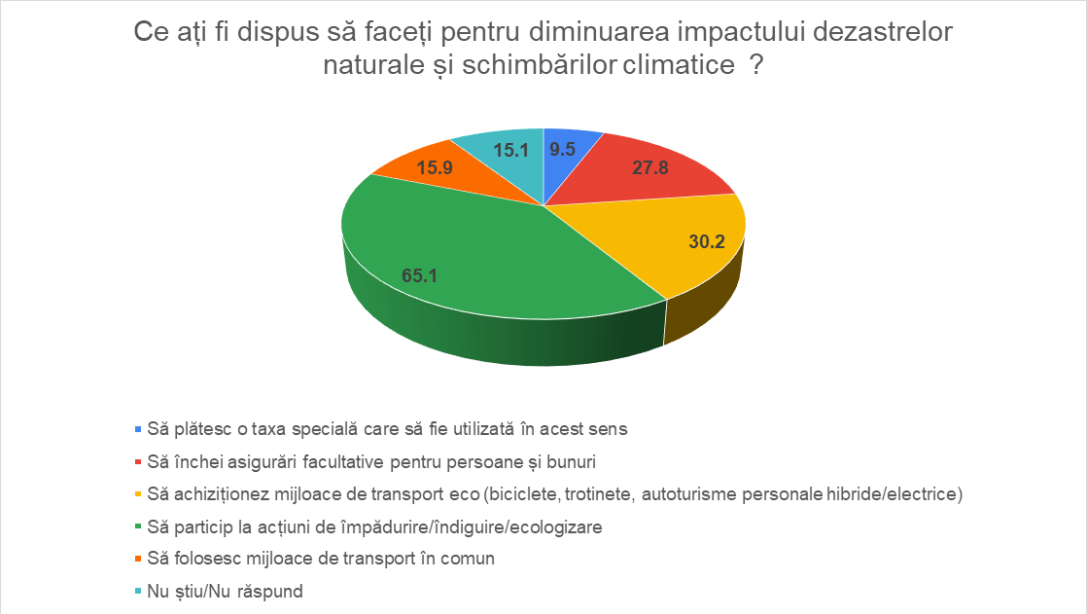


Figura 5.8. Acțiuni pe care populația este dispusă să le facă pentru diminuarea impactului dezastrelor naturale și schimbărilor climatice

Prin urmare, luarea măsurilor de diminuare a impactului fenomenelor naturale extreme și schimbărilor climatice trebuie să țină seama de preferința și disponibilitatea populației pentru diferite tipuri de măsuri. Astfel, sunt preferate măsurile care implică pe lângă scopul general propus și un altul, mai ales cu impact imediat (recreere, utilizarea unui bun etc.). De exemplu, disponibilitatea mare a populației pentru mijloace proprii de transport eco (inclusiv biciclete și trotinete) impune crearea unei rețele de benzi/trasee pentru biciclete și trotinete. De asemenea, implementarea unui sistem de transport public care să utilizeze autobuze electrice ar putea fi o măsură apreciată de populație.

IV. ANALIZA SWOT

PUNCTE TARI	PUNCTE SLABE
Existența unor diguri de apărare pe malurile râului Târnava Mare (Blaj, Tiur, Mănărade)	Lipsa unui dig de apărare pe malurile râului Târnava Mare (Mănărade) și Târnava Mică (Blaj)
Existența unor stații hidrometrice pe râurile Târnava Mică și Târnava Mare care permit monitorizarea parametrilor hidrografici și avertizarea din timp cu privire la riscul de producere a inundațiilor	Substratul pedologic format preponderent din marne nisipoase, nisipuri, mâl – cu o stabilitate redusă
Existența unei surse sigure și de calitate pentru aprovizionarea municipiului cu apă potabilă	Lipsa unei șosele de centură – care face ca traficul greu să tranziteze zone construite și să producă zgomot și noxe
Potențial relativ redus de producere a unor alunecări de teren care să creeze pagube majore	Capacitatea redusă de cazare a sinistraților (sub 1000 de locuri în instituții de învățământ, cămine culturale, centre sociale) în raport cu populația totală (circa 20.000 de locuitori)
Distanța mare dintre suprafețe împădurite și zonele construite care previne afectarea acestora în caz de incendii de pădure	Ponderea redusă a suprafețelor împădurite în raport cu media națională (bazinul hidrografic Tiur sub 5 %)
Imbunătățirea condițiilor termice ce pot fi utilizate în agricultură și horticultură	Existența unor segment de dig de apărare aflate în stare necorespunzătoare (de ex. în zona străzilor Plopilor, Oborului, Iazului, Barbu Lăutaru și a localității Tiur)
Existența unor Spital Municipal care a beneficiat de fonduri pentru extindere,	Lipsa lucrărilor de regularizare și îndiguire pe râul Târnava Mică, precum și pe pâraiele

modernizare, dotare, respectiv a unei substații de ambulanță care poate asigura trierea, primul ajutor și transportul victimelor	Spătac, Veza, Tiur – mai ales în condițiile de colmatare a acestora cu resturi vegetale, deșeuri depozitate ilegal etc.
Existența unor posturi pluviometrice pe râurile Târnava Mică și Târnava Mare care permit monitorizarea parametrilor hidrografici și avertizarea din timp cu privire la riscul de producere a inundațiilor	Existența unor perioade de secetă, cu precădere în sezonul cald, care afectează producția culturile agricole din zonă
Disponibilitatea unei rețele de sirene electrice centralizate în municipiu	Apariția unor fenomene meteo periculoase (de ex. înghețuri timpurii) care afectează culturile agricole, mai ales cele de viță de vie – în contextul existenței unei stațiuni de profil și a unui mare producător de vin în zonă
Funcționarea la nivel local a mai multor asociații non-profit (mai ales cu caracter religios – de ex. Caritas Metropolitan), care asigură asistență pentru anumite categorii vulnerabile (de ex. vârstnici, persoane cu venituri reduse, copii etc.)	Existența unor zone vulnerabile la alunecări / prăbușiri de teren (de ex. str. Axente Sever, Aleea Viitorului, Str. Crișan), respectiv surpări / fisuri (Dealul Liliacului, Dealul Caprei – versantul sudic; Dealul Candeda – versantul nordic; Dealul Rupturi – versantul de sud-est)
Existența unui Serviciu Voluntar pentru Situații de Urgență funcțional în cadrul Primăriei Municipiului	Existența unor zone urbane marginalizate, locuite preponderent de etnici romi (de ex. Barbu Lăutaru, Plopilor, Veza – cu circa 10% din populația totală a municipiului), cu condiții de locuire și de igienă precare, expuse riscului de propagare mai rapidă a unor epidemii

Existența unui Comitet Local pentru Situații de Urgență, din care fac parte diferite instituții și entități private (Primăria, Poliția, ISU Alba, Poliția Locală, Spitalul Municipal, Dispensarul Veterinar, operatorul de apă-canal, electricitate, gaze naturale, Ocolul Silvic, Apele Române, Drumuri Naționale, CFR, agenți economici etc.), consilierii locali, ONG-uri etc.	Existența unor sirene necentralizate în localitățile aparținătoare care întârzie avertizare în caz de situații de urgență cu circa 15 minute
Riscul seismic redus în comparație cu alte zone din țară și lipsa unor pagube majore / victime omenești provocate în trecut de cutremure	Dotarea insuficientă a SVSU și uzura unor echipamente de intervenție existente
Amenajarea unui nou parc în zona Veza	Existența unor zone / străzi care sunt nemodernizate, nu au trotuare pavate, canalizare
Relocarea în subteran a cablurilor de telecomunicații expuse anterior inclusiv calamităților naturale	Nivelul redus de informare și conștientizare al populației și al altor actori relevanți cu privire la impactul schimbărilor climatice
Atragerea de medici specialiști noi la nivelul Spitalului Municipal	Existența arealelor cu alunecări de teren active în interiorul intravilanului
	Insuficienta informare a populației referitoare la expunerea la risc (areale, clase, probabilități)
OPORTUNITĂȚI	**AMENINȚĂRI**
Actualizarea PUG, a SIDU, PMUD, respectiv elaborarea unor strategii sectoriale care permit abordarea integrată a problematicii	Revărsarea râului Târnava Mare pe fondul creșterii debitelor și a avariei sistemului hidrotehnic de apărare (diguri), care ar putea

schimbărilor climatice în actuala perioadă de programare	afecta sute de gospodării, drumuri, poduri și podețe, rețele electrice, de apă și gaz, terenuri agricole, obiective sociale. Existența unor areale cu probabilitate medie și mare de producere alunecărilor de teren
Implementarea unui sistem GIS la nivelul administrație locale – ca instrument de planificare și monitorizare a unor dinamici teritoriale relevante pentru tematica schimbărilor climatice	Inundații provocate de revărsări ca urmare a scurgerilor de pe versanți pe văile Spătac, Veza, Tiur pe fondul unor precipitații cu intensitate mare (peste 20-25 mm/zi)
Atragerea de noi fonduri europene din programele disponibile în perioadele de programare 2014-2020 (2023), respectiv 2021-2027, inclusiv PNRR, pentru implementarea unor măsuri care să vizeze mai buna adaptare la schimbările climatice în curs (implementarea unor soluții de mobilitate urbană durabilă – de ex. rețea de piste de biciclete, poduri, poduri, punți pietonale, transport public electric, facilități de transport intermodal; amenajarea de noi zone verzi-albastre: de ex. Lacul Chereteu sau Faleza Târnavei Mari; implementarea unor soluții de tip Smart City;	Activarea unor torenți pe Valea Cimitirului (Dealul Roabeș), Valea Gura Lupului (Dealul Parva), Valea Fedeului (Tiur) pe fondul creșterii frecvenței precipitațiilor extrem
Amenajarea unui heliport la Spitalul Municipal, care să sporească timpii de intervenție în cazul unor urgențe medicale majore	Menținerea trendului de creștere a temperaturilor medii și extreme, cu implicații majore asupra sănătății umane și a altor domenii de activitate

Condițiile agro-termice s-au îmbunătățit consistent în ultimele decenii; deși lungimea sezonului de vegetație nu a crescut semnificativ, creșterea temperaturilor utile pentru același interval, înseamnă o concentrare mai mare de căldură disponibilă pentru dezvoltarea platelor în aceeași perioadă, ceea ce va permite alegerea unor soiuri/ hibrizi/varietăți de plante de cultură cu cerințe mai mari pentru temperatură comparativ cu acum câteva decenii	Creșterea frecvenței și intensității fenomenelor meteorologice extreme asociate temperaturilor ridicate (valuri de căldură, zile de vara, zile caniculare, zile tropicale, ponderea nopților calde și a zilelor foarte calde), cu impact major asupra sănătății, agriculturii si activităților de transport (înmuierea covorului asfaltic).
Scăderea numărului de zile cu necesar de termoficare.	Se menține riscul de producere a fenomenelor asociate temperaturilor scăzute (valuri de frig, zile cu îngheț, zile de iarnă), cu efecte dăunătoare pentru agricultura și în domeniul sănătății umane.
Existența unor fonduri guvernamentale pentru intervenții care să vizeze prevenirea riscurilor și îmbunătățirea capacității de răspuns în situații de urgență	Menținerea frecvenței și intensității zilelor cu precipitații abundente și foarte abundente care pot genera inundații
	Identificarea unor areale de tip ”hot spot” in arealul Municipiului Blaj care intensifică stresul termic cald în perioada caldă a anului.
	Îmbătrânirea demografică, care face ca numărul persoanelor vulnerabile la schimbările climatice să fie în creștere

V. IDENTIFICAREA SECTOARELOR DIN MUNICIPIU CARE SUNT CELE MAI VULNERABILE LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE ȘI LA RISCURI

Pe baza diagnozei, a analizei SWOT și a rezultatelor sondajului de opinie, a fost elaborată, de o manieră participativă, matricea de prioritizare a riscurilor plecând de la relația ”cauză-vulnerabilitate locală-risc-probabilitate-impact”, prezentată succint în tabelul de mai jos.

Tabelul 6.1. Determinarea scorului pentru fiecare risc identificat la nivel local (cu verde sunt reprezentate riscurile cu cel mai ridicat scor – peste 5)

Sectorul	Riscul identificat	Probabilitatea de manifestare (1 minim, 5 maxim)	Impactul asupra comunității (1 minim ,5 maxim)	Scorul riscului (=probabilitate x impact)
Agricultură	Scăderea producției sau chiar compromiterea unor culturi agricole din cauza secetei (de ex. anul 2000)	2	2	4
	Inundarea terenurilor agricole prin revărsarea cursurilor de apă pe durata unor precipitații abundente	2	2	4
	Scăderea productivității terenurilor agricole pe fondul fenomenului de eroziune antrenat de torenți pe durata precipitațiilor abundente	2	1	2
Industrie	Restricții de circulație rutieră și feroviară a mărfurilor impuse de temperaturi sau precipitații extreme	2	1	2
	Aprovizionarea deficitară cu materii prime în industria alimentară (de ex. procesarea mierii, a cărnii, panificație) pe fondul secetei	3	1	3

	Perturbarea programului de lucru și costuri suplimentare cu asigurarea condițiilor optime de lucru în perioada temperaturi caniculare	3	1	3
Turism	Scăderea circulației turistice în perioadele cu temperaturi extreme	2	1	2
Construcții și infrastructură	Deformarea asfaltului din cauza temperaturii foarte ridicate	2	3	6
	Inundarea străzilor și a gospodăriilor (mai ales beciuri, garaje) în cazul unor precipitații torențiale (de ex. iunie 2020 – 34 l/mp în 30 minute)	3	3	9
	Activarea unor alunecări de teren, cu precădere pe pantele mai accentuate ale dealurilor, care pot afecta infrastructura publică (drumuri, rețele edilitare) și gospodării, pe fondul unor precipitații abundente	2	3	6
	Accentuarea insulelor de căldură urbană în zonele puțin permeabile, cu densitate ridicată a construcțiilor (în general cu performanțe energetice reduse), suprafețe betonate / asfaltate extinse,	3	3	9
Transporturi	Scăderea accentuată a confortului termic în mijloace de transport în comun (autobuze / microbuze / taximetre) în perioadele cu temperaturi foarte ridicate	4	2	8
	Întârzieri raportate la nivelul orarului de transport	2	2	4

	feroviar și chiar rutier determinate de temperaturi extreme			
	Distrugerea unor poduri și podețe, căi ferate și drumuri ca urmare a inundațiilor	1	3	3
Resurse de apă	Scăderea nivelului apelor freatice (secarea unor puțuri/fântâni) în perioadele cu secetă	3	2	6
Păduri	Creșterea frecvenței incendiilor de pădure în perioadele secetoase	2	2	4
	Creșterea volumului de doborâturi pe fondul vijeliilor	2	1	2
	Amplificarea acțiunii insectelor dăunătoare, a agenților patogeni, a apariției speciilor invazive, a devitalizării și uscării naturale, precum și scăderea capacității de regenerare a arboretului pe fondul creșterii temperaturilor, a secetei	2	1	2
Energie	Creșterea consumului de energie pentru climatizarea locuințelor și chiar întreruperi ale furnizări determinate de suprasolicitarea rețelei de distribuție în perioadele caniculare	2	2	4
Biodiversitate	Creșterea temperaturii apelor de suprafață, scăderea nivelului acestora și a concentrației de oxigen (eutrofizare) cu impact negativ asupra ihtiofaunei (de ex. mortalitate	2	1	2

	piscicolă) din situl ROSCI0382 ”Râul Târnava Mare” și din alte cursuri de apă / lacuri din zonă			
	Perturbarea numărului și comportamentului unor specii (de ex. porcii mistreți care invadează culturi agricole) pe fondul deficitului de hrană din sursele clasice în perioadele secetoase	2	1	2
	Restrângerea sau chiar dispariția unor specii (mai ales specifice silvostepei) de la nivelul siturilor ROSCI0430 ”Pajiiștile de la Tiur” și ROSCI0187 ”Pajiștile lui Suciu” pe fondul creșterii temperaturilor și a secetei	2	1	2
Asigurări	Înăsprirea condițiilor de încheiere și a costului polițelor de asigurare împotriva riscului de secetă în domeniul agricol	3	1	3
Sănătate publică	Creșterea numărului de solicitări la serviciile de urgență și chiar decese, mai ales în rândul vârstnicilor cu afecțiuni cronice, în perioadele cu temperaturi extreme	3	3	9
	Apariția de focare de boli infecțioase în cazul unor inundații	1	3	3
Activități recreative	Uscarea vegetației de la nivelul spațiilor verzi (parcuri, scuaruri etc.) în perioadele secetoase	3	2	6
	Risc sporit de înec în rândul persoanelor care merg la scăldat în locuri	1	3	3

	neamenajate în perioadele cu temperaturi ridicate			
Educație	Lipsa cunoștințelor și a competențelor pentru a preveni expunerea la riscuri și a interveni eficient în situații de urgență determinate de fenomenele asociate schimbărilor climatice	4	4	15

Tabelul 6.2. Prioritizarea sectoarelor de intervenție pentru adaptarea la schimbările climatice

Sectorul	Scorul sectorului
Agricultură	3,33
Industrie	2,66
Turism	2
Infrastructură și construcții	7,5
Transporturi	5
Resursele de apă	6
Păduri	2,66
Energie	4
Biodiversitate	2
Asigurări	3
Sănătate publică	6
Activități recreative	4,5
Educație	15

În baza calculelor de mai sus, rezultă faptul că **sectoarele prioritare de la nivel local** care ar trebui să vizate cu prioritate de măsuri de adaptare la schimbările climatice sunt:

- **Educația (inclusiv informarea și conștientizarea populației, formarea în domeniu)**
- **Infrastructura și construcțiile (inclusiv urbanismul)**
- **Sănătatea publică (inclusiv serviciile de urgență)**
- **Resursele de apă**
- **Transporturile**

VI. RECOMANDĂRI DE INTERVENȚII LOCALE ÎN DOMENIUL ADAPTĂRII LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE, PREVENIRII ȘI GESTIONĂRII RISCURILOR, ÎN PERIOADA 2021-2027

Obiectivele sectoriale	Măsuri / proiecte propuse	Responsabili	Buget estimativ (Euro)	Surse potențiale de finanțare	Termen de implementare
Prevenirea extinderii insulelor de căldură urbană și reducerea stresului termic	Amenajarea zonei de faleză a râului Târnava Mare (alei pietonale, piste de biciclete, punte pietonală, pod nou, vegetație, iluminat public eficient energetic, mobilier urban)	Primăria Municipiului Blaj	5.000.000	POR Centru 2021-2027 Bugetul de stat Bugetul local	2022-2027
	Reconversia funcțională a zonei Lacului Chereteu (curățare / dragare luciu de apă, amenajare fântâni arteziene, debarcader cu hidrobiciclete/bărci, zonă de promenadă, stații de bike sharing, cinematograf de vară, spații de alimentație publică etc.)	Primăria Municipiului Blaj	5.000.000	POR Centru 2021-2027 Bugetul de stat Bugetul local	2022-2027
	Reducerea emisiilor de carbon în municipiul Blaj și satele aparținătoare (înființarea serviciului public de transport în comun, achiziționarea de autobuze electrice, construirea unui depou, a unor stații de încărcare electrică, amenajarea / modernizarea stațiilor	Primăria Municipiului Blaj	10.000.000	POR Centru 2021-2027 Bugetul de stat Bugetul local	2022-2027

	de transport în comun, inclusiv cu acoperiș verde, sistem de e-ticketing și management de flotă, amenajarea rețea de piste de bicicletă și înființare sistem de bike sharing, stații pentru parcare biciclete, extindere și modernizare zone pietonale și semipietonale, vegetație)				
	Program multianual de plantare de copaci (preferabil, cu balot) în zonele publice din municipiu - ”Blajul Verde” (aliniamente stradale; perdele de protecție de-a lungul drumurilor, cursurilor de apă, zonelor industriale, cimitirelor etc; curțile instituțiilor; parcuri etc.)	Primăria Municipiului Blaj	200.000	Bugetul local Sponsorizări	2022-2027
	Implementarea unui proiect-pilot de amenajare a fațadelor și acoperișurilor verzi la 3 clădiri publice	Primăria Municipiului Blaj	150.000	Bugetul local	2022-2027
	Adoptarea unui regulament local de urbanism care să reglementeze măsurile de adaptare a construcțiilor existente și a celor nou-autorizate la schimbările climatice, inclusiv prin stimulente	Primăria Municipiului Blaj	20.000	Bugetul local	2022-2023

	(de ex. bonus de densitate pentru clădirile cu acoperișuri / fațade verzi, sisteme de răcire pasivă) – prin achiziționare consultanță de specialitate				
	Adoptarea unei scheme locale de minimis pentru acordarea de reduceri la plata impozitelor pe proprietate pentru clădirile persoanelor juridice aflate în clasă energetică A, care dețin o certificare oficială recunoscută la nivel mondial (BREEM, LEED, DNGB, CASBEE, GREENSTAR)	Primăria Municipiului Blaj	100.000	Bugetul local	2022-2027
	Creșterea performanței energetice a blocurilor de locuințe (cu includerea de măsuri de adaptarea la schimbările climatic: de ex. acoperișuri / fațade verzi, culori deschise pentru fațade care să reflecte lumina solară etc. – inclusiv sub formă de cheltuieli neeligibile)	Primăria Municipiului Blaj Asociațiile de proprietari	3.000.000	POR 2021-2027 Bugetul de stat Bugetul local Contribuția proprietarilor	2022-2027
	Creșterea performanței energetice a clădirilor publice (cu includerea de măsuri de adaptarea la schimbările climatice: de ex. acoperișuri / fațade verzi, culori deschise pentru fațade	Primăria Municipiului Blaj	1.500.000	POR 2021-2027 Bugetul de stat Bugetul local	2022-2027

	care să reflecte lumina solară etc. – inclusiv sub formă de cheltuieli neeligibile)				
	Implementarea unui proiect-pilot de amenajare a fațadelor și acoperișurilor verzi la 3 clădiri publice	Primăria Municipiului Blaj	150.000	Bugetul local	2022-2023
	Încheierea de protocoale de colaborare între primărie și agenți economici pentru adoptarea și amenajarea de spații verzi, de ex. scuaruri din sensuri giratorii (pe modelul altor municipii din țară – de ex. Cluj-Napoca, Oradea)	Primăria Municipiului Blaj Agenți economici	Nu este cazul	Fonduri private	2022-2027
	Construcție variantă de ocolire a municipiului (nord, circa 10 km)	CNAIR	20.000.000	POT 2021-2027 PNRR Bugetul de stat	2024-2030
	Program multianual de relocare în subteran a rețelelor aeriene de telecomunicații (preferabil, prin concesiune către un operator privat specializat în dezvoltarea și operarea infrastructurii de comunicații – model București, Oradea etc.)	Primăria Municipiului Blaj Operator privat (concesiune)	3.000.000	Fonduri private	2022-2027
	Proiect de amenajare cișmele stradale în zonele intens circulate din municipiu (circa 20 bucăți)	Primăria Municipiului Blaj	10.000	Bugetul local	2022-2023

	Implementarea unui sistem automatizat (acționat la distanță prin wi-fi) de irigare a spațiilor verzi, respectiv senzori de umiditate pentru copacii cu balot plantați în municipiul Blaj	Primăria Municipiului Blaj	400.000	POR 2021-2027 (Smart City)	
Prevenirea riscului de inundații la nivelul municipiului Blaj	Reabilitarea digurilor (corectare coronamente) – mal drept și mal stâng Târnava Mare (inclusiv în parteneriat între AN Apele Române, ABA Mureș – UAT Municipiul Blaj)	ABA Mureș	2.000.000	PODD 2021-2027 PNRR Bugetul local	2022-2027
	Implementarea prevederilor PUG și RLU cu privire la interdicțiile de construire în albiile minore și în zonele inundabile	Primăria Municipiului Blaj	Nu este cazul	Nu este cazul	2022-2027
	Extinderea rețelei de canalizare în sistem separativ (toate lucrările de extindere sau reabilitare a unor străzi vor cuprinde realizarea canalizării pluviale, preferabile cu guri de scurgere la nivelul bordurilor, cu deversare în cursurile de apă din zonă – inclusiv în parteneriat cu operatorul regional de profil)	Primăria Municipiului Blaj	2.000.000	Bugetul local	2022-2027
	Decolmatarea periodică a rigolelor și a șanțurilor de scurgere a apelor pluviale de la	Primăria Municipiului Blaj	Nu este cazul (se poate include în	Bugetul local	2022-2027

	nivelul rețelei stradale		planul anual de acțiuni pentru beneficiarii de ajutor social)		
	Realizarea unor culoare verzi-albastre de-a lungul cursurilor de apă, prin realizarea de plantări care să exploateze și să redistribuie surplusul de apă din luncile inundabile	Primăria Municipiului Blaj	50.000	Bugetul local	2022-2025
	Corectarea, regularizarea și îndiguirea văilor torențiale Tiur, Veza și Cergău (inclusiv în parteneriat între AN Apele Române, ABA Mureș – UAT Municipiul Blaj)	Primăria Municipiului Blaj	10.000.000	PODD 2021-2027 Bugetul de stat Bugetul local	2022-2027
Prevenirea riscului de manifestare a alunecărilor de teren și a altor procese de degradare a solurilor la nivelul municipiului Blaj	Executarea de lucrări de remodelare a terenului, de regularizare a scurgerilor de apă de pe versanți, de drenaj și realizare de plantații de protecție în zone afectate de alunecări de teren (versanți: zona fostei fabrici de cărămidă, versantul sudic al dl. Liliacului și Caprei, versantul nordic al Dl. Cneda și Labu Bercului, zona Mănărade etc.) – inclusiv în cadrul unor proiecte mai complexe	Primăria Municipiului Blaj	2.000.000	Bugetul local Bugetul de stat (CNI)	2022-2027

	de reabilitare a infrastructurii de transport, de extindere a rețelelor de utilități etc.				
	Întreținerea și modernizarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare de pe teritoriul municipiului (Desecare Cergău – Mănărade și CES Pârva – Petrisat)	ANIF – Filiala Alba	2.000.000	PNS 2021-2027 PNRR Bugetul de stat	2022-2027
	Implementarea măsurilor cuprinse în PUG și RLU cu privire la condițiile de fundare, evitarea executării unor lucrări care să conducă la activarea alunecărilor	Primăria Municipiului Blaj	Nu este cazul	Nu este cazul	2022-2027
Îmbunătățirea capacității locale de intervenție în dezastre și situații de urgență asociate schimbărilor climatice	Reabilitarea, modernizarea și dotarea sediului Gărzii de Intervenție nr. 2 a ISU Alba (sau amenajarea unui sediu nou)	Primăria Municipiului Blaj ISU Alba	300.000	Bugetul de stat Bugetul local	2022-2027
	Îmbunătățirea dotării SVSU Blaj în vederea gestionării unor situații de urgență asociate fenomenelor meteo-hidrologice extreme in contextul schimbărilor climatice (de ex. pompe și motopompe, generatoare, echipamente de protecție, motoferăstraie, mijloace de transport etc.)	Primăria Municipiului Blaj	100.000	Bugetul local	2022-2023

	Construcție heliport la Spitalul Municipal Blaj	Primăria Municipiului Blaj CJ Alba	600.000	Bugetul local Bugetul CJ	2021-2022
	Extindere și dotare Ambulatoriul Integrat al Spitalului Municipal Blaj – proiect în implementare	Primăria Municipiului Blaj Spitalul Municipal Blaj	2.000.000	POR 2014-2020 Bugetul de stat Bugetul local	2021-2022
	Mansardarea clădirii Spitalului Municipal (nou)	Primăria Municipiului Blaj Spitalul Municipal Blaj	200.000	Bugetul local	2021-2022
	Modernizarea secțiilor Spitalului Municipal (Bloc Operator, Chirurgie, Boli Infecțioase, Psihiatrie etc.)	Primăria Municipiului Blaj Spitalul Municipal Blaj Spitalul Municipal Blaj	300.000	Fonduri proprii ale spitalului	2021-2022
	Acordarea de facilități pentru atragerea și menținerea medicilor în cadrul Spitalului Municipal Blaj (de ex. asigurare transport sau acordare stimulente de combustibil, stimulent de chirie / locuință de serviciu, stimulent de gardă etc.)	Primăria Municipiului Blaj Spitalul Municipal Blaj Spitalul Municipal Blaj	200.000	Bugetul local Fonduri proprii ale spitalului	2022-2027
	Program multianual de dotare a Spitalului Municipal cu aparatură medicală de înaltă performanță	Primăria Municipiului Blaj Spitalul Municipal Blaj	1.500.000	Bugetul local	2022-2027

	”O viață mai bună pentru seniorii din Mica Romă” (serviciu social de tip centru zi, serviciu mobil de acordare a hranei și serviciu de asistență socio-medicală comunitară pentru vârstnici) – proiect în implementare	Primăria Municipiului Blaj	500.000	POCU 2014-2020 Bugetul de stat Bugetul local	2021-2023
	Sprijinirea financiară (de ex. prin acordarea de subvenții în baza Legii nr. 34/1998) a asociațiilor și fundațiilor care furnizează servicii sociale de îngrijire la domiciliu pentru persoanele vârstnice și alte categorii de servicii pentru beneficiari vulnerabili la schimbările climatice (de ex. găzduire temporară, primire în regim de urgență, igienizare, asigurare hrană etc.)	Primăria Municipiului Blaj Furnizori privați de servicii sociale (de ex. Caritas Mitropolitan, Filantropia Ortodoxă)	1.000.000	Bugetul local	2022-2027
Creșterea gradului de informare, conștientizare și pregătire a populației municipiului în vederea adaptării stilului de viață al cetățenilor la schimbările climatice	Instalarea la nivel local a unei rețele pilot pentru monitorizarea automată a principalilor parametri meteo locali (temperatură, indice temperatură-umezeală etc.) și transmiterea de alerte pentru populație (de ex. prin panouri stradale) in interiorul arealului urban	Primăria Municipiului Blaj	100.000	Bugetul local	2022-2024

	Formarea personalului din administrația publică locală în domeniul adaptării la schimbările climatice (abordare sectorială, pentru fiecare compartiment de specialitate, entitate din subordine)	Primăria Municipiului Blaj Consultant de specialitate	50.000	Bugetul local	2022-2023
	Organizarea unor sesiuni de informare a reprezentanților asociațiilor de proprietari cu privire la măsuri locale de adaptare la schimbările climatice (de ex. întreținere și toaletare vegetație din jurul blocurilor, reabilitare termică, beneficii amenajare fațade și acoperișuri verzi, prevenirea risipei de apă etc.)	Primăria Municipiului Blaj	20.000	Bugetul local	2022-2023
	Organizarea de cursuri gratuite, interactive, inclusiv cu simulări sau concursuri cu premii, în cadrul viitorului centru de zi pentru vârstnici cu privire la comportamentul adecvat al acestora în cazul unor fenomene meteo extreme sau în situații de urgență	Primăria Municipiului Blaj ISU Alba Medici de familie Spitalul Municipal Blaj	50.000	Bugetul local	2022-2027
	Formarea unor cadre didactice de la școlile/liceele din municipiul în domeniul schimbărilor climatice	Casa Corpului Didactic Alba ISJ Alba Unitățile de învățământ	500.000	POEO 2021-2027 Bugetul de stat	2022-2027

	și introducerea unor cursuri opționale pentru elevi, vizite de studiu la stații meteo, competiții cu premii pentru aceștia etc. (proiect relevant la nivelul întregului județ)	din municipiu			
	Organizarea periodică de exerciții de alarmare și evacuare în cazul producerii unor situații de urgență (de ex. inundații)	ISU Alba CLSU Blaj	Nu este cazul	Nu este cazul	2022-2027
	Constituirea, sprijinirea financiară/logistică și formarea continuă a unor echipe de voluntari care să acorde consiliere și sprijin persoanelor vulnerabile (cu precădere vârstnici) pe durata unor valuri de căldură sau alte fenomene meteo extreme.	Primăria Municipiului Blaj ONG-urile active la nivel local	50.000	Bugetul local Donații Sponsorizări	2022-2027

VII. RECOMANDĂRI PRIVIND MECANISMUL DE IMPLEMENTARE, COMUNICARE / DISEMINARE ȘI MONITORIZARE / EVALUARE A MĂSURILOR/PROIECTELOR PROPUSE LA NIVEL MUNICIPAL ÎN DOMENIUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ȘI A RISCURILOR ASOCIATE ACESTORA, ÎN PERIOADA 2021-2027

VII.1. RECOMANDĂRI PRIVIND MECANISMUL DE IMPLEMENTARE A INTERVENȚIILOR PROPUSE

Deși a fost intens mediatizat în ultimul deceniu, subiectul schimbărilor climatice nu a condus și la o planificare riguroasă a modalităților locale de adaptarea la acestea. Prin urmare, majoritatea UAT-urilor din România nu dispun de planuri de adaptare la schimbările climatice, eventualele măsuri de acest tip fiind cel mai adesea inclusiv în documente cu un caracter mai general (de ex. strategii integrate de dezvoltare sau planul de analiză și acoperire a riscurilor). În mod similar, personalul din administrația locală nu a beneficiat, în cele mai multe cazuri, de formare specializată în acest domeniu, la fel ca și ceilalți actori relevanți de la nivel local care sunt afectați deja de schimbările climei (de ex. diferite servicii publice, ONG-uri, companii private, cetățeni).

În acest context specific majorității centrelor urbane din România, recomandăm următoarele măsuri pentru asigurarea implementării măsurilor de adaptare prevăzute în capitolul anterior:

1. Formarea personalului din administrația publică locală (primărie și entități subordonate) în domeniul adaptării la schimbările climatice – prin module sectoriale, ca de exemplu: urbanism și infrastructură; sănătate și servicii sociale; situații de urgență etc.

2. **Desemnarea a minim unui reprezentant al administrației locale care să aibă ca atribuții gestionarea domeniului adaptării la schimbările climatice** – în condițiile limitărilor impuse de organigrama instituției, acesta ar putea fi persoana cu atribuții în domeniul coordonării situațiilor de urgență/protecției civile, prin completarea fișei postului în consecință. Aceste atribuții se referă, în principal, la elaborarea planului anual local de acțiuni în domeniul adaptării la schimbările climatice, de monitorizare a acestora, de reprezentare în structuri asociative și la evenimente de profil etc.

3. Derularea unor acțiuni de informare și conștientizare a actorilor relevanți de la nivel local și, cu precădere, a grupurilor vulnerabile (de ex. vârstnici) cu privire la efectele schimbărilor climatice la nivel local și la modalitățile optime de adaptare a acestora. Astfel de recomandări concrete se regăsesc în capitolul anterior al studiului.

4. **Înființarea unui Grup de lucru local pentru adaptarea la schimbările climatice** – care poate prelua structura grupului de consultare format pentru elaborarea prezentului studiu, din care au făcut parte reprezentanți ai administrației locale (Primărie și subordonate – de ex. Spitalul Municipal), ai unor instituții publice deconcentrate cu atribuții în domeniu (de ex. ABA Mureș, ISU Alba etc.), ai ONG-urilor (de ex. furnizoare de servicii sociale pentru persoanele vulnerabile), ai cetățenilor (de ex. reprezentanții asociațiilor de proprietari) etc. Scopul principal al grupului este de a monitoriza implementarea măsurilor din domeniu, precum și de a contribui la elaborarea și validarea planului anual local de acțiuni pentru adaptarea la schimbările climatice.

5. **Elaborarea și implementarea**

VII.2. RECOMANDĂRI PRIVIND MECANISMUL DE COMUNICARE/DISEMINARE UNUI PLAN ANUAL LOCAL DE ACȚIUNI PENTRU ADAPTAREA LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE, CORELAT CU PROCEDURA DE MONITORIZARE A MĂSURILOR CONCRETE **PROPUSE ÎN CAPITOLUL ANTERIOR. ACESTA POATE ÎNSOȚI ALTE DEMERSURI SIMILARE, PRECUM ELABORAREA PLANULUI DE ANALIZĂ ȘI ACOPERIRE A RISCURILOR.**

Demersul de elaborare a acestui studiu a creat primele premise pentru creșterea gradului de informare și conștientizare a problematicii schimbărilor climatice și a modalităților concrete de adaptare la acestea în contextul local. Concret, acest lucru a presupus:

- *Aplicarea unui chestionar structurat în rândul a circa 75 de cetățeni* pentru a evalua, în primul rând, măsura în care aceștia sunt în prezent informați corespunzător, conștienți și pregătiți să se adapteze la schimbările climatice.
- *Desemnarea unor reprezentanți de la nivelul Primăriei Municipiului Blaj*, care au comunicat și au acordat sprijin (de ex. colectarea de informații de la nivel local, organizarea grupurilor de lucru etc.) consultantului în vederea elaborării studiului.
- *Formarea unui grup de lucru format din actorii relevanți de la nivel local* (Primărie, Spital Municipal, ABA Mureș, ANIF Alba, ISU, ONG-uri etc.) și *organizarea a două ateliere de lucru* în cadrul cărora s-au conturat și validat principalele cauze obiective (fenomene meteorologice asociate schimbărilor climatice), vulnerabilități locale, s-au determinat și prioritizat riscurile relevante pentru municipiu și s-au stabilit măsurile adecvate de prevenire și de adaptare la acestea.

În altă ordine de idei, prezentul studiu a fost realizat în cadrul unui proiect POCA 2014-2020 ”Municipiul Blaj – Administrație Publică Eficientă”, care prevede mai multe componente ce vor juca un rol esențial în continuarea procesului de comunicare și diseminare a subiectului adaptării la schimbările climatice. Astfel, concluziile studiului vor fi

preluate în principalele documente de planificare strategică de la nivel local, respectiv SIDU (Strategia Integrată de Dezvoltare Urbană) și PMUD (Planul de Mobilitate Urbană Durabilă), ce vor sta și la baza atragerii de finanțări nerambursabile din fondurile europene disponibile în perioada de programare 2021-2027. Adoptarea celor două documente de către Consiliul Local va fi precedată de **evenimente de consultare publică**, care vor permite cetățenilor și altor actori relevanți să se pronunțe cu privire la intervențiile propuse de acestea, inclusiv cele preluate din prezentul studiu, ceea ce va permite practic o dublă validare a acestora cu comunitatea.

Nu în ultimul rând, proiectul sus-menționat va avea ca si rezultat **înființarea Centrului de Inovare și Imaginație Civică**, un instrument deja implementat cu succes la nivelul municipiului Cluj-Napoca. Acesta va oferi un cadru optim pentru adâncirea procesului de inovare socială, de comunicare, cercetare și promovare, inclusiv în domeniul adaptării la schimbările climatice. În cadrul acestui Centru, specialiștii, consultanții, cetățenii, administrația etc. vor avea posibilitatea de a discuta soluții concrete pentru materializarea unor intervenții locale, inclusiv dintre cele prezentate în capitolul anterior al studiului și care vor fi preluate de SIDU și PMUD (de ex. un regulament local de urbanism pentru acoperișuri și fațade verzi sau alegerea materialelor optime de construcții pentru reabilitarea străzilor și a trotuarelor astfel încât acestea să nu se deformeze în perioadele caniculare).

Primăria Municipiului Blaj comunică deja activ cu cetățenii prin intermediul **site-ului WEB propriu și al conturilor de Social Media** (de ex. contul de Facebook), ultimul instrument dovedindu-se unul eficient (din perspectiva numărului de vizualizări, reacții, comentarii primite la postări). La acestea se vor adăuga și alte facilități de comunicare online dezvoltate prin proiectul POCA sus-menționat. Astfel de instrumente se pot dovedi extrem de eficiente pentru diseminarea informațiilor legate de efectele schimbărilor climatice (de ex. chiar transmiterea unor alerte/notificări pentru cetățeni legate de restricții de deplasare pe durata valurilor de căldură).

Suplimentar, am inclus în măsurile concrete din capitolul anterior, propunerea de a instala în zonele intens circulate pietonal **panouri de informare și avertizare** cu privire la unele fenomene meteo ce necesită comportamente de adaptare ale cetățenilor (de ex. recomandarea de a nu ieși din casă între anumite ore în perioadele caniculare), dar și cu privire la modalitățile de sprijin pentru persoanele vulnerabile (de ex. puncte de prim ajutor pe timp de caniculă).

Replicarea periodică (de ex. o dată la 2-3 ani) a sondajului pe bază de chestionar

elaborat pentru pregătirea acestui studiu poate fi utilă nu doar ca instrument de monitorizarea a progresului în conștientizarea comunității cu privire la schimbările climatice, ci și pentru a colecta noi nevoi și propuneri de adaptare de la cetățeni.

VII.3. RECOMANDĂRI PRIVIND MECANISMUL DE MONITORIZARE ȘI EVALUARE A INTERVENȚIILOR

Administrațiile locale din România dispun de competențe și resurse limitate în ceea ce privește monitorizarea unor documente de planificare strategică. Prin urmare, procesul de monitorizare ar trebui să fie unul relativ facil de realizat și comunicat, în vederea evitării neasumării acestei sarcini de către personalul din domeniu.

În contextul în care măsurile concrete de adaptare la schimbările climatice propuse în cadrul acestui studiu vor fi preluate de documentele de planificare strategică de la nivel municipal (SIDU și PMUD), indicatorii de monitorizare aferenți acestora se vor regăsi tot în cadrul aceloraşi două documente. În acest context, studiul recomandă utilizarea următorului set minimal de indicatori de rezultat asociați măsurilor de adaptare la schimbările climatice:

Indicatorul de monitorizare propus	Unitatea de măsură	Valoarea de bază	Ținta intermediară (2024)	Ținta finală (2027)	Sursa de documentare
Indicatori de rezultat (outcome)					
Valoarea pagubelor produse de inundații	Lei	0	200.000	50.000	ISU Alba
Valoarea pagubelor produse de alunecări de teren	Lei	0	100.000	0	ISU Alba
Numărul anual de decese ce pot fi atribuite fenomenelor meteo extreme sau situațiilor de urgență provocate de hazarde naturale	Nr.	0	5	2	DSP Alba Spitalul Municipal SMURD
Persoane care au beneficiat de	Nr.	0	100	500	Primăria Municipiului

servicii de urgență profesioniste și voluntare îmbunătățite					Blaj ISU Alba
Persoane formate / instruite în domeniul adaptării la schimbările climatice	Nr.	0	500	1500	Primăria Municipiului Blaj
Indicatori de realizare imediată (output)					
Suprafața de spații verzi amenajată	Mp	0	20.000	50.000	Primăria Municipiului Blaj
Suprafața de teren împădurită	Ha	0	5	20	Primăria Municipiului Blaj
Lungimea rețelei de canalizare pluvială nou-construită	Km	0	10	25	Primăria Municipiului Blaj Operator regional apă-canal
Unități medicale extinse și modernizate	Nr.	0	1	1	Primăria Municipiului Blaj Spitalul Municipal
Servicii sociale pentru persoanele vulnerabile (vârstnici) care beneficiază de sprijin	Nr.	0	5	5	Primăria Municipiului Blaj ONG-uri
Lungimea cursurilor de apă amenajate împotriva inundațiilor	Km	0	5	10	Primăria Municipiului Blaj ABA Mureș
Suprafețe de teren care au beneficiat de lucrări de îmbunătățiri funciare	Ha	0	20	100	Primăria Municipiului Blaj ANIF

Lungime rețea subterană de cabluri aeriene	Km	0	10	30	Primăria Municipiului Blaj
Clădiri publice dotate cu fațade / acoperișuri verzi	Nr.	0	2	3	Primăria Municipiului Blaj
Clădiri private ”verzi” care au beneficiat de stimulente fiscale locale	Nr.	0	2	5	Primăria Municipiului Blaj
Culoare verzi-albastre amenajate (maluri, faleze)	Nr.	0	2	2	Primăria Municipiului Blaj
Copaci plantați în spații publice	Nr.	0	10.000	20.000	Primăria Municipiului Blaj

Suplimentar față de preluarea acestor indicatori de monitorizare în SIDU/PMUD, recomandăm și utilizarea lor pentru monitorizarea Planului local anual de acțiune pentru adaptarea la schimbările climatice, recomandat în Subcapitolul VII.1. Documentarea anuală a indicatorilor prezentați mai sus recomandăm să se realizeze de către persoana din cadrul aparatului de specialitate al Primăriei desemnată să gestioneze domeniul adaptării la schimbările climatice (a se vedea Subcapitolul VII.1.). Nerealizarea valorilor-țintă a unora dintre indicatori ar trebui însoțită de indicarea în Planul local anual de acțiune pentru adaptarea la schimbările climatice a cauzelor/obstacolelor identificate și a măsurilor propuse pentru remedierea acestora, ce vor fi dezbătute și validate în cadrul Grupului de lucru propuse spre înființare în acest sens (a se vedea Subcapitolul VII.1.).

În ceea ce privește evaluarea implementării măsurilor de adaptare propuse, recomandăm ca aceasta să se facă cu consultanță externă, plecând de la valorile-țintă pentru anul 2027, la momentul actualizării SIDU și PMUD pentru următorul ciclu de programare europeană. Respectiva evaluare va cuprinde, la rândul său, indicarea motivelor de neatingere a indicatorilor asumați cu formularea de recomandări pentru îmbunătățirea implementării în noul ciclu programatic, dar și bune practici din perioada 2021-2027 ce pot fi continuate.

BIBLIOGRAFIE

Akbari Hashem, Ryan Bell, Tony Brazel, David Cole, Maury Estes, Gordon Heisler, David Hitchcock, Brenda Johnson, Megan Lewis, Greg McPherson, Tim Oke, Danny Parker, Alan Perrin, Joyce Rosenthal, David Sailor, Jason Samenow, Haider Taha, James Voogt, Darrell Winner, Kathy Wolf, and Barry Zalph (2016), Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies. Urban Heat Island Basics, www.epa.gov.

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 23 November 2018.

Carrara, A. et al., 1999, Use of GIS Technology in the Prediction and Monitoring of Landslide Hazard, in Natural Hazard, 20:117-135.

Coe, J.A., Godt, J.W., Baum, R.L., Bucknam, R.C., Michael, J.A., 2004b, Landslide Susceptibility from topography in Guatemala. In: Lacerda WA, Erlich, M., Fontoura, S.A.B., and Sayao, A.S.F., eds., Landslides, evaluation & stabilization. Proceedings of the 9th international Symposium on Landslides, Rio de Janeiro 1:69–79.

Croitoru Adina-Eliza (Leader author:), Piticar Adrian, Sfîcă Lucian, Harpa Gabriela-Victoria, Roșca Cristina-Florina, Tudose Traian, Horvath Csaba, Minea Ionuț, Ciupertea Flavius-Antoniu, Scripcă Andreea-Sabina (Contributing authors:) (2018), Extreme temperature and precipitation events in Romania, Editura Academiei Române, 359 p. ISBN 978-973-27-2833-8.

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.

European Environment Agency (EEA) (2010) European environment state and outlook 2010: urban environment. SOER 2010 Report. 228 p.

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.

Herbel, I., Croitoru, A.E., Imbroane, A.M., Petrea, D. (2015), Methods to detect atmospheric and surface heat islands in urban areas, Riscuri și catastrofe, anul XIV, vol. XVII, nr. 2, p. 25-32.

Herbel, I., Croitoru, A.E., Harpa, G., Rus, I., Ciupertea, A.F. (2016), Atmospheric Urban Heat Island analysis in Cluj-Napoca City, Romania, Hungarian Geographical Bulletin, 65 (2), 117-128, DOI: 10.15201/hungeobull65.2.3.

Herbel, I., Croitoru, AE., Rus, A.V., Harpa, G., Rus, I., Ciupertea, A.F. (2018). The impact of heat waves on surface urban heat island and local economy in Cluj-Napoca city, Romania. Theor Appl Climatol 133: 681-695. https://doi.org/10.1007/s00704-017-2196-4.

Lateltin O., 1997, Berücksichtigung der Massenbewegungsgefahren-beiraumwirksamen Tätigkeiten. Empfehlungen, Swiss Federal Office for Water and Geology (FOWG). http:// www.bwg.admin.ch/themen/natur/e/index.htm

Polemio M, Petrucci O., 2010, Occurrence of landslide events and the role of climate in the twentieth century in Calabria, southern Italy, în Quaterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology, 43:403-415 DOI:10.1144/1470-9236/09-006.

Santamouris, M. (2015) Analyzing the heat island magnitude and characteristics in one hundred Asian and Australian cities and regions, Science of the Total Environment 512–513: 582–598. http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.01.060.

Unger, J., Savić, S., Gál, T., and Milošević, D. (2014), Urban Climate and Monitoring Network System in Central European Cities, Novi Sad (Serbia) – Szeged (Hungary). Eds. Kosztolányi, É. and Marković, V., published by University of Novi Sad, Faculty of Sciences (UNSPMF) and University of Szeged, Department of Climatology and Landscape Ecology (SZTE).

Wilby, R.L. (2007) A review of climate change impacts on the built environment, Built Environment 33(14): 31–45. http://dx.doi.org/10.2148/benv.33.1.31.

https://climpact-sci.org/

www.maps.google.com

www.usgs.gov

Irimuş, I.A (1998), *Relieful pe domuri şi cute diapire în Depresiunea Transilvaniei*, Editura Presa Universitară Clujeană, ISBN 973-9354-55-6, Cluj-Napoca.

Irimuş, I.A**(**2005), *P.A.T.Z-Periurbanul Municipiului Bistriţa.* Contract nr.178/2005, realizat cu Consiliul Judeţean Bistriţa. Director: Prof.univ.dr. Pompei Cocean. Responsabil subtema:*Cadrul natural şi riscurile naturale asociate proceselor geomorfologice*. *Prevenirea şi protecţia faţă de riscurile naturale în scopul gestionării eficiente a resurselor materiale din zona periurbană a Municipiului Bistriţa.*

Irimuş, I.A (2006), *Hazarde şi riscuri asociate proceselor geomorfologice în aria cutelor diapire din Depresiunea Transilvaniei*. Editura Casa Cărţii de Ştiinţă, Cluj-Napoca, ISBN 973-

686-850-8, p.287.

Irimuş, I.A (2008), Contract *PATJ-Mureş*. Responsabil Secţiunea: *Cadrul natural şi riscurile asociate*. Beneficiar: Consiliul Judeţean Mureş. Director: Prof.univ.dr. Benedek Jozsef.

Irimuş, I.A (2009), *PATZ - Mărginimea Sibiului.* Responsabil Secţiunea: *Potenţialul geomorfic şi riscurile geomorfice asociate.* Beneficiar: Consiliul Judeţean Sibiu. Director : Prof.univ.dr. Pompei Cocean.

Irimuş, I.A (2019), *PATJ - Sãlaj.* Responsabil Secţiunea: *Potenţialul geomorfic şi riscurile geomorfice asociate.* Beneficiar: Consiliul Judeţean Sãlaj. Director: Prof.univ.dr. Pompei Cocean.

Josan,N.(1979), *Dealurile Târnavei Mici. Studiu geomorphologic.* Editura Academiei R.S.R, Bucureşti.

Petrea, D. (2017), *PATJ - Maramureş.* Responsabil Secţiunea: *Potenţialul geomorfic şi riscurile geomorfice asociate.* Beneficiar: Consiliul Judeţean Maramureş. Director: Prof.univ.dr. Pompei Cocean.

Petrea, D.; Bilasco, S.; Rosca, S.; Vescan, I.; Fodorean, I. *The determination of the landslide occurrence probability by GIS spatial analysis of the land morphometric characteristics (Case Study: The Transylvanian Plateau).* Carpath. J. Earth Environ. Sci. 2014, 9, 91–102.

Pop, Gr.(2012), *Depresiunea Transilvaniei.* Editura Presa Universitarã Clujeanã, Cluj-Napoca.

Roșca, S. Bazinul Nirajului. Studiu de Geomorfologie Aplicata; Editura Risoprint: Cluj-Napoca, Romania, 2015; p. 384.

Roșca, S.; Bilașco, S.; Petrea, D.; Vescan, I.; Fodorean, I.; Filip, S. Application of landslide hazard scenarios at annual scale in the Niraj River basin (Transylvania Depression, Romania). Nat. Hazards 2015, 77, 1573.

Szakács,A.,Krézsek,C.(2006),*Volcano – basement interaction in the Eastern Carpathians: explaining unusual tectonic features in the Eastern Transylvanian Basin, Romania.* Journal of Volcanology and Geothermal Research, vol. 158, p. 6 –20.

Vancea, A (1960), *Neogenul din Bazinul Transilvaniei*.Editura Academiei R.P.R, Bucureşti.

xxx (1983, 1987), *Geografia României* (Vol.I, III), Editura Academiei, Bucureşti.

Bayazit, M. Nonstationarity of Hydrological Records and Recent Trends in Trend Analysis: A State-of-the-art Review. Environ. Process. 2, 527–542 (2015). https://doi.org/10.1007/s40710-015-0081-7

Bilașco Ștefan, Horvath Csaba (2016) Cartografierea digitală a benzilor de inundabilitate pe baza statisticii, a calculelor hidraulice și a analizei spațiale GIS, Casa cărții de Știință, Cluj-

Napoca DOI: 10.13140/RG.2.1.3518.3124 ISBN: 978-606-17-0907-6

Birsan, Marius-Victor; Dumitrescu, Alexandru (2014): ROCADA: Romanian daily gridded climatic dataset (1961-2013) V1.0. Administratia Nationala de Meteorologie, Bucuresti, Romania, PANGAEA, https://doi.org/10.1594/PANGAEA.833627,

Chendeş V. (2011), *Resursele* de *apă* din *Subcarpaţii* de la *Curbură*. *Evaluări geospaţiale*, Ed. Academiei Române,. Bucureşti, ISBN 978-973-27-2131-5, 339 p.

Chendeş V., *Susceptibilitatea la viituri rapide în sectorul subcarpatic şi montan al bazinelor Teleajen şi Buzău*, în: Proiect VULMIN, Ed. Academiei Române

Haidu I. (2002), Analiza de frecventa si evaluarea cantitativa a riscurilor. In vol. Riscurisicatastrofe. Casa Cartii de Stiinta, Cluj-Napoca.180-207

Haidu I. (2008) GIS and Frequency Analysis for the Identification of Vulnerable Areas to Extreme Hydrological Events. Geoinformatics Forum, Wichmann Verlag, Heidelberg, no. 2, pag. 103-108.

Mătreaţă, M., Mătreaţă, S., Costache, R. D., Mihalcea, A., & Manolache, A. V. (2017). Assessment of Flash Flood Hazard Maps Using Different Threshold Values and Indices Methods. Forum Geografic. Article submission

Milly, P. C. D., Betancourt, J., Falkenmark, M., Hirsch, R. M., Kundzewicz, Z. W., Lettenmaier, D. P., & Stouffer, R. J. (2008). Stationarity Is Dead: Whither Water Management? Science, 319(5863), 573–574. doi:10.1126/science.1151915

Radu Drobot, Petru Serban, (1997), Aplicatii de Hidrologie si Gospodarirea Apelor , Editura HGA Bucuresti

Rădulescu D., Chendeș V., Ion M. B., (2014), Realizarea hărţilor de hazard şi risc pe teritoriul României conform cerinţelor Directivei 2007/60/CE, Viitura, 9, p. 19-23

Rădulescu D., Ion M. B., Chendeș V. (2014), Evaluarea preliminară a riscului la inundaţii pe teritoriul României, Viitura, 8, p. 14-19

Ujvari I., 1972-Geografia apelor României, Edit. Științifică, București

Viorel Al. Stănescu, Radu Drobot, 2002, Măsuri nestructurale de gestionarea inundațiilor, Editura H.G.A, București, ISBN 973-8176-16-6

Yevjevitch,V.(1972), Probability and statistics in Hydrology. Water Resources Publications, Fort Collins. Colorado.

*** Rapoarte de sinteză ale comitetului județean pentru situații de urgență Alba 2005-2020

*** Raportul special nr. 25/2018 ~ Directiva privind inundațiile

https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/floods-directive-25-2018/ro/ ISBN 978-92-847-0966-3, doi:10.2865/68396

*** *Planul de Management* al riscului la Inundații A. B. A. *Mures, 2016*

*** EVALUAREA PRELIMINARĂ A RISCULUI LA INUNDAȚII ~ ABA Mures 2019 (Preliminary Flood Risk Assessemnet)

*** http://climhydex.meteoromania.ro/

*** European Flood Awareness System https://ec.europa.eu/jrc/en /research-topic/floods

***, EPA, 2003, Report on the enviroment technical document, Unites States Environmental Protection Agency, Washington.

Anexa 1.

Valorile anuale ale indicatorilor* pentru temperaturi și precipitații extreme la Blaj, în perioada 1961-2013

Anul	TMm	TXm	TXx	TNm	TNn	DTR	HWN	HWD	HWF	HWM	CWN	CWD	CWF
1961	9.6	15.2	35.1	4.1	-22.1	11.1	1.0	4.0	4.0	33.7	2.0	7.0	10.0
1962	9.1	14.5	33.6	3.7	-14.5	10.7	2.0	4.0	7.0	29.5	3.0	7.0	13.0
1963	9.2	14.9	35.1	3.5	-31.4	11.4	5.0	6.0	23.0	31.4	3.0	21.0	30.0
1964	8.6	13.6	32.8	3.6	-21.4	10.0	3.0	4.0	10.0	31.4	4.0	20.0	29.0
1965	8.8	14.1	33.7	3.5	-18.0	10.6	2.0	8.0	11.0	29.6	3.0	10.0	20.0
1966	10.1	15.1	30.9	5.2	-17.8	9.9	1.0	3.0	3.0	27.2	2.0	6.0	9.0
1967	9.7	15.0	32.5	4.3	-20.6	10.7	1.0	4.0	4.0	31.2	5.0	7.0	23.0
1968	9.7	14.9	35.7	4.5	-25.8	10.4	4.0	5.0	15.0	30.9	3.0	17.0	28.0
1969	9.0	14.1	32.1	3.9	-23.6	10.1	3.0	4.0	9.0	28.3	3.0	15.0	24.0
1970	9.4	14.2	32.1	4.6	-13.8	9.7	1.0	7.0	7.0	31.8	0.0	0.0	0.0
1971	9.5	14.7	34.1	4.2	-13.2	10.5	2.0	3.0	6.0	32.6	0.0	0.0	0.0
1972	9.7	15.1	34.7	4.3	-17.1	10.8	3.0	4.0	11.0	30.3	2.0	6.0	11.0
1973	9.0	14.2	33.8	3.8	-20.0	10.4	3.0	7.0	14.0	28.3	2.0	6.0	9.0
1974	9.4	14.5	32.4	4.3	-19.0	10.1	1.0	4.0	4.0	31.7	1.0	5.0	5.0
1975	9.6	14.8	31.2	4.4	-14.5	10.3	0.0	0.0	0.0		1.0	3.0	3.0
1976	8.5	13.9	31.2	3.2	-22.2	10.7	0.0	0.0	0.0		4.0	8.0	18.0
1977	9.6	14.8	30.9	4.4	-16.1	10.4	1.0	5.0	5.0	26.1	1.0	13.0	13.0
1978	8.4	13.0	31.2	3.8	-18.9	9.3	0.0	0.0	0.0		3.0	6.0	14.0
1979	9.7	14.8	33.4	4.6	-20.6	10.2	2.0	3.0	6.0	30.1	2.0	8.0	12.0
1980	8.3	12.9	31.0	3.6	-25.0	9.3	0.0	0.0	0.0		3.0	11.0	18.0
1981	9.2	14.1	33.4	4.2	-20.0	10.0	2.0	10.0	18.0	27.8	2.0	6.0	9.0
1982	8.9	14.2	34.0	3.6	-19.3	10.6	1.0	4.0	4.0	29.4	4.0	21.0	32.0
1983	9.7	15.1	32.1	4.3	-19.5	10.8	1.0	11.0	11.0	28.4	2.0	5.0	9.0
1984	8.8	13.6	32.5	4.0	-17.9	9.7	2.0	3.0	6.0	30.4	2.0	6.0	9.0
1985	8.3	13.7	35.0	3.0	-28.5	10.7	2.0	3.0	6.0	31.0	2.0	19.0	37.0
1986	9.7	15.3	34.9	4.1	-18.6	11.3	4.0	8.0	23.0	29.9	4.0	5.0	17.0
1987	9.3	14.6	37.5	4.0	-19.8	10.6	6.0	10.0	29.0	31.6	4.0	8.0	19.0

1988	9.5	14.5	35.5	4.5	-13.7	10.0	3.0	7.0	15.0	32.3	0.0	0.0	0.0
1989	9.8	14.9	32.6	4.8	-18.2	10.1	2.0	8.0	13.0	31.7	2.0	5.0	10.0
1990	10.1	15.8	33.3	4.3	-22.3	11.5	1.0	4.0	4.0	31.5	2.0	10.0	13.0
1991	9.1	14.1	32.2	4.0	-18.1	10.1	2.0	3.0	6.0	31.1	4.0	6.0	19.0
1992	9.4	15.1	35.0	3.8	-20.4	11.2	4.0	14.0	26.0	33.0	3.0	16.0	28.0
1993	9.1	14.6	35.2	3.6	-18.2	11.0	3.0	3.0	9.0	33.2	4.0	8.0	18.0
1994	11.0	16.4	37.1	5.6	-13.7	10.8	6.0	10.0	34.0	30.9	0.0	0.0	0.0
1995	9.6	14.8	31.8	4.4	-18.7	10.4	2.0	5.0	8.0	29.9	1.0	9.0	9.0
1996	9.1	14.0	33.6	4.2	-19.6	9.8	4.0	12.0	22.0	30.0	5.0	6.0	19.0
1997	9.1	14.0	32.4	4.3	-17.3	9.7	2.0	3.0	6.0	30.0	1.0	3.0	3.0
1998	9.4	14.3	33.8	4.4	-21.5	10.0	3.0	8.0	20.0	31.0	2.0	11.0	15.0
1999	10.0	15.0	33.2	4.9	-21.3	10.1	5.0	9.0	27.0	30.1	3.0	5.0	11.0
2000	10.4	16.4	37.0	4.4	-18.9	12.0	6.0	7.0	27.0	31.5	2.0	6.0	11.0
2001	10.0	15.2	34.4	4.7	-21.2	10.5	5.0	5.0	19.0	31.7	1.0	21.0	21.0
2002	10.6	15.9	34.7	5.3	-23.8	10.6	3.0	15.0	23.0	30.5	4.0	5.0	17.0
2003	9.7	15.2	35.4	4.1	-15.4	11.1	8.0	14.0	46.0	30.6	3.0	7.0	13.0
2004	9.9	15.0	36.2	4.8	-18.7	10.2	2.0	6.0	10.0	32.7	3.0	7.0	16.0
2005	9.3	14.3	33.2	4.2	-21.3	10.2	3.0	7.0	16.0	30.9	3.0	15.0	22.0
2006	9.7	14.9	32.7	4.6	-21.2	10.3	3.0	9.0	18.0	31.4	3.0	8.0	15.0
2007	11.0	16.3	38.2	5.6	-12.5	10.7	5.0	10.0	33.0	31.4	3.0	7.0	15.0
2008	10.7	16.1	35.0	5.3	-17.6	10.8	5.0	6.0	25.0	31.8	2.0	16.0	22.0
2009	10.8	16.3	33.4	5.3	-16.7	11.0	5.0	7.0	22.0	30.5	2.0	13.0	17.0
2010	10.4	15.6	33.4	5.3	-21.1	10.3	6.0	11.0	36.0	30.8	3.0	9.0	20.0
2011	9.8	15.5	34.6	4.1	-18.2	11.4	6.0	11.0	34.0	29.9	3.0	11.0	17.0
2012	10.6	16.5	38.7	4.8	-21.3	11.6	10.0	16.0	75.0	32.3	2.0	20.0	24.0
2013	10.9	16.2	36.3	5.6	-14.3	10.6	5.0	10.0	35.0	31.6	1.0	3.0	3.0
Media	**9.6**	**14.8**	**33.9**	**4.3**	**-19.3**	**10.5**	**3.1**	**6.5**	**15.9**	**30.7**	**2.4**	**8.9**	**15.1**
Maxima	**11.0**	**16.5**	**38.7**	**5.6**	**-12.5**	**12.0**	**10.0**	**16.0**	**75.0**	**33.7**	**5.0**	**21.0**	**37.0**
Minima	**8.3**	**12.9**	**30.9**	**3.0**	**-31.4**	**9.3**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**26.1**	**0.0**	**0.0**	**0.0**

* Indicatorii sunt listați în ordinea prezentării lor în text.

Valorile anuale ale indicatorilor pentru temperaturi și precipitații extreme la Blaj, în perioada 1961-2013 (continuare)

Anul	SU25	TXge30	TXge35	FD	ID	TMlt10	TN10p	TX10p	TN90p	TX90p	GSL	GDDgrow10
1961	59	13	1	100	33	159	13.1	7.8	11.8	12.5	255	1201.7
1962	69	19	0	121	47	175	13.7	12.6	8.6	15.6	241	1260.5
1963	84	28	1	123	47	171	13.7	9.7	9.6	12.8	266	1483.5
1964	60	6	0	118	52	181	12.2	11.2	7.9	8.0	237	1220.3
1965	68	11	0	137	42	199	14.8	12.6	6.5	8.4	244	1176.1
1966	54	8	0	96	29	155	4.4	6.8	18.7	11.4	280	1334.5
1967	78	13	0	109	40	164	8.4	8.2	10.9	12.4	237	1403.4
1968	68	13	1	113	40	169	6.7	10.0	15.7	14.1	218	1364.0
1969	55	2	0	115	36	184	10.3	11.7	9.0	9.5	261	1219.1
1970	54	3	0	117	29	190	7.7	9.8	11.9	8.8	247	1205.2
1971	58	13	0	111	21	179	9.2	12.3	8.5	8.7	225	1198.4
1972	63	10	0	113	23	182	7.3	11.7	12.7	11.8	236	1262.4
1973	65	5	0	138	31	179	12.9	9.8	9.8	7.9	214	1273.1
1974	48	10	0	127	20	186	7.8	6.6	8.1	8.7	226	1148.7
1975	72	2	0	130	30	174	4.6	7.5	8.1	9.7	250	1337.2
1976	39	4	0	128	40	176	13.8	13.6	5.6	8.9	202	1111.3
1977	61	4	0	102	29	180	10.2	11.4	12.8	11.1	270	1195.4
1978	33	1	0	112	34	191	13.4	18.3	6.0	5.1	251	973.0
1979	59	5	0	92	23	182	9.2	12.3	11.7	12.5	255	1231.3
1980	33	8	0	120	41	190	9.9	14.6	5.5	2.9	233	1030.5
1981	64	5	0	122	36	172	7.2	10.4	10.5	8.1	244	1262.3
1982	68	6	0	127	41	187	10.9	11.3	13.4	9.9	219	1336.5
1983	81	6	0	117	35	177	13.0	9.7	12.3	12.9	238	1367.5
1984	42	4	0	132	35	173	9.0	10.9	7.9	5.0	248	1135.5
1985	58	15	1	122	52	183	15.7	14.8	8.2	8.6	223	1234.7
1986	80	21	0	126	33	179	9.9	6.4	12.0	16.3	243	1423.1
1987	70	27	5	109	39	182	15.3	10.8	17.7	14.5	255	1353.8
1988	58	20	1	128	19	184	9.9	9.9	12.6	10.2	219	1285.8
1989	56	12	0	107	35	154	10.4	10.0	12.9	13.8	242	1277.3

1990	69	16	0	102	22	158	10.3	6.7	10.7	18.8	258	1251.8
1991	59	7	0	114	45	180	10.7	10.4	13.4	6.8	228	1221.7
1992	77	27	2	126	39	170	13.7	7.9	11.7	12.6	231	1415.3
1993	69	16	1	128	35	173	14.0	12.3	11.8	14.2	238	1353.7
1994	96	33	1	102	13	172	6.6	4.1	17.3	21.1	256	1539.6
1995	68	12	0	114	40	179	9.9	10.4	10.7	12.9	248	1310.4
1996	60	14	0	116	42	177	11.5	13.7	15.0	10.4	236	1305.1
1997	59	6	0	126	19	195	14.5	15.1	13.7	9.3	188	1203.2
1998	62	18	0	131	32	169	10.1	16.2	17.3	13.2	249	1310.1
1999	77	11	0	127	27	177	6.0	7.9	15.1	11.5	233	1444.0
2000	81	38	4	114	32	158	9.0	5.7	16.7	24.9	251	1525.7
2001	66	16	0	109	35	158	9.6	8.5	16.2	15.9	283	1436.1
2002	86	16	0	98	33	167	6.3	7.4	20.5	20.0	244	1469.8
2003	102	35	1	135	41	181	9.0	7.9	16.4	17.5	214	1558.4
2004	56	14	1	107	33	157	7.7	7.7	13.9	13.1	251	1350.5
2005	68	9	0	134	40	175	12.3	10.7	15.1	7.7	239	1335.3
2006	64	20	0	110	37	164	7.9	7.9	15.9	9.0	220	1372.8
2007	84	30	7	100	20	184	5.5	6.6	24.9	21.4	272	1497.3
2008	86	24	1	92	19	166	4.1	6.0	20.5	18.9	249	1440.9
2009	104	22	0	92	28	157	6.8	5.2	19.7	19.2	217	1581.3
2010	75	24	0	100	32	165	7.4	9.0	23.0	19.2	290	1442.0
2011	99	26	0	132	38	180	12.6	8.5	12.9	19.2	243	1491.7
2012	118	59	13	121	46	160	8.5	7.1	23.5	25.7	243	1817.1
2013	89	25	3	102	25	157	4.4	5.2	21.4	20.3	264	1543.8
Media	**68.5**	**15.3**	**0.8**	**115.9**	**33.7**	**174.3**	**9.9**	**9.8**	**13.3**	**12.9**	**242.0**	**1330.6**
Maxima	**118**	**59**	**13**	**138**	**52**	**199**	**15.7**	**18.3**	**24.9**	**25.7**	**290**	**1817.1**
Minima	**33**	**1**	**0**	**92**	**13**	**154**	**4.1**	**4.1**	**5.5**	**2.9**	**188**	**973.0**

Valorile anuale ale indicatorilor pentru temperaturi și precipitații extreme la Blaj, în perioada 1961-2013 (continuare)

Anul	PRCPTOT	Rx1day	Rx3day	R95p	R99p	CWDp	R10mm	R20mm	CDD
1961	445.6	23.3	43.0	124.7	0.0	6	12	4	42
1962	469.9	18.5	29.0	35.3	0.0	4	14	0	22
1963	481.0	15.7	28.3	15.7	0.0	9	16	0	22
1964	546.4	32.3	53.2	165.5	111.9	5	13	4	27
1965	468.0	29.1	33.0	76.1	55.1	5	10	3	26
1966	605.0	29.3	47.2	134.0	55.8	7	16	4	21
1967	483.2	18.5	28.7	18.5	0.0	6	12	0	22
1968	583.6	41.7	52.5	130.9	41.7	7	18	4	31
1969	581.7	31.5	66.2	202.2	31.5	7	15	4	22
1970	627.2	22.1	40.8	139.6	0.0	8	15	5	14
1971	466.1	21.7	33.1	42.5	0.0	7	11	2	26
1972	633.6	27.3	46.3	226.4	27.3	12	21	2	36
1973	529.2	43.4	78.9	150.1	43.4	6	12	5	56
1974	636.5	35.9	56.6	134.3	35.9	6	16	3	23
1975	582.1	39.3	90.0	200.8	109.1	8	13	4	27
1976	486.7	23.0	34.4	115.5	0.0	6	16	2	32
1977	509.1	27.7	38.0	108.9	54.5	6	13	2	33
1978	609.6	42.2	48.8	147.8	71.9	6	17	3	32
1979	596.4	30.9	62.0	180.8	59.1	8	15	6	27
1980	714.7	39.5	43.7	152.3	67.3	8	20	5	17
1981	555.0	38.1	57.2	137.9	102.5	8	12	3	20
1982	435.5	18.2	41.7	50.8	0.0	6	13	0	25
1983	407.7	23.2	35.9	58.6	0.0	5	9	1	40
1984	608.4	27.4	45.7	84.5	27.4	8	11	2	18
1985	490.9	21.8	26.9	38.4	0.0	5	11	1	35
1986	364.1	22.5	29.0	81.2	0.0	5	8	2	36
1987	453.8	19.7	30.2	108.5	0.0	5	9	0	28
1988	546.2	27.8	40.2	90.4	55.4	7	16	2	17
1989	472.8	25.6	39.8	99.4	0.0	7	13	1	36

1990	388.2	23.6	29.3	43.1	0.0	5	6	1	13
1991	552.6	21.4	32.6	141.1	0.0	9	13	5	18
1992	323.5	16.5	20.1	16.5	0.0	4	7	0	26
1993	521.5	30.9	39.7	102.6	30.9	6	15	2	20
1994	454.3	17.9	33.2	68.2	0.0	7	18	0	32
1995	558.1	18.1	50.4	119.8	0.0	5	21	0	31
1996	515.0	31.7	59.4	116.8	59.3	5	9	3	29
1997	613.5	41.3	52.1	150.0	41.3	10	20	3	32
1998	711.8	66.4	101.8	260.7	162.2	6	21	6	30
1999	640.1	24.7	42.8	99.5	0.0	7	16	2	18
2000	329.6	35.0	47.4	79.4	35.0	3	8	3	42
2001	708.4	35.6	67.6	214.6	126.6	12	19	4	23
2002	409.9	24.7	40.0	79.3	0.0	6	8	2	51
2003	443.6	25.7	37.3	61.6	0.0	6	9	1	28
2004	585.8	32.0	42.6	123.0	90.3	7	11	3	15
2005	617.6	34.6	39.0	127.8	34.6	9	16	3	29
2006	556.8	28.7	31.4	142.0	28.7	5	17	5	36
2007	591.6	26.3	43.3	152.3	26.3	6	14	4	26
2008	628.4	40.6	57.6	238.1	106.6	6	20	5	25
2009	460.7	23.2	30.3	73.6	0.0	4	9	1	38
2010	671.9	40.4	64.4	108.8	70.8	8	17	3	12
2011	386.4	31.5	54.3	88.6	31.5	7	10	2	56
2012	462.8	35.3	55.9	151.6	35.3	8	14	3	18
2013	530.3	26	43.2	177.7	26.0	8	16	3	36
Media	**529.3**	**29.2**	**45.6**	**116.8**	**35.0**	**6.6**	**13.8**	**2.6**	**28.2**
Maxima	**714.7**	**66.4**	**101.8**	**260.7**	**162.2**	**12.0**	**21.0**	**6.0**	**56.0**
Minima	**323.5**	**15.7**	**20.1**	**15.7**	**0.0**	**3.0**	**6.0**	**0.0**	**12.0**

Anexa 2.

Valorile medii, minime și maxime lunare ale indicatorilor* de temperaturi și precipitații extreme la Blaj, în perioada 1961-2013

Nr. crt.	Indicatorul/Luna	Ianuarie	Februarie	Martie	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Septembrie	Octombrie	Noiembrie	Decembrie
Indicatori de temperaturi extreme													
1.	TMm_Minima	-9.0	-8.5	-0.3	6.0	12.3	16.1	17.3	16.4	13.1	7.4	-0.7	-7.4
2.	TMm_Media	-3.1	-0.5	4.8	10.4	15.3	18.4	20.1	19.9	15.7	10.2	4.3	-1.1
3.	TMm_Maxima	3.1	4.7	8.7	13.1	19.3	20.9	24.4	23.6	20.0	14.3	8.3	2.3
4.	TXm_Minima	-5.7	-4.2	4.5	10.7	16.9	21.5	22.3	21.8	17.0	12.2	2.5	-4.1
5.	TXm_Media	0.2	3.7	10.3	16.4	21.4	24.3	26.3	26.3	21.9	16.1	8.5	1.9
6.	TXm_Maxima	6.9	9.2	16.0	20.3	26.9	27.9	32.2	31.9	27.2	20.2	14.2	5.5
7.	TXx_Minima	0.9	4.6	10.8	19.2	23.6	26.6	28.3	28	24.2	18	10.6	3.4
8.	TXx_Media	8.8	11.7	20.4	24.2	28.4	31.0	32.7	32.5	28.8	24.7	17.5	10.9
9.	TXx_Maxima	14.2	19.5	26.8	30.1	32.8	34.7	38.2	38.7	34.9	31.4	24.4	17.2
10.	TNm_Minima	-13.2	-12.8	-5.3	1.3	7.3	10.4	11.7	11.0	7.5	1.9	-5.0	-10.7
11.	TNm_Media	-6.4	-4.7	-0.6	4.3	9.2	12.4	13.9	13.5	9.5	4.4	0.0	-4.2
12.	TNm_Maxima	-0.6	0.4	2.5	6.9	11.7	14.1	16.6	15.8	12.8	8.4	3.3	-0.9
13.	TNn_Minima	-31.4	-23.2	-19.8	-6.0	-1.8	3.1	5.9	5.5	-2.7	-9.0	-16.9	-23.8
14.	TNn_Media	-17.0	-13.8	-8.9	-1.7	3.2	7.3	9.3	8.4	3.7	-3.4	-7.4	-14.0
15.	TNn_Maxima	-7.3	-4.9	-2.8	2.9	7.1	11.7	12.3	12.7	8.1	3.3	-2.9	-6.2
16.	DTR_Minima	3.8	4.9	8.0	9.4	9.2	9.8	10.1	10.1	7.8	8.9	3.5	4.4
17.	DTR_Media	6.6	8.3	10.9	12.0	12.2	12.0	12.4	12.7	12.4	11.7	8.5	6.1
18.	DTR_Maxima	9.1	11.9	15.3	15.1	15.3	14.9	15.6	16.5	16.3	15.1	12.6	7.6
19.	SU25_Minima	0	0	0	0	0	4	7	2	0	0	0	0
20.	SU25_Media	0.0	0.0	0.1	0.9	6.9	13.5	19.3	19.4	7.5	0.9	0.0	0.0
21.	SU25_Maxima	0	0	2	6	22	25	31	31	23	4	0	0
22.	TXge30_Minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23.	TXge30_Media	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	5.8	5.5	1.0	0.0	0.0	0.0
24.	TXge30_Maxima	0	0	0	1	8	14	24	23	8	1	0	0
25.	TXge35_Minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26.	TXge35_Media	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
27.	TXge35_Maxima	0	0	0	0	0	0	7	6	0	0	0	0
28.	FD_Minima	15	12	6	0	0	0	0	0	0	0	4	13

29.	FD_Media	27.6	23.4	16.8	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	5.0	14.8	24.8
30.	FD_Maxima	31	29	27	12	1	0	0	0	2	16	30	31
31.	ID_Minima	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
32.	ID_Media	13.8	6.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	10.7
33.	ID_Maxima	29	23	10	0	0	0	0	0	0	0	10	24
34.	TMlt10_Minima	30	26	17	1	0	0	0	0	0	1	18	29
35.	TMlt10_Media	31.0	28.1	26.9	13.2	1.8	0.2	0.0	0.0	1.3	14.5	26.4	30.9
36.	TMlt10_Maxima	31	29	31	27	6	4	0	0	8	24	30	31
37.	TN10p_Minima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38.	TN10p_Media	9.5	10.8	12.3	10.9	9.8	8.0	7.0	7.7	10.0	9.9	10.9	11.8
39.	TN10p_Maxima	47.5	60.2	48.2	40.0	25.8	33.3	25.3	29.0	30.0	40.4	46.7	48.4
40.	TX10p_Minima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
41.	TX10p_Media	8.7	9.9	11.5	9.1	10.3	8.4	8.8	7.6	11.3	11.1	9.1	12.0
42.	TX10p_Maxima	48.4	74.1	51.6	40.0	36.2	30.0	40.3	31.7	39.5	43.8	60.0	51.6
43.	TN90p_Minima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
44.	TN90p_Media	14.4	10.9	12.0	11.0	13.9	16.1	17.1	17.5	11.7	12.6	9.7	12.1
45.	TN90p_Maxima	61.3	52.8	31.4	43.3	48.4	50.0	71.0	58.1	53.3	43.7	32.9	38.6
46.	TX90p_Minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47.	TX90p_Media	13.1	12.9	11.4	9.4	14.1	15.6	16.1	15.1	10.3	12.8	12.2	11.7
48.	TX90p_Maxima	58.1	46.4	48.4	42.9	58.1	50.0	67.7	71.0	50.0	47.8	56.7	40.5
Indicatori de precipitații extreme													
49.	PRCPTOT_Minima	1.9	0	2.7	10.6	14	33.8	23.2	5.3	0	1.6	0	0
50.	PRCPTOT_Media	21.9	18.9	25.0	45.4	65.2	81.2	76.7	56.1	45.4	33.6	30.2	29.8
51.	PRCPTOT_Maxim a	79.6	65.1	81.1	97.1	127.1	178.4	134.1	152.0	163.9	105.8	66.7	73.0
52.	Rx1Day_Minima	1.7	0.0	1.3	4.1	4.0	7.1	7.4	2.8	0.4	1.2	0.3	0.4
53.	Rx1day_Media	7.3	6.6	8.4	13.2	16.0	21.8	21.1	16.3	15.7	11.6	10.4	9.8
54.	Rx1day_Maxima	20.2	17.6	27.8	35.6	43.4	66.4	41.3	41.7	42.2	40.6	25.0	18.9
55.	Rx3days_Minima	2.0	0.0	2.0	6.8	11.2	14.5	13.9	5.1	0.6	2.0	0.3	0.5
56.	Rx3days_Media	11.0	10.7	12.7	21.1	25.7	33.5	33.2	26.3	22.8	17.7	15.4	14.9
57.	Rx3days_Maxima	28.3	23.2	40.2	67.6	78.9	101.8	90.0	55.8	55.1	57.6	36.7	36.4
58.	CWDp_Minima	1	0	1	1	2	2	2	1	0	1	0	0
59.	CWDp_Media	2.5	2.3	2.5	3.5	4.6	4.5	4.4	3.3	3.2	2.8	2.6	2.8
60.	CWDp_Maxima	9	8	6	8	9	11	12	6	12	6	7	8
61.	R10mm_Minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

62.	R10mm_Media	0.4	0.2	0.5	1.2	1.6	2.3	2.3	1.8	1.5	0.9	0.5	0.6
63.	R10mm_Maxima	2	2	3	5	4	5	6	6	5	5	3	2
64.	R20mm_Minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65.	R20mm_Media	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.6	0.7	0.4	0.4	0.1	0.1	0.0
66.	R20mm_Maxima	1	0	1	1	2	3	3	4	3	1	1	0
67.	CDD_Minima	0	4	4	2	3	2	2	2	4	0	3	3
68.	CDD_Media	15.4	13.5	14.5	11.3	9.2	6.5	7.6	9.8	13.0	13.9	15.4	14.1
69.	CDD_Maxima	56	51	32	31	22	12	18	28	42	38	40	56

*Indicatorii sunt listați în ordinea prezentării lor în text.

Anexa 3.

Tendințele de evoluție ale indicatorilor pentru temperaturi și precipitații extreme la Blaj, în perioada 1961-2013

Nr. crt.	Indicatorul*	Panta/an	Panta/deceniu	Semnificația statistică (p-value)**
Indicatorii de temperatură				
1.	**TMm_anual**	**0.025**	**0.25**	**0.000**
2.	TMm_lunar	0.002	0.02	0.220
3.	**TXm_anual**	**0.028**	**0.28**	**0.000**
4.	TXm_lunar	0.003	0.03	0.217
5.	**TXx_anual**	**0.049**	**0.49**	**0.003**
6.	TXx_lunar	0.003	0.03	0.109
7.	**TNm_anual**	**0.021**	**0.21**	**0.000**
8.	TNm_lunar	0.002	0.02	0.229
9.	TNn_anual	0.038	0.38	0.257
10.	TNn_lunar	0.001	0.01	0.476
11.	DTR_anual	0.007	0.07	0.155
12.	DTR_lunar	0.001	0.01	0.278
13.	**HWN_anual**	**0.082**	**0.82**	**0.000**
14.	**HWD_anual**	**0.121**	**1.21**	**0.000**
15.	**HWF_anual**	**0.574**	**5.74**	**0.000**
16.	HWM_anual	0.033	0.33	0.167
17.	CWN_anual	0.000	0.00	0.966
18.	CWD_anual	-0.011	-0.11	0.826
19.	CWF_anual	0.001	0.01	0.994
20.	CWM_anual	0.092	0.92	0.312
21.	**SU25_anual**	**0.570**	**5.70**	**0.000**
22.	**SU25_lunar**	**0.004**	**0.04**	**0.021**
23.	**TXge30_anual**	**0.390**	**3.90**	**0.000**
24.	**TXge30_lunar**	**0.003**	**0.03**	**0.000**
25.	**TXge35_anual**	**0.049**	**0.49**	**0.011**
26.	TXge35_lunar	0.000	0.00	0.002
27.	FD_anual	-0.119	-1.19	0.297
28.	FD_lunar	-0.001	-0.01	0.652
29.	ID_anual	-0.108	-1.08	0.181
30.	ID_lunar	-0.001	-0.01	0.474
31.	**TMlt10_anual**	**-0.232**	**-2.32**	**0.018**
32.	TMlt10_lunar	-0.002	-0.02	0.523
33.	**TN10p_anual**	**-0.056**	**-0.56**	**0.041**
34.	**TN10p_lunar**	**-0.005**	**-0.05**	**0.036**
35.	**TX10p_anual**	**-0.067**	**-0.67**	**0.012**
36.	**TX10p_lunar**	**-0.006**	**-0.06**	**0.020**
37.	**TN90p_anual**	**0.213**	**2.13**	**0.000**
38.	**TN90p_lunar**	**0.018**	**0.18**	**0.000**
39.	**TX90p_anual**	**0.183**	**1.83**	**0.000**
40.	**TX90p_lunar**	**0.015**	**0.15**	**0.000**
41.	GSL_anual	0.068	0.68	0.706
42.	**GDDgrow10_anual**	**5.911**	**59.11**	**0.000**

Indicatori de precipitații				
43.	PRCPTOT_anual	-0.007	-0.07	0.994
44.	PRCPTOT_lunar	0.000	0.00	0.974
45.	Rx1day_anual	0.099	0.99	0.232
46.	Rx1day_lunar	0.001	0.01	0.492
47.	Rx3day_anual	0.069	0.69	0.634
48.	Rx3day_lunar	0.001	0.01	0.652
49.	R95p_anual	0.468	4.68	0.366
50.	R99p_anual	0.215	2.15	0.553
51.	R10mm_anual	-0.002	-0.02	0.957
52.	R10mm_lunar	0.000	0.00	0.998
53.	R20mm_anual	0.002	0.02	0.908
54.	R20mm_lunar	0.000	0.00	0.888
55.	CWDp_anual	0.002	0.02	0.887
56.	CWDp_lunar	0.000	0.00	0.461
57.	CDD_anual	0.063	0.63	0.486
58.	CDD_lunar	0.002	0.02	0.295

* Indicatorii sunt listați în ordinea prezentării lor în text; cu roșu sunt marcați indicatorii care au tendință de creștere statistic semnificativă; cu albastru sunt marcați indicatorii cu tendință de scădere statistic semnificativă;

** Semnificația statistică a fost stabilită la un prag $\alpha \leq 0.05$.