

BENEFICIAR:



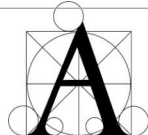
**PRIMĂRIA
MUNICIPIULUI
SIBIU**



PLANUL URBANISTIC GENERAL AL MUNICIPIULUI SIBIU

STUDIU DE FUNDAMENTARE PRIVIND SCHIMBĂRILE CLIMATICE

Octombrie 2021

Denumire proiect:	ACTUALIZARE PLAN URBANISTIC GENERAL AL MUNICIPIULUI SIBIU , inclusiv Regulament local de urbanism al municipiului Sibiu	
Etapa 1.2	Studii de fundamentare, sinteza acestora și Raport de sinteză privind procesul de informare și consultare publică	
Beneficiar	Primăria Municipiului Sibiu	
Proiectant	Asocierea:	
	Daedalus Proiect SRL	 S.C. DAEDALUS PROIECT S.R.L.
	Universitatea de Arhitectură și Urbanism "Ion Mincu" - Centru de Cercetare, Proiectare, Expertiză și Consulting	
	Intergraph Computer Services	
Număr contract	PMS: 145/11.12.2020 DAE: 280U/11.12.2020	
Șef proiect complex urbanism	prof. emerit dr. arh. Florin MACHEDON	
Manageri de proiect.	conf. univ. dr. urb. Andreea NECSULESCU (POPA)	
	arh. urb. Ioana Vanda CRISTIAN	
	arh. urb. Alexandru CRISTIAN	
STUDIU DE FUNDAMENTARE	STUDIU DE FUNDAMENTARE PRIVIND SCHIMBĂRILE CLIMATICE	
Proiectant de specialitate	SC ASRO SERV SRL	
Responsabil livrabil/ Întocmit	Ing. silvic Dumitru UNGUREANU	
Desenat / Întocmit	Ing. silvic Dumitru UNGUREANU	
	Ing. Diana REPEDE Ecolog Silviu TICU	
Data	Octombrie 2021	



"Municipiul Sibiu va fi, la orizontul anului 2050, o comunitate cu o creștere durabilă, rezilientă la modificările condițiilor de climă, un oraș verde și curat, care să asigure un mediu sănătos, atractiv și sigur pentru locuitorii săi, cu cetățeni conștienți de importanța adaptării la schimbările climatice, responsabili față de mediul înconjurător și care au un comportament adaptat la acestea.

Măsurile de adaptare vor fi asumate, inclusiv printr-o atitudine proactivă și prin acțiuni inovative, atât de populație, cât și de mediul de afaceri, de cel academic și non-guvernamental, sub conducerea unei administrații publice locale eficiente și responsabile, aflată în dialog permanent cu societatea civilă locală și cu cetățenii.

Adaptarea la schimbări climatice se va realiza în sectoarele vulnerabile, identificate ca prioritare la nivel local, respectiv infrastructură și urbanism, cu accent pe prevenirea extinderii insulelor de căldură urbană, transport, cu încurajarea transportului în comun și alternativ, resurse de apă, sănătate, educație – informare și conștientizare."

(Viziune - Strategia privind adaptarea la schimbările climatice în Municipiul Sibiu, 2016)

CUPRINS

CUPRINS.....	4
ABREVIERI ȘI ACRONIME.....	5
GLOSAR DE TERMENI PRIVIND SCHIMBĂRILE CLIMATICE	5
INTRODUCERE	6
1.1. Delimitarea obiectului de studiu.....	8
1.2. Scopul și obiectivele studiului.....	8
1.3. Metodologia de abordare. Ipoteze de cercetare și de lucru	10
1.4. Stadiul actual al abordării schimbărilor climatice la nivel urban.....	10
Capitol I IMPACTUL PLANULUI ASUPRA SCHIMBĂRILOR CLIMATICE.....	14
Capitol II IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ASUPRA PLANULUI.....	15
1 Schimbare socială	17
2 Schimbare ecologică	17
3 Schimbare tehnologică	18
Capitol III REDUCEREA EFECTELOR SCHIMBĂRILOR CLIMATICE	20
3.1. Evaluarea riscurilor climatice	20
3.2. Evaluarea sensibilității planului.....	22
3.3. Evaluarea expunerii la schimbări climatice și dezastre naturale.....	22
3.4. Analiza vulnerabilităților	31
3.5. Analiza riscurilor	32
3.6. Identificarea măsurilor de adaptare.....	34
Concluzii:.....	35
SINTEZĂ: DISFUNȚII ȘI PROPUNERI.....	36
CONCLUZII	42
REZUMAT NETEHNIC	43
BIBLIOGRAFIE	44

ABREVIERI ȘI ACRONIME

• ACB	Analiza cost-beneficiu
• ANAR	Administrația Națională Apele Române
• APM	Agenția pentru protecția mediului
• CEA	Analiza eficienței costurilor
• CO ₂	Dioxid de carbon
• CFM	Cadrul financiar multianual SM Stat membru
• ECETOCO	Centrul european pentru ecotoxicologie și toxicologia substanțelor chimice
• ERM	Evaluarea riscurilor pentru mediu
• ESIF	Fondul structural și de investiții european
• EUSES	Sistemul Uniunii Europene pentru evaluarea substanțelor
• FV	Fotovoltaic
• GES	Emisii de gaze cu efect de seră
• IPCC	Grupul interguvernamental privind schimbările climatice
• MCA	Analiză multicriterială
• MMSC	Ministerul Mediului și Schimbărilor Climatice
• PEF	Amprenta de mediu a produsului
• PEFCR	Normele privind categoriile de amprente de mediu ale produsului
• PO	Program Operațional
• REACH	Înregistrarea, evaluarea și autorizarea substanțelor chimice
• SC	Schimbările climatice
• SCR	Servicii de consultanță rambursabile
• SEA	Evaluare strategică de mediu
• UE	Uniunea Europeană

GLOSAR DE TERMENI PRIVIND SCHIMBĂRILE CLIMATICE¹²

¹ <http://climate-adapt.eea.europa.eu/help/glossary>;

² http://adapt.clima.md/public/files/elibrary/Rudi_-_Glosar_de_termeni_privind_ASC.pdf.

ADAPTARE – Procesul de adaptare a sistemelor antropice sau naturale la clima actuală sau cea prognozată, precum și la efectele ei;

ADAPTAREA ANTICIPATIVĂ – Adaptarea care are loc înainte ca impactul schimbărilor climatice să fie observat;

ADAPTAREA AUTONOMĂ – Adaptarea ca răspuns la schimbările climatice și efectele sale, fără o planificare axată în mod explicit sau conștient pe combaterea schimbărilor climatice;

ADAPTAREA TRANSFORMATIVĂ – Adaptarea care schimbă elementele fundamentale ale unui sistem ca răspuns la schimbările climatice și efectele acestora;

ADAPTAREA INCREMENTALĂ – Adaptarea care se percepe ca extensie a acțiunilor și comportamentelor care deja sporesc beneficiile naturale sau reduc pierderile, variabilitatea climatică și evenimentele climatice extreme;

ADAPTAREA PLANIFICATĂ – Adaptarea ca rezultat al unor decizii politice deliberate, bazate pe conștientizarea că s-au schimbat condițiile sau sunt pe care să se schimbe și că sunt necesare măsuri de adaptare pentru a se reveni, menține sau realiza o stare care se dorește;

ATENUAREA SCHIMBĂRILOR CLIMATICE – Reducerea surselor emisiilor de gaze cu efect de seră;

CAPACITATEA DE ADAPTARE – Abilitatea unui sistem de a se adapta la schimbările climatice pentru a diminua potențialele daune, pentru a profita de oportunități sau pentru a face față consecințelor;

CAPTARE – Orice proces, activitate sau mecanism care elimină din atmosferă un gaz cu efect de seră, un aerosol sau un precursor a unui gaz cu efect de seră;

DEZASTRU – Modificările severe în funcționarea normală a unei comunități sau societăți ca urmare a fenomenelor fizice periculoase care interacționează cu condițiile sociabile vulnerabile, conducând la efecte negative – umane, materiale, economice sau de mediu, de proporții, care necesită intervenții de urgență pentru a satisface nevoile critice ale oamenilor;

EVENIMENTE EXTREME – Se referă la condițiile meteorologice extreme care se produc rar într-un anumit loc și/sau timp;

IMPACT – Efectele modificărilor existente sau prognozate ale climei asupra sistemelor construite, naturale și umane;

PROBABILITATE – Posibilitatea producerii unui eveniment sau apariția unor rezultate, în condițiile în care acest lucru poate fi estimat probabilistic;

REZILIENTĂ – Capacitatea unui sistem, comunități sau societăți expuse la hazarde, de a se adapta, prin rezistență sau schimbare, în scopul de a-și păstra aceeași structură de bază și modul de funcționare, capacitatea de auto-organizare;

RISC – Riscul poate fi considerat ca o combinație a unui eveniment, probabilitatea de a avea loc și impactul său;

SCHIMBĂRI CLIMATICE – Orice variație semnificativă din punct de vedere statistic, fie în starea medie a climei, fie în variabilitatea sa, care persistă pentru o perioadă mai lungă de timp;

SENZITIVITATE – Gradul în care un anumit sistem este afectat în mod direct sau indirect (negativ sau pozitiv) de condițiile climatice sau un impact specific al schimbărilor climatice;

VULNERABILITATE – Gradul în care un sistem este predispus sau în imposibilitatea de a face față efectelor negative ale schimbărilor climatice, inclusiv la variabilitatea climei.

INTRODUCERE

Municipiul Sibiu este o entitate foarte complexă, o aglomerare urbană care ridică multe probleme în procesul de administrare. În procesul de dezvoltare urbanistică durabilă viitoare, aspectele climatice locale și cele

globale, pe de o parte, și planificarea urbană, împreună cu proiectarea clădirilor, pe de altă parte, ar trebui să fie domenii importante și interconectate, de cercetare și acțiune.

Sensul termenului de durabilitate, introdus în discuția modernă de Brundtland (1987), este puternic dependent de contextul în care este aplicat și utilizarea acestuia se bazează pe o perspectivă socială, economică sau ecologică. Acest lucru trebuie văzut din perspectiva faptului că orașele de astăzi prezintă cerințe diferite de cele din trecut. Astfel, este necesară reevaluarea anumitor măsuri pentru a forma orașele durabile. Aceste orașe trebuie să fie simultan viabile din punct de vedere economic, dar și din punct de vedere social, bine gestionate politic și durabile din punct de vedere ecologic, pentru a maximiza confortul uman (Panagopoulos și colab., 2016)³.

Omenirea a început să construiască orașe de câteva mii de ani. Ierihon, oraș din Palestina de astăzi, este considerat ca cea mai veche așezare urbană din lume (9000 î.Hr.), precum și așezarea cu primele fortificații din lume. Proiectarea tradițională a orașului a fost rezultatul unei evoluții îndelungate. Întrucât clima locală a fost unul dintre factorii externi majori pentru proiectarea orașelor în cele mai vechi timpuri, proiectele de oraș adaptate la climat au evoluat în multe părți ale lumii. Astfel, pot fi exemplificate orașele din zonele foarte calde și fierbinți, cum ar fi orașele grecești albe sau orașele deșertice, dens construite din Sahara și Orientul Mijlociu.

În orașele moderne din vremurile noastre, alți factori care afectează designul orașului au devenit mai dominanți. Interesele economice, nevoile de transport și prestigiul politic au devenit factorii principali de management în planificarea și arhitectura orașului. Acest lucru pare a fi veridic, dacă analizăm designul orașului Masdar (Emiratele Arabe Unite), despre care se spune că este strict planificat ca un oraș durabil, în jurul obiectivelor economice și politice⁴.

Orașul Sibiu este la rândul său un centru urban vechi, cu o bogată istorie a dezvoltării sale urbanistice în timp. A fost inițial o așezare daco-roman, numit Cedonia. Apoi, orașul a fost înființat după mijlocul secolului al XII-lea de coloniști sași din teritoriul Rin-Mosela. Prima mențiune a cetății a fost făcută în data de 20 decembrie 1191 sub numele Cibinium într-un document ecleziastic emis de papa Celestin al III-lea. Prima atestare documentară în forma Hermannstadt datează din anul 1366, când a fost declarat oraș⁵.

Planificarea urbană durabilă ca atare trebuie tratată în funcție de stadiul istoric de dezvoltare al orașului sau a regiunii în care se concentrează, permițând astfel un „fitness-to-purpose”⁶.

Schimbările climatice se referă la o schimbare a modelelor climatice datorită activităților umane, care depășește variabilitatea naturală a climei. Acest lucru este provocat de gazele cu efect de seră emise în atmosfera Terrei. Printre factorii determinanți ai acestor emisii se numără arderea combustibililor fosili, procesele industriale, creșterea animalelor și tratarea deșeurilor.

Efectele directe pe care le analizăm în studiul de față, includ o creștere a temperaturii globale și mai multe condiții meteorologice extreme. Aceste condiții meteorologice extreme au efecte ample asupra ecosistemelor, economiei, societății și a sănătății umane. Trebuie să ne ocupăm de consecințe în timp ce încercăm să

³ T. Panagopoulos, JA González Duque, M. Bostenaru Dan, Planificarea urbană în ceea ce privește calitatea mediului și bunăstarea umană, 2016, pag. 137 – 144.

⁴ S. Nader, Căi către o economie cu emisii reduse de carbon - exemplul Masdar, 2009, pag. 3951 – 3958.

⁵ <https://ro.wikipedia.org/wiki/Sibiu>.

⁶ J. Fallmanna, S. Emeisb, Cum să aducem studiile climatice urbane și globale împreună cu planificarea urbană și arhitectura?, Developments in the Built Environment, Volume 4, Noiembrie 2020.

combatem cauzele schimbărilor climatice. Statisticile legate de schimbările climatice ne pot ajuta să înțelegem mai bine întregul proces.

1.1. Delimitarea obiectului de studiu

Prezentul studiu de fundamentare se refera la schimbările climatice generate de încălzirea globală și care implică în prezent două probleme majore pentru omenire: pe de o parte *necesitatea reducerii drastice a emisiilor de gaze cu efect de seră* în vederea stabilizării nivelului concentrației acestor gaze în atmosferă, lucru care să împiedice influența antropică asupra sistemului climatic și care să dea posibilitatea ecosistemelor naturale să se adapteze în mod natural, iar pe de altă parte *necesitatea adaptării la efectele schimbărilor climatice*, având în vedere că aceste efecte sunt deja vizibile și inevitabile datorită inerției sistemului climatic, indiferent de rezultatul acțiunilor de reducere a emisiilor.

Făcând parte dintr-o zonă cu mari valori de patrimoniu natural și antropice, orașul Sibiu are un rol deosebit în eco-sustenabilitatea și reziliența spațiului urban.

Lucrarea de față este cuprinsă în lista studiilor de fundamentare finanțate din bugetul Primăriei Municipiului Sibiu și se focalizează pe problematica schimbărilor climatice din diverse perspective, respectiv de identificare a mijloacelor de reducere a emisiilor de gaze, și de adaptare la schimbările climatice care deja sunt foarte vizibile, așa cum a fost menționat anterior, precum și din perspectiva impactului schimbărilor climatice asupra planificării urbane, și a planificării urbane asupra climei. Concluziile studiului urmează să fie integrate în documentația realizată pentru actualizarea Planului Urbanistic General al Municipiului Sibiu.

Introducerea lucrării *Studiu de fundamentare privind schimbările climatice*, în lista obiectivelor de planificare a Primăriei Municipiului Sibiu, reprezintă unul din eforturile administrației publice locale orientate spre creșterea calității vieții cetățenilor municipiului, aceasta vizând protecția bunurilor și locuitorilor urbei, dar și de reducere a poluării în general.

1.2. Scopul și obiectivele studiului

Potrivit statisticilor, populația urbană la nivel mondial s-a dublat în ultimii 50 de ani și se estimează că la nivelul anului 2030 două treimi din populația globului va locui în orașe. Creșterea densității populației, dezvoltarea, dinamica costurilor, modul de viață, infrastructura specifică, diversitatea etnică și culturală sunt elementele care pot fi vulnerabile la efectele schimbărilor climatice. Datorită particularității de “spațiu închis” pe care îl reprezintă mediul urban, temperaturile din aceste zone vor fi mai ridicate decât cele din spațiul rural. Impactul principal al schimbărilor climatice asupra zonelor urbane, infrastructurii și construcțiilor este legat, în principal, de efectele evenimentelor meteorologice extreme, precum valurile de căldură, căderile abundente de zăpadă, furtuni, inundații, creșterea instabilității versanților și modificarea unor proprietăți geofizice. Astfel, planificarea urbană și proiectarea unei infrastructuri adecvate joacă un rol important în minimizarea impactului schimbărilor climatice și reducerea riscului asupra mediului antropic. Planificarea teritoriului poate oferi un cadru integrat ce permite conexiuni între vulnerabilitate, evaluarea riscului și adaptare, putând conduce la identificarea celor mai eficiente opțiuni de acțiune.

Amenințări:

- creșterea riscului de producere a alunecărilor de teren;
- modificarea caracteristicilor materialelor de construcție și a fundațiilor construcțiilor (ex. timpul de priză al betonului, teren sensibil la umiditate);
- afectarea construcțiilor datorită intensității sporite a furtunilor, a alunecărilor de teren și a eroziunii zonei costiere;

- afectarea localităților și a infrastructurii prin creșterea frecvenței apariției inundațiilor;
- scăderea gradului de confort a populației;
- pierderea stabilității construcțiilor existente în zone denivelate, pe terenuri sensibile la umiditate sau în zone inundabile;
- creșterea neuniformizării gradului de confort al clădirilor datorită costurilor ridicate ale materialelor și soluțiilor de izolare termică.

Oportunități:

- noi piețe pentru tehnici, materiale și produse de construcție rezistente la efectele schimbărilor climatice.

Recomandări și măsuri de adaptare:

Planificarea și practicile de management al spațiului urban trebuie abordate pe termen lung ținând cont și de impactul potențial al schimbărilor climatice. Printre măsurile importante ce se impun, se pot enumera:

- ✓ promovarea unor sisteme de prevenire și intervenție rapidă eficientă în cazul apariției fenomenelor meteorologice extreme;
- ✓ redimensionarea sistemului de canalizare pentru a putea prelua surplusul de apă provenit din ploile intense căzute în intravilan;
- ✓ dezvoltarea unor pavaje adecvate, care să asigure infiltrarea apei pluviale la nivelul trotuarelor, platformelor pietonale, pentru parcare și pentru depozitare;
- ✓ minimizarea riscului provocat de perioadele de căldură excesivă, prin sporirea suprafețelor spațiilor verzi și asigurarea apei pentru spațiile verzi;
- ✓ dezvoltarea standardelor de construcție pentru clădiri verzi, care să asigure stocarea și circulația apei pluviale, economisirea apei prin instalații eficiente și dezvoltarea spațiilor verzi la nivelul teraselor, dezvoltarea standardelor și soluțiilor constructive pentru îmbunătățirea performanțelor de izolare termică a construcțiilor, în vederea eficientizării consumului de energie;
- ✓ implementarea conceptelor moderne de arhitectură pentru realizarea construcțiilor cu potențial maxim de utilizare a surselor de energie regenerabilă;
- ✓ promovarea de materiale și soluții constructive adecvate potențialelor efecte ale schimbărilor climatice;
- ✓ extinderea aplicării tehnologiilor și practicilor de utilizare a surselor de energie regenerabilă pentru asigurarea utilităților necesare;
- ✓ promovarea unor programe de formare profesională și de conștientizare publică necesare aplicării măsurilor de adaptare identificate și a unor programe de formare profesională pentru arhitecți pe tema asigurării rezilienței clădirilor la efectele schimbărilor climatice.

Aceste sunt doar câteva din aspectele ce privesc infrastructura, construcțiile și planificarea urbană, menționate în *"Ghidul privind adaptarea la efectele schimbărilor Climatice"*⁷, dar la fel de importante sunt și cele legate de sănătate, industrie, energie, turism, transporturi, resurse de apă, biodiversitate, păduri sau activități recreative.

Scopul acestui studiu este de a analiza impactul schimbărilor climatice asupra planului la care se lucrează, dar și aspectele care trebuie avute în vedere în regulamentul ce urmează a fi elaborat tot în cadrul acestei planificări urbanistice.

⁷ <https://www.meteoromania.ro/anm/images/clima/SSCGhidASC.pdf>, pag. 26 - 27

Obiectivele prezentei lucrări, sunt următoarele:

- identificarea posibilului impact provocat de schimbările climatice, precum și a vulnerabilității socio – economice asociate;
- indentificarea disfuncționalităților existente;
- analiza riscurilor și identificarea măsurilor de adaptare la schimbări climatice.

1.3. Metodologia de abordare. Ipoteze de cercetare și de lucru

La nivelul acestei etape s-a făcut o cercetare a informațiilor existente și o identificare a disfuncționalităților.

Metodologia de evaluare a riscurilor utilizată are la baza principiile enunțate în Ghidul CE - *“Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient”*.

Odată ce aceste informații vor fi corelate cu informațiile din celelalte studii și analize, în final se va efectua o analiză strategică de mediu și se va întocmi un Raport de mediu.

1.4. Stadiul actual al abordării schimbărilor climatice la nivel urban

Acum aproximativ 200 de ani au început primele studii care s-au ocupat de caracteristicile speciale ale climatului urban⁸. Cele mai importante caracteristici ale climatului urban includ temperaturile mai ridicate ale aerului și ale suprafeței solului, modificări ale echilibrului radiațiilor, umiditate mai mică și schimburi atmosferice restrânse, care determină acumulări de poluanți din surse locale. Cele patru cauze principale ale unui climat urban special sunt:

- ✓ înlocuirea solului natural cu suprafețe etanșe, în cea mai mare parte artificiale și cu o structură tridimensională puternică;
- ✓ reducerea suprafeței acoperite de vegetație;
- ✓ reducerea emisiei cu unde lungi a suprafeței dintr-un canioan stradal;
- ✓ eliberarea de poluanți atmosferici gazoși, solizi și lichizi și căldură reziduală.

Toți acești factori au un impact sever asupra balanței energetice urbane, stocării apei și schimbului atmosferic în straturile de la suprafața solului. Studiile climatice urbane din ultimele decenii s-au concentrat de obicei pe caracteristici specifice, cum ar fi insulele de căldură urbane, calitatea aerului (emisii gaze, transport și transformarea lor chimică, depunerea pulberilor), confortul pietonilor (de exemplu, condițiile locale ale vântului, sau confort termic), toate acestea, adesea, în legătură cu problemele de sănătate publică. Unele dintre aceste studii au abordat relația cu climatul regional, climatul global și schimbările climatice.

Studiile de durabilitate s-au concentrat în principal pe consumul de energie și emisiile de gaze cu efect de seră. Aproximativ 80% din toate emisiile de gaze cu efect de seră sunt în general atribuite orașelor.

Se pare că există un consens în mai multe studii din ultimele două decenii, că aproape niciunul, nici cele climatice și nici cele de sustenabilitate, nu au avut până acum o influență considerabilă asupra planificării orașului și / sau asupra proiectării clădirilor, deși în ultimii cincizeci de ani a fost dezvoltat un volum substanțial de cunoștințe despre climatele urbane. Există puține dovezi că aceste cunoștințe sunt încorporate în practica de planificare și proiectare urbană.

Strategiile de atenuare a insulelor urbane de căldură au avut contribuții neglijabile la politicile și planurile de acțiune de dezvoltare urbană, deoarece acestea trebuie să implice în mod necesar natura dinamică a peisajului urban în ceea ce privește aspectele sociale și economice. Reunirea conceptelor din diverse

⁸ L. Howard; W. Phillips, Clima Londrei. Dedusă din observații meteorologice, făcute în diferite locuri din vecinătatea metropolei, 1818.

discipline, sustenabilitatea orașelor, sănătatea și bunăstarea umană ar trebui să se manifeste prin viabilitatea economică, justiția socială, durabilitatea ecologică și transparența managementului politic.

O altă evoluție în abordarea schimbărilor climatice la nivel urban în ultimii ani a fost apariția termenului „oraș inteligent”. De obicei termenul sugerează faptul că o infrastructură mai bună de informare, comunicare și de aplicații IT, conduce la o mai bună guvernanță. Dar inteligent nu înseamnă neapărat durabil. Adesea, durabilitatea socială domină durabilitatea ecologică și economică în orașele inteligente. Literatura de specialitate^{9 10} oferă o revizuire a literaturii cu privire la denumirile „inteligent” și „durabil” (și toate combinațiile posibile ale acestora) pentru orașe. O recenzie recentă (Angelidou și colab., 2018)¹¹ analizează faptul că legăturile dintre aplicațiile inteligente și orașele durabile sunt fragmentate și că există cel puțin șase domenii de acțiune care necesită cercetări suplimentare. Acestea sunt:

1. mobilitatea ecologică;
2. gestionarea deșeurilor;
3. poluarea aerului;
4. consumul de energie;
5. biodiversitatea urbană;
6. gestionarea apei.

Din fericire, Municipiul Sibiu beneficiază de o serie de studii realizate în cadrul proiectului „Calea verde spre dezvoltare durabilă”, proiect implementat de Agenția pentru Protecția Mediului Sibiu și Asociația Norvegiană a Autorităților Locale și Regionale¹². În cadrul acestui proiect, au fost elaborate de către Administrația Națională de Meteorologie, numeroase studii climatice atât pentru Regiunea 7 Centru, cât și pentru județul Sibiu, studii foarte importante pentru Municipiul Sibiu, atât în procesul de planificare pe care îl face în prezent, dar și pentru planificările și proiectările viitoare. Astfel, câteva din aspectele menționate în aceste studii climatice sunt următoarele:

- I. *Studiul experimentelor de proiectare numerică care implică modelul climatic regional climatic RegCM la nivelul regiunii 7 Centru*¹³
 - ✓ Pentru evaluarea schimbărilor în valorile variabilelor climatice s-a folosit conceptul de ansamblu de experimente numerice cu mai multe modele climatice.
 - ✓ În acest caz, de interes este evoluția valorii rezultate din medierea variabilelor climatice simulate de fiecare experiment numeric, membru al ansamblului, pe perioade comune.
 - ✓ Această mediere elimină o parte din “zgomotul” creat de particularitățile de construcție ale fiecărui model și extrage mai eficient semnalul legat de răspunsul comun al ansamblului de experimente la creșterea concentrației atmosferice a gazelor cu efect de seră.

⁹ H.Ahvenniemi, A.Huovila, I.Pinto-Seppä, M.Airaksinen, Care sunt diferențele dintre orașele durabile și cele inteligente?, 2017, pag. 234-245;

¹⁰ SE. Bibri, J. Krogstie, Orașe inteligente și durabile ale viitorului: o analiză extinsă a literaturii interdisciplinare, 2017, pag. 183-212;

¹¹ M. Angelidou, A. Psaltoglou, N. Komninos, C. Kakderi, P. Tsarchopoulos, A. Panori, Îmbunătățirea dezvoltării urbane durabile prin aplicații de oraș inteligent, 2018;

¹² www.caleaverde.ro

¹³ <http://caleaverde.ro/wp-content/uploads/2016/08/Studiul-variabilitatii-climatice-si-a-schimarilor-in-Regiunea-7-Centru.pdf>

- ✓ Mediarea ansamblului de rezultate ale experimentelor îngustează plaja de variabilitate posibilă și aplicarea mediei multimodel, în cazul evaluării fenomenelor extreme, necesită precauție în interpretarea valorilor numerice obținute, mai important fiind tipul de semnal identificat.
 - ✓ Din perspectiva adaptării, este important să se evalueze toate schimbările posibile în relație cu incertitudinile asociate acestora. O parte din incertitudinile în proiecțiile climatice viitoare există din cauza limitărilor teoretice în modelarea climei și a interacțiunilor sale cu ecosistemele și sistemele umane. Acestea sunt intrinseci științei, deci anumite niveluri de incertitudine vor fi mereu prezente, iar acestea trebuie să fie incluse în procesele de luare a deciziilor.
- II. *Studiu meteo referitor la analiza climatică a datelor reprezentative pentru fundamentarea elaborării strategiilor regionale pentru municipiile Brașov, Sibiu și Târgu Mureș¹⁴*
- ✓ În cadrul calendarelor climatice s-au analizat datele meteorologice de la stațiile reprezentative zonei, respectiv: Brașov, Târgu-Mureș, Sibiu, Blaj, Dumbrăveni, Miercurea Ciuc, Târgu Secuiesc, Sebeș Alba, Făgăraș, Joseni, Toplița, Odorheiul Secuiesc, Sărmaș, Fundata, Baraolt, Boița, Câmpeni, Întorsura Buzăului, Lăcăuți, Păltiniș, Predeal, Alba-Iulia, Batos, Balea Lac, Bucin, Roșia Montana, Sf. Ghe. Munte și Târnăveni.
 - ✓ Creșterea în altitudine a reliefului, dinspre V-NV spre E-SE, denivelările de peste 1000 m dintre depresiunile de contact și Carpații Meridionali, precum și prezența marilor culoare de văi impun apreciable diferențieri climatice.
 - ✓ Din analiza evoluției temperaturii medii a aerului pentru cele 28 stații agrometeorologice din cuprinsul Regiunii 7 Centru de Dezvoltare se poate observa că temperaturile pozitive cele mai ridicate s-au înregistrat în lunile de vară (iunie, iulie, august) cu temperaturi peste 35°C.
 - ✓ În acest sens s-a efectuat selectarea, extragerea și prelucrarea următorilor parametri meteorologici, calculați sub formă de medii multianuale lunare:
 - Temperatura medie a aerului (°C);
 - Temperaturi maximă a aerului (°C);
 - Temperatura minimă a aerului (°C);
 - Temperatura maximă absolută (°C)/ data producerii;
 - Temperatura minimă absolută (°C)/ data producerii;
 - Suma unităților de arșiță ($\Sigma T_{max.} \geq 32^{\circ}C$) în intervalul iunie-august;
 - Numărul de zile cu arșiță ($T_{max.} \geq 32^{\circ}C$) în intervalul iunie-august;
 - Cantități de precipitații lunare cumulate (l/mp);
 - Cantitatea maximă de precipitații înregistrate în 24 de ore (l/mp);
 - Umezeala relativă a aerului la ora 13.00 (%);
 - Durata de strălucire a soarelui (sumă ore);
 - Viteza medie a vântului (m/s).

În studiu sunt prezentate *Resursele termice, hidrice, energetice și mecanice (media multianuală 1981-2010) / Stația Sibiu*

¹⁴ <http://caleaverde.ro/wp-content/uploads/2016/08/Studiul-Regional-de-Planificare-Cros-Sectoriala.pdf>

Categoria de resurse/parametrii climatici		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anual
Resurse tehnice aer	Temperatura medie (°C)	-2.8	-1.2	3.8	9.6	14.9	18	19.7	19.1	14.4	9.1	3.4	-1.3	8.9
	Media temperaturilor maxime (°C)	1.8	4.5	10.1	16	21.3	24.2	26.3	26.2	21.4	16.2	9.1	3.1	15
	Media temperaturilor minime (°C)	-6.9	-5.9	-1.2	3.9	8.6	11.6	13.3	12.7	8.7	3.5	-1.2	-5.3	3.5
	Temperatura maximă absolută / data producerii	17.8 / 8/2001	19.2 / 28/2002	28.2 / 25/2001	27.0 / 6/1998	32.2 / 24/2006	34.8 / 11/2001	38.3 / 24/2007	37.0 / 11/1994	33.6 / 7/2008	28.8 / 4/2006	25.9 / 2/2003	17.8 / 11/1982	38.3
	Temperatura minimă absolută / data producerii	-28.1 / 13/1985	-26.4 / 11/2005	-24.7 / 2/2005	-11.1 / 7/2003	-2.1 / 3/2007	2.3 / 10/2005	4.2 / 20/1996	1.0 / 29/1981	-0.5 / 29/1990	-9.4 / 30/1997	-18.7 / 30/1989	-26.7 / 18/2001	-28.1
	$\Sigma T_{max} \geq 32^{\circ}C$ (VI-VIII)							7.6						
	Nr. zile arșiță ($T_{max} \geq 32^{\circ}C$)							5.5						
Resurse hidrice	Precipitații (l/m.p)	24.9	25	33.9	52.8	69.1	92.9	92.1	76.7	59.8	39.9	31.3	31	629.2
	Maxima în 24 ore / data producerii	29.5 / 3/2007	39.0 / 12/1999	37.4 / 28/1983	37.0 / 24/2001	35.3 / 30/1998	70.4 / 18/1998	53.2 / 28/2004	46.6 / 5/2005	51.2 / 22/1984	53.4 / 5/2008	33.9 / 18/1991	19.9 / 1/1987	70.4
	Umezeala relativă a aerului la ora 13 ⁰⁰ (%)	78.2	66.6	57	53.2	53.7	56	54.3	53.6	56.6	58.7	67.7	77.6	61.1
Resurse energetice	Durata de strălucire a Soarelui (Z ore)	67.7	97	137.7	164.3	215.3	228.3	248.4	238.4	172.2	147.9	88.6	60.8	1866.7
Resurse mecanice	Viteza medie a vântului (m/s)	1.3	1.7	2.2	2.3	2.1	1.8	1.6	1.5	1.6	1.6	1.6	1.3	1.7

III. Colectarea datelor și cartarea – Studii privind evoluția resurselor climatice actuale 1961 – 2010) în scopul dezvoltării politicilor regionale de gestionare a fenomenelor meteo extreme¹⁵

- ✓ Datele de teledetecție oferă informații spectrale care și-au dovedit eficiența în multe aplicații din domeniul managementului dezastrelor. În general, rețelele de monitorizare de pe teren, sunt insuficiente prin densitatea scăzută a punctelor de observații; platformele satelitare asigură o acoperire spațială destul de largă fără limitări de acces.
- ✓ Seturile de date furnizate de sistemele satelitare referitoare la suprafețele acoperite cu vegetație pot fi utilizate în studii la scări globale, regionale sau locale, în scopul obținerii datelor de intrare folosite la realizarea diferitelor modele de bilanț energetic, bilanț hidric etc.
- ✓ Din date de teledetecție se pot extrage parametri biofizici, biologici sau structurali ai vegetației: indicele suprafeței foliare-LAI, biomasa, fracțiunea zilnică de radiație fotosintetică activă absorbită de acoperirea vegetală-fAPAR, indicele de vegetație diferență normalizată-NDVI, indicele de apă diferență normalizată-NDWI, indicele de secetă diferență normalizată – NDDI, etc.

IV. Determinarea resurselor potențiale de energie (eoliene și solare) ca bază în dezvoltarea sistemelor de energie alternativă¹⁶

- ✓ Obiectivele studiului au constat în determinarea resurselor potențiale de energie eoliană și solară în Regiunea 7 Centru. Raportul a fost structurat în două părți:
 - a) potențialul energetic solar ;
 - b) potențialul energetic eolian.
- ✓ Fiecare din aceste părți conțin informații referitoare la datele și metodele utilizate în obținerea rezultatelor (evaluarea potențialului energetic).
- ✓ Concluziile constituie o componentă principală a celor două mari capitole, aici fiind prezentate aspecte semnificative ale energiilor regenerabile care ar putea fi valorificate în Regiunea 7 Centru.
- ✓ Evaluarea potențialului energetic solar s-a realizat cu ajutorul hărților cu distribuția teritorială a valorilor medii multianuale ale radiației globale, obținute prin aplicarea metodelor geostatistice de interpolare. Acestea au fost realizate pentru fiecare lună, la o rezoluție spațială de 1000x1000m²

V. Elaborarea Ghidului de adaptare a tehnologiilor agricole la schimbările climatice pentru Regiunea 7 Centru¹⁷

De asemenea în cadrul aceluiași proiect au fost elaborate și adoptate:

- A. *Strategia privind adaptarea la schimbările climatice în Municipiul Sibiu;*
- B. *Planul de acțiune privind adaptarea la schimbările climatice în Municipiul Sibiu*

¹⁵ <http://caleaverde.ro/wp-content/uploads/2016/08/Colectarea-datelor-si-cartarea.pdf>

¹⁶ <http://caleaverde.ro/wp-content/uploads/2016/08/Determinarea-potentialelor-resurselor-de-energie-eoliene-si-solare.pdf>

¹⁷ <http://caleaverde.ro/wp-content/uploads/2016/11/GHID-DE-ADAPTARE-A-TEHNOLOGIILOR-AGRICOLE-LA-SCHIMBARILE-CLIMATICE.pdf>

Planificarea urbană prietenoasă climatului joacă un rol cheie în atenuarea și adaptarea schimbărilor climatice și permite dezvoltarea durabilă a condițiilor de viață pentru generațiile viitoare. De multă vreme s-a înțeles că măsuri precum ecologizarea urbană, fațadele și acoperișurile verzi, sau anumite materiale de construcție sunt capabile să diminueze excesul de căldură și să contribuie la reducerea costurilor energetice. Transferul cunoștințelor științifice și adesea teoretice în planificarea urbană actuală implică în mod necesar un dialog interdisciplinar. Elaborarea Planului de Urbanism General pentru Municipiul Sibiu intenționează să abordeze interdisciplinar aceste aspecte, dar încearcă să includă și o perspectivă meteorologică în proiectarea arhitecturală a viitoarelor zone urbane.

Deoarece deciziile în planificarea urbană implică adesea un dialog între un domeniu inter și multidisciplinar, această revizuire urbanistică oferă un punct de plecare, încurajând astfel colaborări între diferite comunități și consolidarea argumentelor cu părțile interesate. De exemplu, după uraganul Sandy din 2012, în multe orașe din SUA au fost angajați specialiști dedicați rezilienței climatice, specialiști care ajută cu informații în procesul de elaborare a planurilor de reziliență. Asumându-și obligația de a reduce emisiile de carbon la zero până în 2050, multe orașe din Europa au angajat manageri climatici în planificarea urbană. Aceste poziții sunt deosebit de importante, atunci când deciziile oficiale, cum ar fi anunțarea unei urgențe climatice, trebuie transferată dintr-o declarație simbolică în acțiunea aplicată.

Din păcate, reglementările legislative actuale, dar și poziția dominantă a proiectațiilor în abordările arhitecturale asupra reprezentativității clădirilor, limitează în continuare implementarea unor măsuri, atât pentru reducerea gazelor cu efect de seră, cât și pentru adaptarea la fenomenele extreme.

Bariera financiară pentru gospodăriile private este una foarte mare și de aceea ar trebuie oferite beneficii financiare și de sprijin, atât prin intermediul unor programe naționale, dar și locale (scutiri de impozite, cofinanțări de lucrări etc.). Percepția cetățenilor trebuie să se schimbe, astfel încât aspectele de mediu să fie luate în considerare încă din faza de preplanificare. Acest aspect ar trebui să se manifeste în reglementări legislative dedicate.

Cu toate acestea, este obligatorie evaluarea măsurilor de planificare urbană sensibile la schimbările climatice în ceea ce privește factorul lor cost-beneficiu, atât din punct de vedere ecologic, cât și economic. Acțiunea climatică în planificarea urbană trebuie să se manifeste în mod necesar din perspectiva egalității sociale și economice, care poate fi greu de obținut în unele locuri. Beneficiile așteptate ale acțiunilor de planificare urbană preconizate trebuie comunicate într-un mod adecvat și însoțite de cifre reale care evidențiază potențialul de atenuare, adaptare și reducere a riscurilor. Dezvoltarea durabilă trebuie să acopere multe domenii și să acopere diferite sfere de interese, ceea ce face ca acțiunile holistice să fie greu de construit, având în vedere atât schimbările climatice, cât și creșterea populației, care au loc simultan. Evenimentele meteorologice extreme sunt adesea urmate de efecte secundare, iar comunitățile trebuie să fie bine pregătite împotriva feedback-urilor neprevăzute. Fiind responsabil de peste 70.000 de decese în Europa, valul de căldură din 2003, a arătat impactul schimbărilor climatice asupra populației urbane. Aproximativ în același timp, Coasta de Est a SUA a suferit cea mai severă întrerupere electrică din istorie, întrerupere care a afectat aproximativ 60 de milioane de gospodării și care a fost provocată de supraîncălzirea circuitelor electrice din cauza căldurii în exces.

Planificarea urbană durabilă trebuie să acopere diferite scale, de la local la regional și de la termen scurt la termen lung. Orașele trebuie să fie pregătite pentru efecte pe termen scurt, care cer acțiuni imediate, dar și cu strategii pe termen lung în lumina evenimentelor extreme care se întâmplă care tind să se înmulțească în viitor.

Se știe faptul că spațiul urban generează un climat care influențează, de regulă, confortul uman, calitatea aerului și consumul de energie. Cu toate acestea, problemele climatice sunt puțin abordate în procesul de planificare urbană, în practică. Motivul acestei stări de lucruri ar trebui să facă obiectul unor analize și dezbateri, printre climatologi și planificatori. În general, aspectele climatice sunt dificil de interpretat, sau cum și când cunoștințele despre climă sunt important să fie utilizate în procesul de planificare urbană.

Până în prezent, toate studiile au arătat că planificatorii urbani sunt interesați de aspectele climatice, dar utilizarea informațiilor climatice a fost nesistematică, iar rezultatele au confirmat că climatologia are un impact redus asupra procesului de planificare¹⁸.

Este important ca climatologii urbani să ofere planificatorilor urbani argumente, metode și instrumente adecvate. Climatologii sunt, de asemenea, încurajați să îmbunătățească conștientizarea importanței climatului urban nu numai între planificatori, ci și între factorii de decizie și public.

Menționăm că Municipiul Sibiu beneficiază în prezent de studiile climatice realizate de Administrația Națională de Meteorologie în cadrul proiectului *"Calea verde spre dezvoltare durabilă"*, studii care vor fi folosite și în analiza prezentă, dar pot fi utilizate și în procesul de planificare, proiectare și luare a deciziilor de către autoritățile locale.

Studiului variabilității climatice și a schimbărilor în Regiunea 7 Centru¹⁹, concluzionează că,

- ✓ proiecțiile realizate cu modele climatice regionale în condițiile scenariilor de schimbare climatică, sugerează că temperatura medie crește în toate lunile, atât în Municipiul Sibiu, cât și în municipiile Brașov și Târgu Mureș, în condițiile scenariilor de schimbare climatică analizate pe orizontul 2021 – 2050, comparativ cu 1971 – 2000;
- ✓ extremele pluviometrice devin cele mai importante pentru Municipiul Sibiu. În privința creșterii frecvenței episoadelor pluviometrice extreme, trebuie menționat și faptul că mediul urban acționează ca un amplificator al acestui fenomen, datorită impermeabilizării solului. La fel, în cazul disconfortului termic, efectul de insulă de căldură urbană, amplifică semnalul datorat schimbării climatice.

De asemenea, Municipiul Sibiu, beneficiază de analizele climatice care au stat la baza *Strategiei privind adaptarea la schimbările climatice în Municipiul Sibiu* și *Planul de acțiune privind adaptarea la schimbările climatice în Municipiul Sibiu*.

Majoritatea studiilor ce privesc schimbările climatice, presupun că evenimentele meteorologice extreme, cum ar fi valurile de căldură, seceta, inundațiile și ploile abundente, vor crește în următoarele decenii. Inundațiile și evenimentele cu ploi abundente provoacă daune economice majore, în special în orașe. De asemenea, în orașele dens construite, valurile de căldură reprezintă o povară mare asupra sănătății, bunăstării și performanței muncii. Odată cu modificarea legislației naționale și comunitare cu privire la reducerea gazelor cu efect de seră, a rezultat clar că și măsurile de precauție și de protecție, respectiv de adaptare la schimbări climatice, trebuie incluse în toate zonele de planificare urbană. Acest lucru arată clar că planificarea urbană ar trebui să joace un rol important în adaptarea la schimbările climatice, datorită competențelor sale de bază și a instrumentelor de control. În general sunt abordate trei teme mari, care sunt luate în considerare, respectiv:

1. *impactul asupra climei*, acesta fiind bine reglementat din punct de vedere legislativ;

¹⁸ I. Eliason, Utilizarea cunoștințelor climatice în planificarea urbană, Peisaj și urbanism, Volumul 48, edițiile 1-2, 20 aprilie 2000, pag. 31-44

¹⁹ E. Mateescu, R. Bojariu, Studiul variabilității climatice și a schimbărilor în Regiunea 7 Centru, 2016

2. *strategii și planuri de acțiune*, elaborate în cadrul proiectului: Calea verde pentru dezvoltare durabilă, proiect implementat de Agenția pentru protecția Mediului Sibiu;
3. *instrumentele de implementare*, care sunt deficitare în momentul de față.



Fig. 1 – Zona Lacului Binder , Foto: Captură <https://www.youtube.com/watch?v=awTV3ddB3Os>

Planificarea urbană poate aduce o contribuție semnificativă la gestionarea stresului termic din orașe. Este evident în prezent că elementele de bază din climatologia urbană sunt deja disponibile, iar transferul acestora în planificarea urbană trebuie extins în continuare. Pot exista astfel abordări ce privesc ventilația orașului, dar și designul străzii, al terenului sau al clădirilor. Prin urmare, provocarea este aceea de a planifica dezvoltarea orașelor, pentru adaptarea la căldură. Este astfel recomandată creșterea infrastructurii verzi și albastre a unui oraș și îmbunătățirea calității șederii în spațiile publice, în special prin umbrire și resurse de apă, vara. Un domeniu de acțiune care trebuie explorat în continuare este utilizarea de materiale reflectorizante, pentru a reduce încălzirea structurilor urbane. Fluxurile locale de aer rece pot sprijini răcirea nocturnă a spațiilor urbane. Studiile arată că diversele cartiere urbane au potențiale diferite de aplicare, datorită cadrului lor structural urban diferit.

Grupul interguvernamental privind schimbările climatice (IPCC) prezice o creștere enormă a evenimentelor meteorologice extreme, cum ar fi valurile de căldură, seceta, inundațiile și ploile puternice, prin încălzirea globală în deceniile următoare. Inundațiile și ploile puternice provoacă daune economice grave, în special în structurile orașelor. Valurile de căldură conduc la riscuri pentru sănătate, bunăstare și performanță la locul de muncă, a populației, în special în orașele dens construite. Prin urmare, a devenit necesară concentrarea asupra schimbărilor climatice, la nivel de oraș și asupra potențialului său de adaptare la schimbările climatice. În timp ce protecția climei face parte din politicile municipale, adaptarea la climă este o sarcină relativ nouă.

Datorită competențelor și instrumentelor sale de bază, planificarea urbană trebuie să joace un rol cheie în cadrul adaptării climatice.

Deși structurăm următoarele exemple în sisteme sociale, ecologice și tehnologice, aceasta este o divizare artificială, deoarece aceste sfere sunt interdependente. Descriem modificările prin evidențierea principalelor tipologii și caracteristici ale intervenției acestora.

1 Schimbare socială

Adaptarea la schimbările climatice sociale urbane implică intervenții axate pe învățare, cum ar fi experimentarea, inițiative de guvernare care testează și prezintă soluții durabile și rețele sociale și mișcări care îmbunătățesc schimbul de cunoștințe. Învățarea socială are loc la fiecare rezident, comunitate și oraș la niveluri instituționale și permite transformări mai profunde între clasele sociale, comunitățile de interes și practică. Orașele sunt medii sociale, culturale și economice profund inegale, iar schimbările sociale trebuie să păstreze principiile justiției sociale la baza lor pentru a promova durabilitatea urbană.

În timp ce comportamentul uman de zi cu zi este inerent, complex și contradictoriu, în special în ceea ce privește administrarea mediului și schimbările climatice (de exemplu, alegerea transportului și achiziționarea de alimente), există mișcări sociale promițătoare și crește mobilizarea politică a cetățenilor urbani. Agricultură urbană evidențiază schimbările sociale la nivelul rezidenților orașului și poate demonstra valoarea și diversitatea acțiunilor și alegerilor rezidenților în adaptarea la schimbările climatice. Practicile agricole urbane implică aplicarea unor cunoștințe noi și acțiunea individuală a cetățenilor. De asemenea, de exemplu, atunci când se confruntă cu șocuri climatice acute (de exemplu, mortalitatea plantelor, pierderea recoltei și lipsa apei), grădinarii comunitari din zonele afectate de secetă, cum ar fi Australia și California, învață individual și prin comunicare cu comunitatea de grădinărit, ceea ce anumite plante de cultură nu vor supraviețui sub condițiile climatice prezente și viitoare. Grădinarii experimentează combinații de specii și soiuri de plante, împărtășind și învățând reciproc observațiile asupra speciilor care au supraviețuit extremelor pentru a reproiecta sistemele de grădină urbană rezistente. Acest lucru sugerează că, la scară mică, grădinarii urbani fac schimbări sistemice la parcele de grădină și la comportamentele lor, construindu-și capacitatea de adaptare la un climat în schimbare prin coproducția cunoștințelor.

2 Schimbare ecologică

Orașele reimaginează planificarea urbană pentru a începe să se îndepărteze de soluțiile proiectate (de exemplu, pavarea dură și canalizarea) către soluții care utilizează mai puține resurse (de exemplu, apă sau nutrienți), încorporează soluții bazate pe natură și, în cele din urmă, atenuează climatul negativ viitor. Preocupările pentru conservarea biodiversității urbane și dispariția experiențelor naturii umane în orașe pot forma schimbări ecologice care creează ecosisteme noi și promovează conexiunile om-natură. Sistemele ecologice, atât în orașe, cât și în sălbăcie, sunt dinamice și se află în perpetuă schimbare. Astfel, ecosistemele urbane, sub intervenție și management uman atent și proactiv, pot oferi oportunități de modernizare a elementelor schimbărilor climatice în cadrul schimbărilor planificate.

Ratele rapide ale schimbărilor climatice proiectate, în special în orașe, înseamnă că multe specii de plante și animale nu se vor putea adapta la noile condiții. Acest lucru garantează modificări creative de adaptare la schimbările climatice ecologice pentru a sprijini biodiversitatea urbană și funcțiile ecologice asociate, promovând în același timp în mod ideal atenuarea schimbărilor climatice. Multe orașe valorifică schimbările ecologice, de exemplu în pădurile urbane, pentru a promova sinergie funcția ecologică și atenuarea climatului. În Berlin, Germania, programele de ecologizare și conservare a orașelor valorifică condițiile prognozate ale schimbărilor climatice, temperatura și seceta pentru a-și orienta selecția speciilor de arbori urbani atât pentru

polenizatori, cât și pentru atenuarea climatului. Aici, prin selectarea a noi specii de copaci, care vor înflori în momente diferite, se vor menține resursele florale pentru polenizatori sălbatici pe termen scurt, într-un an, iar pe termen lung, speciile respective de arbori și alte plante, atent selecționate, vor rezista mai bine la condițiile meteorologice viitoare. Încorporarea unor elemente ecologice noi poate menține simultan funcții ecologice și poate adapta orașele la impactul schimbărilor climatice. Cu toate acestea, deși astfel de inițiative de plantare a arborilor urbani au scopul de a construi rezistența la climă și de a se pregăti pentru schimbările climatice, există încă multe exemple reactive în care copacii afectați de secetă sau dăunători sunt adesea înlocuiți cu specii care nu sunt pregătite pentru climă, care continuă să domine pepinierele de arbori. Noile tehnologii, inclusiv dronele și teledetecția hiperspectrală, ar putea fi, de asemenea, implementate pentru a monitoriza pădurile urbane „pregătite pentru climă” pentru a proteja mai bine serviciile ecosistemice.

Aducerea naturii înapoi în oraș, combinată cu adaptarea la schimbările climatice, reprezintă motivarea proiectării cu soluții bazate pe natură. Soluțiile folosesc plante și soluri vii, împreună cu elemente de peisaj verde și albastru, pentru a reduce impactul negativ asupra schimbărilor climatice și pentru a face orașele mai rezistente la climă. Acoperișurile verzi reprezintă o strategie populară care poate fi modernizată pe clădiri pentru a spori adaptarea la climat a activelor urbane. Conceptele ecologice încorporate în astfel de soluții bazate pe natură includ conservarea biodiversității, multifuncționalitatea ecosistemelor și furnizarea de servicii ecosistemice multiple. De exemplu, acoperișurile verzi plantate în orașe de către rezidenți și întreprinderi promovează diverse servicii ecosistemice legate de climă, inclusiv stocarea carbonului și retenția apelor pluviale, pentru adaptarea la schimbările climatice.

Schimbările climatice amenință, de asemenea, calitatea apei. O aprovizionare stabilă și sigură cu apă potabilă este de cea mai mare importanță și trebuie garantată. Schimbările climatice vor crește riscul de contaminare și de poluare acută a apei dulci din cauza unui tip de impact precum debitele scăzute ale râurilor, creșterea temperaturii apei, inundațiile și pierderea suprafețelor forestiere. Este important să se includă impactul climatic în analizele de risc ale planurilor de gestionare a apei (potabile), să se dezvolte tehnologii de monitorizare a apei și să se asigure un debit minim al cursurilor de apă. Acestea vor juca un rol important în asigurarea calității apei și în menținerea unor cantități suficiente de apă pentru mediu și pentru populație în ansamblu. În mod similar, este important să se maximizeze capacitatea solurilor de a purifica apa și de a reduce poluarea. Din fericire, municipiul Sibiu beneficiază de mai multe surse de alimentare cu apă potabilă, din care cele două mai importante sunt: Gura Râului și Sadu.

3 Schimbare tehnologică

Schimbările tehnologice, inclusiv schimbările de infrastructură, evoluează rapid și se răspândesc în regiunile urbane ca răspuns la schimbările climatice. Schimbările tehnologice pentru adaptarea la schimbările climatice implică interconectarea infrastructurilor urbane și furnizarea de servicii urbane prin implementarea digitalizării, automatizării și tehnologiilor similare emergente. „Orașele inteligente” și suburbiile promet un viitor mai eficient și integrat, susținut de „big data”, internetul obiectelor (IoT), inteligența urbană, tehnologiile emergente și viitoare. Cu toate acestea, schimbările tehnologice pot fi, de asemenea, destul de low-tech fără digitalizare și implică cetățenii urbani care își adaptează casele cu propriile dispozitive într-un mod de auto-ajutorare. Discutăm despre modul în care schimbările climatice pot inspira implementarea tehnologiei și a schimbărilor de infrastructură care vizează reducerea impactului acestora asupra economiei urbane, optimizarea gestionării deșeurilor, de aprovizionare cu energie și stabilitatea funcționării serviciilor pentru o populație urbană în plină expansiune. În timp ce inovațiile tehnologice pot fi promițătoare pentru adaptarea la schimbările climatice, acestea ar trebui puse în aplicare cu atenție, având în vedere potențiale consecințe

negative neintenționate și riscuri pentru justiția socială (de exemplu, „blocaje” tehnologice, divizări digitale care amplifică inegalitatea socială și preocupările privind confidențialitatea).

În ciuda aspirațiilor tehnologice de „oraș inteligent”, majoritatea orașelor lumii necesită în continuare o abatere semnificativă de la *statu quo* pentru a beneficia de schimbări tehnologice de impact pentru adaptarea la schimbările climatice la scări multiple și pentru a face acest lucru în mod echitabil între grupurile socio-economice. Tehnologia legată de climă poate fi încorporată în orașele lumii după înlocuirea, modernizarea și evoluția tehnologică. Cu toate acestea, este încă mai degrabă o excepție decât o normă și se practică adesea la scară mică, bazată pe oportunități sau necesități, de exemplu, ca răspuns la eșecul administrațiilor locale în situațiile de criză. Tehnologic, inclusiv modificările infrastructurale ale adaptării la schimbările climatice de către administrație, industrie și rezidenți, necesită acțiuni de perspectivă, mai degrabă decât abordări bazate pe evidență pentru adaptarea la schimbările climatice motivate de risc. Înlocuirea infrastructurii urbane vechi cu infrastructuri mai flexibile și adaptabile care pot valorifica inovațiile, cum ar fi senzorii meteorologici, ar putea permite, de exemplu, meteorologiei urbane „inteligente”, să sprijine orașele în îmbunătățirea prognozei meteo și pentru a se adapta proactivă la evenimentele extreme.

Factorii de decizie urbană au nevoie de informații actualizate despre comportamentul și percepțiile umane și despre modul în care acestea se raportează la schimbările globale și locale de mediu. De exemplu, la întrebările de bază despre valoarea spațiului verde urban sau despre beneficiile sociale și culturale ale parcurilor urbane pentru rezidenți diversi (răspunsuri care sunt esențiale pentru a aduce inovațiile în soluțiile bazate pe natură în planificare, gestionare și proiectare), este în prezent dificil de răspuns, deoarece datele sociale adecvate limitează astfel de cercetări socio-ecologice. Datele mari, inclusiv datele din rețelele sociale, pot oferi noi oportunități de a lega cercetarea și luarea deciziilor cu date avansate. Metodele științifice în care rezidenții urbani monitorizează condițiile atmosferice utilizând dispozitive inteligente (de exemplu, stațiile meteo personale) oferă, de asemenea, seturi de date noi, dotate cu surse multiple, pentru monitorizarea și analiza modelelor și intensității insulelor de căldură urbane în regiunile urbane.

În cele din urmă, modernizarea durabilă urbană poate fi realizată în mod colectiv, cu locuitorii orașului prin intermediul tehnologiei digitale care încurajează implicarea și participarea tuturor grupurilor sociale în combinație cu un impuls politic.

În prezent, acțiunile care se realizează la nivel european, având ca obiectiv reducerea efectelor schimbărilor climatice, se concentrează în principal pe acțiunile de limitare și reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră, precum și pe adaptarea la efectele acestor modificări climatice.

Indiferent de implementarea unor măsuri de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră, strategiile privind adaptarea la schimbările climatice trebuie regândite, astfel încât acestea să se bazeze pe o analiză sistematică a regiunilor, sectoarelor și populației vulnerabile/afectate, pentru a contracara impactul inevitabil al schimbărilor climatice.

Măsurile de adaptare oferă noi posibilități de îmbunătățire a calității vieții, de promovare a dezvoltării urbane durabile, de stimulare a investițiilor și a inovării, de intensificare a participării părților interesate și de cooperare între mai multe părți interesate și, în consecință, ar trebui integrate în dezvoltarea urbană și în practicile de planificare.

Atât reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, cât și adaptarea infrastructurilor și a politicilor la impactul schimbărilor climatice sunt esențiale pentru creșterea sustenabilității locale.

3.1. Evaluarea riscurilor climatice

În procesul de elaborare a Planului Urbanistic General al Municipiului Sibiu, în această etapă, s-a realizat o evaluare a riscurilor schimbărilor climatice asupra obiectivelor planului în scopul identificării și implementării măsurilor de adaptare în condițiile climatice actuale sau în condițiile climatice viitoare, având în vedere că schimbările climatice pot afecta obiectele fizice și infrastructura din punct de vedere al operării, al mediului, financiar și social.

Evaluarea riscurilor se realizează în scopul:

- ✓ Cuantificării riscurilor;
- ✓ Identificării măsurilor pentru reducere și controlul riscurilor.

Metodologia de evaluare a riscurilor utilizată are la baza principiile enunțate în Ghidul CE - *“Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient”*.

Evaluarea riscurilor privind schimbările climatice, nevoile de adaptare și diminuare a efectelor acestora și de rezistență în fața dezastrelor, cuprinde următoarele componente:

- ✓ Analiza sensibilității planului la schimbările climatice;
- ✓ Analiza expunerii planului la schimbările climatice;
- ✓ Identificarea și evaluarea vulnerabilității planului la schimbările climatice;
- ✓ Identificarea și evaluarea riscurilor actuale și viitoare datorate schimbărilor climatice;
- ✓ Identificarea și evaluarea măsurilor de adaptare la schimbările climatice, diminuarea efectelor schimbărilor climatice și rezistența în fața dezastrelor.

Evaluarea riscurilor planului la schimbările climatice s-a realizat în cadrul analizei de opțiuni, în scopul identificării și apoi includerii în Regulamentul local de urbanism (RLU) a unor măsuri cu rol de reducere a gazelor cu efect de seră și de adaptare la schimbările climatice viitoare.

Instrumentele de lucru propuse sunt următoarele:

- ✓ Identificarea sensibilității planului - Analiza de sensibilitate (AS)
- ✓ Evaluarea expunerii planului (EE)
- ✓ Analiza vulnerabilității (AV) Vulnerabilitatea = sensibilitatea X expunerea
- ✓ Analiza riscurilor (AR)

- ✓ Identificarea opțiunilor de adaptare (IOA)
- ✓ Evaluarea opțiunilor de adaptare (EOA)
- ✓ Integrarea planului de măsuri de adaptare în plan (IPMA).

Evaluarea impactului schimbărilor climatice asupra planului se va realiza în diverse faze de elaborare a planului, inclusiv în partea de evaluare strategică de mediu.

Analizarea și luarea deciziilor s-a realizat pentru următoarele aspecte:

- ✓ Dezvoltarea tipurilor de investiții (AS, EE, AV, AR)

Principalele obiective ale analizei rezilienței climatice avute în vedere, respectiv impactul condițiilor climatice actuale și viitoare asupra planului, luând în considerare criteriile economice și calitative, sunt următoarele:

- Rezistență în timp;
- Costurile investiției și cheltuieli de întreținere;
- ✓ Analiza de pre-fezabilitate (AS, EE, AV, AR, IOA).

Principalele obiective ale analizei rezilienței climatice avute în vedere sunt următoarele:

- locația;
- ușurința în exploatare;
- aspecte legale;
- aspecte de mediu;
- aspect tehnologic;
- aspecte sociale.

Faza de planificare

În scopul stabilirii opțiunilor de realizare și strategiei de execuție, în acesta fază se va realiza analiza rezilienței climatice a obiectivelor planului.

Astfel, principalele obiective ale analizei rezilienței climatice în acesta fază sunt următoarele:

- ✓ opțiunile de planificare (AR): analiza riscurilor climatice asociate cu opțiunile de planificare;
- ✓ selectarea măsurilor propuse (AS, EE, AV): evaluarea vulnerabilității la selectarea zonelor;
- ✓ selectarea tehnologiilor (AS, AR, IOA): identificarea tehnologiilor și a elementelor care sunt cele mai sensibile la condițiile climatice în scopul identificării măsurilor de adaptare; analiza efectelor schimbărilor climatice asupra opțiunilor tehnologiilor și identificarea tehnologiei care este rezistentă la variabilele climatice actuale și viitoare;
- ✓ evaluarea strategică de mediu și a mediului social (AR, IOA): identificarea schimbărilor de mediu și sociale care pot avea impact asupra planului și analiza privind impactul condițiilor climatice asupra mediului și mediului social.

Municipiul Sibiu dispune de o "*Strategie privind adaptarea la schimbările climatice*" și de un "*Plan de acțiune privind adaptarea la schimbările climatice*", realizate în cadrul proiectului "*Calea verde spre Dezvoltare Durabilă*", proiect finanțat în cadrul Programului Ro07 prin intermediul Granturilor SEE 2009 -2014. Cu această ocazie au fost realizate chestionare privind evaluarea percepției populației asupra schimbărilor climatice, analiza și evaluarea riscurilor și a vulnerabilităților, prioritizarea riscurilor și a vulnerabilităților, precum și a sectoarelor vulnerabile, analiză SWOT, identificarea obiectivelor și măsurilor de adaptare și prioritizarea măsurilor, etc.. Pentru fiecare sector s-a realizat o ierarhizare a riscurilor, ierarhizare care să asigure legătura: hazard (cauză) – vulnerabilitate – risc – efect. Ca posibile cauze au fost luate în considerare următoarele :

- secetă/ lipsă de resurse de apă ;

- temperaturi extreme (caniculă, îngheț);
- precipitații extreme (zăpezi abundente, inundații);
- lipsă precipitații;
- vânt/viscol/ vijelie;
- ceață.

Ca urmare a acestei ierarhizări au fost selectate următoarele patru sectoare vulnerabile:

- transporturi;
- infrastructură și urbanism;
- resurse de apă;
- sănătate publică, la care a fost adăugat un sector considerat pe bună dreptate, transversal: educație, informare, conștientizare, acțiunile întreprinse în acest sector putând sprijini toate celelalte sectoare.

3.2. Evaluarea sensibilității planului

Evaluarea sensibilității se referă la evaluarea gradului în care obiectivele planificate sunt sensibile la pericolele climatice relevante. În această etapă nu se iau în considerare localizarea sau probabilitatea pericolelor climatice.

Sensitivitatea planului se determină în această etapă, în relație cu următoarele hazarde climatice:

Variabile climatice	Efecte secundare (Hazarde climatice)
1. Creșterea temperaturilor medii;	1. Valuri de căldură;
2. Temperaturi extreme (creștere frecvență și magnitudine);	2. Incendii naturale spontane
3. Precipitații extreme	3. Daune produse de îngheț-dezgheț
	4. Inundații
	5. Instabilitatea solului/alunecări de teren
	6. Eroziunea solului
4. Viteză crescută a vântului (creștere frecvență și magnitudine)	7. Furtuni

În analiza de sensibilitate se va utiliza un scor de la 0 - 3 cu următoarele semnificații:

- ✓ **Sensitivitate zero:** schimbările climatice/hazardele nu afectează obiectivele planului;
- ✓ **Sensitivitatea redusă: scor 1** - Schimbările climatice/hazardele au impact minor asupra planului, impactul putând fi gestionat prin proceduri normale de operare;
- ✓ **Sensitivitate medie: scor 2** - Schimbările climatice/hazardele pot avea impact moderat asupra planului, fiind necesare măsuri suplimentare pentru eliminarea impactului, existând necesitatea creșterii costurilor de operare;
- ✓ **Sensitivitate ridicată: scor 3** - Schimbările climatice/hazardele pot avea impact semnificativ asupra planului și sunt necesare măsuri de urgență, cu creșterea considerabilă a costurilor de operare.

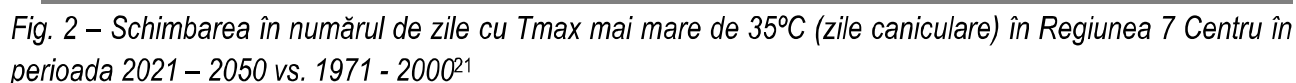
3.3. Evaluarea expunerii la schimbări climatice și dezastre naturale

Municipiul Sibiu este beneficiarul direct a unor analize climatice efectuate de Administrația Națională de Meteorologie²⁰. Astfel, pentru a descrie evoluțiile viitoare ale variabilelor climatice în vederea evaluării hazardelor legate de climă, au fost folosite modele climatice globale și regionale cu care se pot realiza

²⁰ E.Mateescu. R. Bojariu, Studiul variabilității climatice și a schimbărilor în Regiunea 7 Centru, 2016

În procesul de adaptare sunt foarte importante statisticile fenomenelor extreme prezente în regiunea 7 Centru. Pentru Regiunea 7 Centru, mai ales în contextul schimbărilor climatice, extremele termice și pluviometrice au un impact considerabil asupra activităților socio-economice, dar și asupra ecosistemelor. Folosind mediile ansablului a 5 modele climatice regionale, a fost obținută distribuția spațială pentru schimbările climatice la următorii indicatori ai fenomenelor extreme:

- Rezultatele sunt prezentate în figurile 2-5.



²¹ E.Mateescu, R. Bojariu, Studiul variabilității climatice și a schimbărilor în Regiunea 7 Centru, 2016, pag. 10

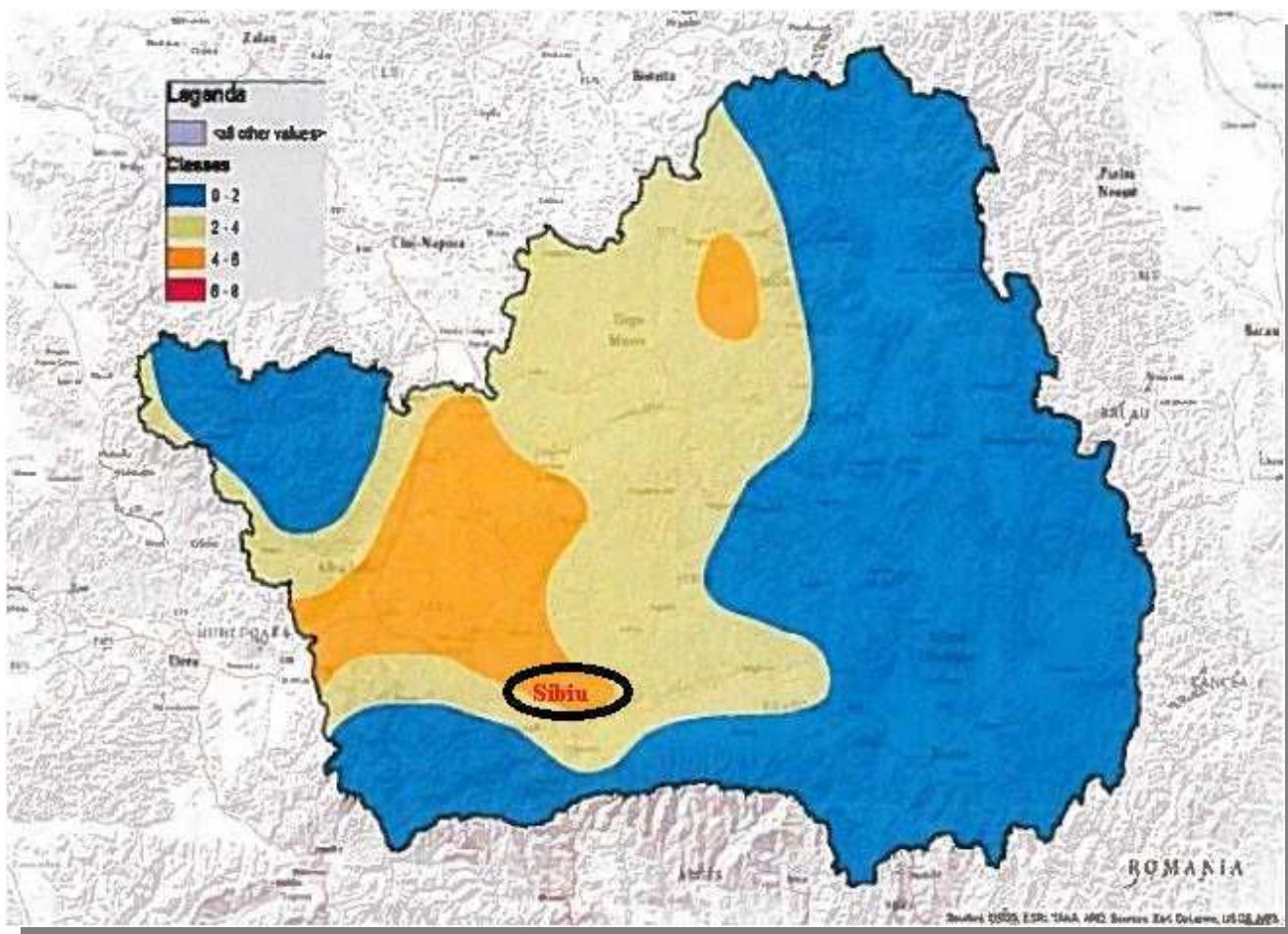


Fig. 3 – Schimbarea în numărul de zile cu T_{min} mai mic de 20°C (noapți tropicale) în Regiunea 7 Centru în perioada 2021 – 2050 vs. 1971 - 2000²²

Municipiul Sibiu intră în zona extremelor termice din punct de vedere al creșterii numărului de noapți tropicale (Figura 2).

În cazul indicilor externi ai precipitațiilor, creșterile acoperă și ele întreaga Regiune 7 Centru, dar magnitudinea creșterii este diferențiată spațial, semnalul cel mai puternic apărând în zonele montane ce bordează domeniul analizat la Vest, Sud și Nord (Figura 4 și 5).

²² E.Mateescu. R. Bojariu, Studiul variabilității climatice și a schimbărilor în Regiunea 7 Centru, 2016, pag. 11

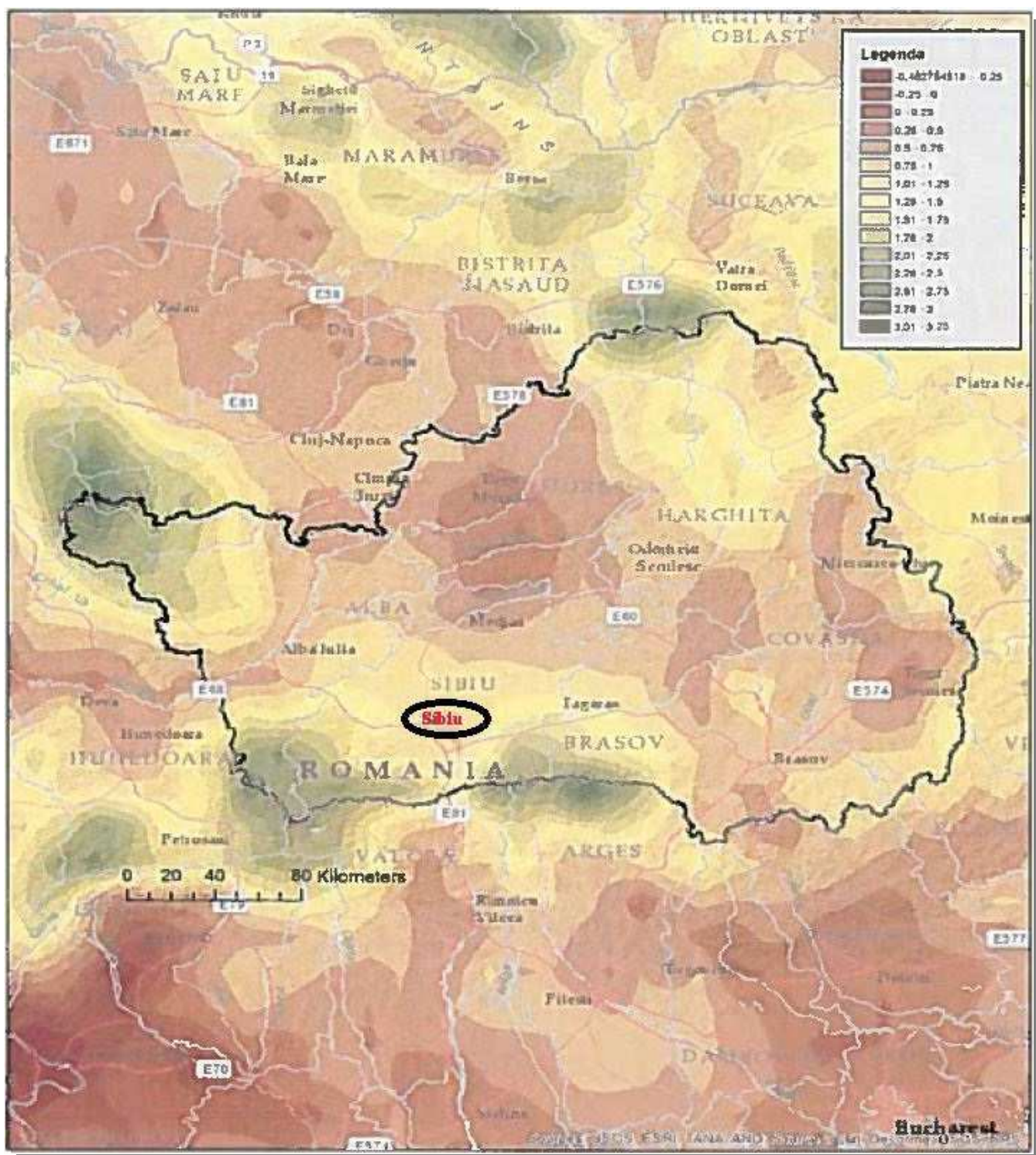
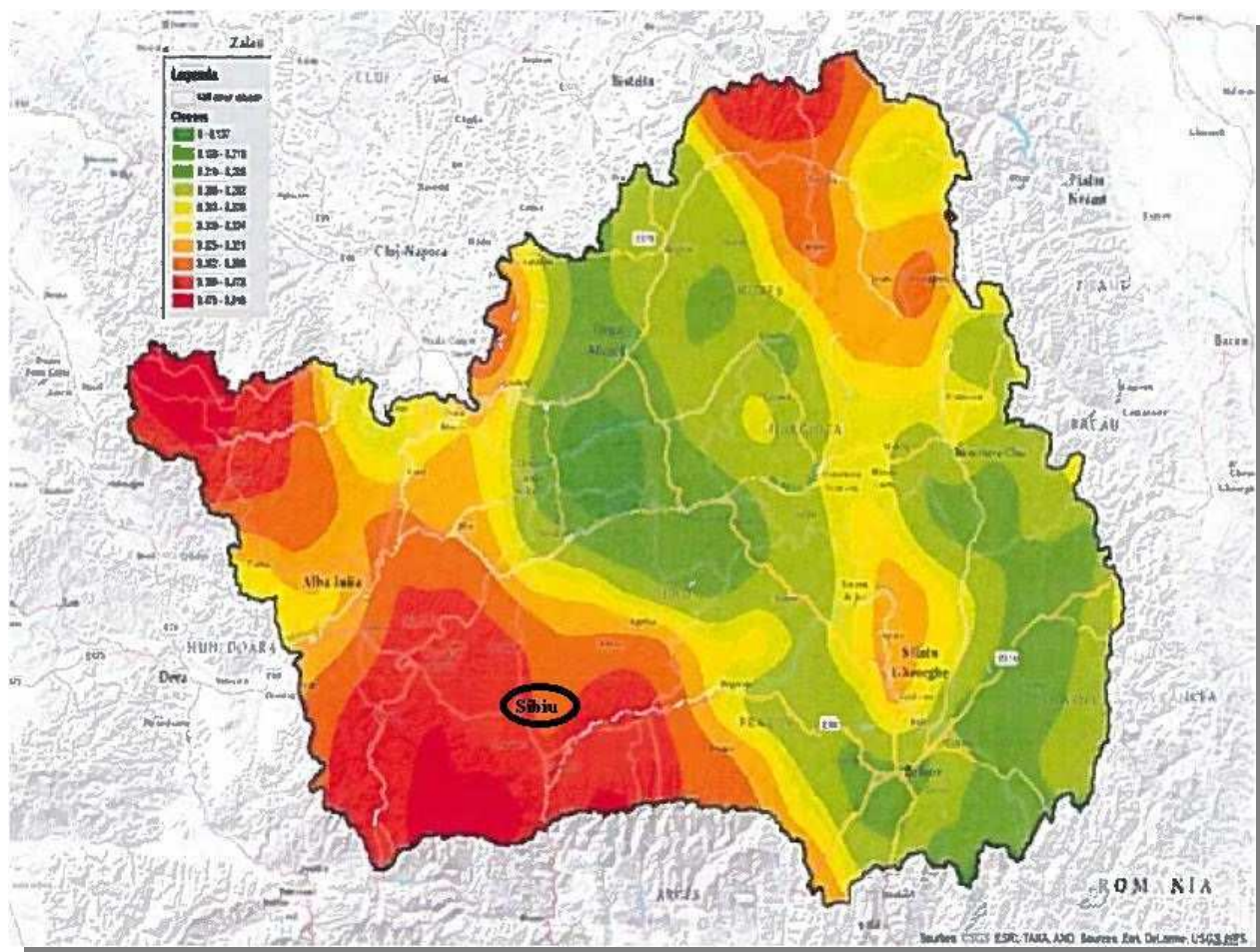


Fig. 4 – Schimbarea în numărul de zile cu cantitatea maximă de precipitații mai mare de 20 mm în Regiunea 7 Centru în perioada 2021 – 2050 vs. 1971 - 2000²³

²³ E.Mateescu, R. Bojariu, Studiul variabilității climatice și a schimbărilor în Regiunea 7 Centru, 2016, pag. 12



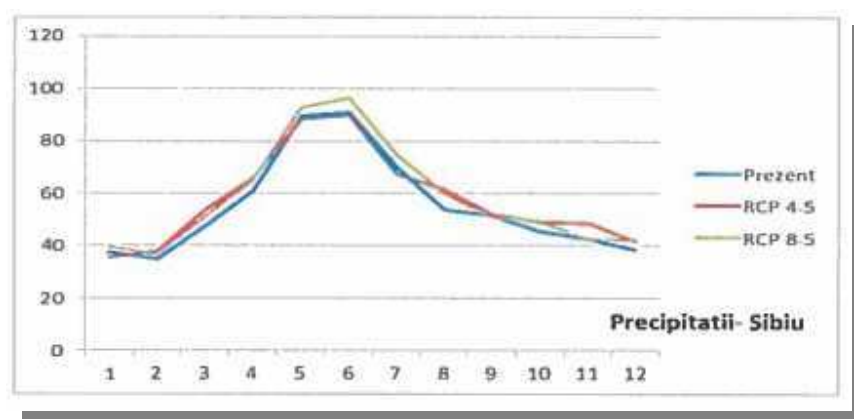


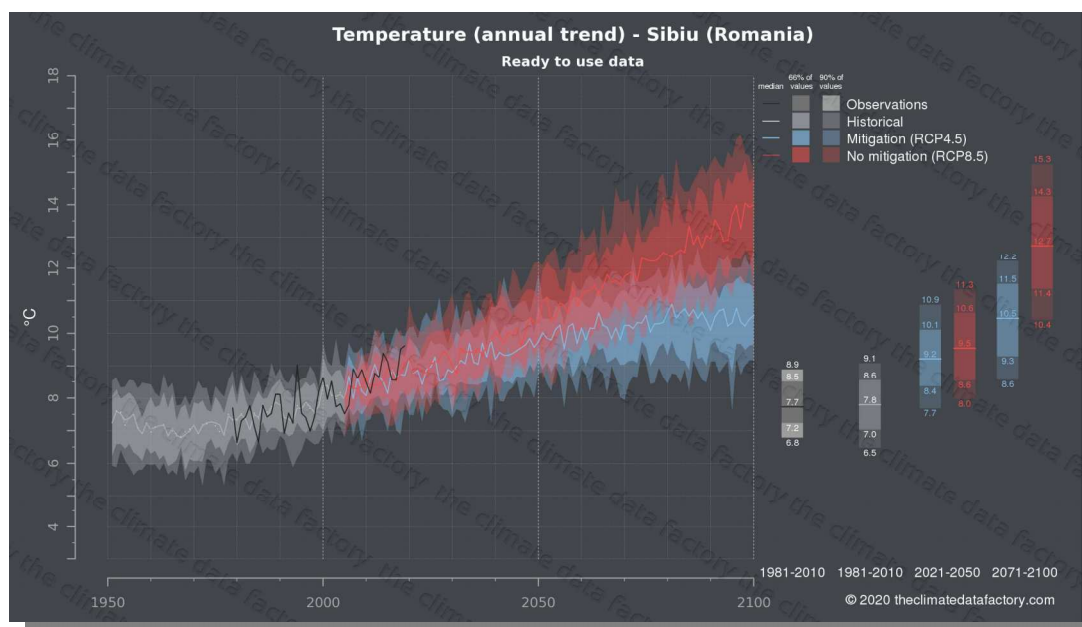
Fig. 7. – Ciclurile multianuale ale cantității de precipitații (mm) pentru 1971-2000 (albastru), 2021 – 2050 pentru RCP 4.5 (roșu) și 2021 – 2050 pentru RCP 8.5 (verde)²⁶

În tabelul de mai jos sunt prezentate date meteorologice de la stația Sibiu, pentru perioada 2013 - 2018²⁷.

În concluziile studiului mai sus menționat se precizează că, "proiecțiile realizate cu modele climatice în condițiile scenariilor de schimbare climatică sugerează că temperatura medie crește în toate lunile (...), în condițiile scenariilor de schimbare climatică analizate pentru orizontul 2021 – 2050, comparativ cu 1971 – 2000. Nu există un semnal clar în cantitatea lunară de precipitații, dar episoadele de precipitații abundente au tendința de a deveni mai frecvente; la fel și episoadele legate de extremele termice."

Extremele pluviometrice sunt importante pentru municipiul Sibiu, iar din acest punct de vedere trebuie precizat că mediul urban, datorită impermeabilizării solului, amplifică efectele acestora. La fel și în cazul disconfortului termic, efectul de insulă de căldură amplifică semnalul datorat schimbărilor climatice.

Conform https://images.theclimatedatafactory.com/climate-data/city/ready-to-use/2800w/annual_trend-graphic-ready_to_use-climate-data-temperature-over-sibiu-romania.png accesat în 1 septembrie 2021 pentru Sibiu – situația privind temperaturiilor medii anuale este prezentată în graficul de mai jos.

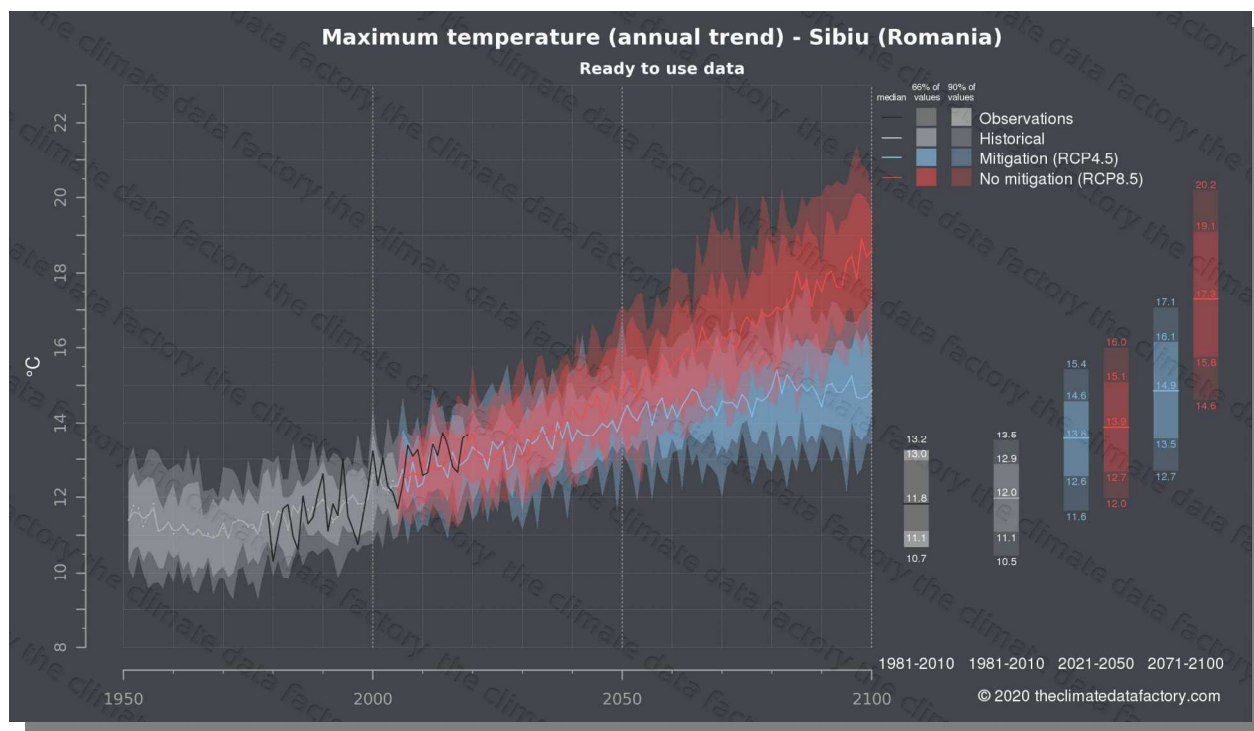


²⁵ E.Mateescu. R. Bojariu, Studiul variabilității climatice și a schimbărilor în Regiunea 7 Centru, 2016, pag. 13

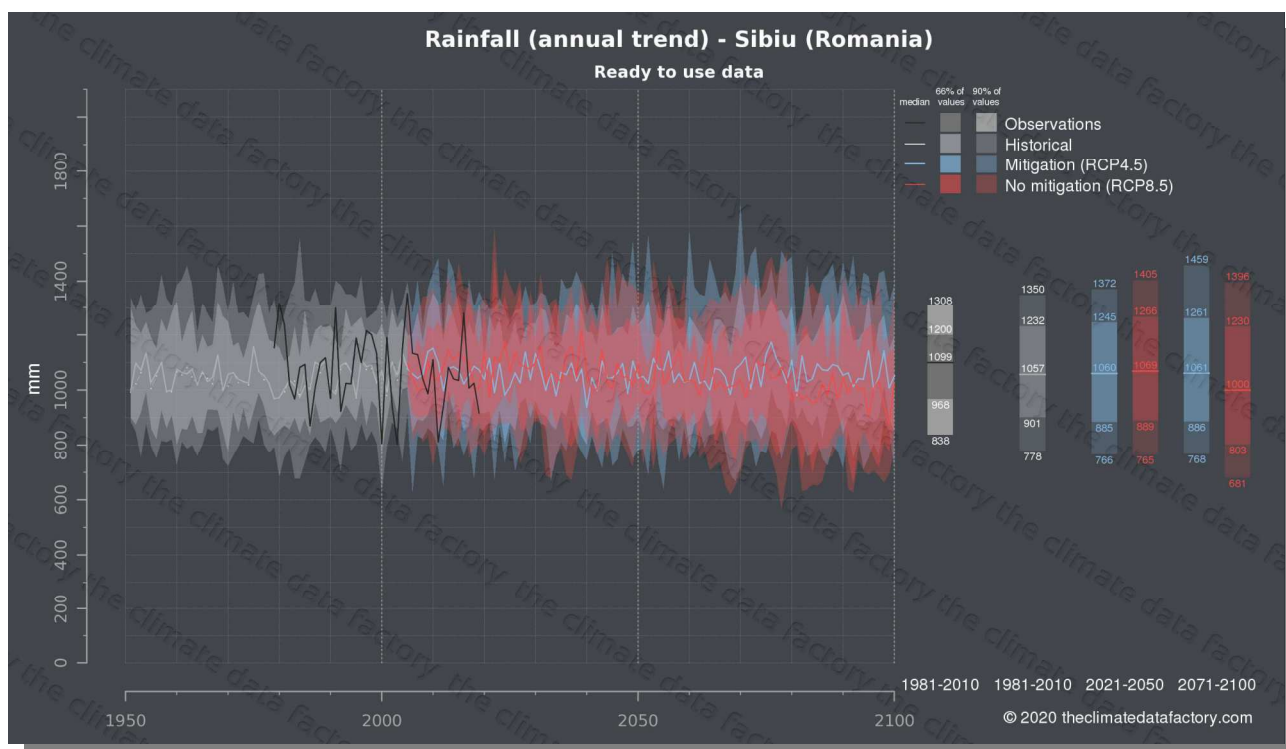
²⁶ E.Mateescu. R. Bojariu, Studiul variabilității climatice și a schimbărilor în Regiunea 7 Centru, 2016, pag. 13

²⁷ Draft Plan de menținere a calității aerului în județul Sibiu 2021 – 2025, Date meteo: Centru Meteorologic Regional Transilvania Sud

Conform https://images.theclimatedatafactory.com/climate-data/city/ready-to-use/2800w/annual_trend-graphic-ready_to_use-climate-data-maximum_temperature-over-sibiu-romania.png accesat în 1 septembrie 2021 pentru Sibiu – situația privind temperaturiile maxime anuale este prezentată în graficul de mai jos.

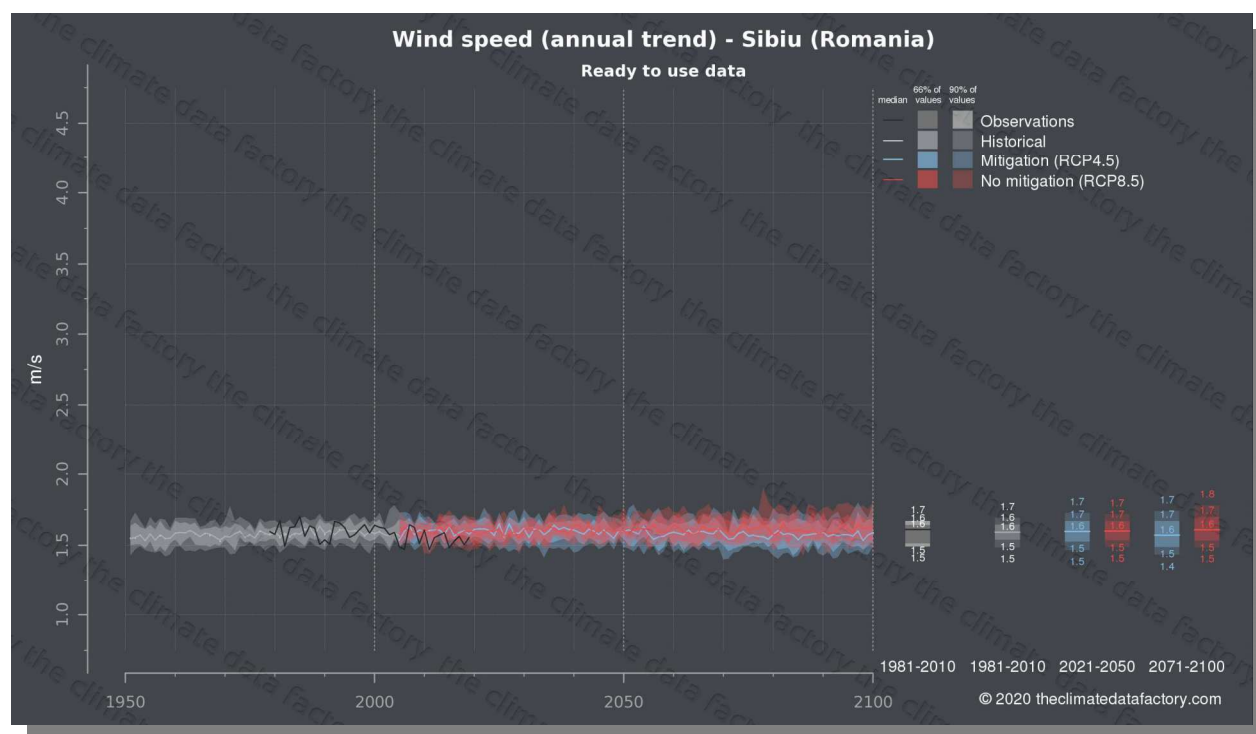


Conform https://images.theclimatedatafactory.com/climate-data/city/ready-to-use/2800w/annual_trend-graphic-ready_to_use-climate-data-rainfall-over-sibiu-romania.png accesat în 1 septembrie 2021 pentru Sibiu – situația privind precipitațiile medii anuale este prezentată în graficul de mai jos.



Conform https://images.theclimatedatafactory.com/climate-data/city/ready-to-use/2800w/annual_trend-graphic-ready_to_use-climate-data-rainfall-over-sibiu-romania.png accesat în 1 septembrie 2021 pentru Sibiu – situația privind precipitațiile medii anuale este prezentată în graficul de mai jos.

graphic-ready_to_use-climate-data-wind_speed-over-sibiu-romania.png accesat în 1 septembrie 2021 pentru Sibiu – situația privind viteza anuală a vântului este prezentată în graficul de mai jos.



În tabelele de mai jos sunt prezentate date meteorologice de la stația Sibiu, pentru perioada 2013 - 2018²⁸.

Temperatură aer medie anuală gr C

Stația	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Sibiu	10,2	10,8	10,4	9,9	9,9	10,8

Frecvența anuală a direcțiilor de vânt nr. cazuri

Anul	Stația	N	NE	E	SE	S	SV	V	NV	Calm
2013	Sibiu	160	70	253	235	151	123	222	159	87
2014		162	76	317	221	134	129	196	128	97
2015		147	86	313	206	111	141	217	140	99
2016		130	92	272	228	123	121	235	154	109
2017		149	80	221	214	167	126	228	158	117
2018		111	87	229	236	146	149	237	163	102

Frecvența anuală a direcțiilor de vânt %

²⁸ Draft Plan de menținere a calității aerului în județul Sibiu 2021 – 2025, Date meteo: Centru Meteorologic Regional Transilvania Sud

Anul	Stația	N	NE	E	SE	S	SV	V	NV	Calm
2013	Sibiu	10,9	4,8	17,3	16,1	10,3	8,4	15,2	10,9	6,0
2014		11,1	5,2	21,7	15,1	9,2	8,8	13,4	8,8	6,6
2015		10,1	5,9	21,4	14,1	7,6	9,7	14,9	9,6	6,8
2016		8,9	6,3	18,6	15,6	8,4	8,3	16,1	10,5	7,4
2017		10,2	5,5	15,1	14,7	11,4	8,6	15,6	10,8	8,0
2018		7,6	6,0	15,6	16,1	10,0	10,2	16,2	11,2	7,0

Viteza medie anuală a vântului (m/s)

Anul	Stația	N	NE	E	SE	S	SV	V	NV
2013	Sibiu	1,8	1,4	2,1	2,8	2,1	2,0	2,9	2,7
2014		1,8	1,2	2,3	3,1	2,2	1,8	2,7	2,4
2015		1,7	1,2	2,0	2,5	1,6	1,7	2,7	2,3
2016		2,0	1,3	1,9	2,3	2,1	2,1	2,6	2,4
2017		2,2	1,4	1,8	2,5	2,1	2,0	2,6	2,5
2018		2,0	1,4	2,0	2,4	1,8	1,8	2,4	2,4

Principalele riscuri și vulnerabilități identificate, din sectorul infrastructură și urbanism, sunt:

- Creșterea riscului de apariție a insulelor de căldură urbană, ca urmare a creșterii suprafețelor ocupate cu construcții în detrimentul celor neocupate și de creștere a suprafeței de intravilan;
- Riscul de accentuare a insulelor de căldură este mai mare la nivelul cartierelor cu țesut de locuire colectivă (Hipodrom, Vasile Aaron, Ștrand etc.) unde densitatea locuirii este foarte ridicată, iar blocurile construite au fost prevăzute cu puține spații verzi și locuri de joacă;
- Risc sporit de avariere a clădirilor degradate ca urmare a manifestării unor fenomene meteo extreme (vijelii, precipitații abundente);
- Risc (scăzut) de activare a alunecărilor de teren la nivelul unor versanți instabili, mai ales în perioadele cu precipitații abundente, pe fondul existenței unor izvoare de coastă neinterceptate (de exemplu: dealul Gușteriței);
- Riscul de amplificare a insulelor de căldură urbană, ca urmare a existenței unor suprafețe extinse de situri industriale;
- Acutizarea unor boli cronice în perioadele cu temperaturi extreme;
- Amplificarea riscului de propagare a unor epidemii;
- Riscul de perturbare a traficului aerian de pe Aeroportul Internațional Sibiu;

- Riscul de inundare temporară a străzilor în perioadele cu ploi torențiale;
- Riscul de întrerupere a funcționării energiei electrice și a serviciilor de comunicații etc..

Evaluarea expunerii planului la schimbările climatice:

Expunerea curentă:

- **Expunere mare:** 3 puncte - hazardul s-a produs în fiecare an în ultimii 5 ani;
- **Expunere medie:** 2 puncte - hazardul s-a produs de 2 ori în ultimii 10 ani;
- **Expunere redusă:** 1 punct - hazardul s-a produs odată în ultimii 25 ani
- **Fără expunere:** 0 puncte - hazardul nu s-a produs niciodată.

Expunerea viitoare (2050):

- **Expunere mare:** 3 puncte - prognoza sugerează o creștere aproape certă în viitor
- **Expunere medie:** 2 puncte - prognoza sugerează o creștere probabilă în viitor
- **Expunere redusă:** 1 punct - prognoza sugerează o posibilitate scăzută a creșterii în viitor
- **Fără expunere:** 0 puncte - proiecțiile nu sugerează nicio posibilitate de creștere în viitor.

În tabelul următor se prezintă rezultatele evaluării expunerii proiectului la schimbările climatice.

Matricea expunerii componentelor proiectului la hazardele climatice curente și viitoare:

Hazarde climatice	Expunere curentă	Expunere viitoare (2050)
Valuri de căldură	2	3
Incendii naturale spontane	1	2
Daune produse de îngheț-dezgheț	1	2
Inundații	1	2
Instabilitatea solului/alunecări de teren	0	0
Eroziunea solului	0	1
Furtuni	2	3

3.4. Analiza vulnerabilităților

Vulnerabilitatea se calculează cu formula:

$$V = S \times E$$

unde:

V = vulnerabilitatea

S = gradul de sensibilitate al investițiilor la variabilele climatice/efecte secundare;

E = expunerea la hazardele climatice/naturale

Având în vedere că impactul în condițiile climatice viitoare se agravează sau rămâne constant față de situația climatică curentă și luând în considerare durata de viață a planului, de 10 de ani, s-a întocmit matricea vulnerabilității având în vedere și condițiile climatice viitoare.

Vulnerabilitatea a fost estimată astfel:

Vulnerabilitatea a fost estimată astfel:

Fără vulnerabilitate: 0

Vulnerabilitate scăzută: 1,2
Vulnerabilitate medie: 3,4
Vulnerabilitate mare: 6,9

Matricea vulnerabilității curente și viitoare (2050) pentru hazardele care pot avea impact asupra proiectului:

Hazarde climatice/ naturale	Senzitivitate generală	Expunere curentă	Vulnerabilitatea curentă (S x Ecurentă)	Expunere viitoare (2050)	Vulnerabilitatea viitoare (S x Eviitoare)
Valuri de căldură	2	2	4	3	6
Incendii naturale spontane	3	1	3	2	6
Daune produse de îngheț-dezgheț	1	1	1	2	2
Inundații	2	1	2	2	4
Instabilitatea solului/alunecari de teren	1	0	0	0	0
Eroziunea solului	0	0	0	1	0
Furtuni	2	2	4	3	6

3.5. Analiza riscurilor

În vederea cuantificării riscurilor aferente investițiilor proiectului se iau în considerare doar acele hazardede a căror vulnerabilitate este medie sau mare.

Componentele de risc ale planului, identificate ca prezentând vulnerabilitate medie sau ridicată pentru perioada curentă sau viitoare, sunt centralizate în tabelul de mai jos:

Vulnerabilități climatice actuale	Vulnerabilități climatice viitoare (2050)
Valuri de căldură	Valuri de căldură
Incendii natural spontane	Incendii natural spontane
Furtuni	Inundații
	Furtuni

Stabilirea riscurilor aferente proiectului se realizează în funcție de probabilitatea de apariție a acestora și de gravitatea impactului față de investițiile propuse (severitatea consecințelor), conform formulei:

$$R = P \times S$$

unde:

R = risc

P = probabilitatea apariției efectelor negative

S = severitatea consecințelor (impactul)

Probabilitatea apariției efectelor negative a fost exprimată conform următoarei scale:

1	2	3
Rar	Posibil	Aproape cert
Nu s-a produs în trecut în zona planului, ar putea să se producă în viitor, dar nu până în anul 2080.	S-ar putea să fi avut loc în trecut în acest loc cu impact minor sau ar putea să apară până în 2050.	A avut loc în trecut cu efecte majore și se va produce aproape sigur până în 2050.

Severitatea consecințelor a fost exprimată conform următoarei scale:

1	2	3
Nesemnificativ	Moderat	Catastrofal
Impact minim care poate fi soluționat prin întreținerea uzuală sau prin modificarea operării.	Impact care necesită investiții și are un impact negativ doar asupra planului - poate necesita măsuri de adaptare.	Impact major asupra comunităților locale - va necesita măsuri de adaptare.

Riscurile au fost cuantificate astfel:

			Probabilitatea		
			Rar	Posibil	Aproape cert
			1	2	3
Severitatea	Nesemnificativ	1	1	2	3
	Moderat	2	2	4	6
	Catastrofal	3	3	6	9

Risc scăzut: 1, 2

Risc mediu: 3, 4

Risc ridicat: 6, 9

Evaluarea riscului de pericol climatic pentru plan

Hazard	Probabilitate	Severitate	Scor risc
Valuri de căldură	2	3	6
Incendii naturale spontane	3	3	9
Daune produse de îngheț-dezgheț	2	1	2
Inundații	3	2	6
Instabilitatea solului/alunecări de teren	1	1	1
Eroziunea solului	1	2	1
Furtuni	3	3	9

			Probabilitatea		
			Rar	Posibil	Aproape cert
			1	2	3
Severitatea	Nesemnificativ	1	Alunecări de teren	Daune produse de îngheț-dezgheț	
	Moderat	2	Eroziunea solului		Inundații
	Catastofal	3		Valuri de căldură	Incendii naturale spontane Furtuni

Concluzie:

Investițiile propuse prin plan au risc scăzut doar în caz de *Daune produse de îngheț-dezgheț*.

3.6. Identificarea măsurilor de adaptare

Pentru riscurile identificate anterior se vor prevedea măsuri specifice de adaptare/ameliorare a efectelor privind schimbările climatice asupra investițiilor planului, în scopul minimizării efectelor adverse provocate de acestea asupra lucrărilor proiectate, unele măsuri de adaptare fiind deja prevăzute în *Planul de acțiune privind adaptarea la schimbările climatice în Municipiul Sibiu*.

Măsuri de adaptare:

Risc identificat	Scor/ Risc	Măsuri de adaptare/ ameliorare	Responsabil
Valuri de căldură	6 Ridicat	- Elaborarea și implementarea unor reglementări urbanistice corespunzătoare; - Creșterea suprafețelor permeabile în vederea reducerii acumulării de căldură; - Creșterea suprafețelor de spațiu verde, cu precădere în zona insulelor de căldură; - Reabilitatea termică și structurală a clădirilor publice și locuințelor; - Executarea de lucrări de împădurire; - Amenajarea de fațade și acoperișuri verzi.	CL Sibiu
Incendii naturale spontane	9 ridicat	- Extinderea și modernizarea rețelei publice de distribuție a apei potabile, inclusiv instalarea de hidranți și realizarea de noi branșamente.	CL Sibiu

Inundații	6 ridicat	- Curățarea, decolmatarea, regularizarea, adâncirea, amenajarea și creșterea capacității de preluare a cursurilor de apă de pe teritoriul municipiului; - Amenajarea cursului râului Cibin; - Executarea unor lucrări de extinderea canalizării pluviale și a altor soluții tehnice de preluare a apelor; - Executarea de bazine de retenție locală a apelor pluviale pentru irigarea spațiilor verzi; - Amenajarea de bazine de retenție temporară a apelor pluviale, acoperite și/sau descoperite, cu descărcare controlată în emisar sau în canalizarea urbană; - Amenajarea de iazuri de stocare în zonele cu risc de inundare.	CL Sibiu
Furtuni	9 Ridicat	- Realizarea unui inventar al clădirilor care prezintă pericol în caz de fenomene meteo extreme; - Realizarea infrastructurii de cablaj metropolitan pentru demontarea cablurilor aeriene și trecerea acestora în subteran; - Dotarea aeroportului cu echipamente de degivrare și dezăpezire.	CL Sibiu

Concluzii:

Pentru planul aflat în analiză s-au identificat vulnerabilități ridicate față de riscurile climatice ce privesc valurile de căldură, furtunile, inundațiile și incendiile naturale spontane. Planul nu se află în zonă cu risc de alunecări de teren, fenomene erozionale și a daunelor produse de îngheț-dezgheț.

Fig. 8 – Incendiu de vegetație uscată pe 35 ha în zona Dealului Gușterița²⁹



²⁹ Agerpres, 16.09.2020, Foto ISU Sibiu

SINTEZĂ: DISFUNCȚII ȘI PROPUNERI

Așa cum am menționat pe parcursul lucrării, Municipiul Sibiu are deja experiență legată de abordarea concretă a aspectelor ce privesc schimbările climatice. Aceste abordări, pot reprezenta suportul motivațional al conducerii administrative ale urbei și al cetățenilor săi de a sprijinii demersuri mult mai concrete și de amploare în ceea ce privește reducerea gazelor cu efect de seră și a acțiunilor de adaptare la manifestările extreme ale climei, din ce în ce mai dese în ultimul timp, de altfel, vizibile oricui.

Municipiul Sibiu are o istorie bogată în ceea ce privește relația sa cu natura. Deasemenea, foarte mulți dintre cetățenii săi sunt preocupați de natură și de protecția mediului în general. Societatea Ardeleană de Științe Naturale înființată în 1849 a cărei activitate se vede și astăzi în minunatele colecții din Muzeul de Istorie Naturală, preocuparea cetățenilor săi pentru înfrumusețarea orașului și realizarea parcului Sub Arini în 1856, dar și Cronica lui Sigerus, care consemnează multe extreme climatice din perioada 1100 – 1930, sunt exemple care direct sau indirect au legătură cu schimbările climatice.



Fig. 9 – Copii prin troiene, în Piața Huet. Fotografie de Emil Fischer (1923)³⁰

Abordarea urbanistică care are loc în această perioadă și care are ca scop reglementarea urbanistică pentru următorii 10 ani și cu impact pe termen lung, trebuie să depășească canoanele clasice de planificare, și trebuie în același timp să nu cadă în plasa abordărilor de moment, care foarte ușor sunt numite "smart". Municipiul Sibiu, are șansa ca prin abordările care vor face obiectul final al Planului Urbanistic General al Municipiului Sibiu, să ducă la o creștere semnificativă a calității vieții cetățenilor și vizitatorilor săi, să elimine riscurile climatice care se manifestă deja foarte vizibil și la final de aplicare a acestui plan, Sibiu să devină și o Capitală Verde a Europei.

³⁰ Alt-Hermannstadt in Ansichtskarten, Fotos, Gemälden und Grafiken



Fig. 10 – Parcul Sub Arini, Foto: Dumitru Ungureanu

În vederea unei abordări "smart", intervenția în următoarele decenii trebuie să fie conștientă și fără precedent în reducerea amplitudinii schimbărilor climatice și, prin urmare să evite cele mai grave consecințe potențiale ale acestora (denumită *atenuare*), sau să facă modificări pentru a găsi soluții la acele efecte care sunt inevitabile (*adaptare*). O mare parte dintre discuțiile de politici de atenuare de până în prezent s-au concentrat pe reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES) prin substituirea combustibilului și eficiența consumului de combustibil pentru vehicule și pe eficiența energetică a clădirilor și a industriei. Aceste demersuri sunt foarte vizibile în această perioadă. În același timp, există o recunoaștere de către oamenii de știință și politicieni că o parte din încălzirea globală poate fi încetinită prin proiectarea și dezvoltarea orașelor. Forma și funcția așezărilor umane duce, fie la reducerea, fie la creșterea consumului de energie și poate influența, de asemenea, modul în care energia este produsă, distribuită și utilizată. Pe măsură ce populația mondială și activitatea economică cresc, factorii urbani pot juca un rol important în reducerea consumurilor de combustibil și astfel în diminuarea amplitudinii schimbărilor climatice. Nivelul intervenției necesare pentru reducerea și adaptarea la efectele schimbărilor climatice trebuie să aibă loc în toate zonele guvernamentale sau ale societății. Acorduri internaționale încheiate pentru limitarea emisiilor globale de carbon implică deja guvernele naționale. Stabilirea obiectivelor și standardelor privind emisiile de carbon intră deja în sfera tradițională a guvernului, iar aceste încep să solicite autorităților locale să îndeplinească țintele de reducere a gazelor cu efect de seră, în perioade relativ scurte de timp.

În ciuda acestor eforturi de la nivel guvernamental, majoritatea deciziilor sunt luate la nivel local, de oficiali publici, specialiști și cetățeni.

Cu toate acestea, planificatorii urbani și factorii de decizie locali nu au în general instrumentele și mijloacele necesare pentru a face alegeri în cunoștință de cauză cu privire la implicațiile locale asupra schimbărilor climatice.

Disfuncționalitate 1: *Lipsa unor specialiști în domeniul schimbărilor climatice, lipsa unor structuri specializate în atenuare și adaptare la nivel local sau regional și* studiilor și analizelor efectuate, indică faptul că planificarea și măsurile de proiectare urbană pot să reducă în mod substanțial numărul de deplasări și distanțele parcurse de un vehicul, prin organizarea activității umane în comunități compacte, cu o gamă largă de tipuri de locuințe, asigurând posibilități de deplasare în siguranță la și de la locul de muncă și plasarea serviciilor de bază la o distanță mică față de casă, putând fi parcursă pe jos. Activitatea de transport de toate formele, contribuie cu cca 33% la consumurile energetice. Majoritatea studiilor și strategiilor ce privesc mobilitatea, se realizează pentru a crește fluența traficului, în condițiile în care numărul de vehicule crește, iar trama stradală rămâne aceeași.

Disfuncționalitatea 2: *Lipsa unor strategii locale privind reducerea călătoriilor, prin limitarea expansiunii suburbane și încurajarea mersului pe jos.*

Alte reduceri suplimentare de carbon ar putea veni din exploatarea altor aspecte ce privesc modul în care a fost construit orașul. O problemă dificilă în zona planificării urbane o reprezintă cartierele aglomerate, cartiere care reclamă lipsa spațiilor verzi sau a parcarilor. Folosind masa critică a clădirilor și activităților dintr-o anumită zonă aglomerată, este posibil a dezvolta practici și sisteme eficiente de încălzire și răcire. Alte beneficii de conservare a energiei sunt cele rezultate din sistemul de locuire pe verticală, respectiv cea a locațiilor cu structuri tipice urbane multifamiliale (pereți comuni, posibilități de încălzire și răcire eficientă, managementul deșeurilor etc.). Norman și colab. (2006)³¹, raportează că, consumul de energie pe cap de locuitor și emisiile de GES sunt de la 2 la 2,5 de ori mai mare în zonele cu densitate redusă, decât cele din zonele cu densitate mare.

Disfuncționalitatea 3: *Eficiența energetică pare să arate minunat și să promită o reducere a amprentei de carbon a dezvoltării urbane, dar costurile și beneficiile unei astfel de aplicații la scară largă nu a fost cuantificat încă suficient.*

Autoritățile locale au mai multe moduri de a influența atenuarea schimbărilor climatice. La fel, cumpărătorii (și uneori dezvoltatorii imobiliari), pot influența conversia de energie către surse noncarbonice. De asemenea, se poate influența comportamentul afacerilor rezidențiale locale prin politici educaționale, impozite, taxe și alte stimulente sau descurajări economice. Cu toate acestea, cea mai mare influență a autorităților locale este prin deciziile ce privesc planificarea și reglementarea modului de utilizare a terenurilor. Instrumentele de sprijin existente, diferă în funcție de modul în care se pot cuantifica sursele de emisii din sectorul respectiv. Sectorul transport este un astfel de exemplu.

Disfuncționalitatea 4: *Instrumentele care utilizează o abordare sectorială unică, unde aspectele cantitative ajută la urmărirea progresului către obiectivele de reducere, însă nu sunt suficient de robuste pentru un sistem bazat pe o abordare integrată a evaluării și implementării politicilor de utilizare a terenurilor cu emisii reduse de carbon.*

³¹ Norman, Jonathan, Heather L. McLean, and Christopher A Kennedy. 2006. Comparing high and low residential density: Life-cycle analysis of energy use and greenhouse gas emissions. Journal of Urban Planning and Development March:10–21.

Instrumentele care cuprind sursele de emisii din mai multe sectoare, cum ar fi de exemplu clădirile, transportul, deșeurile și agricultura, au capacitatea de a merge dincolo de cuantificarea lor și pot reflecta un spectru mai larg de probleme. Comparațiile multisectoriale oferă informații critice, care permit factorilor de decizie să vizeze sursele de emisii în mod strategic, cu cel mai mare potențial de reducere.

Dacă aspectele ce privesc atenuarea sunt în general abordate de sus în jos, aspectele ce privesc adaptarea la schimbări climatice sunt abordate de regulă de jos, de către autoritățile locale, împreună cu specialiștii și cetățenii din zonă. Utilizarea terenului determină într-o anumită măsură, sensibilitatea la schimbări climatice. Planificarea urbană este relevantă pentru adaptare.

Disponând deja de o serie de acțiuni ce sunt dezvoltate pe larg în Planul de acțiune privind adaptarea la schimbările climatice pentru Municipiul Sibiu, asociate cu studiile de caz și exemplele de bune practici, realizate și implementate la nivelul unor zone urbane la nivelul Uniunii Europene, considerăm că în această etapă de elaborare a Planului Urbanistic General al Municipiului Sibiu, este necesar să atragem atenția unor propuneri raportate la vulnerabilități față de riscurile climatice identificate, ce privesc valurile de căldură, furtunile, inundațiile și incendiile naturale spontane care pot situa Sibiul în zona orașelor model din această perspectivă. Astfel,

- a) Creșterea temperaturilor, scăderea precipitațiilor și o creștere a evenimentelor extreme, cum sunt: seceta și insulele de căldură;

Existența la nivelul municipiului Sibiu a unor zone cu densitate urbană ridicată, poate duce la exacerbarea efectului insulei de căldură.

Disfuncționalitatea 5: Atingerea țintei de 26 mp / cap de locuitor este formală.

Propunerea 1: Regândirea totală a modului de management a spațiilor verzi prin creșterea accentului pe plantarea și gestionarea arborilor.

Arborii și arbuștii pot modera climatul urban prin răcirea acestuia în două moduri diferite. Reflectarea soarelui și transpirația frunzelor scade temperatura aerului, iar umbra reduce temperatura suprafeței și protejează oamenii de soare, în special în timpul celei mai fierbinți luni. Mai mult, arborii pot preveni inundațiile locale, contribuind la reducerea cantităților de apă pluvială ce se scurge într-o perioadă dată.

Pe lângă beneficiile legate de climă, arborii din oraș pot oferi și beneficii comune: îndepărtarea poluanților atmosferici, stocarea carbonului, reducerea poluării fonice, reglarea umidității și echilibrarea ciclului apei, crearea de conectivitate ecologică, asigurarea habitatului pentru biodiversitatea urbană și crearea unui peisaj urban plăcut. Acest lucru trebuie corelat cu acțiuni ce includ selectarea speciilor de arbori care sunt mai rezistente la stresul de apă și căldură, diversificare speciilor de arbori, utilizarea sporită a apei de scurgere pentru udarea arborilor, irigarea automată și controlul scurgerilor de apă.

Disfuncționalitatea 6. Lipsa unei strategii de stimulare și promovare a acoperișurilor verzi.

O altă situație se referă la beneficiile acoperișurilor verzi ca instrumente de atenuare prin economisirea de energie, și prin urmare, de reducere a emisiilor. Acoperișurile verzi reduc temperaturile interioare și absorb apa de ploaie, reducând astfel riscul de inundații. Acoperișurile verzi aduc beneficii sociale, estetice și de creștere a biodiversității urbane. Construcția acestora poate fi încurajată prin utilizarea unor combinații de stimulente financiare și reglementări de construcție. Pentru dezvoltatori, instalarea acoperișurilor verzi trebuie să devină o rutină. Acoperișurile verzi sunt cu 10-14% mai scumpe decât acoperișurile tradiționale pe durata vieții lor. Prin urmare, o reducere de 20% a costului construcției acoperișului verde (cum ar fi cel realizat

printr-o schemă de subvenționare) este considerat suficient pentru a egaliza costurile acoperișuri verzi și tradiționale pentru investitori.

Acoperișurile verzi au multiple beneficii directe și indirecte, inclusiv scăderea temperaturilor interioare (cu până la 5°C) rezultând economii de energie; absorbind apa de ploaie și amânând scurgerea, ducând astfel la reducerea riscului de inundații din cauza evenimentelor de ploaie intensă; reducerea temperaturii în zonele dens construite, oferind habitat pentru viața sălbatică urbană și oferind mai mult peisaj urban estetic plăcut.

b) Furtunile și inundațiile;

Propunerea 2: Reducerea impactul inundațiilor din cauza ploilor abundente.

Modul de gestionare a ploilor abundente care sunt de așteptat să fie mai intense și mai frecvente ca urmare a schimbărilor climatice trebuie să includă o evaluare a costurilor diferitelor măsuri (opțiuni tradiționale versus opțiuni noi de adaptare) și costul prejudiciului creat.

Măsurile alternative de adaptare, vizează stocarea sau scurgerea excesului de apă. Există foarte multe soluții tehnice, cum ar fi:

- șanțuri de apă pluvială și conducte care transportă apa către lacuri și râuri;
- zone de retenție temporară a apelor pluviale;
- zone de retenție pentru stocarea unor volume foarte mari de apă, de exemplu prin amenajarea unor zone în parcurile din apropiere, zone care se transformă în lacuri în timpul evenimentelor de inundații;
- drumuri verzi pentru preluarea și reținerea apei pe străzile laterale mai mici.



Fig. 11. – Ploaie torențială cartierul Ștrand, Ora de Sibiu, 11.06.2021

c) Incendiile spontane naturale

Propunerea 3: Creșterea contribuțiilor financiare ale dezvoltatorilor imobiliari care promovează dezvoltări rezidențiale în apropierea de păduri sau situri ecologice protejate.

Riscul de incendiu va crește probabil odată cu schimbările climatice, din cauza creșterii temperaturi și a condițiilor de uscare mai frecvente. Mai mult, dezvoltarea urbană aproape de zona de pădure crește semnificativ riscul de incendii și / sau pierderea biodiversității.

Astfel de măsuri ajută la dezvoltarea zonelor recreative, asigurarea pazei, achiziționarea de echipamente de monitorizare și cumpărarea de echipamente pentru stingerea incendiilor.

Unele acțiuni cu caracter de bune practici în atenuare și adaptare, folosite la nivel european și mondial, pot fi implementate și la Sibiu, unele dintre ele, cu valoare de model, fiind deja implementate (de exemplu: 10.019 metri liniari de infrastructură pentru amplasarea cablurilor electrice / telecomunicații în subteran, cu scopul de a diminua întreruperile cauzate de furtuni). Chiar dacă literatura de specialitate abundă în astfel de exemple, prezentul studiu aduce doar câteva exemple, dar nu acoperă toate exemplele valoroase și nici nu epuizează toate instrumentele care pot fi folosite.

Odată cu detalierea analizelor efectuate și cu o abordare multicriterială vor fi identificate și apoi transpuse în regulament soluțiile care urmează să fie aplicate.

Ținta urmărită de acest studiu este acela de diminuare a riscurilor, până la un nivel la care, municipiul Sibiu să fie recunoscut ca un oraș atractiv investițiilor și locuirii.



Fig. 12. – Amplasare cabluri în subteran, Foto – Captură www.google.com

CONCLUZII

Studiul de fundamentare a schimbărilor climatice elaborat în această etapă de pregătire a actualizării Planului Urbanistic General al Municipiului Sibiu, identifică principalele vulnerabilități ale urbei față de riscurile climatice din zonă, acestea fiind: valurile de căldură, furtunile, inundațiile și incendiile naturale spontane. Municipiul Sibiu nu se află în zonă cu risc ridicat de alunecări de teren, fenomene erozionale sau a daunelor produse de îngheț-dezghet.

Studiul scoate în evidență faptul că municipiul Sibiu, este beneficiarul unei strategii și a unui plan de acțiune privind adaptarea la schimbările climatice, dar și a unor interpretări meteorologice pe termen lung, efectuate în cadrul proiectului *"Calea verde pentru dezvoltare durabilă"*, proiect derulat de către Agenția pentru Protecția Mediului Sibiu, în parteneriat cu Primăria Municipiului Sibiu.

Studiul abordează problema planificării urbanistice plecând de la analize multicriteriale, de aceea scoate în evidență propuneri de măsuri care aduc avantaje, atât diminuarea emisiilor cu efect de seră, cât și în adaptare la schimbări climatice în mai multe sectoare, simultan.

Studiul de fundamentare privind schimbările climatice, alături de celelalte studii ce acoperă diverse segmente importante în analiza stării factorilor de mediu (calitate aer, managementul apei, gestiunea deșeurilor, zgomot, riscuri industriale, biodiversitate etc.) de la nivelul municipiului Sibiu, poate aduce beneficii importante procesului de planificare urbană, creșterii calității vieții cetățenilor săi și la finalul celor 10 ani de aplicare, chiar la o candidatură puternică la statutul de capitală verde europeană.



Fig. 13. – Zi caniculară, Foto – Dumitru Ungureanu

Studiul de fundamentare privind schimbările climatice, reprezintă o cerință a Primăriei Municipiului Sibiu în procesul de actualizare a Planului General de Urbanism al Municipiului Sibiu, fiind atât o cerință prevăzută în legislația specifică planificării urbane, dar și o cerință rezultată din nevoia de analiza impactul schimbărilor climatice asupra vieții cetățenilor.

Prezentului studiu de fundamentare se refera la schimbările climatice generate de încălzirea globală și care implică în prezent, două probleme majore pentru omenire: pe de o parte *necesitatea reducerii drastice a emisiilor de gaze cu efect de seră* în vederea stabilizării nivelului concentrației acestor gaze în atmosferă, lucru care să împiedice influența antropică asupra sistemului climatic și care să dea posibilitatea ecosistemelor naturale să se adapteze în mod natural, iar pe de altă parte *necesitatea adaptării la efectele schimbărilor climatice*, având în vedere că aceste efecte sunt deja vizibile și inevitabile datorită inerției sistemului climatic, indiferent de rezultatul acțiunilor de reducere a emisiilor.

În capitolul 1 se face o analiză a impactului planificării urbanistice asupra schimbărilor climatice. Planificarea urbană prietenoasă climatului joacă un rol cheie în atenuarea și adaptarea schimbărilor climatice și permite dezvoltarea durabilă a condițiilor de viață pentru generațiile viitoare. De multă vreme s-a înțeles că măsuri precum, ecologizarea urbană, fațadele și acoperișurile verzi, sau materialele de construcție sunt capabile să diminueze excesul de căldură și să contribuie la reducerea costurilor energetice. Transferul cunoștințelor științifice și adesea teoretice în planificarea urbană actuală implică în mod necesar un dialog interdisciplinar. Elaborarea Planului de Urbanism General pentru Municipiul Sibiu intenționează să abordeze interdisciplinar aceste aspecte, dar încearcă să includă și o perspectivă meteorologică în proiectarea arhitecturală a viitoarelor zone urbane.

În capitolul 2 se abordează modul în care schimbările climatice influențează planificarea urbană. Majoritatea studiilor ce privesc schimbările climatice, presupun că evenimentele meteorologice extreme, cum ar fi valurile de căldură, secetă, inundațiile și ploile abundente, vor crește în următoarele decenii. Inundațiile și evenimentele cu ploi abundente provoacă daune economice majore, în special în orașe. De asemenea, în orașele dens construite, valurile de căldură reprezintă o povară mare asupra sănătății, bunăstării și performanței muncii. Odată cu modificarea legislației naționale și comunitare cu privire la reducerea gazelor cu efect de seră, a rezultat clar că și măsurile de precauție și de protecție, respectiv de adaptare la schimbări climatice trebuie incluse în toate zonele de planificare urbană. Acest lucru arată clar că planificarea urbană ar trebui să joace un rol important în adaptarea la schimbările climatice, datorită competențelor sale de bază și a instrumentelor de control.

În capitolul 3, se identifică vulnerabilitățile locale față de riscurile climatice ce privesc valurile de căldură, furtunile, inundațiile și incendiile naturale spontane. În această etapă, s-a realizat o evaluare a riscurilor schimbărilor climatice asupra obiectivelor planului, în scopul identificării și implementării măsurilor de adaptare în condițiile climatice actuale sau în condițiile climatice viitoare, având în vedere că schimbările climatice pot afecta obiectele fizice și infrastructura din punct de vedere al operării, al mediului, financiar și social.

În capitolul 4, sunt prezentate în sinteză, câteva disfuncționalități și propuneri. Acestea au fost alese astfel încât să aducă la o schimbare de percepție și la o abordare modernă a acestor probleme în analizele ce se vor efectua în etapele următoare de actualizare a Planului General de Urbanism al Municipiului Sibiu.

BIBLIOGRAFIE

1. Construirea unei Europe reziliente la schimbările climatice – Noua Strategie a UE privind adaptarea la schimbările climatice, <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-6521-2021-INIT/ro/pdf>;
2. EU Guidelines on climate change and Natura 2000, European Union, 2013;
3. Hotărâre nr. 780 din 14/06/200 privind stabilirea schemei de comercializare a certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră;
4. Legea nr. 24 din 6 mai 1994 pentru ratificarea Convenției-cadru a Națiunilor Unite asupra schimbărilor climatice, semnată la Rio de Janeiro la 5 iunie 1992;
5. Planul național de acțiune 2016-2020 privind schimbările climatice;
6. Planul național de acțiune pentru implementarea Strategiei naționale privind schimbările climatice și creșterea economică bazată pe emisii reduse de carbon pentru perioada 2016-2020;
7. Plan de acțiune privind adaptarea la schimbările climatice în Municipiul Sibiu (septembrie 2016);
8. Planul Național Integrat în domeniul Energiei și Schimbărilor Climatice 2021-2030, Aprilie 2020;
9. Planul Urbanistic General Sibiu, părți scrise și părți desenate, 2009;
10. Strategia privind adaptarea la schimbările climatice în Municipiul Sibiu;
11. Strategia națională privind schimbările climatice și creșterea economică bazată pe emisii reduse de carbon pentru perioada 2016-2020;
12. Scenarii de schimbare a regimului climatic în România pentru perioada 2001- 2030
13. Studiu regional privind impactul schimbărilor climatice asupra comunităților din Regiunea Centru, 2016;
14. Urban Planning Tools for Climate Change Mitigation Patrick M. Condon, Duncan Cavens, and Nicole Miller, 2009, Cambridge;
15. www.agerpres.ro;
16. www.anpm.ro;
17. www.apmsb.anpm.ro;
18. www.calitate aer.ro
19. www.caleaverde.ro;
20. www.climate-adapt.eea.europa.eu/
21. www.eea.europa.eu/
22. www.mmediu.ro;
23. www.orade sibiu.ro;
24. www.sibiu.ro.