

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

TEZĂ DE DOCTORAT

*Studiu de bioclimatologie umană în arealele urbane
mari din România*

- r e z u m a t -

Coordonator științific

Prof. univ. dr. abil. Adina-Eliza CROITORU

Doctorand

Andreea-Sabina SCRIPCĂ

Cluj-Napoca

2023

CUPRINS

CUPRINS.....	3
LISTA FIGURILOR	5
LISTA TABELELOR.....	10
INTRODUCERE.....	12
1. RETROSPECTIVĂ ASUPRA CERCETĂRILOR ȘTIINȚIFICE RELEVANTE PENTRU TEMA ABORDATĂ	14
1.1. Stadiul actual al cercetării la nivel internațional.....	14
1.2. Stadiul actual al cercetării la nivel național.....	20
1.3. Scopul prezentei cercetări.....	22
2. DATELE UTILIZATE ȘI METODOLOGIA CERCETĂRII.....	23
2.1. Motivația alegerii temei și arealului de studiu.....	23
2.2. Datele utilizate.....	25
2.2.1. Datele climatice.....	25
2.2.2. Datele geodemografice.....	27
2.2.3. Datele din ancheta sociologică.....	28
2.2.4. Alte tipuri de date.....	29
2.3. Controlul calității datelor.....	30
2.4. Metodele utilizate.....	31
2.4.1. Trăsăturile geo-demografice.....	31
2.4.2. Analiza caracteristicilor climatice generale.....	32
2.4.3. Indicii bioclimatici.....	33
2.4.3.1. Indicii bioclimatici simpli.....	33
2.4.3.2. Indicii bioclimatici complecși.....	35
2.4.4. Corelațiile dintre indicii bioclimatici complecși și valurile de căldură și de frig.....	44
2.4.5. Mortalitatea și dependența ei de stresul termic.....	45
2.4.6. Percepția condițiilor meteorologice de către pacienții cu patologie reumatică degenerativă.....	49
2.4.7. Detectarea tendinței de evoluție a indicatorilor bioclimatici.....	52
2.4.8. Vizualizarea rezultatelor.....	52
2.5. Limitele studiului actual.....	52
3. INDIVIDUALITATEA GEOGRAFICĂ A AREALULUI STUDIAT – IMPLICAȚIILE ÎN ASPECTELE BIOCLIMATULUI URBAN.....	54
3.1. Trăsăturile fizico-geografice definitorii pentru arealele studiate.....	54

3.2. Trăsăturile geo-demografice definitorii pentru arealele analizate.....	54
3.2.1. Aspecte legate de populație.....	54
3.2.2. Aspecte legate de sistemul medical, nivelul de trai și educație a populației.....	62
4. CARACTERISTICILE CLIMATICE GENERALE.....	65
5. REZULTATE ȘI DISCUȚII.....	72
5.1. Analiza condițiilor bioclimatice în arealele urbane analizate.....	72
5.1.1. Analiza indicatorilor bioclimatici simpli.....	72
5.1.1.1. Analiza indicatorilor bioclimatici calculați pe baza pragurilor relative.....	72
5.1.1.2. Analiza valurilor de căldură/perioadelor calde și valurilor de frig/perioadelor reci...	75
5.1.2. Analiza indicatorilor bioclimatici complecși.....	79
5.1.2.1. Analiza indicatorului UTCI.....	79
5.1.2.2. Analiza indicatorului H.....	87
5.1.2.3. Analiza indicatorului TE.....	93
5.1.2.4. Analiza indicatorului TEK.....	98
5.1.3. Relațiile dintre indicii bioclimatici complecși (UTCI, H, TE, TEK) și valurile de căldură/perioadele calde și valurile de frig/perioadele reci.....	106
5.2. Analiza condițiilor termice extreme asupra mortalității naturale.....	118
5.2.1. Analiza generală a datelor de mortalitate.....	118
5.2.2. Analiza relațiilor existente între indicii bioclimatici simpli și complecși și mortalitate.....	124
5.2.3. Analiza riscului relativ al mortalității calculat pentru temperaturile extreme.....	131
5.3. Percepția bolnavilor cu afecțiuni reumatismale cronice a impactului condițiilor climatice asupra intensității durerilor reumatismale.....	138
5.3.1. Analiza demografică și a informațiilor clinice aferente subiecților.....	138
5.3.2. Percepția durerii reumatice și relaționarea ei cu modificările vremii.....	140
5.3.3. Analiza corelațiilor.....	147
CONCLUZII.....	150
MULȚUMIRI.....	153
ANEXE.....	154
BIBLIOGRAFIE.....	162

CUVINTE CHEIE: temperatura extremă; stresul bioclimatic; stresul termic; indicii bioclimatici; mortalitatea naturală; riscul relativ; patologia reumatică; metotropismul.

INTRODUCERE

Este dovedit faptul că vremea și clima influențează sănătatea și starea de bine a oamenilor (Michelozzi și alții, 2009; Nastos și Matzarakis, 2012; Kuchcik, 2020).

Obiectivul general al lucrării este să analizeze influența diferitelor condiții climatice din arealele urbane cele mai populate din România asupra organismului uman.

Ca obiective specifice am urmărit să identificăm:

- principalele condiții bioclimatice din arealele urbane studiate;
- identificarea perioadelor cu stres termic cald și/sau rece care pot afecta în mod negativ organismul uman, desfășurarea activității cotidiene și turistice din orașele analizate;
- influența stresului termic asupra mortalității naturale înregistrate în orașele studiate;
- percepția pacienților cu afecțiuni cronice de natură reumatismală ale aparatului locomotor asupra condițiilor de vreme care influențează cel mai mult durerea și contribuie la agravarea simptomelor și condițiilor lor patologice.

Rezultatele cercetării noastre sunt utile pentru informarea locuitorilor din orașele analizate, despre efectele negative pe care unele condiții climatice extreme le pot manifesta asupra sănătății și stării lor de bine. Informațiile sunt necesare personalului medical, pentru că pot contribui la realizarea unui plan de intervenție pentru prioritizarea acordării îngrijirii persoanelor cu diferite afecțiuni, atunci când sunt prognozate condiții climatice nefavorabile. De asemenea, administrația locală poate lua măsuri pentru îmbunătățirea condițiilor de trai în cartierele rezidențiale. Concluziile noastre prezintă interes și pentru dezvoltarea domeniului turismului (planificarea vacanțelor, a activităților sportive și recreative, a evenimentelor culturale desfășurate în aer liber), sau pentru luarea unor măsuri de prevenție pentru personalul care desfășoară activități profesionale în mediul exterior. În plus, rezultatele prezentate completează cercetarea științifică de la nivel național și se pot constitui într-un instrument important pentru autoritățile locale și naționale în implementarea unui sistem eficient de avertizare a fenomenelor meteorologice extreme cu impact asupra sănătății umane.

1. RETROSPECTIVĂ ASUPRA CERCETĂRILOR ȘTIINȚIFICE RELEVANTE PENTRU TEMA ABORDATĂ

Istoricul cercetării s-a realizat ținând cont doar de lucrările care se suprapun total sau tangențial cu subtemele pe care noi le-am abordat pe parcursul lucrării de cercetare.

La nivel internațional indicii bioclimatici utilizați în cercetare sunt foarte numeroși: peste 160 de indici de stres climatic (Freitas și Grigorieva, 2014; Havenith și Fiala, 2015), dintre

care peste 100 sintetizează condițiile stresului termic (Belding, 1970; Goldman, 1988; Havenith și Fiala, 2015). Studiile cele mai recente au la bază analiza indicelui termo-climatic universal (UTCI) (Jendritzky și alții, 2012; Havenith și Fiala, 2015; Kolendowicz și alții, 2018; Di Napoli și alții, 2019; Rozbicka și Rozbicki, 2021).

Multe dintre cercetările realizate în ultimii ani, au studiat legăturile dintre temperatura aerului (maximă și/sau minimă) și mortalitate (Barnett și alții, 2010; D'Ippoliti și alții, 2010; Iñiguez și alții, 2010; Basagaña și alții, 2011; Gasparrini și alții, 2011; Åström și alții, 2013, de' Donato și alții, 2015; Gasparrini și alții, 2015a; 2015b; Guo și alții, 2016, 2017; Åström și alții, 2018; Mitchell și alții, 2018). În timpul perioadelor cu extreme termice (calde sau reci) s-a detectat o creștere a mortalității și morbidității (Laschewski și Jendritzky 2002; Díaz și alții, 2006; 2015; Fouillet și alții, 2006; Rocklöv și alții, 2014; Goldberg și alții, 2011; Green și alții, 2016; Guo și alții, 2017; Royé și alții, 2020). Valurile de căldură sunt considerate evenimente meteorologice extreme cu impact negativ major asupra sănătății umane (Peterson și alții, 2013).

Stresul provocat de căldura excesivă a fost analizat în mai multe studii comparativ cu repercusiunile date de frig sau cu alte condiții de vreme (Pat, 2007). În general, cercetările au demonstrat că populația orașelor cu un climat mai cald tinde să manifeste o sensibilitate mai mare la extremele termice reci și cea din ariile urbane localizate în climatul rece este mai vulnerabilă la extremele termice calde (Curriero și alții, 2002; Analitis și alții, 2008; Anderson și Bell, 2009; Ng și alții, 2014).

Un alt subiect de interes în bioclimatologie este dat de legătura dintre schimbarea vremii și fluctuațiile durerii, modificările survenite în structura articulațiilor nefiind pe deplin elucidate (Strusberg și alții, 2002; Bossema și alții, 2013; Azzouzi și Ichchou, 2020). Cercetările referitoare la percepția bolnavilor privind influența vremii asupra durerii, sunt efectuate în principal la pacienții cu patologie degenerativă (Shutty și alții, 1992; Jamison și alții, 1995; Hendler și alții, 1995; Dixon și alții, 2019). Majoritatea studiilor realizate sunt retrospective, iar multe dintre ele au concluzionat că intensitatea durerilor reumatice este influențată de modificările vremii (Aikman, 1997; Gorin și alții, 1999; Ng și alții, 2004; Dorleijn și alții, 2014; Timmermans și alții, 2014; Dixon și alții, 2019; Azzouzi și Ichchou, 2020).

Comparativ cu cercetările de bioclimatologie umană realizate la nivel internațional, în literatura națională sunt mai puține studii. Majoritatea se axează pe analize bioclimatice, balneoclimatice (Bistricean și alții, 2017; Maftei și Buta, 2017; Bistricean, 2018; Scripcă și Croitoru, 2018a; 2018b; 2019; Sfică și alții, 2018; Croitoru și alții, 2019b; Velea și alții, 2019; Banc și alții, 2020; Grigore și alții, 2020a; Ichim și Sfică, 2020; Roșu și alții, 2022) și pe lucrări cu caracter teoretic (Croitoru și Sorocovschi, 2012; Teodoreanu și Gaceu, 2013; Enache, 2016).

S-au efectuat puține cercetări care să urmărească influența directă a vremii asupra persoanelor cu diferite patologii, sau asupra mortalității (Teodoreanu, 1988; Teodoreanu și Rădulescu, 2001; McMichael și alții, 2008; Velea și alții, 2017; Croitoru și alții, 2018; Croitoru și alții, 2019a; Scripcă și alții, 2021).

2. DATELE UTILIZATE ȘI METODOLOGIA CERCETĂRII

2.1. Datele utilizate

Parametrii meteorologici utilizați sunt: temperatura minimă (TN), temperatura medie a aerului (T), temperatura maximă a aerului (TX), umezeala relativă a aerului (RH), viteza vântului la 10 m deasupra solului (v10), precipitațiile atmosferice (PP) și nebulozitatea (N). Sunt disponibile pentru intervalul 1961-2016 și au fost înregistrate la stațiile meteorologice principale din arealele analizate: București-Băneasa, Cluj-Napoca, Constanța, Iași, Timișoara. O parte importantă din date au fost furnizate de ANM, sau au fost preluate din bazele de date: <https://www.ecad.eu/>, <http://meteomanz.com/>, <https://rp5.ru/>, arhiva ROCADA (Dumitrescu și Birsan, 2015).

Datele geodemografice acoperă perioada 1999-2016, sunt anuale și corespund localităților urbane studiate. Am utilizat informațiile gratuite disponibile în baza de date a Institutul Național de Statistică (INS) (<http://www.insse.ro>) și de pe portalul Observatorul Teritorial (OT) (<https://ot.mdrap.ro>). Studiarea populației s-a realizat cu datele disponibile în arhivele: POP108D - Populația după domiciliu la 1 iulie pe grupe de vârstă și vârste, sexe, județe și localități și POP201D - Născuți vii pe județe și localități. Datele de mortalitate sunt la nivel zilnic, acoperă perioada 1999-2016 și au fost furnizate gratuit de către INS, cu scopul realizării cercetării doctorale.

Datele din ancheta sociologică au fost colectate prin intermediul instrumentului sociologic special conceput pentru această cercetare, de tip chestionar.

Alte tipuri de date fac referire la: forța de muncă (numărul mediu al salariaților), informații medicale (infrastructură sanitară, personalul medico-sanitar), date privind educația (absolvenți pe niveluri de educație). Au fost descărcate gratuit din arhiva INS.

2.2. Metodele utilizate

Trăsăturile geo-demografice ale orașelor studiate au fost identificate prin calcularea indicatorilor demografici: densitatea populației, rata de creștere a populației, rata generală a natalității, rata generală a mortalității, rata sporului natural al populației.

Condițiile climatice generale au fost evidențiate prin calcularea: valorii minime, cuartilei inferioare, mediei, medianei, cuartilei superioare și valoarii maxime, pentru fiecare parametru climatic. Pentru N, RH și v10 s-au identificat mediile lunare. Pentru evidențierea trăsăturilor termice și hidrice s-au realizat climagramele Péguy, Indicele De Martonne și climagramele Walter-Lieth.

Indicii bioclimatici

Indicii bioclimatici simpli - pentru calculul lor s-a utilizat un singur parametru meteorologic: valorile TX, respectiv TN. În această categorie sunt incluși:

- *indicatorii bioclimatici calculați pe baza pragurilor relative*: ponderea zilelor foarte calde (TX90p), ponderea zilelor răcoroase (TX10p), ponderea nopților calde (TN90p), ponderea nopților reci (TN10p). Indicatorii sunt calculați la scară anuală, cu ajutorul programului ClimPACT2 (Alexander și Herold, 2016), iar pentru determinarea lor perioada de referință aleasă a fost 1961-1990. Pentru prezentarea rezultatelor s-a realizat: analiza variabilității climatice și identificarea valorilor extreme (minima, maxima, media); prezentarea tendinței de evoluție.
- *valurile de căldură/perioadele calde și valurile de frig/perioadele reci*: s-au identificat valuri de căldură/perioade calde atunci când TX a fost egală cu sau superioară valorii mediei glisante (calculată pe cinci zile) a percentilei a 90-a. Valurile de frig/perioadele reci s-au identificat atunci când TN a fost egală cu sau inferioară valorii mediei glisante (calculată pe cinci zile) a percentilei a 10-a. Rezultatele au fost prezentate ținând cont de: numărul anual și pe sezoane (rece, cald) al evenimentelor; identificarea tendințelor de evoluție a numărului de evenimente (anuale, sezoniere).

Indicii bioclimatici complecși – pentru calculul lor au fost utilizați mai mulți parametri meteo-climatici. S-au identificat: indicele termo-climatic universal (UTCI), puterea de răcire a vântului (H), temperatura efectivă (TE) și temperatura echivalentă (TEK). Indicatorii au fost calculați la nivel zilnic, pentru perioada 1961-2016, aferenți fiecărei stații meteorologice luate în studiu, cu ajutorul programul BioKlima, versiunea 2.6 (Błażejczyk și Błażejczyk, 1997). Pentru fiecare indicator s-a calculat: frecvența zilelor pe clase de confort termic la nivel lunar și la nivelul întregii perioade analizate; durata medie de producere; detectarea tendinței de evoluție pentru frecvența și durata perioadei de apariție.

Corelațiile dintre indicii bioclimatici complecși și valurile de căldură și valurile de frig s-a realizat urmărind: distribuția zilelor cu valuri de căldură/perioade calde, respectiv valuri de frig/perioade reci în fiecare clasă bioclimatică, pentru fiecare indice complex; calculul

frecvenței zilelor cu și fără condiții de valuri de căldură/perioade calde, respectiv valuri de frig/perioade reci în fiecare clasă bioclimatică a unui indice complex.

Mortalitatea și dependența ei de stresul termic s-a realizat cu ajutorul datelor de mortalitate care s-au produs din cauze naturale/decese date de cazurile non-accidentale. Datele zilnice de mortalitate au fost clasificate după diagnostic în funcție de Clasificarea Internațională Statistică a Bolilor și Problemelor de Sănătate Înrudite, Revizia 10, Modificarea australiană (ICD-10-AM) (https://www.drg.ro/DocDRG/ListaTabelara_Boli_ICD_10_AM.pdf).

Pentru a analiza mortalitatea și dependența ei de stresul termic s-a realizat:

- descrierea datelor de mortalitate - medie, frecvența procentuală, la nivel anual, anotimpul, lunar și zilnic;
- identificarea relațiilor dintre decese și indicii bioclimatici simpli calculați pe baza pragurilor relative și indicele UTCI;
- legătura dintre mortalitate și TN și TX. S-a utilizat programul R, versiunea 3.5.1 și informațiile disponibile în pachetul dlnm (The distributed lag non-linear model) (Gasparini și alții, 2010; Gasparini, 2011; <https://cran.r-project.org/web/packages/dlnm/index.html>). Efectele date de TX și TN asupra mortalității sunt exprimate prin valoarea riscului relativ (RR).

Percepția condițiilor meteorologice de către pacienții cu patologie reumatică degenerativă s-a realizat printr-un chestionar special creat pentru a răspunde obiectivelor cercetării. Pentru a avea o imagine clară asupra tuturor răspunsurilor pacienților s-a optat pentru a se calcula frecvențe aferente fiecărei întrebări din chestionar. Pentru identificarea corelațiilor existente între răspunsurile pacienților și variabilele meteorologice s-a folosit matricea de corelație Pearson, cu programul de statistică SPSS versiunea 22. Nivelul de semnificație statistică ales a fost $\alpha = 0,01$. Pentru a verifica distribuția datelor s-a aplicat și testul de normalitate Shapiro-Wilk.

Detectarea tendințelor de evoluție ale indicatorilor bioclimatici s-a realizat cu programul XLSTAT ProPlus. S-a optat pentru testul Mann-Kendall, iar magnitudinea tendinței a fost calculată utilizând metoda pantei Sen.

Pentru *reprezentarea grafică a rezultatelor* s-a utilizat și programul de statistică și grafică RStudio, Microsoft Excel 2016, ArcMap10.2.

3. PRINCIPALELE REZULTATE ȘI DISCUȚII

3.1. Analiza condițiilor bioclimatice în arealele urbane analizate

Rezultatele ce reies din *analiza indicatorilor bioclimatici simpli calculați pe baza pragurilor relative* prezintă o creștere a extremelor termice calde (TX90p, TN90p), pentru ei detectându-se tendințe de creștere statistic semnificativă. Pentru indicatorii care sintetizează disconfortul pentru stresul termic rece (TX10p și TN10p) în ultimele decenii analizate se înregistrează o scădere a zilelor cu aceste caracteristici, scăderea fiind mai proeminentă după anul 2000. Tendințele lor sunt dominant de scădere statistic semnificativă.

Pentru evenimentele extreme identificate ținând cont de *valurile de căldură/perioadele calde, valurile de frig/perioadele reci*, rezultatele arată o creștere clară a extremelor termice calculate în baza TX. Pentru ultima perioadă a intervalului studiat, pentru evenimentele cu valuri de căldură s-a constatat o creștere numerică a acestora. Toate tendințele lor de evoluție prezintă creștere statistic semnificativă. În schimb, evenimentele cu valuri de frig/perioade reci, pentru ultima parte a intervalului analizat, reliefează o reducere a numărului de evenimente. Pentru acestea din urmă, s-au calculat, în majoritatea, tendințe descrescătoare statistic semnificative sau tendințe staționare.

Prin *analiza indicatorilor bioclimatici complecși* s-au identificat lunile din timpul unui an în care domină condițiile bioclimatice stresante (pentru stresul termic cald, și pentru cel rece). De asemenea, pentru fiecare clasă bioclimatică s-a calculat frecvența de producere a fiecărui tip de condiții bioclimatice la nivelul fiecărei arii urbane studiate. Analiza s-a efectuat pentru fiecare indice, rezultatele aferente stațiilor meteorologice fiind tratate comparativ.

Analiza *UTCI* pe clase bioclimatice la nivel lunar arată că indiferent de locația analizată, în timpul lunilor de iarnă (decembrie, ianuarie, februarie) predomină clasele cu disconfort pentru stresul termic rece, în opoziție cu cele de vară (iunie - august) care înregistrează preponderent clase cu disconfort termic cald. În lunile care aparțin anotimpurilor de tranziție (mai ales intervalele aprilie - mai și septembrie - octombrie) predomină condițiile de confort termic. Analizând domeniul stresului termic rece, pentru majoritatea stațiilor meteorologice analizate cele mai severe condiții bioclimatice sunt asociate, în general, clasei de stres extrem rece, dar aceste zile se produc relativ rar și izolat, cu o frecvență maximă în prima lună a anului. Clasele care sintetizează cele mai severe condiții, stres puternic cald și stres foarte puternic cald, apar doar în timpul lunilor de vară. Clasa stres puternic cald s-a înregistrat pentru toate locațiile, cele mai multe zile cu aceste caracteristici fiind atribuite lunii iulie. Clasa cu stres foarte puternic cald s-a înregistrat doar pentru stațiile meteorologice București (cu zile înregistrate în

luna iulie) și Constanța (cu zile înregistrate în august și în iulie). Pentru acest indicator tendințele de scădere statistic semnificative sunt specifice pentru 27 % din seturile de date referitoare la frecvență, atribuite claselor ce prezintă condițiile bioclimatice din domeniul stresului termic rece.

Distribuția claselor bioclimatice pentru indicele H relevă că pentru toate stațiile analizate, în special în lunile de iarnă nu s-au întrunit cele mai severe condiții, deoarece clasele extreme (foarte frig și cu vânt și foarte frig) au avut un număr foarte redus de zile. Cele mai severe condiții bioclimatice asociate domeniului stresului cald sunt specifice clasei sufocant: în timpul anului sunt înregistrate cu precădere în decursul lunilor de vară, cea mai mare pondere a acestora fiind atribuită lunii iulie la București, Iași și Timișoara și august la Cluj-Napoca și Constanța. Pentru clasele de confort termic cea mai mare parte dintre condițiile claselor răcoros, foarte cald, sufocant, au crescut semnificativ statistic (peste 60 % dintre acestea). O pondere însemnată, peste 30 % din totalul fiecărei clase ce prezintă senzații termice de foarte frig și cu vânt, foarte frig, frig, rece, tendințele au fost de scădere statistic semnificative.

Indicatorul TE relevă că pentru toate arealele urbane analizate, clasele bioclimatice aferente stresului rece (foarte frig, frig și rece) au avut cele mai multe zile. Condițiile asociate stresului termic cald sunt date de clasa bioclimatică cald, pentru care s-a identificat un număr redus de zile. În timpul lunilor de iarnă se înregistrează cele mai severe condiții bioclimatice, indiferent de arealul analizat, cea mai mare pondere a condițiilor resimțite în aceste luni fiind atribuite clasei foarte frig (peste 80 % pe lună). Cele mai severe condiții pentru stresul cald, date de clasa foarte cald, au o frecvență de doar două zile la stațiile București și Constanța. 56 % dintre toate seriile de date atribuite frecvenței au tendințe crescătoare, iar 46 % sunt și semnificative statistic. Tendințe crescătoare statistic semnificative sunt specifice claselor frig, răcoros, confortabil, cald (peste 40 % din totalul fiecărei clase). Tendințele descrescătoare cumulează 34 % din total, din 17 % sunt și statistic semnificative, iar distribuția acestora pe clase de senzații termice este asociată claselor bioclimatice foarte frig și rece.

În ceea ce privește frecvența medie de producere calculată pentru indicatorul TEK , cele mai mari valori s-au calculat pentru clasa frig. Pentru anotimpul de iarnă ponderea cea mai însemnată (peste 70 % din zile) este atribuită clasei frig, pentru toate locațiile studiate. Pentru anotimpul de vară s-au înregistrat frecvențe mari asociate zilelor ce aparțin claselor foarte cald și sufocant. Luna iulie se remarcă pentru toate stațiile ca fiind propice pentru producerea stresului termic cald. Frecvența claselor bioclimatice la nivel anual scoate în evidență, pentru toate stațiile meteorologice studiate predominarea condițiilor de stres termic rece. Cele mai importante schimbări sunt atribuite claselor care prezintă condiții termice extreme: clasele

foarte cald și sufocant indică în 80 % dintre seturile de date tendințe crescătoare, o pondere însemnată dintre acestea fiind și statistic semnificative (40 %, respectiv 60 % pentru clasa sufocant), în timp ce clasa frig, înregistrează doar tendințe de scădere, dintre care 20 % sunt și statistic semnificative.

Deoarece în studiile bioclimatice foarte importantă este frecvența anumitor categorii de stres, cercetarea s-a bazat inclusiv pe acest tip de analiză. În timpul iernii, condițiile bioclimatice sunt specifice mai multor clase de senzații termice din domeniul rece, cu mențiunea că stresul termic rece cel mai sever are o frecvență redusă. În anotimpul estival, s-a constatat că predomină condițiile extreme din domeniul stresului termic cald indiferent de indicele bioclimatic analizat. La nivelul frecvenței lunare, iulie este cea mai vulnerabilă pentru producerea stresului termic cald. Acest aspect s-a constatat mai ales pentru sud-estul țării (Constanța), unde indiferent de indicele analizat, cu cele mai severe condiții din domeniul stresului bioclimatic cald au prezentat cea mai mare pondere.

Relațiile dintre indicii bioclimatici complecși (UTCI, H, TE, TEK) și valurile de căldură/perioadele calde și valurile de frig/perioadele reci

În urma prezentei analize pot fi formulate următoarele concluzii:

- pentru toți cei patru indicatori bioclimatici analizați valurile de căldură corespund în procente însemnate cu perioadele care prezintă condițiile critice pentru corpul uman (stres termic cald), dar cea mai strânsă conexiune a fost detectată pentru H, TE și UTCI;
- valurile de frig corespund, în general, cu cele mai severe clase bioclimatice ale tuturor indicatorilor analizați (pentru stresul rece); cele mai multe valuri de frig s-au produs atunci când pentru indicii UTCI și H s-au calculat cele mai severe clase bioclimatice pentru stresul termic rece;
- relațiile între valurile de căldură și clasele de stres termic cald ale indicatorilor bioclimatici complecși sunt mai bune comparativ cu cele dintre valurile de frig și clasele de stres termic rece;
- perioadele reci din timpul semestrului cald, respectiv cele calde din timpul semestrului rece corespund, de cele mai multe ori, cu condițiile de confort termic identificate cu ajutorul indicatorilor bioclimatici, ceea ce duce la o atenuare a stresului termic resimțit de corpul uman în anotimpurile respective.

3.2. Analiza condițiilor termice extreme asupra mortalității naturale

Pentru început s-a realizat analiza statistică a datelor de mortalitate și controlul calității acestor date. S-a verificat dacă în șiruri există unele discrepanțe anuale, lunare,

multianuale care ar putea influența analizele de corelație cu temperatura aerului. În analiza numărului deceselor pentru întreaga perioadă studiată nu s-au identificat modificări cantitative importante de la un an calendaristic la altul (Figura 1, Tabelul 1).

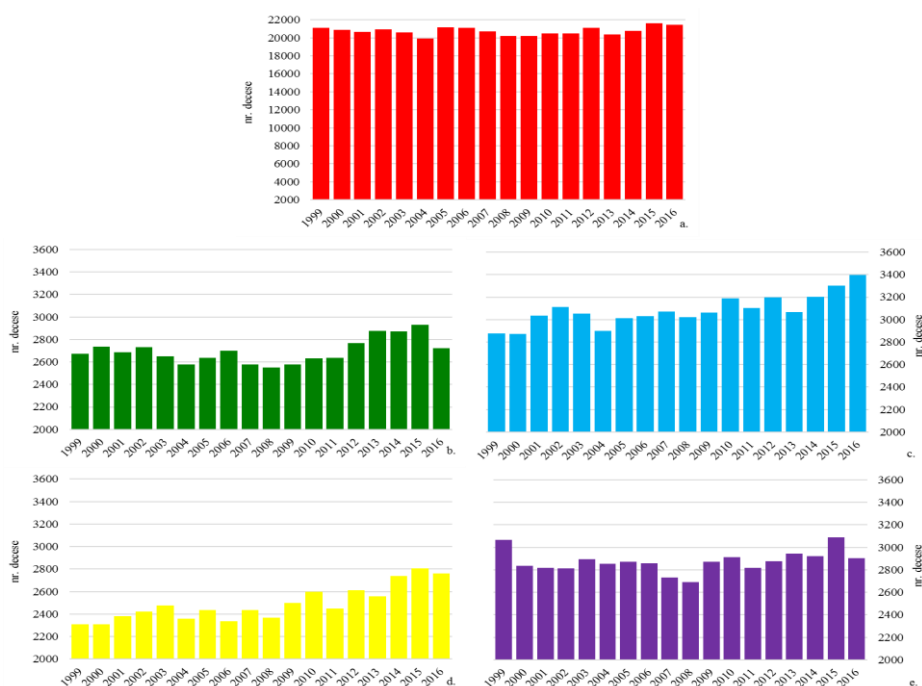


Figura 1. Variația numărului anual de decese, la: a - București, b - Cluj-Napoca, c - Constanța, d - Iași, e – Timișoara, aferente perioadei 1999-2016 (date prelucrate după arhiva INS)

Tabelul 1. Numărul anual și media multianuală a deceselor înregistrate, aferente perioadei 1999-2016 (date prelucrate după arhiva INS) (după Scripcă și alții, 2021, modificat)

Anul	București	Cluj-Napoca	Constanța	Iași	Timișoara
1999	21113	2673	2877	2309	3066
2000	20883	2735	2872	2308	2838
2001	20659	2684	3033	2380	2816
2002	20929	2730	3110	2420	2815
2003	20577	2652	3051	2476	2895
2004	19950	2577	2900	2358	2856
2005	21179	2636	3012	2435	2873
2006	21101	2700	3032	2334	2859
2007	20737	2578	3070	2436	2732
2008	20218	2550	3022	2368	2689
2009	20185	2578	3061	2498	2870
2010	20468	2633	3190	2596	2912
2011	20467	2635	3102	2451	2816
2012	21101	2769	3198	2611	2877
2013	20382	2875	3068	2558	2945
2014	20801	2870	3203	2737	2924
2015	21619	2930	3301	2805	3090
2016	21462	2721	3398	2759	2904
media multianuală	20768.4	2695.9	3083.3	2491.1	2876.5
rata anuală a mortalității*	987.7	837.3	973.3	681.4	865.9

* a fost calculată prin raportarea numărului deceselor la 100 000 locuitori.

Este important să precizăm că iarna se înregistrează cele mai mari valori ale mortalității, iar vara cele mai reduse valori ale deceselor (Figura 2). Această distribuție anotimpuală a mortalității este foarte importantă pentru corelațiile cu datele climatice. Acest trend este remarcat și în alte studii de bioclimatologie umană (Muthers și alții, 2010; Scortichini și alții, 2018; Rodrigues și alții, 2019).

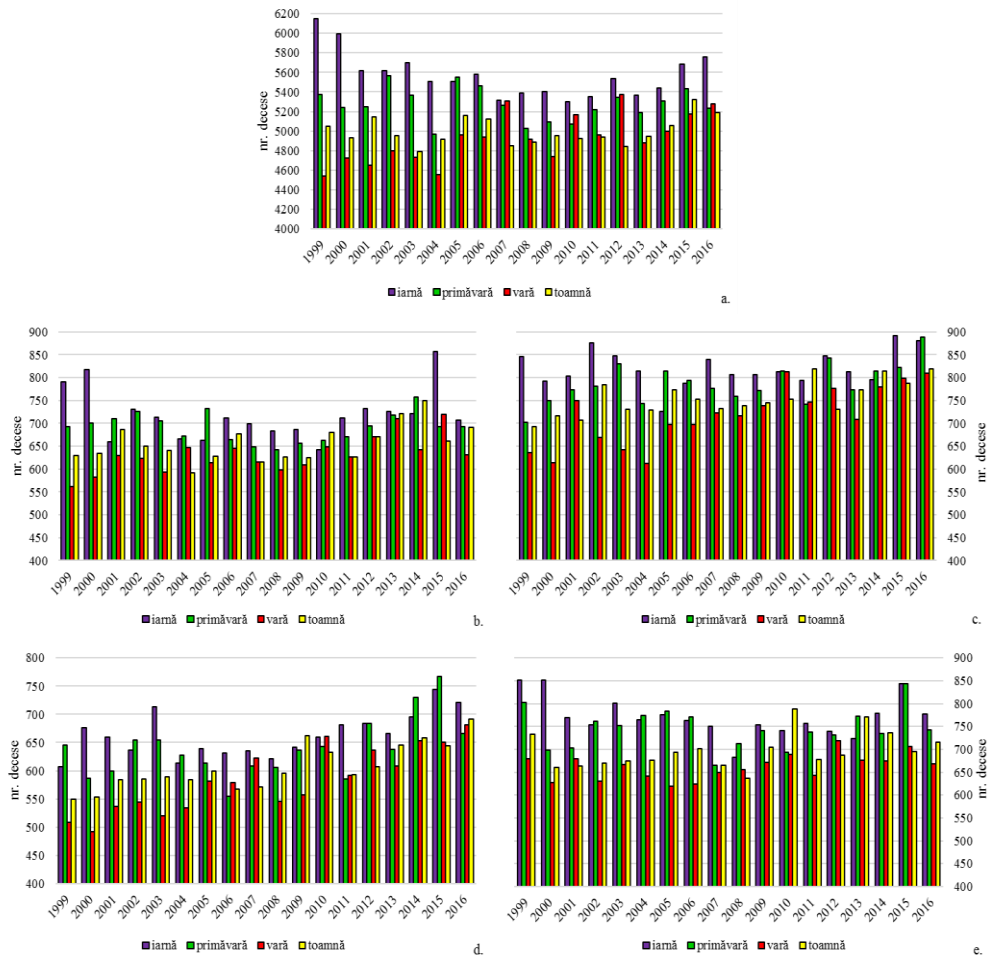


Figura 2. Numărul anotimpual al deceselor, la: a - București, b - Cluj-Napoca, c - Constanța, d - Iași, e - Timișoara, aferente perioadei 1999-2016 (date prelucrate după arhiva INS)

Analiza dintre *indicii bioclimatici simpli calculați pe baza pragurilor relative și mortalitatea* aferentă orașelor analizate identifică o legătură mai pronunțată cu indicii pentru extremele calde (TX90p și TN90p), comparativ cu indicii pentru extremele termice negative (TX10p, respectiv TN10p). Acest aspect indică faptul că populația orașelor este mai vulnerabilă la extremele termice pozitive, comparativ cu cele negative (Figura 3).

Pentru corelațiile existente între *mortalitate și indicatorul UTCI* am ales să prezentăm anotimpurile extreme, vara și iarnă, deoarece atunci sunt prezente cele mai aspre condiții bioclimatice. Mortalitatea zilnică mai mare ca media în timpul verii este asociată cu o frecvență ridicată a condițiilor de stres termic, în special cald, dar și ușor rece. Astfel, numărul zilelor cu

mortalitate peste medie scade de la clasele cu stres cald accentuat spre cea cu condiții de confort termic și crește apoi brusc odată cu producerea stresului ușor rece. Rezultatele prezentate argumentează o sensibilitate mai mare a populației asociată condițiilor stresante generate de temperaturile ridicate (Tabelul 2).

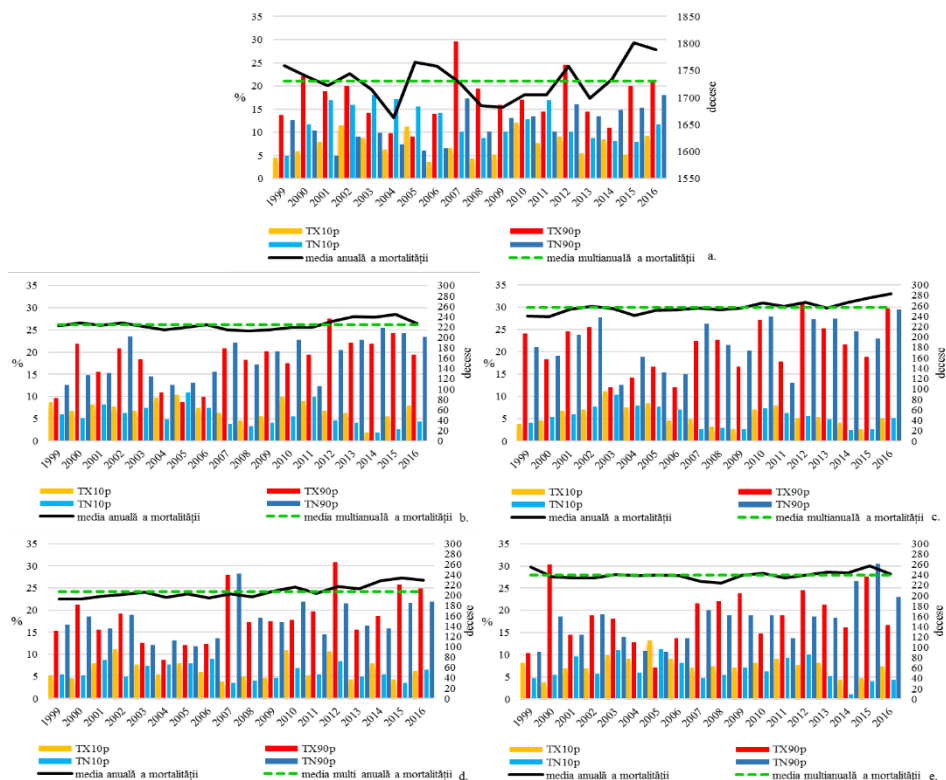


Figura 3. Relațiile dintre indicii bioclimatici simpli și mortalitate, la București (a), Cluj-Napoca (b), Constanța (c), Iași (d), Timișoara (e), aferente perioadei 1999-2016

Tabelul 2. Frecvența mortalității atribuită fiecărei clase bioclimatice a indicelui UTCI, în timpul verii (%)

Clasa bioclimatică	București		Cluj-Napoca		Constanța		Iași		Timișoara	
	Mz ≥ Med.A	Mz < Med.A	Mz ≥ Med.A	Mz < Med.A	Mz ≥ Med.A	Mz < Med.A	Mz ≥ Med.A	Mz < Med.A	Mz ≥ Med.A	Mz < Med.A
Stres extrem rece	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Stres foarte puternic rece	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Stres puternic rece	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Stres moderat rece	/	/	0.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	/	/
Stres ușor rece	100.0	0.0	75.0	25.0	25.0	75.0	27.3	72.7	66.7	33.3
Fără stres termic (confort)	30.9	69.1	50.5	49.5	46.8	53.2	55.2	44.8	50.0	50.0
Stres moderat cald	46.5	53.5	54.7	45.3	47.9	52.1	59.8	40.2	60.8	39.2
Stres puternic cald	79.6	20.4	73.8	26.2	61.5	38.5	70.9	29.1	68.6	31.4
Stres foarte puternic cald	100.0	0.0	/	/	50.0	50.0	/	/	/	/

Unde: Mz - mortalitatea zilnică; Med.A = media anotimpuală a mortalității; / nu s-au înregistrat zile care să prezinte acele condiții bioclimatice

În timpul iernii, în general, clasele bioclimatice care prezintă cele mai aspre condiții ale stresului rece se suprapun, înregistrând o pondere însemnată, cu zilele care au înregistrat un excedent de mortalitate. Astfel, asociat clasei cu stres extrem rece s-au identificat 50 % dintre zilele cu mortalitate peste medie la Constanța și 100 % dintre zilele cu mortalitate peste medie, pentru orașele Iași și Timișoara. De asemenea, cu cât scade stresul termic rece cu atât scade și frecvența zilelor cu mortalitate peste medie și crește cea a zilelor cu mortalitate sub medie. Astfel, subliniem că populația este mai vulnerabilă atunci când există schimbări semnificative ale vremii (Tabelul 3).

Tabelul 3. Frecvența mortalității atribuită fiecărei clase bioclimatice a indicelui UTCI, în timpul iernii (%)

Clasa bioclimatică	București		Cluj-Napoca		Constanța		Iași		Timișoara	
	Mz≥ Med.A	Mz< Med. A	Mz≥ Med.A	Mz< Med. A	Mz≥ Med.A	Mz< Med. A	Mz≥ Med.A	Mz< Med. A	Mz≥ Med.A	Mz< Med. A
Stres extrem rece	/	/	/	/	50.0	50.0	100.0	0.0	100.0	0.0
Stres foarte puternic rece	44.4	55.6	/	/	55.8	44.2	53.1	46.9	100.0	0.0
Stres puternic rece	55.6	44.4	51.5	48.5	63.9	36.1	61.6	38.4	71.4	28.6
Stres moderat rece	49.1	50.9	51.5	49.1	57.4	42.6	57.9	42.1	45.7	54.3
Stres ușor rece	47.1	52.9	54.0	46.0	53.7	46.3	59.4	40.6	46.3	53.7
Fără stres termic (confort)	39.4	60.6	61.5	38.5	51.3	48.7	57.1	42.9	50.0	50.0
Stres moderat cald	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Stres puternic cald	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Stres foarte puternic cald	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Unde: Mz - mortalitatea zilnică; Med.A - media anotimpuală a mortalității; / nu s-au înregistrat zile care să prezinte acele condiții bioclimatice.

Considerăm că diferențele menționate anterior sunt reliefate de condițiile climatice locale, coroborate cu particularitățile demografice și urbanistice ale orașelor studiate. Adaptarea mai slabă a locuitorilor din mediul urban în decursul anotimpului cald este demonstrată pentru toate orașele analizate prin mortalitatea crescută în intervalele pentru care UTCI a indicat un disconfort accentuat pentru stresul termic cald extrem (clasele stres puternic cald și stres foarte puternic cald). Acest aspect este foarte vizibil în București.

Rezultatele *riscului relativ* (RR) al mortalității datorate temperaturilor extreme pozitive și negative sunt prezentate cu un accent mare asupra efectului în timp dat de temperatură asupra organismului uman. Efectul TX asupra mortalității apare mai evident în primele zile după ce s-a înregistrat temperatura extremă. Pentru perioada analizată, valoarea RR este maximă atunci

când s-a înregistrat cea mai mare valoare a TX. În toate locațiile analizate, pe măsură ce valoarea TX scade, scade și valoarea RR (Figura 4).

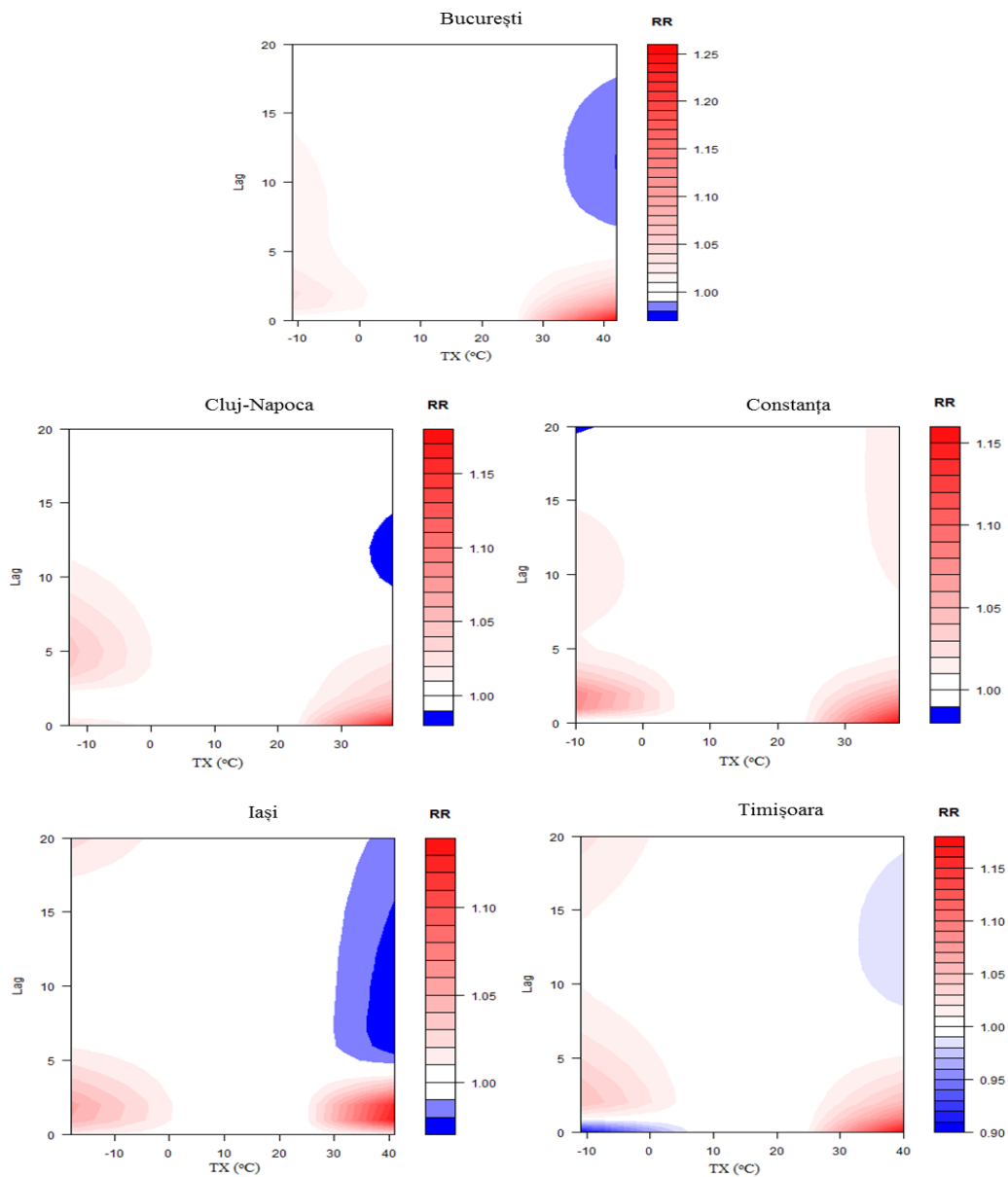


Figura 4. RR al mortalității naturale datorat TX (°C) – coloana din dreapta indică valoarea RR (după Scripcă și alții, 2021)

Efectele TN asupra mortalității naturale sunt diferite de la un oraș la altul. Pentru toate entitățile urbane analizate, efectele date de TN se resimt pe o perioadă mult mai lungă de timp care durează de la câteva zile (Cluj-Napoca și Iași), la aproximativ două săptămâni pentru celelalte trei localități studiate (mai evident pentru orașele Constanța și Timișoara). În Constanța, efectul TN se resimte mai repede, RR fiind înregistrat chiar din prima zi în care se înregistrează extrema termică negativă. O posibilă explicație pentru acest aspect este dată de localizarea geografică pe malul Mării Negre și de eventualul disconfort datorat umezelii relative mai mare din zonă. Valorile RR ale mortalității naturale atribuite TN sunt mult mai mici,

comparativ cu cele asociate TX, subliniindu-se încă o dată vulnerabilitatea mai mare a populației din orașele studiate la extremele termice pozitive (Figura 5).

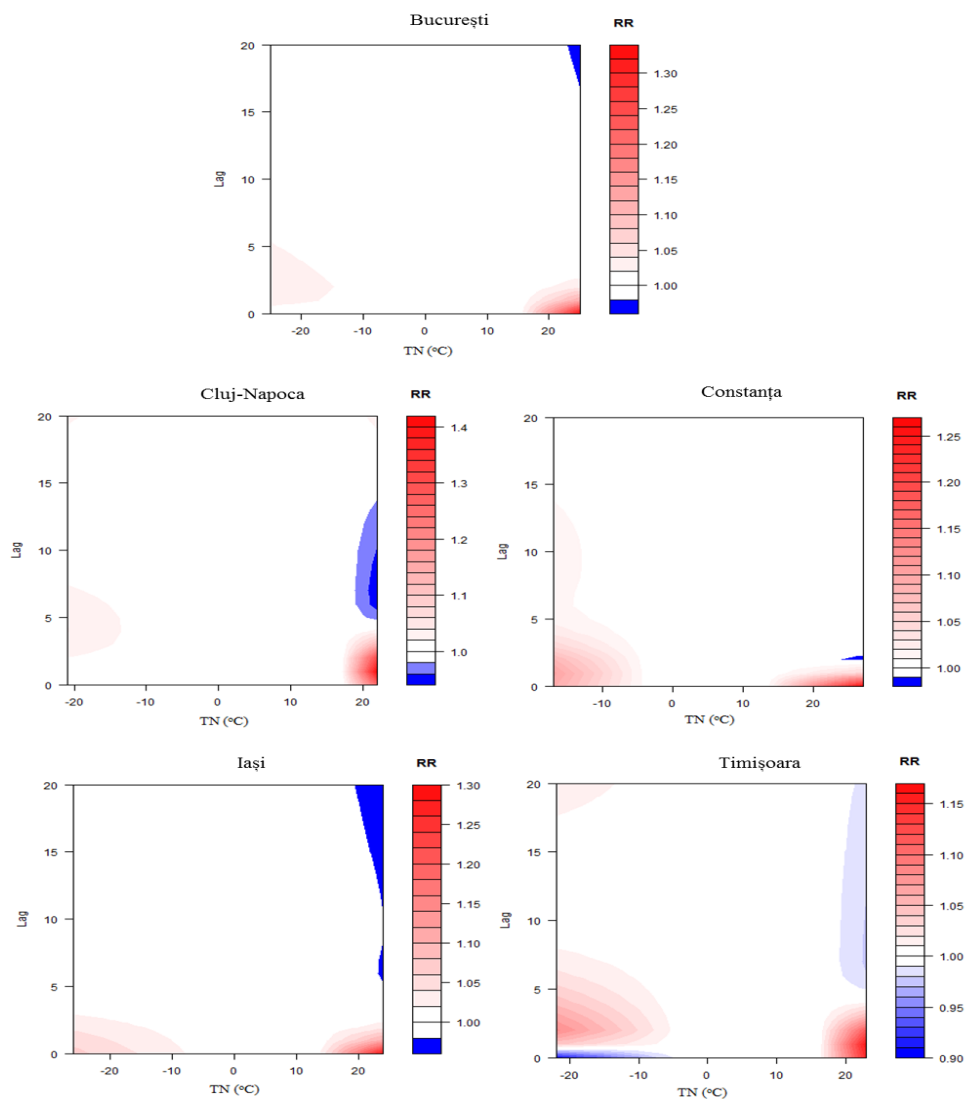


Figura 5. RR al mortalității naturale datorat TN (°C) – coloana din stânga indică valoarea RR (după Scripcă și alții, 2021)

Percepția bolnavilor cu afecțiuni reumatismale cronice a impactului condițiilor climatice asupra intensității durerilor reumatismale

Pentru acest capitol s-au luat în analiză 105 subiecți, cu domiciliul în localitățile studiate de-a lungul întregii cercetări. Toate persoanele participante la studiu erau diagnosticate cu patologie reumatică degenerativă, durata medie de când au fost diagnosticați cu afecțiuni reumatismale depășind în medie 18 ani (18,8 ani).

În ceea ce privește frecvența apariției durerii, majoritatea subiecților (67,6 %) au declarat că resimt durere zilnic sau aproape zilnic. Pentru analiza durerii reumatice pe care

pacienții au simțit-o în zilele dinaintea internării/intervievării, respectiv durerea resimțită în mod frecvent s-a constatat că între cele două raportări nu apar diferențe semnificative, fapt ce demonstrează încă o dată că subiecții aleși prezintă o patologie cronică, cu modificări majore în structurile lor articulare (Figura 6b).

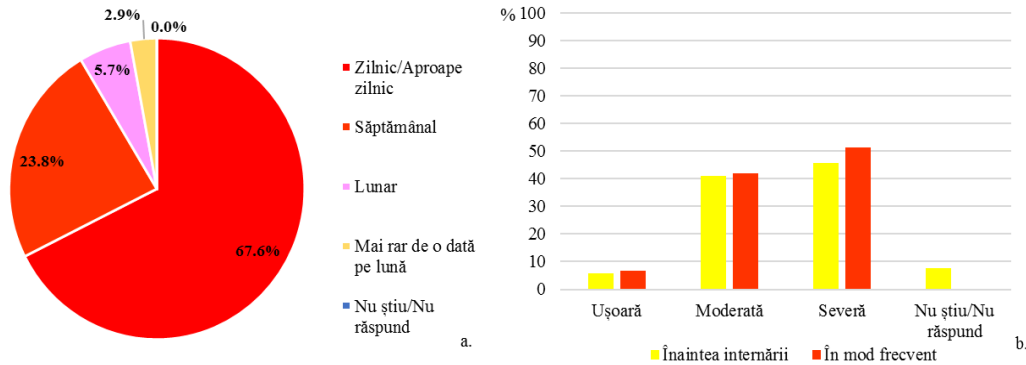


Figura 6. a - Frecvența durerilor reumatice în decursul ultimului an; b - intensitatea durerii pacienților resimțită în mod frecvent

În legătură cu meteosenibilitatea participanților la studiu măsurată prin durere clinică reumatică, cei mai mulți dintre pacienți s-au declarat meteosenșibili. Peste 80 % dintre bolnavi au afirmat că vremea le influențează declanșarea și/sau intensificarea durerii (Figura 7a). 51,5 % dintre femeii au spus că vremea le influențează în mod categoric și 51,4 % dintre bărbați au afirmat acest lucru (Figura 7b). Cei mai mulți dintre pacienți care au răspuns că vremea îi influențează în mod categoric sunt bolnavii care au depășit vârsta de 80 de ani (Figura 7c).

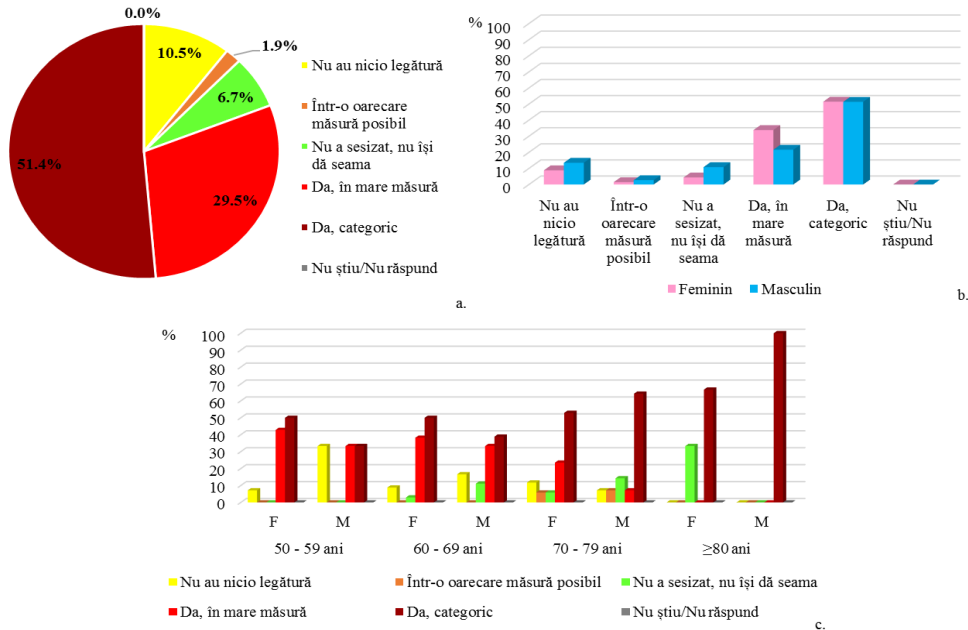


Figura 7. Influența vremii asupra durerii reumatice: a - pentru toți pacienții; b - pe genuri sociale; c - pe grupe de vârstă și genuri sociale

Pentru majoritatea subiecților durerile sunt severe atunci când apar următoarele condiții meteorologice: temperatura aerului scade brusc (pentru 85,1 % dintre subiecți), atunci când umezeala relativă crește brusc (92,6 %), când se înregistrează ceață/aer cețos (92,2 %), când nebulozitatea crește brusc (92,6 %) (Figura 8).

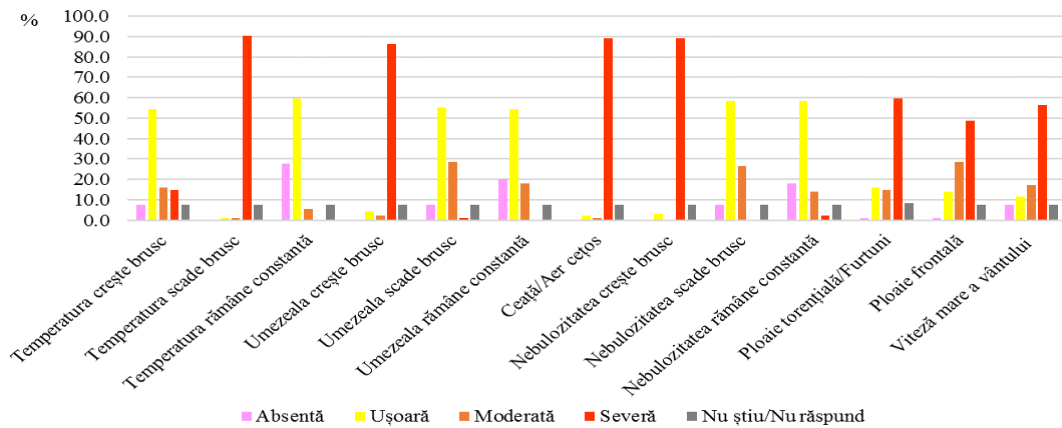


Figura 8. Fluctuațiile durerii atunci când se înregistrează diferiți parametri meteorologici

80,1 % dintre respondenți au afirmat că cele mai intense dureri datorate schimbării vremii le resimt în anotimpurile de tranziție, când se înregistrează cele mai multe fluctuații meteorologice: 47,9 % au declarat că primăvara și toamna au cele mai mari dureri, iar 32,9 % au afirmat că primăvara sau toamna durerile lor devin mai intense.

În ceea ce privește fenomenul de metotropism pentru pacienții reumatici, peste 70,0 % dintre subiecți afirmă că pot prevedea schimbările vremii prin modificările survenite în intensitatea durerii lor. Metotropismul este mai evident pentru femei și la persoanele cu vârsta peste 70 ani (Figura 9).

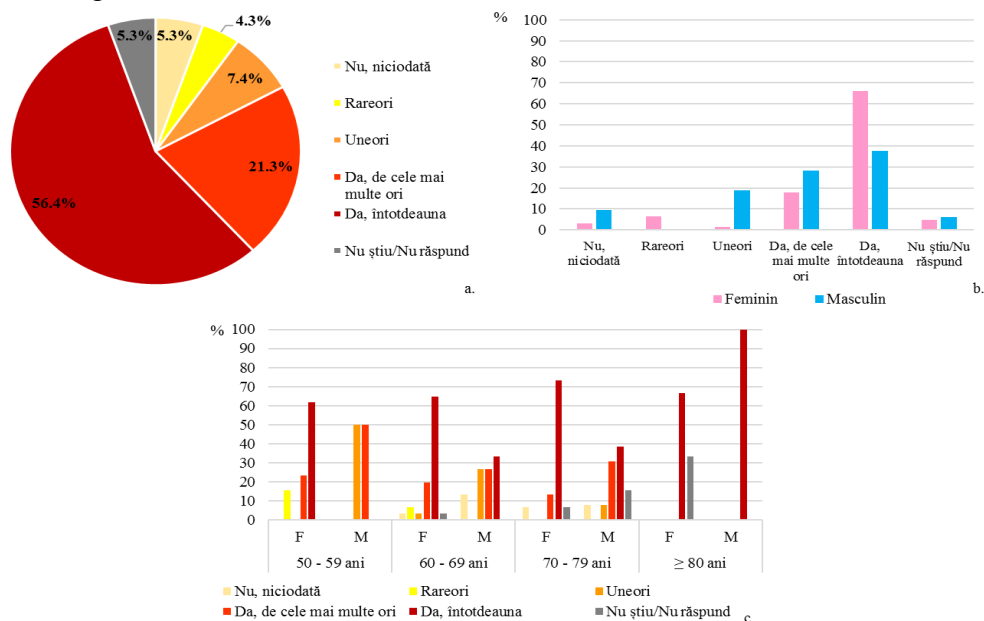


Figura 9. Metotropismul declanșat prin dureri reumatice: a - pentru toți pacienții; b - pe genuri sociale; c - pe grupe de vârstă și genuri sociale

S-a calculat corelația Pearson între toți itemii prezenți în cadrul chestionarului.

Subiecții care consideră că vremea le influențează durerea (I7) au declarat și că resimt agravarea durerii în momentul înrăutățirii vremii (I9) (0,403) sau când temperatura aerului crește brusc (0,444) (aferețã I10). Modificarea durerii din timpul înrăutățirii vremii (I9), prin creșterea în intensitate a acesteia a corelat semnificativ cu situațiile în care vremea a prezentat diferite aspecte (I10): când temperatura scade brusc, când umezeala crește brusc, când este ceață/aer cețos, când nebulozitatea crește brusc, când este ploaie frontală (cu valori ale corelației între 0,289 și 0,379). În schimb, atunci când vremea este prezentată ca frumoasă, cu cer senin, fără vânt, fără precipitații, iar cei mai mulți dintre subiecți au afirmat că vremea nu le agravează durerea, s-au identificat corelații directe cu creșterea bruscă a temperaturii aerului (0,287) și cu scăderea bruscă a nebulozității (0,355). Atunci când durerile reumatice se intensifică s-au identificat corelații importante pentru mai multe situații (I10): când temperatura crește brusc corelează direct cu intensitatea durerii pe care bolnavii o resimt în mod frecvent (I5) (0,404); când durerea crește în timp ce vremea se caracterizează printr-o scădere bruscă a nebulozității corelează direct cu frecvența cu care reumaticii resimt durerea (corelația fiind de 0,405).

CONCLUZII

Scopul prezentului studiu a fost să analizeze influența condițiilor meteorologice extreme asupra organismului uman. Mai precis, analiza s-a axat pe identificarea perioadelor cu stres termic (rece și/sau cald) și perioadelor de confort termic din cele cinci areale urbane studiate. S-au identificat perioadele care pot afecta negativ sănătatea umană (perioadele cu disconfort termic), s-a testat dacă acestea se suprapun peste cele mai severe condiții meteorologice, valurile de căldură și cele de frig, ele fiind mult mediatizate, în prezent, ca perioade cu potențial pericol pentru populație. Întrucât efectele adverse cauzate de perioadele extrem de calde sau reci sunt studiate pe larg în cercetările internaționale, o parte importantă a studiului s-a axat pe acest tip de analiză și pe identificarea percepției pacienților cu afecțiuni cronice ale aparatului locomotor de natură reumatismală a condițiilor de vreme care influențează cel mai mult durerea și contribuie la agravarea simptomelor și problemelor patologice.

Indicii biometeorologici simpli (TX90p, TN90p, numărul de evenimente cu valori de căldură) arată că în cele mai multe dintre cazuri, se constată o creștere a extremelor termice calde.

Indicatorii biometeorologici complecși nu prezintă unanim aceleași perioade care să indice disconfort termic rece sau cald. Totuși, putem generaliza că în timpul iernii, condițiile bioclimatice înregistrate nu sunt foarte omogene, producându-se condițiile termice specifice

mai multor clase de confort din domeniul termic rece, dar mai rar (cu o frecvență foarte scăzută) se înregistrează clasele cele mai severe. În anotimpul estival, s-a constatat că predomină condițiile extreme din domeniul stresului termic cald indiferent de indicele bioclimatic analizat. Pentru majoritatea indicatorilor, au existat și situații în care stresul termic cald s-a înscris valorii clasei de intensitate maximă. La nivelul frecvenței, iulie este luna în care se produce stresul termic cald cel mai intens.

S-a constatat că pentru toți cei patru indicatori bioclimatici analizați, valorile de căldură corespund în proporții însemnate cu perioadele care sintetizează condițiile critice pentru corpul uman (stres termic cald). Cea mai strânsă conexiune a fost detectată între valorile de căldură și indicatorul UTCI. Pe de altă parte, valorile de frig corespund, în general, cu cele mai severe clase bioclimatice ale tuturor indicatorilor analizați (pentru stresul rece). Cele mai bune corespondențe au fost obținute între valorile de frig și clasele de intensitate maximă a stresului rece ai indicilor UTCI și H.

Analiza dintre indicii bioclimatici simpli și mortalitate identifică o legătură mai pronunțată cu indicatorii pentru extremele calde (TX90p, TN90p). De asemenea, rezultatele dintre valorile UTCI și mortalitate arată pentru toate orașele studiate, o mortalitate crescută în intervalele pentru care indicatorul a prezentat un disconfort accentuat pentru stresul termic cald extrem (stres puternic cald și stres foarte puternic cald).

Efectul TX asupra mortalității este mai intens în ziua sau în primele zile după ce s-a înregistrat creșterea temperaturii. Cele mai mari valori ale RR au fost calculate pentru București, fiind arealul urban în care se înregistrează și cele mai mari valori ale TX. La polul opus, se află Municipiul Constanța, unde a fost calculată cea mai mică valoare a RR. Efectul TN asupra mortalității se resimte, pe o perioadă mult mai lungă de timp, iar valorile RR calculate pentru acest parametru sunt mult mai mici ca cele asociate TX.

Studiul de percepție a condițiilor de vreme asupra durerii reumatice a indicat faptul că modificarea durerii concomitent cu modificările vremii la pacienții cu afecțiuni reumatice este una reală identificată de cei mai mulți respondenți.

Rezultatele arată că populația din România este mai vulnerabilă la extremele termice pozitive în detrimentul extremelor termice negative.

Ca o concluzie generală a întregului demers științific, conform tuturor analizelor efectuate, se constată faptul că locuitorii orașelor analizate prezintă o adaptare mai bună la condițiile stresului termic rece și o vulnerabilitate mai mare atunci în condiții de stres termic cald intens, respectiv la condiții cu instabilitate atmosferică ridicată.

Deși cercetarea în domeniul bioclimatologiei umane la nivel internațional este foarte vastă și acoperă o gamă largă de subteme ale acestui domeniu, la nivelul țării noastre acest subiect este foarte puțin abordat. Considerăm că informațiile obținute contribuie la completarea literaturii naționale de specialitate și că rezultatele prezentate se pot constitui într-un instrument util autorităților competente și factorilor de decizie de la nivel local, regional și național, în vederea implementării unor măsuri eficiente pentru diminuarea efectelor generate de fenomenele meteorologice extreme.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Aikman, H. (1997). The association between arthritis and the weather. *International Journal of Biometeorology*, 40(4), 192–199. <https://doi.org/10.1007/s004840050041>
2. Alexander L, Herold N. (2016) ClimPACT2 Indices and Software. University of South Wales: Sidney, Australia, disponibil la: <https://github.com/ARCCSS-extremes/climcompact2>, accesat în 20.04.2018
3. Analitis, A., Katsouyanni, K., Biggeri, A., Baccini, M., Forsberg, B., Bisanti, L., Kirchmayer, U., Ballester, F., Cadum, E., Goodman, P. G., Hojs, A., Sunyer, J., Tiittanen, P., & Michelozzi, P. (2008). Effects of Cold Weather on Mortality: Results From 15 European Cities Within the PHEWE Project. *American Journal of Epidemiology*, 168(12), 1397–1408. <https://doi.org/10.1093/aje/kwn266>
4. Anderson, B. G., & Bell, M. L. (2009). Weather-Related Mortality. *Epidemiology*, 20(2), 205–213. <https://doi.org/10.1097/ede.0b013e318190ee08>
5. Åström, D.O., Forsberg, B., Ebi, K. L., & Rocklöv, J. (2013). Attributing mortality from extreme temperatures to climate change in Stockholm, Sweden. *Nature Climate Change*, 3(12), 1050–1054. <https://doi.org/10.1038/nclimate2022>
6. Åström, D.O., Ebi, K. L., Vicedo-Cabrera, A. M., & Gasparri, A. (2018). Investigating changes in mortality attributable to heat and cold in Stockholm, Sweden. *International Journal of Biometeorology*, 62(9), 1777–1780. <https://doi.org/10.1007/s00484-018-1556-9>
7. Azzouzi, H., & Ichchou, L. (2020). Seasonal and Weather Effects on Rheumatoid Arthritis: Myth or Reality? *Pain Research and Management*, 2020, 1–5. <https://doi.org/10.1155/2020/5763080>
8. Banc, Ș., Croitoru, A. E., David, N. A., & Scripcă, A. S. (2020). Changes Detected in Five Bioclimatic Indices in Large Romanian Cities over the Period 1961–2016. *Atmosphere*, 11(8), 819. <https://doi.org/10.3390/atmos11080819>
9. Barnett, A., Tong, S., & Clements, A. (2010). What measure of temperature is the best predictor of mortality? *Environmental Research*, 110(6), 604–611. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2010.05.006>
10. Basagaña, X., Sartini, C., Barrera-Gómez, J., Davvand, P., Cunillera, J., Ostro, B., Sunyer, J., & Medina-Ramón, M. (2011). Heat Waves and Cause-specific Mortality at all Ages. *Epidemiology*, 22(6), 765–772. <https://doi.org/10.1097/ede.0b013e31823031c5>
11. Belding H.S. (1970), The search for a universal heat stress index. In: Hardy JD, editor. *Physiological and Behavioural Temperature Regulation*. Springfield IL: CC Thomas
12. Bistricean, P. I., Mihăilă, D., & Liliana, G. L. (2017). Bioclimatic regionalization of Moldova west of the Prut River. *Present Environment and Sustainable Development*, 11(1), 45–54. <https://doi.org/10.1515/pesd-2017-0004>
13. Bistricean, P-I. (2018). Potențialul balneoclimatic al stațiunilor turistice din Moldova. Rezumatul tezei de doctorat, Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava (disponibil la: http://www.usv.ro/fisiere_utilizator/file/Doctorat/2018/04/bistricean/Rezumat_RO_Bistricean.pdf, accesat în 18.02.2020).

14. Błażejczyk, K., & Błażejczyk, M. (1997). Un logiciel pour la bioclimatologie. *Expresion Scientifique Publications*, 134(4), 224-228, ISSN 0032-7875
15. Bossema, E. R., van Middendorp, H., Jacobs, J. W. G., Bijlsma, J. W. J., & Geenen, R. (2013). Influence of Weather on Daily Symptoms of Pain and Fatigue in Female Patients With Fibromyalgia: A Multilevel Regression Analysis. *Arthritis Care & Research*, 65(7), 1019–1025. <https://doi.org/10.1002/acr.22008>
16. Croitoru, A. E., Dogaru, G., Man, T. C., Mălăescu, S., Motricală, M., & Scripcă, A. S. (2019a). Perceived Influence of Weather Conditions on Rheumatic Pain in Romania. *Advances in Meteorology*, 2019, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2019/9187105>
17. Croitoru, A. E., Piticar, A., Sfică, L., Harpa, G. V., Roșca, C.F, Tudose, T., Horvath, C., Minea, I., Ciupertea, A.F., Scripcă, A.S, (2018). Extreme Temperature and Precipitation Events in Romania. Editura Academiei Române, ISBN 978-973-27-2833-8
18. Croitoru, A.E. & Sorocovschi, V. (2012), *Introducere în Biometeorologie umană*, Edit. Casa Cărții de Știință din Cluj-Napoca;
19. Croitoru, A.E; Zotic, V.; Rus, A.V.; Alexandru, D. E.; Banc, Ș; Scripcă, A.S., & Cherteș, R. (2019b), *Tourism Climate Index analysis in the Romanian Large cities*, EMS Annual Meeting Abstracts, 16
20. Curriero F.C., Heiner K.S., Samet J.M., Zeger S.L., Strug L., & Patz J.A. (2002). Temperature and Mortality in 11 Cities of the Eastern United States. *American Journal of Epidemiology*, 155(1), 80–87. <https://doi.org/10.1093/aje/155.1.80>
21. D'Ippoliti, D., Michelozzi, P., Marino, C., de'Donato, F., Menne, B., Katsouyanni, K., Kirchmayer, U., Analitis, A., Medina-Ramón, M., Paldy, A., Atkinson, R., Kovats, S., Bisanti, L., Schneider, A., Lefranc, A., Iñiguez, C., & Perucci, C. A. (2010). The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the EuroHEAT project. *Environmental Health*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/1476-069x-9-37>
22. de Freitas, C. R., & Grigorieva, E. A. (2014). A comprehensive catalogue and classification of human thermal climate indices. *International Journal of Biometeorology*, 59(1), 109–120. <https://doi.org/10.1007/s00484-014-0819-3>
23. de' Donato, F., Leone, M., Scortichini, M., De Sario, M., Katsouyanni, K., Lanki, T., Basagaña, X., Ballester, F., Åström, C., Paldy, A., Pascal, M., Gasparrini, A., Menne, B., & Michelozzi, P. (2015). Changes in the Effect of Heat on Mortality in the Last 20 Years in Nine European Cities. Results from the PHASE Project. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(12), 15567–15583. <https://doi.org/10.3390/ijerph121215006>
24. Di Napoli, C., Pappenberger, F., & Cloke, H. L. (2018). Assessing heat-related health risk in Europe via the Universal Thermal Climate Index (UTCI). *International Journal of Biometeorology*, 62(7), 1155–1165. <https://doi.org/10.1007/s00484-018-1518-2>
25. Díaz, J., Carmona, R., Mirón, I., Ortiz, C., & Linares, C. (2015). Comparison of the effects of extreme temperatures on daily mortality in Madrid (Spain), by age group: The need for a cold wave prevention plan. *Environmental Research*, 143, 186–191. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.10.018>
26. Díaz, J., Linares, C., & Tobías, A. (2006). Impact of extreme temperatures on daily mortality in Madrid (Spain) among the 45–64 age-group. *International Journal of Biometeorology*, 50(6), 342–348. <https://doi.org/10.1007/s00484-006-0033-z>
27. Dixon, W. G., Beukenhorst, A. L., Yimer, B. B., Cook, L., Gasparrini, A., El-Hay, T., Hellman, B., James, B., Vicedo-Cabrera, A. M., Maclure, M., Silva, R., Ainsworth, J., Pisaniello, H. L., House, T., Lunt, M., Gamble, C., Sanders, C., Schultz, D. M., Sergeant, J. C., & McBeth, J. (2019). How the weather affects the pain of citizen scientists using a smartphone app. *Npj Digital Medicine*, 2(1). <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0180-3>
28. Dixon, W. G., Beukenhorst, A. L., Yimer, B. B., Cook, L., Gasparrini, A., El-Hay, T., Hellman, B., James, B., Vicedo-Cabrera, A. M., Maclure, M., Silva, R., Ainsworth, J., Pisaniello, H. L., House, T., Lunt, M., Gamble, C., Sanders, C., Schultz, D. M., Sergeant, J. C., & McBeth, J. (2019). How the weather affects the pain of citizen scientists using a smartphone app. *Npj Digital Medicine*, 2(1). <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0180-3>
29. Dorleijn, D. M., Luijsterburg, P. A., Burdorf, A., Rozendaal, R. M., Verhaar, J. A., Bos, P. K., & Bierma-Zeinstra, S. M. (2014). Associations between weather conditions and clinical

- symptoms in patients with hip osteoarthritis: A 2-year cohort study. *Pain*, 155(4), 808–813. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2014.01.018>
30. Dumitrescu, A., & Birsan, M. V. (2015). ROCADA: a gridded daily climatic dataset over Romania (1961–2013) for nine meteorological variables. *Natural Hazards*, 78(2), 1045–1063. <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1757-z>
 31. Enache, L. (2016). *Biometeorologie și bioclimatologie. Climatul și bioclimatul stațiunilor balneare din România*. Edit. Sitech, Craiova, ISBN: 978-606-11-5305-3
 32. Fouillet, A., Rey, G., Laurent, F., Pavillon, G., Bellec, S., Guihenneuc-Jouyaux, C., Clavel, J., Jouglu, E., & Hémon, D. (2006). Excess mortality related to the August 2003 heat wave in France. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 80(1), 16–24. <https://doi.org/10.1007/s00420-006-0089-4>
 33. Gasparrini, A. (2011). Distributed lag linear and non-linear models in R: the package dlnm. *J. Stat. Softw.* 43(8), 1-20
 34. Gasparrini, A., Armstrong, B., & Kenward, M. G. (2010). Distributed lag non-linear models. *Statistics in Medicine*, 29(21), 2224–2234. <https://doi.org/10.1002/sim.3940>
 35. Gasparrini, A., Armstrong, B., Kovats, S., & Wilkinson, P. (2011). The effect of high temperatures on cause-specific mortality in England and Wales. *Occupational and Environmental Medicine*, 69(1), 56–61. <https://doi.org/10.1136/oem.2010.059782>
 36. Gasparrini, A., Guo, Y., Hashizume, M., Kinney, P. L., Petkova, E. P., Lavigne, E., Zanobetti, A., Schwartz, J. D., Tobias, A., Leone, M., Tong, S., Honda, Y., Kim, H., & Armstrong, B. G. (2015a). Temporal Variation in Heat–Mortality Associations: A Multicountry Study. *Environmental Health Perspectives*, 123(11), 1200–1207. <https://doi.org/10.1289/ehp.1409070>
 37. Gasparrini, A., Guo, Y., Hashizume, M., Lavigne, E., Zanobetti, A., Schwartz, J., Tobias, A., Tong, S., Rocklöv, J., Forsberg, B., Leone, M., De Sario, M., Bell, M. L., Guo, Y. L. L., Wu, C. F., Kan, H., Yi, S. M., de Sousa Zanotti Stagliorio Coelho, M., Saldiva, P. H. N., . . . Armstrong, B. (2015b). Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. *The Lancet*, 386(9991), 369–375. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(14\)62114-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(14)62114-0)
 38. Goldberg, M. S., Gasparrini, A., Armstrong, B., & Valois, M. F. (2011). The short-term influence of temperature on daily mortality in the temperate climate of Montreal, Canada. *Environmental Research*, 111(6), 853–860. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2011.05.022>
 39. Goldman, R. F. (1988). Standards for human exposure to heat. In: Mekjavic IB, Banister EW, Morrison JB, editors. *Environmental Ergonomics*. Philadelphia: Taylor & Francis, pp. 99-138.
 40. Gorin, A. A., Smyth, J. M., Weisberg, J. N., Affleck, G., Tennen, H., Urrows, S., & Stone, A. A. (1999). Rheumatoid arthritis patients show weather sensitivity in daily life, but the relationship is not clinically significant. *Pain*, 81(1), 173–177. [https://doi.org/10.1016/s0304-3959\(99\)00010-x](https://doi.org/10.1016/s0304-3959(99)00010-x)
 41. Green, H. K., Andrews, N., Armstrong, B., Bickler, G., & Pebody, R. (2016). Mortality during the 2013 heatwave in England – How did it compare to previous heatwaves? A retrospective observational study. *Environmental Research*, 147, 343–349. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.02.028>
 42. Grigore, E., Constantin, D.M., Bogdan, E., Cristea, M.A., & Tatu, F. (2020a), The thermo-hygro-metric index on the territory of the Southern Dobrogea Plateau – a component of the balneoclimateric treatment, *PESD*, vol. 14, nr. 1, <https://doi.org/10.15551/pesd2020141007>
 43. Guo, Y., Gasparrini, A., Armstrong, B. G., Tawatsupa, B., Tobias, A., Lavigne, E., Coelho, M. D. S. Z. S., Pan, X., Kim, H., Hashizume, M., Honda, Y., Guo, Y. L., Wu, C. F., Zanobetti, A., Schwartz, J. D., Bell, M. L., Overcenco, A., Punnasiri, K., Li, S., . . . Tong, S. (2016). Temperature Variability and Mortality: A Multi-Country Study. *Environmental Health Perspectives*, 124(10), 1554–1559. <https://doi.org/10.1289/ehp149>
 44. Guo, Y., Gasparrini, A., Armstrong, B. G., Tawatsupa, B., Tobias, A., Lavigne, E., Coelho, M. D. S. Z. S., Pan, X., Kim, H., Hashizume, M., Honda, Y., Guo, Y. L. L., Wu, C. F., Zanobetti, A., Schwartz, J. D., Bell, M. L., Scortichini, M., Michelozzi, P., Punnasiri, K., . . . Tong, S. (2017). Heat Wave and Mortality: A Multicountry, Multicommunity Study. *Environmental Health Perspectives*, 125(8), 087006. <https://doi.org/10.1289/ehp1026>

45. Havenith, G., & Fiala, D. (2015). Thermal Indices and Thermophysiological Modeling for Heat Stress. *Comprehensive Physiology*, 255–302. <https://doi.org/10.1002/cphy.c140051>
46. Hendler, N.H., Jamison, R.N., Morrison, C.H., Piper, J.K., Kahn, Z. (1995). The relationship of diagnoses and weather sensitivity in chronic pain patients. *Neuromuscul Sys.* 3, 10–15
47. Ichim, P., & Sfică, L. (2020). The Influence of Urban Climate on Bioclimatic Conditions in the City of Iași, Romania. *Sustainability*, 12(22), 9652. <https://doi.org/10.3390/su12229652>
48. Iñiguez, C., Ballester, F., Ferrandiz, J., Pérez-Hoyos, S., Sáez, M., & López, A. (2010). Relation between Temperature and Mortality in Thirteen Spanish Cities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(8), 3196–3210. <https://doi.org/10.3390/ijerph7083196>
49. Jamison, R. N., Anderson, K. O., & Slater, M. A. (1995). Weather changes and pain: perceived influence of local climate on pain complaint in chronic pain patients. *Pain*, 61(2), 309–315. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(94\)00215-z](https://doi.org/10.1016/0304-3959(94)00215-z)
50. Jendritzky, G., de Dear, R., & Havenith, G. (2012). UTCI—Why another thermal index? *International Journal of Biometeorology*, 56(3), 421–428. <https://doi.org/10.1007/s00484-011-0513-7>
51. Kolendowicz, L., Pórolniczak, M., Szyga-Pluta, K., & Bednorz, E. (2018). Human-biometeorological conditions in the southern Baltic coast based on the universal thermal climate index (UTCI). *Theoretical and Applied Climatology*, 134(1–2), 363–379. <https://doi.org/10.1007/s00704-017-2279-2>
52. Kuchcik, M. (2020). Mortality and thermal environment (UTCI) in Poland—long-term, multi-city study. *International Journal of Biometeorology*, 65(9), 1529–1541. <https://doi.org/10.1007/s00484-020-01995-w>
53. Laschewski, G., & Jendritzky, G. (2002). Effects of the thermal environment on human health: an investigation of 30 years of daily mortality data from SW Germany. *Climate Research*, 21, 91–103. <https://doi.org/10.3354/cr021091>
54. Maftai, C., & Buta, C. (2017). Application of thermal discomfort indices for the coastal zone of Black Sea, in Dobrogea Region. *Ovidius University Annals of Constanta - Series Civil Engineering*, 19(1), 87–100. <https://doi.org/10.1515/ouacsce-2017-0008>
55. McMichael, A. J., Wilkinson, P., Kovats, R. S., Pattenden, S., Hajat, S., Armstrong, B., Vajanapoom, N., Niciu, E. M., Mahomed, H., Kingkeow, C., Kosnik, M., O'Neill, M. S., Romieu, I., Ramirez-Aguilar, M., Barreto, M. L., Gouveia, N., & Nikiforov, B. (2008). International study of temperature, heat and urban mortality: the 'ISOTHURM' project. *International Journal of Epidemiology*, 37(5), 1121–1131. <https://doi.org/10.1093/ije/dyn086>
56. Michelozzi, P., Accetta, G., De Sario, M., D'Ippoliti, D., Marino, C., Baccini, M., Biggeri, A., Anderson, H. R., Katsouyanni, K., Ballester, F., Bisanti, L., Cadum, E., Forsberg, B., Forastiere, F., Goodman, P. G., Hojs, A., Kirchmayer, U., Medina, S., Paldy, A., . . . Perucci, C. A. (2009). High Temperature and Hospitalizations for Cardiovascular and Respiratory Causes in 12 European Cities. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 179(5), 383–389. <https://doi.org/10.1164/rccm.200802-217oc>
57. Mitchell, D., Heaviside, C., Schaller, N., Allen, M., Ebi, K. L., Fischer, E. M., Gasparrini, A., Harrington, L., Kharin, V., Shiogama, H., Sillmann, J., Sippel, S., & Vardoulakis, S. (2018). Extreme heat-related mortality avoided under Paris Agreement goals. *Nature Climate Change*, 8(7), 551–553. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0210-1>
58. Muthers, S., Matzarakis, A., & Koch, E. (2010). Summer climate and mortality in Vienna – a human-biometeorological approach of heat-related mortality during the heat waves in 2003. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 122(17–18), 525–531. <https://doi.org/10.1007/s00508-010-1424-z>
59. Nastos, P. T., & Matzarakis, A. (2012). The effect of air temperature and human thermal indices on mortality in Athens, Greece. *Theoretical and Applied Climatology*, 108(3–4), 591–599. <https://doi.org/10.1007/s00704-011-0555-0>
60. Ng J, Scott D, Taneja A, Gow P, & Gosai A. (2004) Weather changes and pain in rheumatology patients. *APLAR Journal of Rheumatology*, 7(3), 204–206. <https://doi.org/10.1111/j.1479-8077.2004.00099.x>

61. Ng, C. F. S., Ueda, K., Takeuchi, A., Nitta, H., Konishi, S., Bagrowicz, R., Watanabe, C., & Takami, A. (2014). Sociogeographic Variation in the Effects of Heat and Cold on Daily Mortality in Japan. *Journal of Epidemiology*, 24(1), 15–24. <https://doi.org/10.2188/jea.je20130051>
62. Pat, T. (2007), *Meteosensibilitatea. Cum ne influențează factorii climatici starea de sănătate*, Edit. Lider, București
63. Peterson, T. C., Heim, R. R., Hirsch, R., Kaiser, D. P., Brooks, H., Diffenbaugh, N. S., Dole, R. M., Giovannetone, J. P., Guirguis, K., Karl, T. R., Katz, R. W., Kunkel, K., Lettenmaier, D., McCabe, G. J., Paciorek, C. J., Ryberg, K. R., Schubert, S., Silva, V. B. S., Stewart, B. C., . . . Wuebbles, D. (2013). Monitoring and Understanding Changes in Heat Waves, Cold Waves, Floods, and Droughts in the United States: State of Knowledge. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 94(6), 821–834. <https://doi.org/10.1175/bams-d-12-00066.1>
64. Rocklöv, J., Forsberg, B., Ebi, K., & Bellander, T. (2014). Susceptibility to mortality related to temperature and heat and cold wave duration in the population of Stockholm County, Sweden. *Global Health Action*, 7(1), 22737. <https://doi.org/10.3402/gha.v7.22737>
65. Rodrigues, M., Santana, P., & Rocha, A. (2019). Effects of extreme temperatures on cerebrovascular mortality in Lisbon: a distributed lag non-linear model. *International Journal of Biometeorology*, 63(4), 549–559. <https://doi.org/10.1007/s00484-019-01685-2>
66. Roșu, C., Mihăilă, D., & Bistricean, P. I. (2022). Evaluation of the bioclimate of submontane resorts located between Sucevița and Slănic Moldova based on the THI index. *Georeview*, 32(1), 14-28
67. Royé, D., Codesido, R., Tobías, A., & Taracido, M. (2020). Heat wave intensity and daily mortality in four of the largest cities of Spain. *Environmental Research*, 182, 109027. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.109027>
68. Rozbicka, K., & Rozbicki, T. (2021). Long-term variability of bioclimatic conditions and tourism potential for Warsaw agglomeration (Poland). *International Journal of Biometeorology*, 65(9), 1485–1495. <https://doi.org/10.1007/s00484-020-01957-2>
69. Scortichini, M., de' Donato, F., De Sario, M., Leone, M., Åström, C., Ballester, F., . . . Michelozzi, P. (2018). The inter-annual variability of heat-related mortality in nine European cities (1990–2010). *Environmental Health*, 17(66). doi:10.1186/s12940-018-0411-0
70. Scripcă, A. S., Acquavota, F., Croitoru, A. E., & Fratianni, S. (2021). The impact of extreme temperatures on human mortality in the most populated cities of Romania. *International Journal of Biometeorology*, 66(1), 189–199. <https://doi.org/10.1007/s00484-021-02206>
71. Scripcă, A.-S.; Croitoru, A.-E. (2018a), L'évaluation générale du stress thermique dans les grandes zones urbaines de Roumanie, Actes du colloque – Les risques naturels dans le contexte du changement climatique, Presa Universitară Clujeană, Romania, 105-111
72. Scripcă, A.-S.; Croitoru, A.-E. (2018b), Évaluation générale de stress bioclimatique dans la ville de Cluj-Napoca, Roumanie, Actes du colloque - Les échelles spatiales et temporelles fines, XXXIe Colloque de L'association Internationale de Climatologie, Nisa, Franța, 331-336
73. Scripcă, A.-S.; Croitoru, A.-E. (2019), Analyse de la relation entre les indices bioclimatiques et les vagues de chaleur/periodes chaudes à Bucarest, en Roumanie, XXXIIème Colloque Internationale de l'AIC - Le Changement Climatique, la variabilité et les risques climatiques/ Climatic Change, Variability and Climatic Risks, Aristotle University of Thessaloniki, Greece, 511-516;
74. Sfică, L., Stratulat, I.S., Hrițac, R., Ichim, P., Ilie, N., Favorabilitatea climatică a teritoriului României pentru activități turistice de tip balnear în sezonul estival, 327-347, publicat în Stratulat, I.S. coord. (2018) - *Balneoclimatologia în România și Republica Moldova - istoric și perspective europene*, Ed. Academiei Române, ISBN 978-973-27-3005-8;
75. Shutty, M. S., Cundiff, G., & DeGood, D. E. (1992). Pain complaint and the weather: weather sensitivity and symptom complaints in chronic pain patients. *Pain*, 49(2), 199–204. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(92\)90143-y](https://doi.org/10.1016/0304-3959(92)90143-y)
76. Strusberg, I., Mendelberg, R. C., Serra, H. A., & Strusberg, A. M. (2002). Influence of weather conditions on rheumatic pain. *The Journal of Rheumatology*, 29(2), 335-338
77. Teodoreanu, E. & Gaceu, O. (2013). *Turismul balneoclimateric în România*. Editura Universității din Oradea

78. Teodoreanu, E. & Rădulescu, A. (2001). Influența factorilor climatici asupra unor boli reumatice. *Studii și Cercetări de Geografie*, 17-18, 163–172
79. Teodoreanu, E. (1998). La prévision météo-médicale. *Rev. Roum. Géogr./Rom. Journ. Geogr.*, 42, 177-185
80. Timmermans, E. J., van der Pas, S., Schaap, L. A., Sánchez-Martínez, M., Zambon, S., Peter, R., Pedersen, N. L., Dennison, E. M., Denking, M., Castell, M. V., Siviero, P., Herbolsheimer, F., Edwards, M. H., Otero, N., & Deeg, D. J. (2014). Self-perceived weather sensitivity and joint pain in older people with osteoarthritis in six European countries: results from the European Project on OsteoArthritis (EPOSA). *BMC Musculoskeletal Disorders*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-66>
81. Velea, L., Bojariu, R., Udristoiu, M. T., Sararu, S. C., Gothard, M., & Dascalu, S. I. (2019). Assessment of summer thermal comfort using the net effective temperature index over Romania. *AIP Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1063/1.5090071>
82. Velea, L.; Udristoiu, M.T.; Bojariu, R.; Sararu, S.C.; Prunariu, L. (2017). Changes in the mortality related to cerebrovascular diseases in a warmer climate – case study for Dolj county, Romania; *Physics AUC*, 27, 85-94
83. *** <https://www.ecad.eu/> , accesat în 04.11.2016
84. *** <http://meteomanz.com/> , accesat în 04.11.2016
85. *** <https://rp5.ru/>, accesat în 04.02.2016
86. *** Clasificarea Internațională Statistică a Bolilor și Problemelor de Sănătate Înrudite, Revizia 10, Modificarea australiană (ICD-10-AM), disponibil la: https://www.drg.ro/DocDRG/ListaTabelara_Boli_ICD_10_AM.pdf, accesat în 24.10.2016
87. *** INS (Institutul Național de Statistică), disponibil la: <http://statistici.insse.ro>, accesat în 10.08.2020
88. *** Observator Teritorial (OT), disponibil la: <https://ot.mdrap.ro>, accesat în 10.08.2020
89. *** Pachetul dlnm, disponibil la: <https://cran.r-project.org/web/packages/dlnm/index.html>, accesat în 03.05.2019