

**UNIVERSITATEA „ȘTEFAN CEL MARE” din  
SUCEAVA  
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE APLICATE ȘI  
INGINEREȘTI  
DOMENIUL DE DOCTORAT GEOGRAFIE**

**TEZĂ DE DOCTORAT  
-rezumat-**

**EVALUAREA POTENȚIALULUI BALNEOCLIMATIC ȘI A  
RISCURILOR GEOGRAFICE PRODUSE ÎN STAȚIUNILE  
TURISTICE DIN MOLDOVA SITUATE ÎN ETAJUL  
BIOCLIMATULUI SEDATIV-INDIFERENT**

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC,

**Conf.univ.dr. habil. Dumitru MIHĂILĂ**

DOCTORAND,

**Constantin ROȘU**

SUCEAVA, 2024

*Această lucrare a beneficiat de suport financiar prin proiectul*

*„DECIDE - Dezvoltare prin educație antreprenorială și cercetare inovativă doctorală și postdoctorală”, Cod proiect POCU/380/6/13/125031, proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014 – 2020”*

## **Cuprins**

### *I. Introducere*

#### *1.1. Stadiul actual al cercetărilor în domeniul și pentru teritoriul abordat*

##### *1.1.1. Evoluția cercetărilor în domeniul geologiei, hidrogeologiei și hidrochimiei apelor cu proprietăți curative și terapeutice în România*

##### *1.1.2. Evoluția cercetărilor din domeniul balneologiei și balneoclimatologiei în România*

##### *1.1.3. Evoluția cercetărilor în domeniul turismului balneoclimatic în România*

##### *1.1.4. Evoluția cercetărilor în domeniul riscurilor geografice în România*

##### *1.1.5. Scurt istoric al cercetării ionizării aerului pe plan internațional și în România*

#### *1.2. Motivația alegerii acestei teme*

#### *1.3. Scopul și obiectivele studiului*

### *II. Date și metode*

#### *II.1. Mijloacele tehnice utilizate*

#### *II.2. Metode utilizate*

#### *II.3. Datele obținute*

##### *II.3.1. Date de la stațiile din rețeaua ANM*

##### *II.3.2. Seturi de date zilnice ROCADA*

##### *II.3.3. Date de la Stațiile Rețelei Naționale de Monitorizare a Calității Aerului (RNMCA) din România*

##### *II.3.4. Date provenite de la senzori*

##### *II.3.5. Date provenite de la aparatele aparținând Laboratorului de Climatologie USV*

##### *II.3.6. Seturi de fotografii*

##### *II.3.7. Seturi de date POWER Project*

##### *II.3.8. Seturi de date de la meteoblue.com*

#### *II.4. Aria de studiu*

#### *II.5. Metodologia întocmirii studiului*

### *III. Rezultatele obținute; discuții legate de acestea*

#### *III.1. Caracterizarea climatică și bioclimatică generală a ariei de studiu*

##### *III.1.1. Factorii climatici*

##### *III.1.1.1. Factorii radiativi*

##### *III.1.1.2. Factorii dinamici în etajul submontan cuprins între Sucevița și Soveja. Impactul centrilor barici asupra regiunii*

*III.1.1.3. Factorii fizico-geografici*

*III.1.2. Elementele climatice de bază*

*III.2. Etajele climatice*

*III.3. Indicii bioclimatici*

*III.3.1. Indicele termo-higrometric (THI) sau indicele de stres termic*

*III.3.2. Indicele puterii de răcire a vântului*

*III.3.3. Indicele puterii de răcire a vântului (Pr) (kcal/m<sup>2</sup>/h)*

*III.3.4. Indicele bioclimatic al temperaturii echivalente fiziologice (PET)*

*III.4. Indicele climato-turistic (TCI)*

*III.5. Schemele climato-turistice (CTIS)*

*III.6. Particularități bioclimatice și climato-turistice ca elemente de unitate a arealului turistic submontan conturat de stațiunile cercetate*

*IV. Topoclimatul și bioclimatul specific stațiunilor. Microclimatul și bioclimatul salinelor*

*IV.1. Modalități de abordare*

*IV.2. Indici bioclimatici analizați la scară locală pentru întreaga arie cercetată pe baza determinărilor din intervalul 2020-2022*

*IV.3. Analiza focusată pe fiecare stațiune a potențialului topoclimatic și bioclimatic*

*Stațiunea turistică Sucevița*

*Stațiunea turistică Solca*

*Stațiunea turistică Cacica*

*Stațiunea turistică Gura Humorului*

*Stațiunea turistică Tg. Neamț – Oglinzi*

*Stațiunea turistică Bălțătești*

*Stațiunea turistică Piatra Neamț*

*Stațiunea turistică Sărata*

*Stațiunea turistică Slănic Moldova*

*IV.4. Microclimatul și bioclimatul salinelor*

*V. Potențialul balneologic (apele minerale, apele sărate, nămolurile terapeutice)*

*V.1. Chimismul apelor minerale din aria de studiu și importanța sa pentru organism*

*V.3. Clasificarea apelor minerale din aria de studiu*

*V.4 Peloidele (nămolurile terapeutice)*

*V.5 Gazele naturale terapeutice*

*V.6. Acumulările de apă sărate (ștrandurile)*

*VI. Riscurile naturale care afectează potențialul balneoclimatic al stațiunilor cercetate*

*VI.1. Context și importanță*

*VI.2. Riscurile seismice și geomorfologice*

*VI.2.1. Riscurile seismice*

*VI.2.2. Riscurile geomorfologice*

*VI.3. Riscurile climatice și bioclimatice*

*VI.4. Riscurile hidrografice*

*VI.5. Riscurile biogeografice*

*VI.6. Analiza riscurilor geografice pe baza metodei AHP-OS*

*VI.7. Percepția populației privind riscurile geografice*

*VII. Acțiuni și activități umane care afectează negativ resursele turismului balneoclimatic*

*VII.1. Deforestările*

*VII.2. Incendiile și pierderea pădurilor*

*VII.3. Poluarea aerului*

*VII.4. Zgomotul*

*VII.5. Deșeurile*

*VIII. Utilizarea infrastructurii turistice și a bazelor de tratament din stațiunile studiate*

*VIII.1. Capacitatea de cazare*

*VIII.2. Analiza capacității de cazare a unităților de tratament balnear*

*IX. Proceduri climatoterapeutice și balneare aplicate / aplicabile în stațiunile turistice și care valorifică potențialul natural și antropic al acestora; afecțiuni tratate*

*IX.1. Proceduri climatoterapeutice*

*IX.2. Procedurile integrate ce îmbină beneficiile factorilor atmosferici naturali cu cei artificializați*

*IX.3. Procedurile balneologice*

*IX. 4. Afecțiunile tratate în stațiunile din aria de studiu, care valorifică potențialul bioclimatic și balnear al acestora*

*IX. 5. Bonitatea din punct de vedere a ofertei balneoclimatice a stațiunilor din aria cercetată*

*X. Fluxurile turistice în stațiunile studiate*

*X.1. Sosirile*

*X.2. Înnoptările*

*XI. Analiza SWOT a potențialului natural și antropic valorificabil în turismul balneoclimatic*

*XII. Măsuri pentru adaptarea turismului balneoclimatic la cerințele și exigențele contemporane de la nivel național și internațional*

*Potențialul balneoclimatic al stațiunilor din Moldova*

*XII.1. Percepția populației asupra dotărilor bazelor de tratament, calității infrastructurii turistice și sugestiilor pentru îmbunătățirea serviciilor turistice*

*XII.2. Planuri de măsuri aplicabile economic pentru cele mai mici stațiuni menite să sporească atractivitatea lor*

*Plan de măsuri aplicabile economic pentru stațiunea Solca*

*Plan de măsuri aplicabile economic pentru stațiunea Oglinzi*

*Plan de măsuri aplicabile economic pentru stațiunile Soveja și Vizantea-Livezi*

*Concluzii*

*Contribuții personale*

*Bibliografie*

*Anexe*

## Motivația alegerii acestei teme

Motivația alegerii acestei teme este susținută de mai multe aspecte. În primul rând alegerea acestei teme a fost determinată de o serie de factori personali care s-au convertit în pasiune pentru această regiune geografică distinctă. Fiind originar din Moldova, am avut privilegiul de a experimenta direct frumusețea naturală și beneficiile terapeutice ale stațiunilor balneoclimaterice din regiune. Aici am petrecut timp explorând munții și dealurile subcarpatice, descoperind proprietățile curative ale aerului, a izvoarelor minerale și a peisajelor relaxante. Această conexiune personală a stârnit în mine o dorință de a aprofunda cunoștințele despre potențialul turistic și balneoclimatic al regiunii și de a contribui la valorificarea sa durabilă.

În al doilea rând, am ales această temă și din perspectiva dezvoltării mele profesionale. Ca profesor de geografie, am identificat o oportunitate de a realiza o cercetare originală și semnificativă care să contribuie la literatura de specialitate. Regiunea submontană a Moldovei, cu specificul său bioclimatic, nu a fost studiată în profunzime din perspectiva potențialului său balneoclimatic și a riscurilor geografice asociate. Abordarea noastră interdisciplinară va oferi o perspectivă holistică asupra regiunii, contribuind la o mai bună înțelegere a resurselor sale naturale și a modului în care pot fi valorificate în mod durabil.

În al treilea rând, alegerea acestei teme se bazează pe o motivație științifică. Studiile anterioare s-au concentrat în principal pe diferite aspectele geografice ale regiunii, ignorând potențialul său balneoclimatic și riscurile geografice care, independent de voința celor implicați în turism se produc. Cercetarea noastră va contribui la individualizarea acestei regiuni geografice ca o entitate distinctă, oferind o imagine completă a resurselor sale naturale și a valorii sale turistice. Rezultatele obținute vor avea o relevanță semnificativă pentru domeniul geografiei, turismului, climatologiei și balneologiei, completând literatura de specialitate cu informații valoroase și inedite.

Nu în ultimul rând, prin această cercetare, dorim să contribuim la promovarea regiunii Moldovei ca destinație turistică. Valorificarea potențialului său balneoclimatic și a resurselor naturale unice poate impulsiona dezvoltarea economică a regiunii și poate oferi noi oportunități locuitorilor săi. De asemenea, dorim să sensibilizăm publicul larg cu privire la importanța conservării mediului natural și a exploatării durabile a resurselor turistice.

## Scopul și obiectivele studiului

Acest studiu are scopul de a măsura cu instrumente și prin metode specifice geografice *potențialul* bioclimatic și balneologic al acestor stațiuni pentru a putea evalua cum turismul de sănătate se impune în creionarea *tendințelor* de evoluției a acestor localități în condițiile în care acest tip de turism atrage fluxuri tot mai numeroase.

Ne propunem să măsurăm și *riscurile* geografice (riscuri climatice și bioclimatice, hidrologice, geomorfologice etc.), dar și impactul negativ al unor activități umane (poluarea aerului și a apelor, deforestarea, generarea și managerierea defectuoasă a problemei deșeurilor ș.a.) care pot afecta aceste stațiuni, oferind sprijin prin propunerea de măsuri concrete managementului administratorilor acestor stațiuni sau al unor obiective din cuprinsul acestora.

Obiectivele studiului cuprind:

- stabilirea prin intermediul indicilor bioclimatici și a celor climato-turistici a trăsăturilor bioclimatice particulare ale fiecărei stațiuni turistice (inclusiv al minelor saline) pentru a transmite pe piața serviciilor turistice modele complexe, dar în același timp ușor de înțeles (schemele climato-turistice), capabile să arate care sunt cele mai favorabile intervale din zi și din an pentru activitățile turistice desfășurate în aer liber sau pentru tratament (pentru diferite proceduri) sau recuperare/relaxare;
- efectuarea de măsurători locale de aeroionizare sau poluare fonică/radioactivitate pentru a cartea locurile cu potențial aeroelectric sau cu depășiri ale nivelului fonic admis/radioactivității;
- valorificarea bazei de date din RNMCA în vederea aprecierii calității aerului ambiental;
- cartarea izvoarelor minerale și analiza lor chimică și biologică pentru a le putea redetermina/reconfirma proprietățile curative și terapeutice;
- evaluarea și măsurarea riscurilor meteo-climatice și asociate lor și care pot afecta/perturba sau compromite un sejur turistic, respectiv activitățile și infrastructura turistică;
- evaluarea, cartarea și determinarea impactului asupra mediului/peisajului turistic pe care îl au acțiuni precum defrișarea, utilizarea neconformă a terenurilor, gestionarea deficitară a deșeurilor și care se produc în proximitatea stațiilor turistice balneoclimatice;
- alcătuirea unor analize SWOT privind starea turismului balneoclimatic din aria cercetată cu emiterea unor planuri de măsuri aplicabile economic pentru fiecare locație în parte și care să sporească atractivitatea stațiilor și accesibilitatea lor.

## Metodologia întocmirii studiului

Acest studiu a presupus parcurgerea a patru etape (Figura II.16).

### *Etapa 1 (2019-2020)*

*Elaborarea planului de lucru:* în această etapă, s-au stabilit obiectivele generale și specifice ale cercetării, s-au identificat metodologiile adecvate și s-au stabilit pașii concreți necesari pentru realizarea tezei de doctorat.

*Înființarea rețelei de senzori:* s-au selectat locațiile și s-au instalat senzorii necesari pentru colectarea datelor relevante pentru cercetare (date orare pentru temperatură și umiditate în fiecare stațiune cercetată).

### *Etapa a 2-a (2020-2022)*

*Colectarea datelor:* în această fază, s-au colectat datele necesare pentru cercetare din diverse surse. Acest lucru a inclus datele provenite de la senzorii proprii, precum și datele obținute din surse externe precum ROCADA (date meteorologice 1961-2013), Power NASA (date meteorologice 1981-2023), Meteoblue (1980-2022) sau alte surse meteorologice și climatice relevante.

*Realizarea bazelor de date:* datele colectate au fost organizate și stocate în baze de date specifice (climatice, bioclimatice, hidrologice, seismice, turistice), care au fost esențiale pentru analiza ulterioară și pentru obținerea rezultatelor relevante.

### *Etapa a 3-a (2022-2023)*

*Prelucrarea datelor:* datele colectate au fost procesate și analizate folosind metode statistice și tehnici de prelucrare a datelor pentru a extrage informații relevante și pentru a identifica modele și tendințe.



*Obținerea unor modele statistice de lucru:* pe baza datelor prelucrate, au fost dezvoltate și validate modele statistice care să permită înțelegerea mai profundă a fenomenelor studiate și să faciliteze prognozele sau evaluările viitoare.

*Etapa a 4-a (2023-2024)*

*Analiza, sinteza și integrarea rezultatelor:* în această etapă, rezultatele preliminare și modelele dezvoltate au fost analizate și sintetizate pentru a trasa concluzii și pentru a identifica implicațiile lor practice și teoretice.

*Valorificarea rezultatelor:* rezultatele cercetării au fost valorificate prin redactarea de articole științifice, comunicări la conferințe, prezentări și publicări în reviste de specialitate, contribuind astfel la avansarea cunoștințelor în domeniul de studiu și la diseminarea rezultatelor cercetării. În continuare vom prezenta etapele metodologice de realizare a hărților la inundații, a LCZ și a hărților zgomotului.

*Capitolul I* oferă o introducere amplă în cadrul general al tezei, explorând stadiul actual al cercetărilor în geologia, hidrogeologia și hidrochimia apelor cu proprietăți curative din România. Se subliniază evoluția balneologiei și balneoclimatologiei, oferind o perspectivă istorică asupra acestor discipline și impactul lor asupra dezvoltării stațiunilor balneare. De asemenea, se discută despre evoluția turismului balneoclimatic în România și provocările asociate riscurilor geografice. În final, este prezentat un scurt istoric al cercetărilor asupra ionizării aerului, cu accent pe contribuțiile internaționale și naționale.

*Capitolul II* descrie în detaliu metodele și mijloacele tehnice utilizate în cadrul cercetării, incluzând sisteme avansate de monitorizare a calității aerului și condițiilor meteorologice, cum ar fi Rețeaua Națională de Monitorizare a Calității Aerului (RNMCA) și rețeaua proprie de senzori (Tabelul 1), care a furnizat date orare privind temperatura și umiditatea aerului pentru perioada 2020-2022.

**Tabelul 1.** Rețeaua proprie de senzori termo-higrometrici și amplasarea lor teritorială

| Indicativ<br>senzor | Tip senzor | Localizare           | Latitudinea<br>(N) | Longitudinea<br>(E) | Altitudinea |
|---------------------|------------|----------------------|--------------------|---------------------|-------------|
| S1                  | DT -171    | Sucevița             | 47° 46' 56.9"      | 25° 43' 53.3"       | 530 m       |
| S2                  | DT -171    | Solca                | 47° 41' 44.4"      | 25° 49' 59.5"       | 513 m       |
| S3                  | DT -171    | Pârteștii de Sus     | 47° 38' 58.9"      | 25° 54' 40.2"       | 424 m       |
| S4                  | DT -171    | <i>Salina Cacica</i> | 47° 38' 07.0"      | 25° 53' 54.9"       | -70 m       |
| S5                  | DT -171    | Gura Humorului       | 47° 33' 18.6"      | 25° 53' 01.1"       | 478 m       |
| S6                  | DT -171    | Oglinzi              | 47° 15' 24.9"      | 26° 21' 27.6"       | 411 m       |
| S7                  | DT -171    | Bălțătești           | 47° 07' 20.1"      | 26° 17' 58.2"       | 479 m       |
| S8                  | DT -171    | Piatra Neamț         | 46° 56' 09.7"      | 26° 21' 58.5"       | 334 m       |
| S9                  | DT -171    | Tg. Ocna             | 46° 16' 22.2"      | 26° 38' 25.4"       | 243 m       |
| S10                 | DT -171    | <i>Salina Trotuș</i> | 46° 17' 16.8"      | 26° 36' 12.6"       | -274 m      |
| S11                 | DT -171    | Slănic Moldova       | 46° 13' 34.9"      | 26° 29' 26.9"       | 402 m       |

De asemenea, au fost utilizate echipamente specializate precum contorul de aeroioni COM 3200 PRO II pentru măsurarea concentrației de ioni în aer și scannerul de radiații DT 9501 (Figura 2) pentru detectarea nivelurilor de radiații în diverse locații.

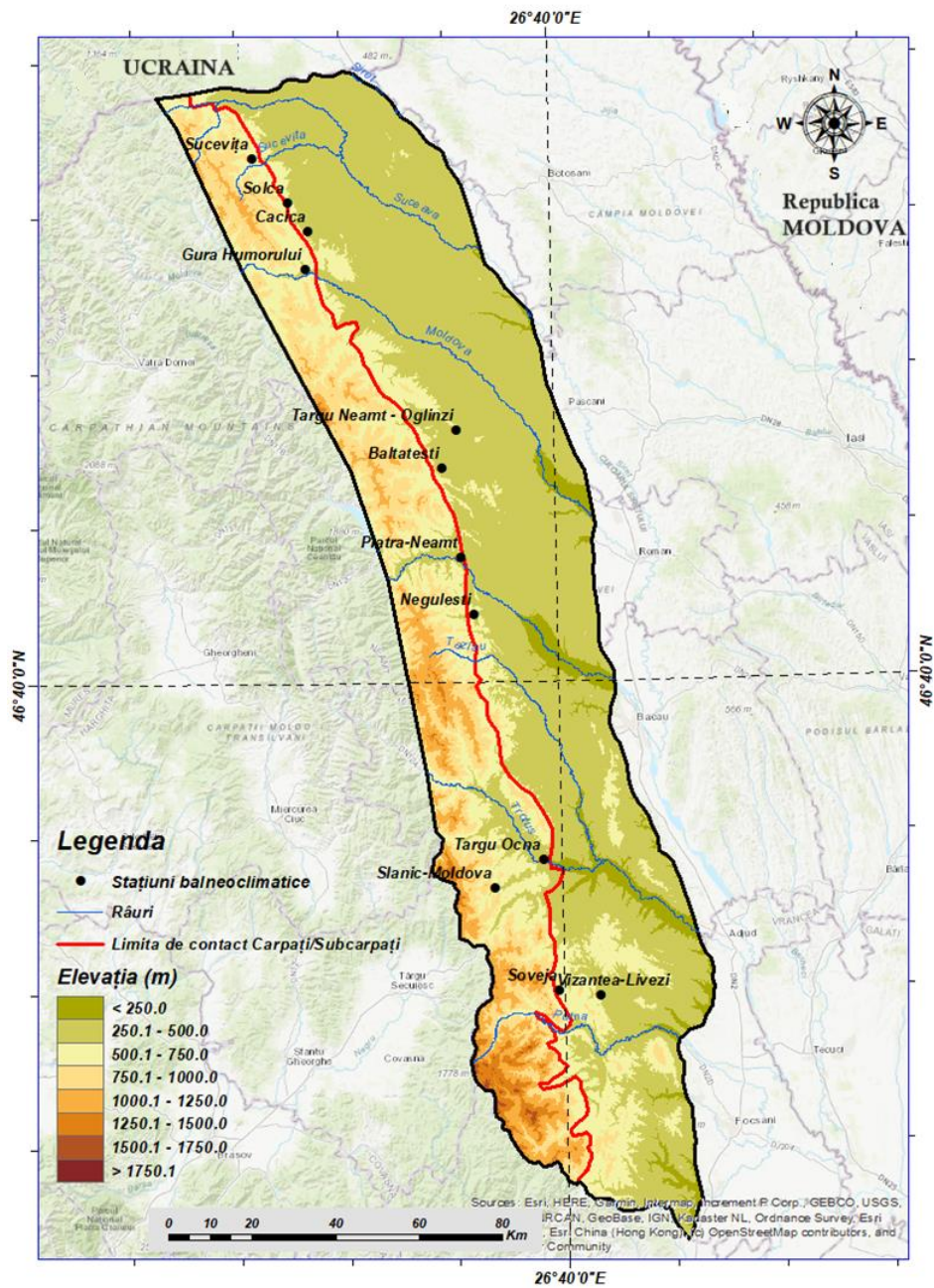


*Figura 2. Scanerul de radiații DT-9501*

Metodele de cercetare cuprind observația în teren, atât itinerantă, cât și staționară, pentru a monitoriza direct variabilele meteorologice și calitatea aerului în zonele studiate. În plus, s-a utilizat metoda statistico-matematică pentru analiza și interpretarea datelor colectate, metoda cartografică cu ajutorul software-ului ArcGIS 10.4 pentru realizarea hărților tematice, și metoda sociologică, în cadrul căreia au fost aplicate două chestionare pentru a evalua percepția localnicilor și turiștilor asupra calității mediului în stațiunile balneare. Metoda analizelor de laborator a fost aplicată pentru efectuarea analizei chimice a apelor minerale din stațiunile Solca, Târgu Ocna și Slănic Moldova, evaluându-se parametri chimici relevanți pentru proprietățile curative ale acestora.

Datele obținute provin din surse variate, incluzând rețeaua ANM, care a furnizat date climatice pentru perioada 1961-2022, setul de date Rocada (1961-2013), datele furnizate de RNMCA (2009-2021), precum și datele colectate prin rețeaua proprie de senzori. Suplimentar, seturile de date ale Power Project (1981-2022) au fost utilizate pentru evaluarea pe termen lung a variabilităților climatice.

În final, se prezintă aria de studiu (Figura 2) și metodologia aplicată, care combină metode tehnice și științifice pentru a asigura o analiză cuprinzătoare a fenomenelor investigate, cum ar fi utilizarea modelului RayMan pentru calcularea indicelui bioclimatic PET, tehnologia Shake Map pentru evaluarea riscurilor seismice și platformele Global Forest Change și Global Forest Watch pentru monitorizarea schimbărilor forestiere. Toate aceste metode și mijloace contribuie la o înțelegere aprofundată a impactului factorilor naturali și antropici asupra calității mediului în stațiunile balneare din România.



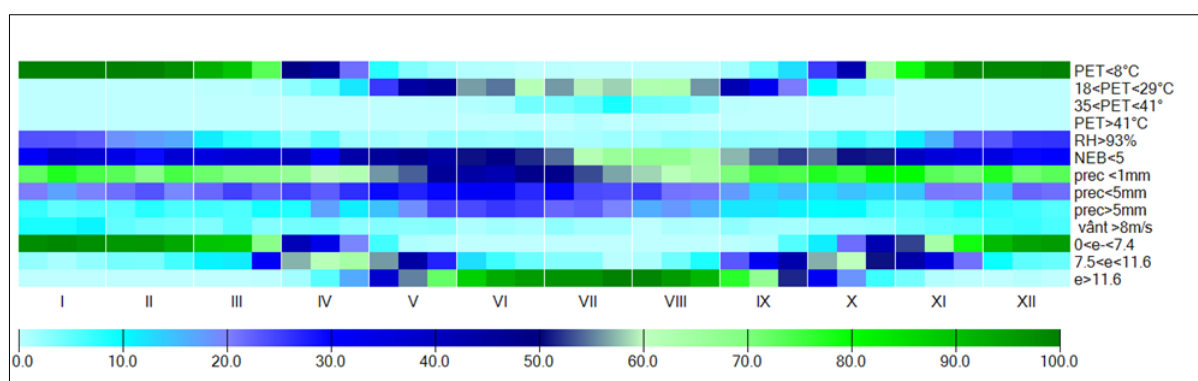
*Figura 2. Aria de studiu*

Capitolul III. Rezultatele obținute prezintă rezultatele obținute din analiza climatică și bioclimatică a ariei de studiu, subliniind variabilele meteorologice și condițiile climatice care influențează confortul uman și potențialul terapeutic al stațiilor balneare (Figurile).

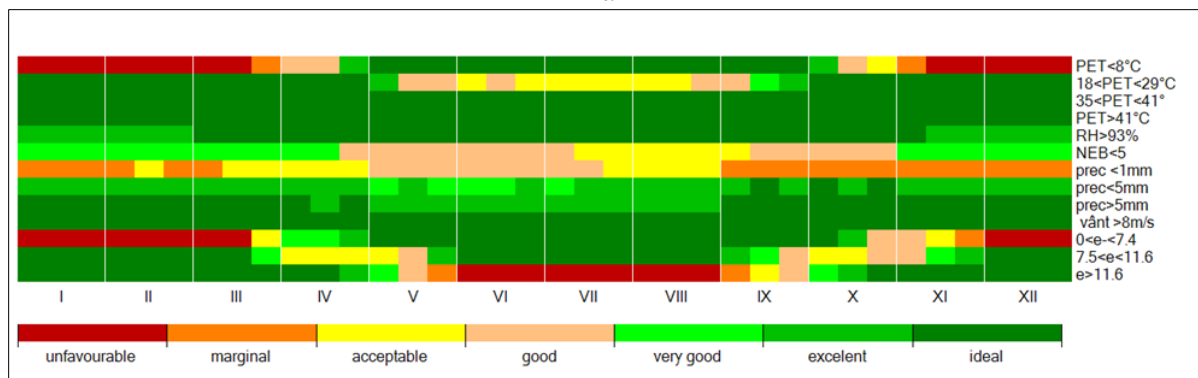


**Tabelul 2.** Valorile lunare și anuale medii ale THI în stațiunile studiate (1961-2022)

| Stațiunea/luna        | I    | II   | III | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X   | XI  | XII  | Annual |
|-----------------------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|--------|
| Sucevița              | -2.9 | -1.4 | 2.0 | 7.6  | 12.4 | 15.4 | 16.8 | 16.3 | 12.4 | 7.8 | 3.2 | -1.0 | 7.4    |
| Solca                 | -2.5 | -1.0 | 2.4 | 7.9  | 12.6 | 15.5 | 16.9 | 16.4 | 12.6 | 8.0 | 3.5 | -0.7 | 7.6    |
| Cacica                | -2.1 | -0.9 | 2.8 | 8.5  | 13.2 | 16.1 | 17.5 | 17.0 | 13.2 | 8.5 | 3.7 | -0.5 | 8.1    |
| Gura Humorului        | -2.9 | -1.4 | 2.0 | 7.6  | 12.3 | 15.2 | 16.6 | 16.2 | 12.4 | 7.9 | 3.1 | -0.9 | 7.3    |
| Oglinzi/Tg Neamț      | -1.7 | -0.2 | 3.8 | 9.6  | 14.4 | 17.3 | 18.7 | 18.2 | 14.4 | 9.5 | 4.6 | 0.0  | 9.0    |
| Băltătești            | -1.6 | -0.3 | 3.6 | 9.3  | 13.9 | 16.9 | 18.3 | 17.8 | 14.0 | 9.4 | 4.4 | 0.2  | 8.8    |
| Piatra Neamț          | -1.5 | 0.2  | 4.2 | 10.4 | 15.2 | 17.9 | 19.2 | 18.6 | 14.6 | 9.9 | 5.4 | 0.6  | 9.6    |
| Tg. Ocna              | -1.2 | 0.5  | 4.3 | 9.9  | 14.6 | 17.7 | 19.1 | 18.6 | 14.6 | 9.7 | 4.9 | 0.5  | 9.4    |
| Slănic Moldova        | -2.4 | -0.9 | 2.9 | 8.4  | 13.1 | 16.2 | 17.6 | 17.2 | 13.3 | 8.5 | 3.7 | -0.5 | 8.1    |
| Media ariei de studiu | -2.1 | -0.6 | 3.1 | 8.8  | 13.5 | 16.5 | 17.8 | 17.4 | 13.5 | 8.8 | 4.1 | -0.2 | 8.4    |



a



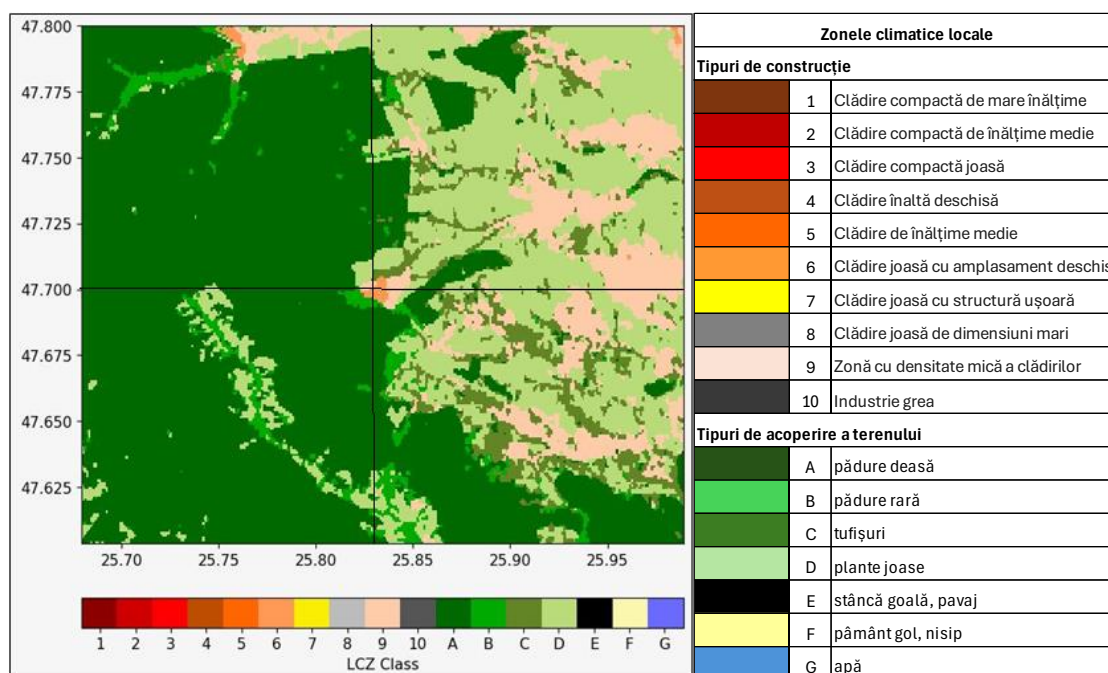
b

**Figura 5.** CTIS pentru stațiunea Tg Ocna (1961-2022) în procente-a și pe clase de favorabilitate / nefavorabilitate-b

#### Capitolul IV. Topoclimatul și bioclimatul specific stațiunilor. Microclimatul și bioclimatul salinelor

Acest capitol oferă o analiză detaliată a topoclimatului și bioclimatului specific stațiunilor balneare din regiunea studiată, precum și a microclimatului și bioclimatului salinelor Cacica și Mina Trotuș. Se examinează topoclimatul și bioclimatul fiecărei stațiuni, evidențiind caracteristicile influențate de factori radiativi, dinamici și fizico-geografici. Se constată că altitudinea medie și radiația solară variază între stațiuni, afectând confortul termic și bioclimatul local. Circulația atmosferică și viteza vântului au un rol important în modelarea condițiilor

climatice. Relieful și rețeaua hidrografică influențează distribuția temperaturilor și umiditatea, iar vegetația contribuie la microclimatul specific fiecărei stațiuni.



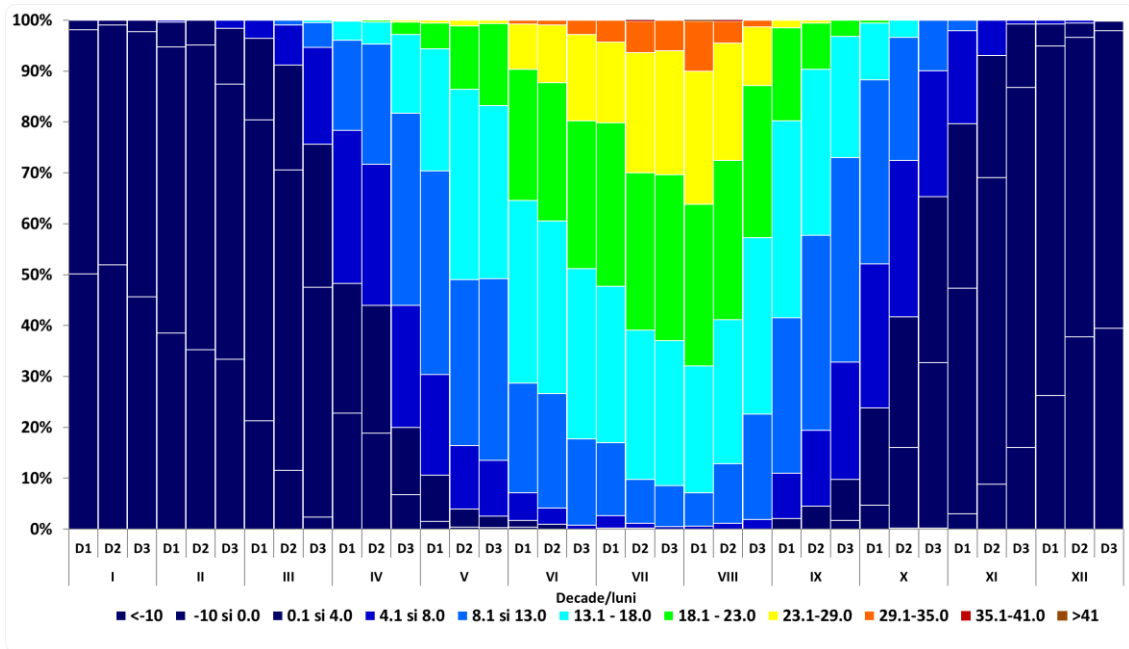
**Figura 6.** Clasificarea zonelor climatice locale în Solca, situată la intersecția axelor

Analiza Zonelor Climatice Locale (LCZ, Figura 6) relevă diverse tipuri de topoclimat, iar indicii bioclimatici THI, CP (Tabelul 3) și PET (Figura 7) indică perioade de confort și stres bioclimatic. Favorabilitatea pentru turism variază, cu condiții optime în lunile de vară, iar nivelul de aeroionizare sugerează beneficii pentru sănătate, mai ales în sezonul cald, cu valori de peste 1000 aeroioni/cc în toate stațiunile analizate. Concluziile oferă o viziune integrată asupra factorilor care modelează topoclimatul și bioclimatul fiecărei stațiuni.

**Tabelul 3.** Regimul anual al indicelui CP departajat pe valori medii lunare (2020-2022)

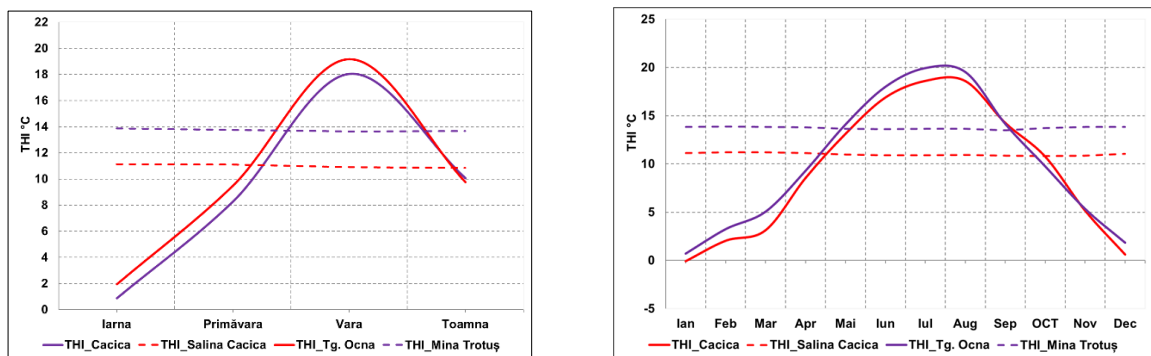
| Stațiunea / luna      | Ian  | Feb  | Mar  | Apr  | Mai  | Iun  | Iul | Aug | Sep  | Oct  | Nov  | Dec  |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|
| Sucevița              | 26.0 | 25.6 | 23.1 | 17.5 | 13.6 | 10.2 | 8.8 | 9.2 | 12.4 | 14.6 | 17.0 | 21.2 |
| Solca                 | 25.5 | 24.5 | 21.6 | 16.9 | 13.5 | 10.1 | 8.8 | 9.1 | 12.8 | 15.4 | 17.3 | 21.2 |
| Cacica                | 24.3 | 23.9 | 22.0 | 16.4 | 12.4 | 9.5  | 8.1 | 8.1 | 11.2 | 13.5 | 16.2 | 20.2 |
| Gura Humorului        | 26.0 | 25.2 | 22.4 | 17.1 | 13.5 | 10.0 | 8.6 | 8.8 | 12.0 | 13.9 | 16.6 | 20.9 |
| Oglinzi               | 24.3 | 23.9 | 22.0 | 16.4 | 12.4 | 9.5  | 8.1 | 8.1 | 11.2 | 13.5 | 16.2 | 20.2 |
| Băltătești            | 27.9 | 27.2 | 24.7 | 18.8 | 14.7 | 10.6 | 9.0 | 8.8 | 12.8 | 15.4 | 18.7 | 24.2 |
| Piatra Neamț          | 20.1 | 19.5 | 16.9 | 12.3 | 8.7  | 6.5  | 6.0 | 5.9 | 8.7  | 10.8 | 13.3 | 16.6 |
| Tg. Ocna              | 22.5 | 21.6 | 18.7 | 14.0 | 10.1 | 7.7  | 6.5 | 6.7 | 10.0 | 12.1 | 14.4 | 17.6 |
| Slănic Moldova        | 22.6 | 21.4 | 18.6 | 13.9 | 10.8 | 8.4  | 6.7 | 6.9 | 9.8  | 12.0 | 14.5 | 17.8 |
| media ariei de studiu | 24.3 | 23.7 | 21.1 | 15.9 | 12.2 | 9.2  | 7.8 | 7.9 | 11.2 | 13.5 | 16.0 | 20.0 |

În prima parte, sunt analizați indicii bioclimatici la scară locală pentru întreaga arie cercetată, bazându-se pe datele colectate între 2020 și 2022, evidențiind variabilitățile climatice și impactul acestora asupra confortului și sănătății.



**Figura 7.** Regimul anual al frecvențelor pe decade a zilelor cu diferite valori ale PET la Sucevița (1961-2022)

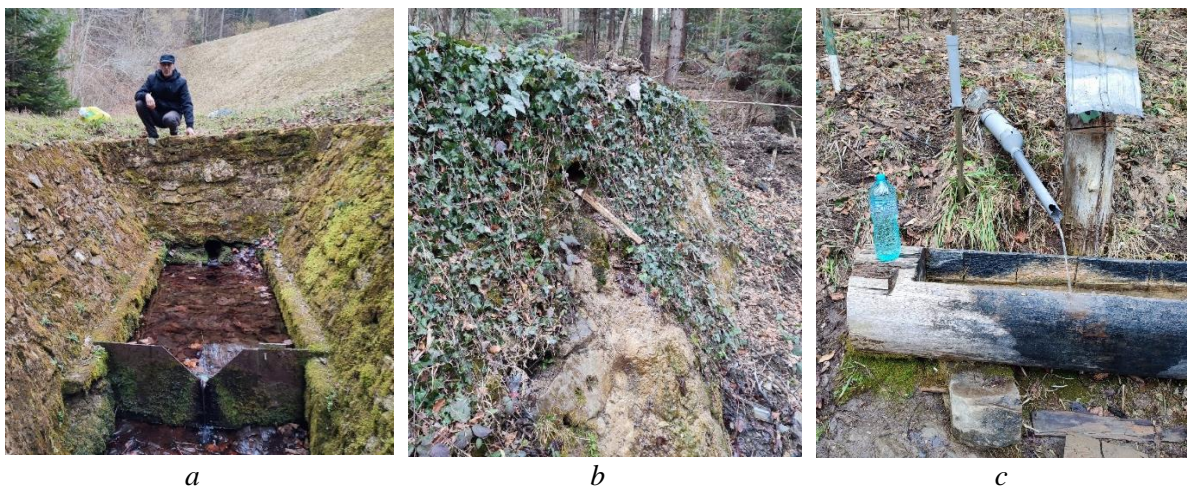
A doua parte a capitolului se concentrează pe evaluarea individuală a potențialului topoclimatic și bioclimatic al fiecărei stațiuni, subliniind particularitățile ce contribuie la atractivitatea lor terapeutică și turistică.



**Figura 8.** Regimul anotimpual și anual al THI în salinele Cacica și Mina Troțuș și în stațiunile de la suprafață (2020-2022)

În final, sunt prezentate condițiile unice din salinele Cacica și Mina Troțuș, cu accent pe stabilitatea microclimatului interior, care oferă beneficii semnificative pentru sănătate (Figura 8).

Capitolul V Potențialul balneologic (apele minerale, apele sărate, nămolurile terapeutice) analizează în detaliu potențialul balneologic al apelor minerale, apelor sărate și nămolurilor terapeutice din aria de studiu (Figura 9).



**Figura 9.** Izvoarele minerale din Solca: (Izvorul 2 (a), Izvorul 3 (b), Izvorul 4(c)  
(sursa Roșu Constantin, mai 2024)

Se prezintă chimismul apelor minerale și importanța acestuia pentru sănătatea umană, alături de o clasificare detaliată a apelor în funcție de compoziția lor chimică. De asemenea, se oferă o analiză aprofundată a apelor din stațiunile Solca, Slănic Moldova și Tg. Ocna, evidențiind specificitățile chimice care determină utilizările lor terapeutice (Tabelul 4).

**Tabelul 4.** Evoluția compoziției chimice a izvoarelor din Slănic Moldova: comparativ 1932 - 2023

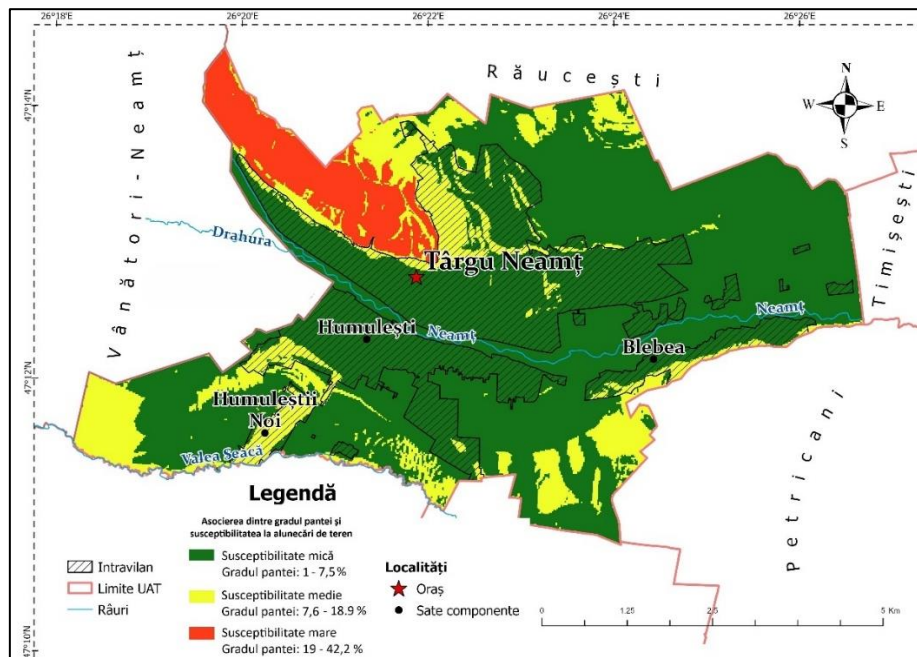
| Denumire izvor | Caracterizare chimică 1932 (Crasu și colab., 1952)  | Caracterizare chimică 2023  |
|----------------|---|---|
| Izvor 1        | apă minerală clorosodică, iodurată, alcalină, sulfuroasă, carbogazoasă, cu concentrație mică                | mineralizare medie, feruginoasă, clorurată-sodică sărată, bicarbonată, sulfată, apă acidă             |
| Izvor 1 bis    | apă minerală clorosodică, iodurată, alcalină, carbogazoasă, sulfuroasă, cu concentrație mică                | mineralizare medie, clorurată-sodică sărată, bicarbonată, apă acidă                                   |
| Sonda 2        |   | mineralizare medie, bicarbonată, fluorurată, sodică, apă bazică                                       |
| Izvor 3        | apă minerală, clorurată, iodurată, bicarbonată, sodică, slab sulfuroasă, carbogazoasă, de concentrație mică | mineralizare concentrată, clorurată-sodică sărată, bicarbonată, sulfată, calcică, apă neutră          |
| Izvor 5        | apă minerală sulfată, bicarbonată, sodică, feruginoasă, carbogazoasă, cu concentrație foarte mică           | oligominerală, feruginoasă, apă acidă   |
| Izvor 8        | Apă minerală clorosodică, iodurată, bicarbonată, sodică, carbogazoasă, sulfuroasă, cu concentrație mică     | mineralizare medie, feruginoasă, clorurată-sodică sărată, bicarbonată, sulfată, magneziană, apă acidă |
| Izvor 10       | Apă minerală alcalină, carbogazoasă, sulfuroasă, cu concentrație mică                                       | mineralizare medie, clorurată-sodică sărată, bicarbonată, sulfată, magneziană, apă acidă              |

În continuare, sunt explorate proprietățile terapeutice ale peloidelor și gazelor naturale, subliniind rolul acestora în tratamentele balneare. În final, sunt discutate acumulările de apă sărată, evidențiind potențialul lor terapeutic și utilizarea în cadrul terapiilor balneologice.

*Capitolul VI explorează riscurile naturale care pot afecta potențialul balneoclimatic al stațiunilor cercetate, incluzând riscurile seismice, geomorfologice, climatice, hidrografice și biogeografice. În analiza riscurilor seismice, se evidențiază cutremurul din 2016 și impactul*



acestuiu asupra regiunii. Riscurile geomorfologice sunt detaliate prin hărți ale susceptibilității la alunecări de teren, esențiale pentru protejarea infrastructurii stațiunilor (Figura 10).



**Figura 10.** Harta susceptibilității terenului la alunecări de teren - Tg. Neamț

Riscurile climatice și bioclimatice sunt abordate prin evaluarea fenomenelor extreme care pot afecta confortul vizitatorilor. Hărțile de risc hidrografic, (Figura 11), subliniază vulnerabilitatea stațiunilor la inundații și viituri, în timp ce analiza riscurilor biogeografice evidențiază integritatea peisajului forestier. În final, percepția populației asupra acestor riscuri este analizată pentru a înțelege mai bine conștientizarea și îngrijorările legate de riscurile naturale.



**Figura 11.** Harta riscului la inundații (10 %) pentru stațiunea Tg. Ocna, conform Directivei Inundații 2007/60/CE, Ciclul II

Capitolul VII analizează impactul negativ al acțiunilor și activităților umane asupra resurselor turismului balneoclimatic, concentrându-se pe deforestări, incendii, poluarea aerului, poluarea fonică (Figura 12) și gestionarea deșeurilor.

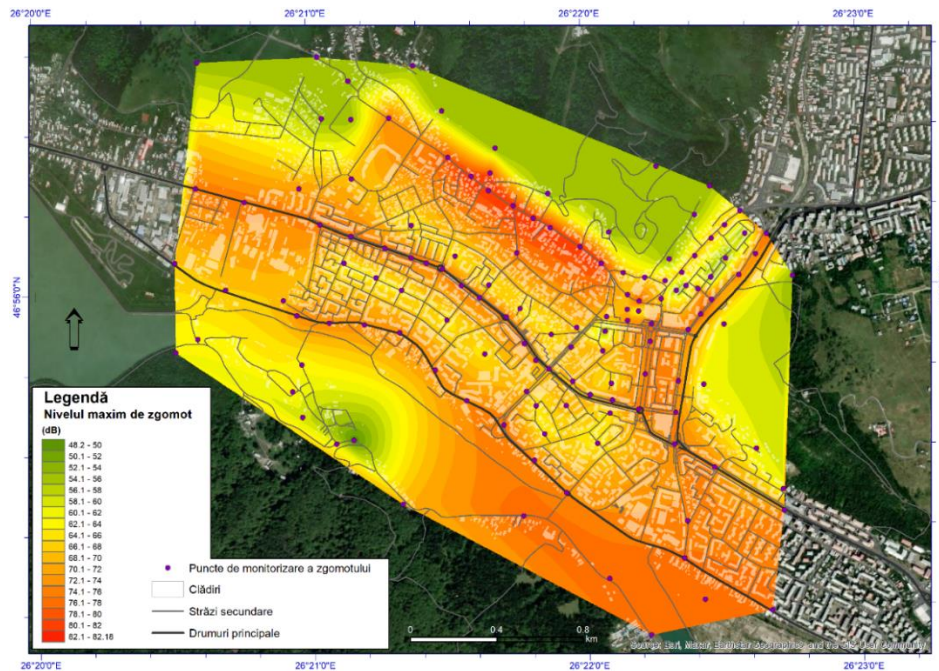


Figura 12. Harta zgomotului (nivelul maxim) în stațiunea Piatra Neamț (17-18 mai 2024)

Se subliniază cum deforestările și incendiile contribuie la degradarea peisajului și la modificări ale microclimatului, esențial pentru atracția și beneficiile terapeutice ale stațiunilor. Poluarea aerului și zgomotul afectează calitatea mediului și experiența vizitatorilor, în timp ce gestionarea inadecvată a deșeurilor degradează peisajul și amenință sănătatea publică. Capitolul propune măsuri pentru minimizarea acestor impacturi și pentru protejarea resurselor naturale care susțin turismul balneoclimatic.

Capitolul VIII se concentrează pe utilizarea infrastructurii turistice și a bazelor de tratament din stațiunile balneoclimatice studiate, cu accent pe capacitatea de cazare și analiza unităților de tratament balnear (Figura 13).

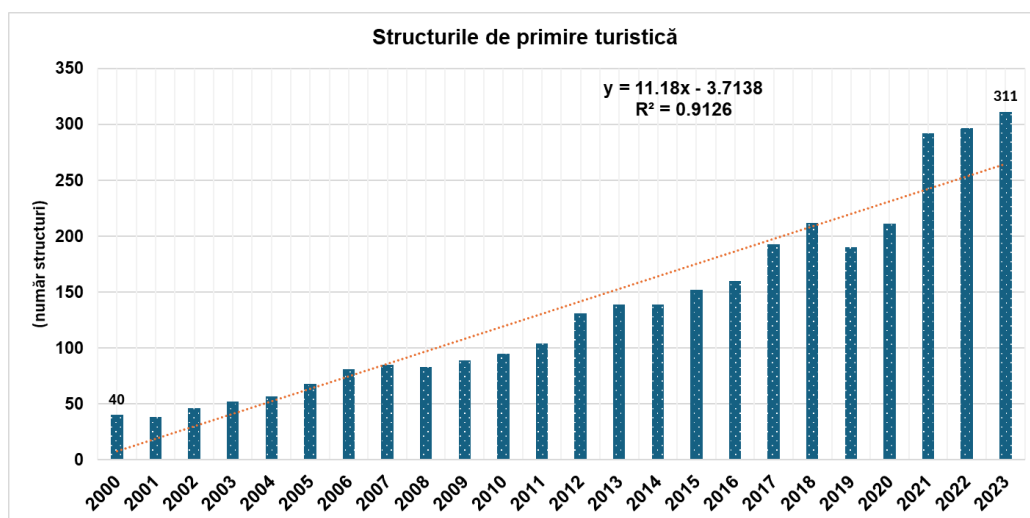
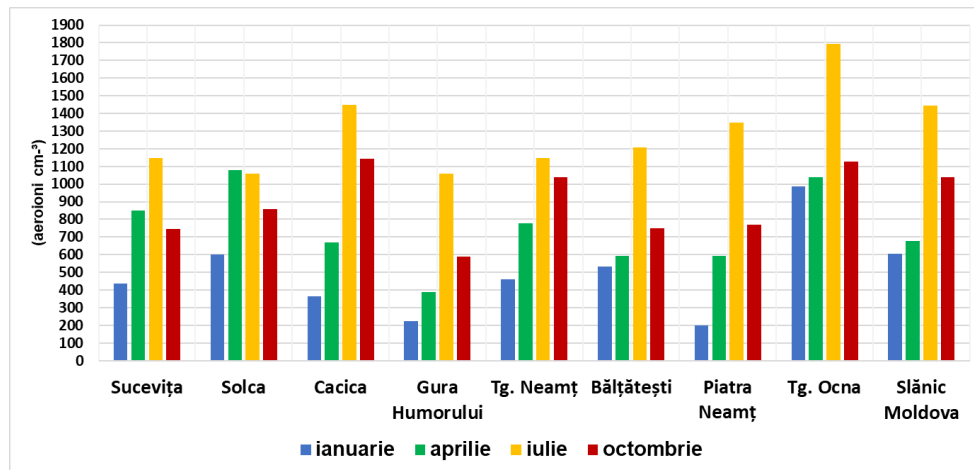


Figura 13. Dinamica structurilor de primire turistică la nivelul ariei de studiu (2000-2022) (sursa: [www.statistici.insse.ro](http://www.statistici.insse.ro))

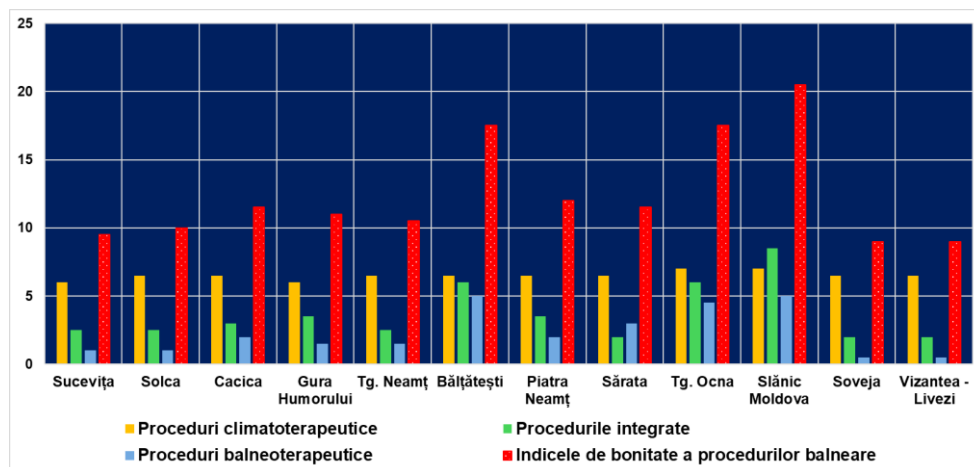
Se examinează diversitatea și gradul de ocupare al unităților de cazare, evidențiindu-se influența sezonality și calitatea serviciilor oferite asupra satisfacției turistice. De asemenea, se analizează capacitatea de cazare a unităților de tratament balnear, evaluându-se echilibrul dintre oferta și cererea de servicii terapeutice. Capitolul subliniază importanța unei infrastructuri adecvate pentru a susține dezvoltarea turismului balneoclimatic și pentru a îmbunătăți experiența generală a vizitatorilor și pacienților.

Capitolul IX detaliază procedurile climatoterapeutice și balneare aplicate în stațiunile turistice din aria de studiu, subliniind cum acestea valorifică potențialul natural și antropic al regiunii. Procedurile climatoterapeutice, care includ cura de aer, baia de soare, aeroionoterapia (Figura 14) și silvoterapia, sunt prezentate alături de proceduri integrate moderne, cum ar fi fototerapia, salinoterapia și laserterapia. De asemenea, sunt analizate procedurile balneologice tradiționale, precum hidroterapia și împachetările cu nămol. Subcapitolul dedicat afecțiunilor tratate evidențiază bolile respiratorii, cardiovasculare și reumatice, pentru care aceste stațiuni oferă tratamente eficiente.



**Figura 14.** Regimul anotimpual al aeroionizării totale în aria de studiu pe baza datelor obținute în urma măsurătorilor itinerante efectuate în perioada 2022-2023

În final, se evaluează bonitatea ofertei balneoclimatice a stațiunilor, indicând punctele forte și oportunitățile de îmbunătățire pentru a maximiza potențialul terapeutic și atractivitatea turistică a regiunii (Figura 15).



**Figura 15.** Indicele de bonitate balneoclimatică pentru stațiunile din aria cercetată

Capitolul X analizează fluxurile turistice în stațiunile balneoclimatice studiate, concentrându-se pe sosirile și înnopțările turiștilor (Figura 16). Se evidențiază tendințele anuale și sezonaliitatea sosirilor, subliniind factorii care influențează atragerea turiștilor, cum ar fi evenimentele locale, marketingul turistic, și accesibilitatea stațiunilor. De asemenea, se examinează durata șederii turiștilor, analizând numărul de înnopțări și corelând aceste date cu diversitatea și calitatea serviciilor oferite.

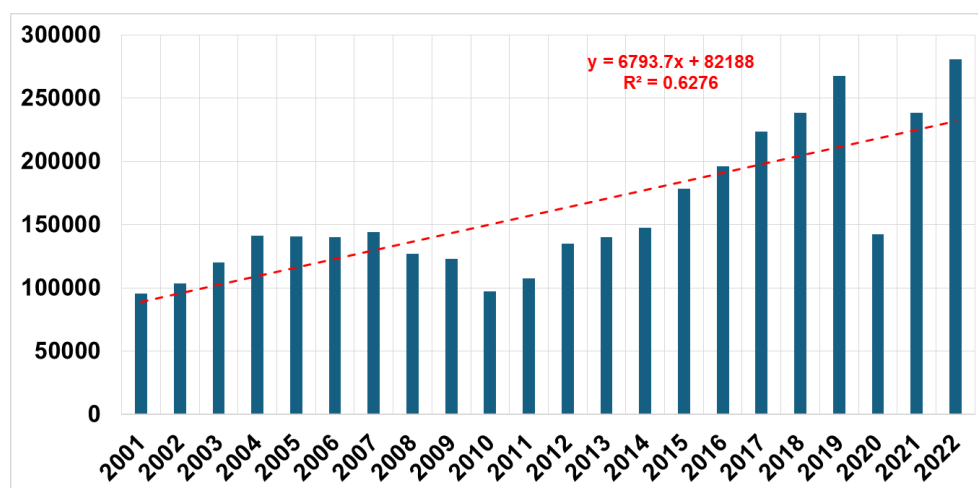
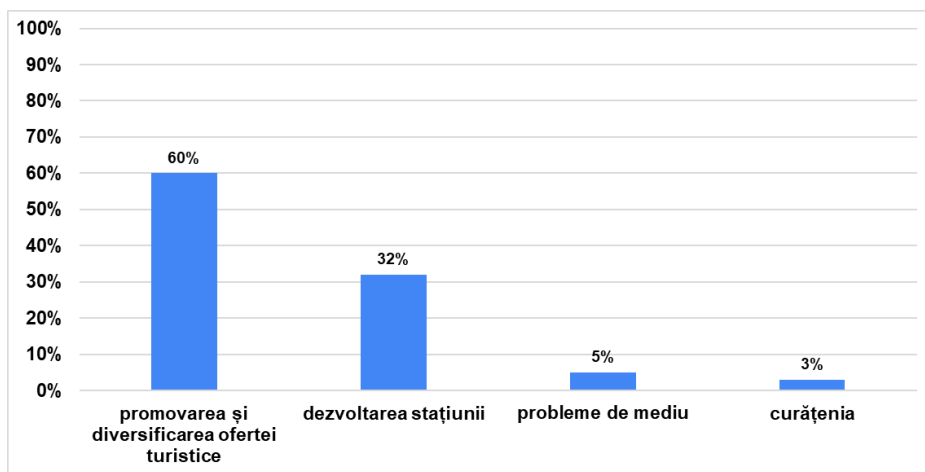


Figura 16. Mersul interanual al numărului de sosiri în structurile de primire turistică din stațiunile din aria de studiu și linia de tendință (sursa: [www.statistici.INSSE.ro](http://www.statistici.INSSE.ro))

Comparațiile între stațiuni pun în lumină elementele care contribuie la sejururi mai lungi și la fidelizarea turiștilor, oferind perspective asupra optimizării ofertei turistice pentru a maximiza fluxurile turistice și beneficiile economice pentru regiune.

Capitolul XI oferă o analiză SWOT a potențialului natural și antropic valorificabil în turismul balneoclimatic din regiunea submontană cuprinsă între Sucevița și Soveja. În cadrul acestei analize, au fost identificate punctele tari, precum diversitatea resurselor naturale și infrastructura turistică existentă, alături de punctele slabe, cum ar fi infrastructura insuficient dezvoltată și promovarea turistică deficitară. Oportunitățile de dezvoltare includ extinderea serviciilor turistice și atragerea de investiții, în timp ce amenințările sunt reprezentate de schimbările climatice, competiția acerbă și riscurile naturale. Această evaluare oferă baza necesară pentru elaborarea de strategii eficiente de dezvoltare și promovare a turismului balneoclimatic în regiune.

Capitolul XII propune măsuri pentru adaptarea turismului balneoclimatic la cerințele contemporane, bazate pe percepția populației și pe nevoile identificate în stațiunile studiate. Percepțiile publicului asupra dotărilor și infrastructurii turistice evidențiază necesitatea îmbunătățirii calității și diversității serviciilor oferite (Figura 17).



**Figura 17.** Ponderea din răspunsuri atribuită celor 81 respondenți la întrebarea „Dacă ați avea capacitatea de decizie care ar fi măsura urgentă care credeți că ar trebui luată în stațiunea Tg. Neamț pentru amplificarea / revigorarea / dezvoltarea turismului balneoclimatic?”

În plus, au fost elaborate planuri de măsuri economice specifice pentru revitalizarea celor mai mici stațiuni, precum Solca, Oglinzi și Soveja, cu scopul de a crește atractivitatea acestora prin modernizarea infrastructurii, diversificarea ofertei turistice și promovarea eficientă pe piețele naționale și internaționale.

## Concluzii

Lucrarea intitulată „*Evaluarea potențialului balneoclimatic și a riscurilor geografice produse în stațiunile turistice din Moldova situate în etajul bioclimatului sedativ-indiferent*” evidențiază particularitățile de potențial ale turismului balneoclimatic pentru stațiunile submontane din partea vestică a Moldovei, punând în balanță și riscurile geografice sau problemele de mediu care pot diminua acest potențial.

Pentru realizarea acestei analize complexe, am utilizat o serie de *mijloace* și *metode* avansate. Ca mijloace, am folosit echipamente și tehnologii de monitorizare a elementelor meteorologice și a calității aerului, aparținând R.N.M.C.A., A.N.M. și rețeaua proprie de senzori. Printre instrumentele utilizate se numără contorul de aeroioni COM-3200PRO II, sonometrele PCE-SDL 1 și PCE-322A, scannerul de radiații DT 9501, aparatul multifuncțional CEM DT-9883M, programul ArcGIS 10.4, modelul RayMan, generatorul zonelor climatice locale, tehnologia ShakeMap, platforma Global Forest Change, platforma inundații.ro, AHP-OS și Global Forest Watch pentru monitorizarea pădurilor. Metodele aplicate au inclus metoda observațiilor în teren, metoda statistico-matematică, metoda cartografică și cea derivată, bazată pe utilizarea Sistemelor de Informații Geografice, metoda sociologică, metoda determinărilor de laborator prin analize chimice ale probelor de apă minerală din stațiunile balneoclimatice, metoda analizei și metoda comparației.

Utilizând aceste mijloace și metode, am obținut o *bază de date* variată, incluzând informații climatice, hidrologice, de calitate a aerului, nivel de zgomot și multe altele. Această bază de date diversificată a fost esențială pentru realizarea unei evaluări riguroase a potențialului balneoclimatic și a riscurilor geografice, oferind suport pentru concluziile și recomandările prezentate în această lucrare.

Am început prin examinarea detaliată a *factorilor și elementelor climatice* ale regiunii (radiația globală, temperatura, umezeala relativă, precipitațiile și vântul) pentru înțelegerea

trăsăturilor climatice specifice ale teritoriului studiat. Am utilizat *indici bioclimatici relevanți*, cum ar fi THI, CP, Pr și PET, pentru a evalua condițiile bioclimatice din stațiunile turistice. Acest pas a permis o evaluare spațio-temporală precisă a confortului / disconfortului termic și a impactului climatic asupra sănătății și bunăstării vizitatorilor.

*Favorabilitatea climatică a regiunii pentru turism* a fost evaluată cu ajutorul TCI și CTIS. Prin aplicarea TCI, am putut determina perioadele optime pentru turism în stațiunile balneoclimatice din vestul Moldovei, evidențiind anotimpurile, lunile, decadele, zilele și în multe cazuri intervalele orare din zi care oferă cele mai bune condiții pentru activitățile turistice. Analiza și interpretarea datelor climatice în contextul activităților turistice am realizat-o cu ajutorul CTIS. Pentru stațiunile din arealul analizat am identificat perioadele propice activităților turistice ca fiind aprilie – octombrie; stresul cauzat de căldură se resimte în câteva stațiuni (Oglinzi, Sărata, Tg. Ocna), iar stresul cauzat de frig este prezent, în lunile de iarnă, în toate stațiunile.

Am investigat topoclimatele locale, elementele climatice, bioclimatice, LCZ-urile și ionizarea aerului din stațiuni pentru a oferi *o imagine completă a factorilor de mediu și a potențialului lor terapeutic*. Aceste date au evidențiat specificul bioclimatic al fiecărei stațiuni și a arealului turistic în ansamblul său. Climatul ariei de studiu este unul temperat continental care oferă condiții variate și favorabile pentru turismul balneoclimatic. Bioclimatul predominant în această regiune este cel *sedativ-indiferent*, specific stațiunilor Solca, Cacica, Târgu Neamț, Bălțătești, Târgu Ocna, Sărata și Vizantea. Stațiunile Sucevița, Gura Humorului, Piatra Neamț, Slănic Moldova și Soveja se încadrează la limita inferioară a bioclimatului tonic-stimulent, dominant fiind bioclimatul relaxant.

În ceea ce privește topoclimatul stațiunilor, se remarcă prezența unui topoclimat al pădurilor în majoritatea acestora (Sucevița, Solca, Cacica, Gura Humorului, Slănic Moldova, Soveja și Vizantea-Livezi). De asemenea, în arealele orașelor mai mari, precum Gura Humorului și Piatra Neamț, se observă apariția unui topoclimat al spațiilor construite. Măsurătorile privind *ionizarea* aerului din stațiuni scoate în evidență potențialul aeroionoterapiei (valori de peste 1000 aeroioni/cm<sup>3</sup> în luna iulie) în toate stațiunile în care s-au efectuat determinări.

Cercetările efectuate în *salinele* Cacica și Mina Troțuș au evidențiat condiții unice de microclimat și bioclimat. Salinele se remarcă printr-o stabilitate termică deosebită, cu valori ale temperaturii între 10,2 și 10,5°C în salina Cacica și între 13,2 și 13,7°C în Mina Troțuș. Umezeala relativă variază de la 60 la 80 % în salina Cacica și de la 40 la 80 % în Mina Troțuș. Aceste condiții sunt reflectate în valorile aproape constante ale indicelui THI, care indică un ușor disconfort din cauza răcirii. Aeroionizarea este intensă în salina Cacica, cu valori de peste 4000-6000 aeroioni/cm<sup>3</sup>, în timp ce în Mina Troțuș este mai slabă, cu 840 aeroioni/cm<sup>3</sup>. Această atmosferă stabilă și uniformitatea microclimatică oferă salinelor Cacica și Troțuș caracteristici balneoclimatice certe, fiind recomandate atât pentru turiști, cât și pentru pacienții cu afecțiuni respiratorii.

Am analizat *izvoarele* sărate din Solca, Tg. Ocna și Slănic Moldova, oferind o evaluare detaliată a compoziției chimice și a proprietăților terapeutice ale acestor resurse naturale. La Solca am constatat că izvoarele 5 și 6 au concentrații extrem de mari de cloruri (36600 mg/l și 37660 mg/l) și sodiu (12750 mg/l și, respectiv, 121600 mg/l). Aceste izvoare pot fi utilizate ca ape minerale cu efect terapeutic. La Slănic Moldova, la izvoare analizate (1, 1 bis, 3, 5, 8, 10) am remarcă predominanța apelor cu mineralizare medie, clorurat sodice, bicarbonatate cu un pH ușor acid. Această compoziție conferă apelor minerale clorosodice din această stațiune proprietăți terapeutice benefice, cum ar fi efectul antiinflamator, relaxant și de detoxifiere.

Apele din izvoarele de la Tg. Ocna au un pH neutru până la ușor bazic, variind între 7,3 și 7,4. Concentrația de săruri dizolvate în apă se situează între 6700 mg/l și 13260 mg/l, ceea ce le conferă proprietăți terapeutice suplimentare și le face potrivite pentru utilizare balneară, fără a necesita ajustări semnificative ale pH-ului. Conținutul ridicat de cloruri și sodiu confirmă că apele din izvoarele de la Tg. Ocna sunt sărate, ceea ce le face deosebit de potrivite pentru tratamente balneare destinate afecțiunilor reumatologice și respiratorii. Apele sulfuroase au proprietăți terapeutice dovedite, fiind eficiente în tratarea astmului bronșic, bronșitelor cronice, silicozelor pulmonare și dermatozelor alergice.

Am evaluat *riscurile* seismice, hidrologice, climatice și biogeografice care pot influența stațiunile turistice din această regiune. În ceea ce privește *riscurile seismice*, acestea au un impact semnificativ asupra sudului regiunii de interes, în special asupra stațiunilor Soveja și Vizantea, situate în apropierea ariei seismice Vrancea. În multe stațiuni versanții ce mărginesc depresiunile sau văile pe care sunt așezate sunt afectați de procese *geomorfologice* actuale (alunecări, torenți). Riscurile hidrologice pot afecta toate stațiunile, cu o expunere mai mare în cazul localităților Gura Humorului și Tg. Ocna. Stațiunile situate pe malurile râurilor care sunt consolidate și îndiguite, cum ar fi Piatra Neamț, sunt mai protejate de riscurile hidrologice. Riscurile climatice includ valurile de frig, care afectează exclusiv stațiunile din nordul ariei de studiu (Sucevița, Solca, Cacica), în timp ce valurile de căldură sunt o problemă care se extinde pe întreaga arie de interes.

*Deforestările* studiate au acoperit perioada 2000-2019 și am identificat stațiunile cele mai afectate: Sucevița, Gura Humorului și Piatra Neamț. La polul opus se află stațiunile Slănic Moldova, Soveja și Vizantea-Livezi cu un grad de împădurire ridicat. Analiza gradului de *poluare* a evidențiat că atmosfera din stațiuni rămâne curată. Indicatorii examinați, inclusiv PM, CO<sub>2</sub>, radiațiile, TVOC și formaldehida, nu au depășit limitele stabilite de reglementările naționale și europene.

*Infrastructura* turistică și *fluxurile* turistice au fost evaluate atât la nivelul întregii regiuni studiate, cât și în stațiunile principale. Printre stațiunile cu o infrastructură bine dezvoltată se numără Gura Humorului, Piatra Neamț și Slănic Moldova. În contrast, stațiuni precum Solca, Oglinzi, Vizantea și Soveja necesită investiții suplimentare pentru a se alinia cerințelor actuale.

Am documentat *procedurile climatice și balneare* disponibile în stațiuni, precum și tipurile de afecțiuni tratate, evidențiind diversitatea și eficiența terapiei balneoclimatice oferite în această regiune. Printre terapiile ce pot fi practicate se numără: silvoterapia, helioterapie, aerosoloterapie, aeroionoterapie, cura cu ape minerale (Solca, Bălțătești, Tg. Neamț-Oglinzi, Sărata, Slănic Moldova și Tg. Ocna), hidroterapie (Cacica, Gura Humorului, Tg. Neamț, Piatra Neamț, Slănic Moldova și Tg. Ocna), kinetoterapie (Cacica, Bălțătești, Slănic Moldova și Tg. Ocna), electroterapie (în Bălțătești și Slănic Moldova), împachetările cu nămol (în Slănic Moldova și Bălțătești) și salinoterapie (în salinele Cacica și Mina Troțuș). *Afecțiunile* tratate includ: afecțiuni reumatologice (în Sucevița, Solca, Slănic Moldova și Tg. Ocna), respiratorii (în salinele Cacica și Mina Troțuș), neurologice (în Solca, Sărata și Slănic Moldova), ortopedice (în Tg. Neamț și Cacica), ginecologice (Bălțătești, Tg. Neamț, Slănic Moldova), dermatologice (Sucevița și Sărata), ale aparatului digestiv, hepato-biliare, metabolice, cardiovasculare și endocrine (Slănic Moldova).

Regiunea se distinge prin diversitatea resurselor balneoclimatice care acționează asupra atracției turistice și care sunt esențiale pentru dezvoltarea turismului balneoclimatic.

Analiză *SWOT* privind potențialul pentru turismul balneoclimatic și gradul de valorificare al acestuia, realizată atât pentru întreaga arie de studiu, cât și pentru câteva stațiuni

mai importante a evidențiat punctele forte, punctele slabe, oportunitățile și amenințările, oferind o perspectivă clară asupra poziționării și potențialului de dezvoltare al fiecărei stațiuni.

Dintre *punctele forte* menționăm diversitatea resurselor balneoclimatice: prezența unui număr mare de izvoare minerale, bioclimatul sedativ-indiferent, două saline și a unei infrastructuri de acces și turistice specifice. Regiunea este bogată în resurse naturale, având numeroase rezervații științifice și monumente ale naturii, precum Parcul Natural Vânători-Neamț și diverse locuri fosilifere. Infrastructura turistică este bine dezvoltată într-o serie de stațiuni (Bălțătești, Tg. Ocna, Slănic Moldova), cu baze de tratament modern echipate, unități de cazare variate (hoteluri, pensiuni, cabane), restaurante și servicii conexe (părții de schi, ștranduri, telegondolă), facilitând accesul și confortul vizitatorilor.

*Punctele slabe* pe care le-am identificat sunt: lipsa facilităților medicale specializate în majoritatea stațiilor, cu excepția Tg. Ocna, Slănic Moldova și Băile Bălțătești, care dispun de sanatorii bine echipate; stațiuni ca Oglinzi, Vizantea-Livezi și Solca, care nu sunt complet integrate în circuitul turistic, necesită investiții și proiecte pentru revitalizare; riscurile climatice și hidrografice, cum ar fi valurile de căldură și inundațiile, pot afecta activitățile turistice. De asemenea, promovarea slabă în mediul online și la târgurile turistice limitează atracția și numărul de turiști străini.

Regiunea poate beneficia de multiple *oportunități* de dezvoltare, inclusiv accesarea fondurilor europene pentru infrastructura turistică, care permite amenajarea și reabilitarea traseelor turistice și parcurilor balneare în stațiuni precum Sucevița și Solca; valorificarea resurselor balneoclimatice prin construcția de buvete și centre de SPA în localități ca Solca și Vizantea-Livezi; îmbunătățirea accesibilității prin modernizarea drumurilor și a punctelor de informare turistică în localități ca Soveja și Oglinzi; și promovarea turismului durabil prin implementarea unor practici ecologice și crearea de produse turistice sustenabile în întreaga regiune.

Turismul în aer liber și bioclimatic se confruntă cu *amenințări*, inclusiv impactul schimbărilor climatice asupra resurselor de apă minerală, care sunt esențiale pentru balneoclimatoterapie și riscuri pentru biodiversitate și ecosisteme; concurența crescută din alte destinații turistice, precum Vatra Dornei și Sovata, care oferă servicii similare sau mai diversificate. Și factorii socio-economici, cum ar fi instabilitatea economică și socială, pot reduce puterea de cumpărare a turiștilor și influența negativ cererea pentru serviciile turistice din regiune.

Am propus *măsuri generale* pentru adaptarea turismului balneoclimatic la cerințele contemporane, precum și *măsuri specifice* pentru stațiunile mai mici: Solca, Oglinzi, Soveja și Vizantea-Livezi. Pentru stațiunea Solca, planul de măsuri economice include următoarele acțiuni: amenajarea unor trasee turistice marcate care să traverseze dealurile împădurite din jurul stațiunii, restaurarea și valorificarea infrastructurii izvoarelor sărate, crearea de facilități moderne de tratament și wellness, cum ar fi bazine de hidroterapie și camere de sare. La acestea se adaugă identificarea unor locații pentru construcția de hoteluri și pensiuni care să ofere pachete turistice complete. Pentru revitalizarea stațiunii Oglinzi, planul de măsuri economice include următoarele acțiuni: restaurarea completă a izvoarelor sărate, extinderea infrastructurii pentru a include săli de tratament, băi termale, piscine și spații de relaxare, amenajarea unor tururi ghidate către atracțiile din apropiere, precum Cetatea Neamțului și mănăstirile Neamț, Agapia și Văratec. Planul de măsuri pentru stațiunile Soveja și Vizantea-Livezi cuprind câteva acțiuni concrete: renovarea hotelului Zboina din Soveja, aflat în paragină, pentru a-l aduce la standarde moderne. Aceasta include modernizarea camerelor, adăugarea de facilități de wellness și spa; dezvoltarea unor trasee marcate care traversează pădurile și dealurile din Soveja



și Vizantea-Livezi pentru a vor oferi turiștilor oportunități pentru drumeții și ciclism montan; dezvoltarea de rute gastronomice și ateliere culinare care să includă degustări de produse tradiționale.

Regiunea submontană din vestul Moldovei se remarcă în prin potențialul său balneoclimatic și diversitatea ofertelor turistice. Acest teritoriu este caracterizat prin prezența unor stațiuni balneoclimatice de renume precum Tg. Ocna și Slănic Moldova, care oferă proceduri specifice bazate pe resurse naturale locale. Printre acestea se numără cura cu ape minerale, hidroterapia și salinoterapia în salinele din Cacica și Mina Troțuș. De asemenea, regiunea se distinge prin tratarea afecțiunilor reumatologice, respiratorii, neurologice și ortopedice, datorită proprietăților curative ale apelor și nămolurilor locale.

*Perspectiva* de dezvoltare a turismului balneoclimatic în Moldova se bazează pe resursele naturale curative abundente, pe diversificarea ofertei turistice, care este însă dependentă de activitățile ce vor fi întreprinse de diverși stakeholderi. Dezvoltarea turismului în acest etaj submontan de la poala estică a Carpaților Orientali se poate realiza prin mijloace financiare (accesarea unor fonduri europene prin Programul de investiții în infrastructură turistică la nivelul destinațiilor lansat de MEAT), dar și printr-o încercare de rebranduire identitară care închege și să dea coeziune și unitate regiunii submontane din vestul Moldovei.

## **Contribuții personale**

Activitatea de cercetare desfășurată pe parcursul a cinci ani (2020-2024) a avut scopul de a măsura potențialul balneologic și bioclimatic al stațiilor turistice și a localităților cu factori naturali de cură și tratament situate în etajul bioclimatic sedativ-indiferent din vestul Moldovei, riscurile geografice (riscuri climatice și bioclimatice, hidrologice, geomorfologice etc.) dar și impactul negativ al unor activități umane (poluarea aerului și a apelor, defrișarea, generarea și managerierea defectuoasă a problemei deșeurilor ș.a.) care pot afecta potențialul și activitățile turistice a acestor stațiuni, oferind sprijin prin propunerea de măsuri concrete managementului administrativ al acestor stațiuni sau al unor obiective din cuprinsul acestora.

Cele mai importante contribuții personale din teza de doctorat se referă la:

- abordarea personalizată pe fiecare stațiune a factorilor de mediu naturali, antropici (aeroionizarea, calitatea aerului, calitatea apelor, problema deșeurilor, infrastructura turistică etc.);
- analiza riscurilor geografice din arealul studiat: inundațiile, incendiile, poluarea aerului, defrișările ș.a. și impactul lor asupra potențialului balneoclimatic și a turismului;
- realizarea primelor măsurători ale zgomotului pentru stațiunile Tg. Neamț, Piatra Neamț, Slănic Moldova și Tg. Ocna și realizarea unei hărți a zgomotului pentru stațiunea Piatra Neamț;
- realizarea schemelor climato-turistice pentru o serie de stațiuni mici: Sucevița, Solca, Cacica, Soveja, Vizantea-Livezi;
- studiul detaliat al condițiilor microclimatice și bioclimatice în salinele Cacica și Mina Troțuș, contribuind la înțelegerea efectelor acestora asupra sănătății umane și la dezvoltarea turismului balnear în aceste spații subterane;
- calcularea indicilor bioclimatici (THI, CP, P, PET) și integrarea acestora în evaluarea potențialului terapeutic al stațiilor studiate, oferind un instrument valoros pentru optimizarea ofertelor de tratament;

- evaluarea topoclimatului fiecărei stațiuni, inclusiv analiza elementelor climatice, bioclimatice, LCZ-urilor și aeroionizării, pentru a oferi o imagine completă a factorilor de mediu și a potențialului lor terapeutic;
- analiza comprehensivă a potențialului balnear, cu accent pe izvoarele sărate din regiune, incluzând analize detaliate ale compoziției chimice și proprietăților terapeutice ale izvoarelor din Solca, Tg. Ocna și Slănic Moldova;
- identificarea și evaluarea acțiunilor și activităților umane care afectează negativ resursele turismului balneoclimatic, cum ar fi deforestările, incendiile forestiere, poluarea aerului, zgomotul din stațiuni și problema deșeurilor, oferind soluții pentru reducerea consecințelor acestora;
- realizarea unei analize SWOT comprehensive a întregii arii studiate, precum și pentru fiecare stațiune de interes național, identificând punctele forte și slabe, oportunitățile și amenințările pentru dezvoltarea turismului balneoclimatic;
- propunerea de măsuri concrete pentru adaptarea turismului balneoclimatic la cerințele și exigențele contemporane, atât la nivel general, cât și specific pentru stațiunile mai mici: Solca, Oglinzi, Soveja și Vizantea-Livezi.

## Bibliografie

- Alvarsson J.J., Wiens S., Nilsson M.E (2010)**, Stress recovery during exposure to nature sound and environmental noise *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 7 (2010), pp. 1036-1046
- Amelung B., Moreno A (2012)** „Costing the impact of climate change on tourism in Europe: results of the PESETA project.Climatic Change”, May 2012
- Adey W.R.**, (2004) Potential therapeutic application of nonthermal electromagnetic fields: ensemble organization of cells in tissue as a factor in biological tissue sensing. In: Rosch PJ, Markov MS (eds) *Bioelectromagnetic medicine*. Marcel Dekker, New York, pp 1–15
- Anderson L.M., Mulligan B.E., Goodman L.S, Regen H.Z (1983)**, Effects of sounds on preferences for outdoor settings. *Environ. Behav.*, 15 (1983), pp. 539-566
- Andronic M.** (2009) Un sat din Bucovina numit...Cacica, Editura Mușatinii, Suceava
- Aniței I.**, (1985), Perspective ale aeroionizării în apicultură. *Apicultura în România*, Nr. 8
- Antonelli M., Donelli D., Carlone L., Maggini V., Firenzuoli F., Bedeschi E (2022)** Effects of forest bathing (shinrin-yoku) on individual well-being: an umbrella review. *Int J Environ Health Res.* 2022 Aug; 32(8):1842-1867. Epub 2021 Apr 28. PMID: 33910423
- Apăvăloaie M., Apostol L., Pîrvulescu I.**, (2001). Caracteristici ale umezelii aerului în Subcarpații Moldovei, *Lucr. Sem. Geogr. “D. Cantemir”*, nr. 19-20, 1999-2000, Univ. “Al. I. Cuza”, Iași
- Apopei L., M.** (2023), Particularitățile climatice și topoclimatice ale teritoriului Cotnariilor și împrejurimilor, Teza de doctorat, Univ. „Stefan cel Mare” Suceava, p.49
- Apostol L.** (2004) – Clima Subcarpaților Moldovei, Editura Universității Suceava
- Apostol L., Sfică L.**, (2011). Topoclimatic wind peculiarities induced by the Siret corridor morphology, *Prace i Studia Geograficzne*, t. 47, p. 483-491, Varșovia.
- Aletta F., Oberman T., Kang J.**, (2018), Associations between positive health-related effects and soundscapes perceptual constructs: a systematic review *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 15 (2018), p. 2392
- Angheluș F.**, (1989), Slănic-Moldova. Editura Sport-turism: București
- Băcăuanu V., Barbu N., Pantazică M., Ungureanu Al., Chiriac D.** (1980), Podișul Moldovei, Editura Științifică și Enciclopedică, București.
- Baran D.**, (2014), Societatea de Medici și Naturaliști Iași, 1833 – Prima Academie europeană a spiritului național, apărută în 2014, Editura „Grigore T. Popa” Iași
- Bălescu O. I., Beșleagă N. N.**, (1962), Viscoalele în R.P.R., CASAI, IM, București, pp. 120
- Bălțeanu D.** (1992), Natural hazards in Romania, *RRG*, 36
- Bălțeanu D., Alexe R.**, (2001), Hazarde naturale și antropogene, Editura Corint, București
- Bătinaș R. H., Sorocovschi V.**, (2011), Resursele de apă. Potențial și valorificare turistică, Cluj-Napoca, Presa Universitară Clujeană
- Besancenot J. P.** (1974), Premieres donnees sur les stress bioclimatiques moyens en France, *Annales de geogr.* Nr. 459, LXXXIII, sept. – oct.
- Bechtel B., & Daneke, C.**, (2012). Classification of local climate zones based on multiple earth observation data. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 5(4), 1191–1202. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2012.2189873>

- Bechtel B., Alexander P. J., Beck C., Böhner J., Brousse O., Ching J., Xu Y.,** (2019). Generating WUDAPT Level 0 data – Current status of production and evaluation. *Urban Climate*, 27, 24–45. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2018.10.001>
- Bechtel B., Alexander P., Böhner J., Ching J., Conrad O., Feddema J., Stewart I.,** (2015). Mapping Local Climate Zones for a Worldwide Database of the Form and Function of Cities. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4(1), 199–219. <https://doi.org/10.3390/ijgi4010199>
- Bechtel B., Demuzere M., & Stewart I. D.,** (2020). A Weighted Accuracy Measure for Land Cover Mapping: Comment on Johnson și colab., Local Climate Zone (LCZ) Map Accuracy Assessments Should Account for Land Cover Physical Characteristics that Affect the Local Thermal Environment. *Remote Sens.* 2019, 11, 2420. *Remote Sensing*, 12(11), 1769. <https://doi.org/10.3390/rs12111769>
- Bechtel B., Demuzere, M., Sismanidis, P., Fenner, D., Brousse, O., Beck, C., Verdonck, M.-L.,** (2017). Quality of Crowdsourced Data on Urban Morphology—The Human Influence Experiment (HUMINEX). *Urban Science*, 1(2), 15. <https://doi.org/10.3390/urbansci1020015>
- Bender T., Karagülle Z., Bálint G.P., Gutenbrunner C, Bálint P.V., Sukenik S.** (2005) Hydrotherapy, balneotherapy, and spa treatment in pain management. *Rheumatol Int.* 2005 Apr;25(3):220-4. doi: 10.1007/s00296-004-0487-4. Epub 2004 Jul 15. PMID: 15257412
- Berlescu E.,** (1971), Stațiunile balneare de-a lungul timpului și azi, Ed. Medicală, București
- Berlescu E.,** (1982), Dicționar enciclopedic medical de balneoclimatologie, Editura Științifică și Enciclopedică, București;
- Berlescu E.,** (1998), Enciclopedia de balneoclimatologie a României, Editura ALL, București;
- Bistricean P. I., Mihăilă D., Lazorca G.,** (2017), Bioclimatic regionalization of Moldova west of the Prut River, PESD, Vol. 11, no. 1, 2017
- Bogdan O., Niculescu E.,** (1999), Riscurile climatice din România, Academia Româna, Institutul de Geografie, București
- Bogdan O., Marinică, I.** (2007), Hazardele meteorologice din zona temperată. Factori genetici și vulnerabilitate cu aplicații la România, Editura Universității „L. Blaga”, Sibiu.
- Bordei-Ion, N.,** (1979). Foehnul Carpaților de Curbură și distribuția precipitațiilor în Bărgan, Studii și cercetări, Partea I/1977, Meteorologie, Institutul de Meteorologie și Hidrologie, București, p. 184-198
- Bordei-Ion, N.,** (1988). Fenomene meteorologice induse de configurația Carpaților în România, Edit. Acad. R.S.R. , București
- Borray D. & Pardo M. & Lopez C.,** (2023). Aplicación de la captura de sonidos como tratamiento de medicina alternativa psiquiátrica
- Bandrabur T.,** (1984), Harta apelor minerale și termale din România, scara 1:1.000.000, Atlasul Geologic. Ministerul Geologiei, Institutul de Geologie și Geofizică, București
- Bușnea D.,** (2013), Povestea unui colț de rai - Slănic Moldova, Ed. Ateneul Scriitorilor, Bacău;
- Cantemir D.,** (1887), Les bains minéraux de Bălțatesci (district de Neamțu, Roumanie), București, 1887; idem
- Cantemir D.,** (1895), Sărurile minerale de Bălțatești (compoziția chimică și întrebuințarea lor), București, 1893; idem, Les sels minéraux de Baltatești, Iași, 1895

- Cantemir D.**, (1883, 1884), Sarea athermală de Băltătești. Conferință ținută la Societatea Geografică Română, în sesiunea ordinară a anului 1883 (I) și (II), în Asachi, an III, nr. 3, 20 februarie 1884 și nr. 4, 20 martie 1884; idem
- Caryophili P.**, (1739 a). De Thermis Herculanis, nuper in Dacia detectis. Dissertatio epistolaris 4. Mantuae
- Caryophili P.**, (1739 b). De usu et praestantia thermarum Herculinarum quae nuper in Dacia Trajani detectae. Dissertio epistolaris: altera quae an. MDCCXXVII. Kal. Aug. confecta nunc primum prodit
- Chervinskaya A.V., Zilber N.A.** (1995) Halotherapy for treatment of respiratory diseases. J Aerosol Med. 1995 Fall;8(3):221-32. doi: 10.1089/jam.1995.8.221. PMID: 10161255
- Cheval S.** (2003) Natural hazard perception. The results of a survey performed in Romania between October 2001 and December 2002. Riscuri și catastrofe, II, 49-60.
- Cheval S., Dragne D.**, (2004) Natural hazards perception in the city of Galati. Revista Geografică, X, 82-87.
- Cheval S., Bulai A., Croitoru A-E., Dorondel S., Micu D., Mihăilă D., Sfică L., Tișcovschi A.**, (2022). Climate change perception in Romania. Theoretical and Applied Climatology. 149. 10.1007/s00704-022-04041-4.
- Ciangă N.**, (1997), „Turismul în Carpații Orientali. Studiu de geografie umană”, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj Napoca
- Cinetti A.F.** (1990) - Resursele de apă subterană ale României, Editura Tehnică, București
- Crank H. N. I.**, (1773). Analyses thermarum Herculorum Daciae Traiani
- Ching J., Mills, G., Bechtel, B., See, L., Feddema, J., Wang, X., Theeuwes, N** (2018). WUDAPT: An Urban Weather, Climate, and Environmental Modeling Infrastructure for the Anthropocene. Bulletin of the American Meteorological Society, 99(9), 1907–1924. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-16-0236.1>
- Chung H., Dai T., Sharma S. K., Huang Y.Y., Carroll J. D., Hamblin M. R.**, (2012) The nuts and bolts of low-level laser (light) therapy. Ann Biomed Eng. 2012 Feb;40(2):516-33. doi: 10.1007/s10439-011-0454-7. Epub 2011 Nov 2. PMID: 22045511; PMCID: PMC3288797
- Cinteza D.**, 2012, Balneary Research in Romania – a SWOT analysis. Balnea. Nr. 6, pp. Disponibil la: [https://www.researchgate.net/profile/Francisco\\_Maraver/publication/235767954\\_Medical\\_Hydrology\\_and\\_Balneology\\_Environmental\\_Aspects/links/0fcfd5135ee8d846e6000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Maraver/publication/235767954_Medical_Hydrology_and_Balneology_Environmental_Aspects/links/0fcfd5135ee8d846e6000000.pdf). Accesat la data de 09.05.2023
- Ciulache S., Ionac N.**, (2008), Climatologia României. Editura Universității București
- Cosma C. și colab.**, (1985), Radioactivitatea gazelor naturale emanate din surse de ape minerale și geotermale din Carpații Orientali, Ed. Acad. R.S.R., București
- Crasu V., Manole V., Cociașu E.**, (1952), Apele minerale din R.P.R. Partea a patra. Editura de Stat pentru literatură științifică
- Croitoru A.-E., Piticar A., Sfică L., Harpa G., Roșca C.-F., Tudose T., Horvath C., Minea I., Ciupertea F.-A., Scripcă S.** (2021). Extreme Temperature and Precipitation Events in Romania.
- Cupcea S., Deleanu M., Lenghel I., Elges E., Gross E.**, (1958), Igiena, 7, v. 2, 109-117
- Damian R., Horvath I., Armaș I., Verga M.**, (2004), Saline integrate în circuitul turistic: Praid, Tg. Ocna, Slănic Prahova, Cacica

- Dăscălița D., Pleșcoianu D., Olariu P.**, (2008), Aspects regarding some hydroclimatic phenomena with risk character from Siret hidrographic area. Structural and nonstructural measures of prevention and emergency, PRESENT ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT, NR. 2, 2008
- Demuzere M., Bechtel, B., & Mills, G** (2019). Global transferability of local climate zone models. *Urban Climate*, 27, 46–63. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2018.11.001>
- Demuzere M., Bechtel, B., Middel, A., & Mills, G** (2019). Mapping Europe into local climate zones. *PLOS ONE*, 14(4), e0214474. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214474>
- Demuzere M., Hankey S., Mills G., Zhang W., Lu T., & Bechtel B** (2020). Combining expert and crowd-sourced training data to map urban form and functions for the continental US. *Nature Scientific Data*. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-00605-z>
- Demuzere M., Kittner J., Bechtel B.** (2021). LCZ Generator: o aplicație web pentru a crea hărți ale zonelor climatice locale. *Frontiers in Environmental Science* 9:637455. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.637455>
- Dima V., Georgescu F., Irimescu A., Mihăilescu D.**, (2016). Valuri de căldură în România, Ed. Printech, București
- Dinu M. și Cioacă A.**, (1987), Morfotectonica Subcarpaților Vîlcii și Vrancei, *Lucr. Sem. „Dimitrie Cantemir”*, 7 (1986), Univ. „Al. I. Cuza” Iași
- Dobri R-V., Sfică L., Ichim P., Harpa G.** (2017). The Distribution of the Monthly 24-Hour Maximum Amount of Precipitation in Romania According to their Synoptic Causes. *Geographia Technica*. 12. 62-72. [10.21163/GT\\_2017.122.06](https://doi.org/10.21163/GT_2017.122.06).
- Doneaud A.**, (1959). Cercetări asupra ciclonilor europeni cu deplasare retrograde, Institutul Meteorologic Central, București
- Dumitrașcu M.**, (2011), Ape minerale clorosodice, *Balneo-Research Journal* Vol.2, Nr.3, 2011
- Dumitrescu C.**, (1984), Dialog despre apele minerale, Ed. Albatros, București
- Dumitrescu H., Iuliescu I.**, (2006), Stațiunile balneoclimaterice vrâncene Vizantea și Soveja. Editura Pallas, Focșani.
- Dumitrescu A., Bîrsan M.V.** (2015), ROCADA: a gridded daily climatic dataset over Romania (1961–2013) for nine meteorological variables. *Nat Hazards* 78, 1045–1063 (2015). <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1757-z>
- Dushkova D., Ignatieva M.** (2020), Noi tendințe în cercetarea sănătății mediului urban: de la geografia bolilor la peisajele terapeutice și grădinile de vindecare. *GEOGRAFIE, MEDIU, DURABILITATE* . 2020;13(1):159-171. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2019-99>
- Elster J., Geitel H.**, (1899): Über die Existenz elektrischer Ionen in der Atmosphäre, *Terrest. Magnetism*, Vol. IV, 213–234
- Elster J., Geitel, H.**, (1901): Über eine fernere Analogie in dem elektrischen Verhalten der natürlichen und der durch Becquerelstrahlen abnorm leitend gemachten Luft, *Phys. Z.*, 2, 590–593, 1901.
- Enache L. M., Dacos M., Crețeanu V.**, (1974) Studii microclimatice în salinele Slănic Prahova și Tg. Ocna, *Hidrotehnica*, vol. 19, p 69-73, București
- Enache L. M., Andrișan C.**, (1990), Determinări privind influența aeroionizării asupra poluării aerului, IANB., *Lucrări științifice, seria E, XXXIII, Îmbunătățiri funciare*, București, 35 pp
- Enache L. M.**, (1999), Ionizarea aerului și efectele sale biologice, *Sănătatea plantelor*, nr. 16 (9), București, 34 pp

- Enache L. M., Filipescu C., Simionca Iu. (Ghe) și alții** (2005) Ionizarea naturală și artificială a aerului din spații subterane – factor de mediu cu potențial terapeutic, *Revista de Recuperare, Medicină Fizică și Balneoclimatologie, Societatea Română de medicină fizică și Recuperare, București, Nr. 3-4, 136-141*
- Enache L. M., Bunescu I.**, (2014), The microclimate and natural air ionization in some salt mines – environmental factors with therapeutic potential, *The XV International Symposium of Speleotherapy, Wieliczka, Poland*
- Enache L. M.**, (2017). Aspecte biomedicale ale ionizării aerului, Editura Sitech, Craiova, 15.
- Enwemeka C. S., Parker J. C., Dowdy D. S., Harkness E. E., Sanford L.E., Woodruff L.D.** (2004) The efficacy of low-power lasers in tissue repair and pain control: a meta-analysis study. *Photomed Laser Surg.* 2004 Aug;22(4):323-9. doi: 10.1089/pho.2004.22.323. PMID: 15345176
- Feru A.**, (2012), Ghidul apelor minerale naturale, NOVIS S.R.L., Cluj Napoca
- Fesyun A. D., Solimene U., Grishechkina I.A., Lobanov A.A., Andronov S.V., Popov A.I., Yakovlev M.Y., Ivanova E., Sanina N.P., Reverchuk I.V., Maccarone M.C., Masiero S.** (2023), Mineral water inhalations for bronchial asthma: a meta-analysis. *Eur J Transl Myol.* 2023 Jun 23;33(2):11460. doi: 10.4081/ejtm.2023.11460. PMID: 37358227; PMCID: PMC10388597
- Florea N., Muntean I.**, (2002), *Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor*, Ed. Estfalia, București, 2003, 182 p
- Ganzlenben C., Gonzales A., Peris E.**, (2021), Raportul Agenției Europene de Mediu privind zgomotul ambiental în Europa
- Ghinea D.**, (2002), *Romania's Geographical Encyclopedia Edit. Enciclopedică*, Ed. a III-a, rev. și adăug., București; 98
- Glavan V.**, (1978), *Studii de turism, Vol 1- Turism Balnear*, Ed. IPREC, București;
- Goepel K. D.**, (2018), Implementation of an Online Software Tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS). *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 10(3). <https://doi.org/10.13033/ijahp.v10i3.590>
- Goțiu D., Surdeanu V.** (2007) *Noțiuni fundamentale în studiul hazardelor naturale*. Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, Romania; pp. 150
- Grantham H.S. și colab.**, (2020). *Indicele de integritate a peisajului forestier*. Accesat pe 26.04.2024 de la Global Forest Watch.
- Greco F.**, (1997), *Fenomene naturale de risc. Geologie și geomorfologie*, Editura Universitatii din București
- Greco F.**, (2006), *Hazarde și riscuri naturale*, Editura Universitară
- Griffith H. R.**, (1941), *Pneumatotherapy: the Therapeutic Use of Oxygen and other Gases*, *Can Med Assoc J.* 1941 Nov; 45(5): 439–442
- Günther A., Van Den Eeckhaut M., Malet J.-P., Reichenbach P., Hervás J.**, (2014). Evaluarea susceptibilității pan-europene la alunecări de teren diferențiată din punct de vedere climatic și fiziologic folosind evaluarea spațială multi-criterială și evaluarea transnațională informații despre alunecări de teren . *Geomorfologie*, 224: 69-85
- Hannuksela M. L., Ellahham S.**, (2001) Benefits and risks of sauna bathing. *Am J Med.* 2001 Feb 1;110(2):118-26. doi: 10.1016/s0002-9343(00)00671-9. PMID: 11165553.
- Hansen M. C., Potapov P. V., Moore R., Hancher M., Turubanova S. A., Tyukavina A., Thau D., Stehman S. V., Goetz S. J., Loveland T. R., Kommareddy A., Egorov A., Chini L., Justice C. O., and Townshend J. R. G** (2013). High-Resolution

- Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change, *SCIENCE*, Vol 342, Issue 6160, pp. 850-853, DOI: 10.1126/science.1244693
- Hansen M.M., Jones R., Tocchini K.,** (2017), Shinrin-Yoku (Forest Bathing) and Nature Therapy: A State-of-the-Art Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2017 Jul 28;14(8):851. doi: 10.3390/ijerph14080851. PMID: 28788101
- Injoon S., Kwangsik B., Choyun K., Chorong S.,** (2023), Effects of nature sounds on the attention and physiological and psychological relaxation, *Urban Forestry & Urban Greening* Volume 86, August 2023, 127987, <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.127987>
- Ielenicz M., Pătru I., Ghincea M.** (2003) - Subcarpații României, Editura Universității București
- Ionac N., Ciulache, S.,** (2008), Atlasul bioclimatic al României, Ed.Ars Docendi, București;
- Ionac N., Ciulache, S.,** (2010), Riscuri bioclimatice pe teritoriul României, Ars Docendi, Universitatea din București
- Jordan N., Papakostas P., Battisti E., Albanian A., Rigato Mr., Montella A. & Nuti R.,** (2009), Magnetotherapy—a brief excursion through the centuries, *Environmentalist* 29 , 157–160. <https://doi.org/10.1007/s10669-009-9228-2>
- Kanayama H., Kusaka Y., Inoue H., Hirai T., Agishi Y., & Schuh A.** (2023). Benefits of an accelerated climatotherapy programme for busy people: comparisons according to area and season. *International Journal of Biometeorology*, 68, 10.1007/s00484-023-02595-0.
- Koo J.& Mio N.,** (2017a). Heliotherapy. 10.1007/978-3-319-51599-1\_10.
- Koo J. & Mio.N.,** (2017b). Ultraviolet B Phototherapy for the Treatment of Moderate to Severe Psoriasis. 10.1007/978-3-319-51599-1\_1.
- Konya S.,** (1895), Apele de la Slănic, Critica recentelor analize chimice asupra izvoarelor minerale No. I și No. III de la Slănic (Moldova), Tipo-Litografia H. Goldner, Iași, 1895
- Koulakov I., Zaharia B., Enescu B., Radulian M., Popa M., Parolai S., and Zchau J.,** (2010), Delamination or slab detachment beneath Vrancea? New arguments from local aearthquake tomography, *Geochem. Geophys. Geosyst. (G3)*, 11, 3, Q03002, doi:10.1029/2009GC002811
- Krueger A. P., Reed E. J.,** (1976). Biological impact of small air ions. *Science* 25 (193), 1209-1213. <https://doi.org/10.1126/science.959834>
- Laukkanen JA, Laukkanen T.** (2018), Sauna bathing and systemic inflammation. *Eur J Epidemiol*. 2018 Mar;33(3):351-353. doi: 10.1007/s10654-017-0335-y. Epub 2017 Dec 5. PMID: 29209938.
- Letos D.,** (2010), Vulnerability evaluation of the urban environment of Piatra Neamt town, *Analele Universității „Ștefan cel Mare” Suceava Secțiunea Geografie Anul XIX* - 2010
- Licht S.,** (1964), Medical climatology. Elisabeth Licht Publisher.Waverly Press. New Haven. Maryland MD
- Li Q.,** (2022), Effects of forest environment (Shinrin-yoku/Forest bathing) on health promotion and disease prevention -the Establishment of "Forest Medicine". *Environ Health Prev Med*. 2022;27:43. doi: 10.1265/ehpm.22-00160. PMID: 36328581
- Lin T. P., Matzarakis A.,** (2008), Tourism climate and thermal comfort in sun moon Lake, Taiwan. *Int J Biometeorol* 51:281-290



- Marcovici N., Bejan V.**, (1957), Asupra genezei apelor minerale din Moldova dintre Siret și Prut, St. și cercet. Baln.-clim., I. București
- Matzarakis A, Rutz F., Mayer H.**, (2007 a), Modeling radiation fluxes in simple and complex environments - application of the RayMan model. *Int J Biometeorol* 51:323–334
- Matzarakis A.**, (2007 b), Climate, thermal comfort and tourism in *Climate Change and Tourism: Assessment and Coping Strategies*, 145-147, Editors: Amelung, B. and Blazejczyk, K. and Matzarakis, A.
- Matzarakis A., Schneevoigt T., Matuschek O., Endler C.**, (2010), Transfer of climate information for tourism and recreation-the CTIS software. In: Matzarakis a, Mayer H, Chmielewski FM (eds) proceedings of the 7th Conference on Biometeorology. *Berichte des Meteorologischen Instituts der Universität Freiburg*, 20: 392–397
- Matzarakis A.; Rutz F., Mayer H.**, (2010), Modelling radiation fluxes in simple and complex environments: Basics of the RayMan model. *Int. J. Biometeorol.* 2010, 54, 131–139
- Mieczkowski Z.**, (1985), The tourism climatic index: a Method of evaluating world climates for tourism. *The Canadian Geographer*, 29:220-233
- Mihăilă D., Tănasă I.**, (2010), Introducere în meteorologia practică, Editura Universității „Ștefan cel Mare”, Suceava
- Mihăilă D., Briciu, A.E.**, (2012). Actual climate evolution in the NE Romania. Manifestations and consequences, 12th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM2012 Conference Proceedings/ ISSN 1314-2704, June 17-23, 2012, Vol. 4, p. 241 – 252, <http://sgem.org/sgemlib/spip.php?article227>
- Mihăilă D.**, (2014) Atmosfera terestră. Elemente de favorabilitate sau nefavorabilitate pentru organismul uman și activitățile turistice, Editura Sedcom Libris-Iași
- Mihăilă D., Bistricean P. I., Lazurca G.**, (2016), Spatial and temporal relevance of some bioclimatic indexes for the study of the bioclimate of Moldova (west of the Prut river), *University of Suceava and GEOREVIEW*, Vol. 26/2016, 78-94
- Mihăilă D., Bistricean P. I.**, (2018), *The suitability of Moldova climate for balneary - climatic tourism and outdoor activities - a study based on the Tourism Climate Index*, DOI 10.2478/pesd-2018-0021, PESD, VOL. 12, no. 1, 2018, 263 – 282 pp
- Mihăilă D., Piticar A., Briciu A. E., Bistricean P. I., Lazurca L. G., & Puțuntică A.**, (2018), *Changes in bioclimatic indices in the Republic of Moldova (1960–2012): consequences for tourism*, *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 77, pp–pp, ISSN: 0212-9426 DOI: <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2550>
- Mihăilă D., Bistricean P. I., Briciu A. E.**, (2019 a), Assessment of the climate potential for tourism. Case study: the North-East Development Region of Romania, *Theoretical and Applied Climatology*, Volume 137, Issue 1–2, pp 601–622 <https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-018-2611-5>
- Mihăilă D.; Briciu A.-E.; Costan (Briciu) L.-A.** (2019 b) Preliminary research on the thermohygrometric peculiarities of the Cacica salt mine microclimate. *GEOREVIEW*, 29(1), 60-69
- Mihăilă D., Jibu M-N., Bistricean P. I., Horodnic V. D., Țiculeanu (Ciurlică) M.**, (2022), Perception of the climate risk phenomena in Suceava municipality and surrounding areas, *Present Environment and Sustainable Development*, Volume 16, number 1, 2022, DOI: <https://doi.org/10.47743/pesd2022161015>
- Mihăilă D., Lazurca L. G., Bistricean I. P., Horodnic V. D., Mihăilă E. V., Emandi E. M., Prisacariu A., Nistor A., Nistor B., Roșu C.**, (2023), Air quality changes in NE

- Romania during the first Covid 19 pandemic wave, *Heliyon* 9(1):e18918, DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e18918
- Mihăilă D., Roșu C., Bistricean P. I., Prisacariu A., Mihăilă E. V., Boiciuc C.,** (2023), Research on air ionization in the tourist resorts of Solca, Cacica, Gura Humorului and in Cacica salt mine - north-eastern Romania, Present environment and sustainable development, Volume 17, Issue no.2/ 2023, <https://doi.org/10.47743/pesd2023172008>
- Mihăilă D., Bistricean P-I., Gaceu R-O., Emandi E-M., Mihăilă E-V., Horodnic V-D.,** (2024), A bioclimatic evaluation of sustainable tourist activities in western Romania, *Heliyon*, 2024, Q2-AIS/2024, e29510, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29510>, (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024055415>)
- Minh A. A.,** (1963), Ionizatsiya vozdukha i yeyo gigiyenicheskoye znachenie. Medgiz
- Modval M., Pascu Șt.,** (1961), Zonele bioclimatice din R.P.R., Conferința națională de balneologie, Mangalia
- Mooventhan A., Nivethitha L. (2014),** Scientific evidence-based effects of hydrotherapy on various systems of the body. *N Am J Med Sci.* 2014 May;6(5):199-209. doi: 10.4103/1947-2714.132935. PMID: 24926444; PMCID: PMC4049052
- Morita E., Fukuda S., Nagano J., Hamajima N., Yamamoto H., Iwai Y., Nakashima T., Ohira H., Shirakawa T.,** (2007), Psychological effects of forest environments on healthy adults: Shinrin-yoku (forest-air bathing, walking) as a possible Metoda of stress reduction. *Public Health.* 2007 Jan;121(1):54-63. doi: 10.1016/j.puhe.2006.05.024. Epub 2006 Oct 20. PMID: 17055544
- Munteanu, C., Dumitrașcu, M.,** (2011), Nămoluri terapeutice. *Balneo Research Journal.* Vol. 2, nr. 3, pp. 12-16
- Munteanu C., Cintează D.,** (2011), Cercetarea științifică a factorilor naturali terapeutici, Editura Balneară – București
- Munteanu C.,**(2012), Nămolul terapeutic. Editura Balneară: București
- Munteanu C., Munteanu D., Simionca I., Hoteteu M., Cinteza D., Lazarescu H.,** (2012), Speleoterapie – Perspective bio medicale moderne. *Balneo Research Journal.* Vol. 3, Nr. 3, pp. 97-103
- Munteanu C.,** (2013) Ape minerale terapeutice, Editura Balneară, București, 64p
- Munteanu C.,** (2013), Balneoterapia, Editura Balneară, 14p
- Munteanu L., Stoicescu C., Grigore L.,** (1978), „Ghidul stațiunilor balneoclimaterice din România”, „Editura Sport-Turism, București
- Munteanu L., Stoicescu C., Grigore L.,** (1986), „Ghidul stațiunilor balneoclimaterice din România”, Ediția a II-a, Editura Sport-Turism, București
- Nagy K., Șerbescu C., Ciobanu D.,** (2016), The efect of a physical activity program on the health related fitness and quality of life on a female student group from Oradea, *Romanian Journal of Physical Therapy*, vol. 22/ issue 37/ May/ 2016
- Pascu Șt., Ștefănescu S.,** (1969), Cercetări asupra electricității atmosferice în stațiunile Eforie, Sovata și Vatra Dornei, *Lucrări ale I.B.F., București*
- Peris E.** (2020), Enviromental noise in Europe (<https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-noise-in-europe>)
- Potapov P. , M C. Hansen, Turubanova S., Yaroshenko A., Thies C., Smith W., Zhuravleva I., Komarova, A.[...], and Esipova E.,** (2017), The last frontiers of

- wilderness: Tracking loss of intact forest landscapes from 2000 to 2013, *SCIENCE ADVANCES*, Vol 3, Issue 1, DOI: 10.1126/sciadv.1600821
- Pricăjan A.**, (1972) *Apele minerale și termale din România*, Ed. Tehnica, București, 1972
- Pricăjan, A.** (1985), *Substanțele minerale terapeutice din România*, Editura Științifică și Enciclopedică, București
- Prisacariu A., Mihăilă D., Bistricean P. I.**, (2023), The air ionisation in Suceava Metropolitan Area, *Present Environment and Sustainable Development* Volume 17, number 1, 2023 DOI: <https://doi.org/10.47743/pesd2023171024>
- Radulian M., Mandrescu M.N., Panza G.F., Popescu E. and Utale A.**, 2000. Characterization of seismogenic zones of Romania, *Pure Appl. Geophys.*, 157, 57-77
- Ratcliffe E.**, (2021), Sound and soundscape in restorative natural environments: a narrative literature review *Front. Psychol.*, 12 (2021), Article 570563
- Robinson A. J., Snyder – Mackler L.**, (2008), *Clinical Electrophysiology. Electrotherapy and Electrophysiologic testing*. Lippincott Williams&Wilkins
- Romanescu Gh., Iosub M., Sandu I., Minea I., Enea A., Dăscălița D., Hapciuc O.E.**, (2016), Flood susceptibility analysis of the cultural heritage in the Sucevita catchment (Romania), *International Journal of Conservation Science*, Volume 7, Issue 2, April-June 2016: 501-510
- Romanescu Gh., Iosub M., Sandu I., Minea I., Enea A., Dăscălița D., Hapciuc O.E.**, (2016), Spatio-temporal Analysis of the Water Quality of the Ozana River, *REV. CHIM. (Bucharest)* ♦67♦No.1♦2016
- Ross A. M., Jones R.J.F.**, (2022), Simulated Forest Immersion Therapy: Metodas Development, *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Apr 28;19(9):5373. doi: 10.3390/ijerph19095373
- Roșca M., Bendea C., Vijdea A.**, (2016) *Apele minerale și termale ale Europei de Sud-Est*, cap. *Apele minerale și termale ale României*, DOI:10.1007/978-3-319-25379-4\_6
- Roșu C., Mihăilă D., Bistricean P.-I.**, (2020)- The air quality in the Municipality of Piatra Neamt from the North Eastern Region, Romania, *EGU2020-402* <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-402> EGU General Assembly 2020
- Roșu C., Mihăilă D., Bistricean P.-I., Horodnic V. D.**, (2021), Natural factors which attract tourists in the spa resorts of the contact sub-mountain area between Sucevița and Soveja-Vizantea, DOI:10.4316/GEOREVIEW.2021.01.01
- 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, 10.4316/GEOREVIEW.2022.01.02
- Roșu C., Mihăilă D., Bistricean P.-I., Silișteanu S. C.**, (2024) Evaluation of the bioclimate of the Piatra Neamț tourist resort, *Balneo and PRM Research Journal* 15(1) DOI: 10.12680/balneo.2024.645
- Roșu C., Mihăilă D., Bistricean P. I., Prisacariu A., Mihăilă E. V., Mihalache A., Boiciuc C.**, (2024), The favorability for aeroionotherapy on two touristic resorts from the eastern flank of Romanian Carpathian Mountains, *Geographia Technica* Vol. 19, Issue, 2, pp 104
- Roșu C., Mihăilă D., Bistricean P. I., Horodnic V. D., Boiciuc C., Nistor (Marcu) A., Nistor B.**, (2024), Suitability for tourism of Tg. Ocna and Cacica resorts and the salt mines on their territory, *Present Environment and Sustainable Development* (in press)

- Rufo J., Zhang P., Zhong R., Lee L.P., Huang T.J.** (2022), A sound approach to advancing healthcare systems: the future of biomedical acoustics. *Nat Commun.* 2022 Jun 16;13(1):3459. doi: 10.1038/s41467-022-31014-y. PMID: 35710904; PMCID: PMC9200942
- Sandu I., Pescaru V. I., Poiană I., Geicu A., Cânduș I., Țâștea D.**, (2008), *Clima României*, Editura Academiei Române, București
- Scrădeanu D., Gheorghe A.I.**, (2007), *Hidrogeologie generală*, Editura Universității București
- Schnell P.**, (1855) *Chemische Analyse der Ludwigs-Quelle in Zaizon, in Verhandlungen und Mitteilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften zu Hermannstadt. Fortgesetzt: Mitt. der ArbGem. für Naturwissenschaften SibiuHermannstadt.* -6, 1855, p. 27-29.
- Sfîcă L., Nita I.A., Iordache I., Ilie N.**, (2015). Specific weather conditions on Romanian territory for Hess-Brezowsky westerly circulation types. 15th International SGEM GeoConference, Air pollution and Climate Change. DOI: 10.5593/SGEM2015/B41/S19.138
- Sfîcă L., Stratulat I.S., Hrițac R., Ichim P.**, (2018) Favorabilitatea climatică a teritoriului României pentru activități turistice de tip balnear în sezonul estival, *Balneoclimatologia în România și Republica Moldova*, Ed. Academiei Române, 407p.
- Silișteanu C. S., Mihăilă D., Dogaru G., Bistricean P.I.**, (2020), *Balneoclimatology - where to?* GEOREVIEW 30/2020 (42-64)
- Siple P. A.**, (1942). A Method of expressing chill factors. *Journal of Applied Meteorology*, 4(4), 167-180.
- Sokolov V. Yu., Wenzel F. și Mohindra R.**, (2009). Probabilistic seismic hazard assessment for Romania and sensitivity analysis: A case of joint consideration of intermediate-depth (Vrancea) and shallow (crustal) seismicity, *Soil Dyn. Earthquake Eng.*, 29, 364-381
- Sokos E. N., Zahradnik J.**, (2008) ISOLA a Fortran code and Matlab GUI to perform multiplepoint source inversion of seismic data, *Computers & Geosciences*, 34 (8), 967-977. doi:10.1016/j.cageo.2007.07.005
- Stadler I.M.** (1776). Versuch uber die uralten roman Herkulesbader
- Stănculescu G. C.; Molnar E. I.** (2017) Examinations of health tourism in Romanian salt mines. *Knowledge Horizons – Economics*, 8(4), 72–80.
- Stenchion P.** (1997). Development and Disaster Management. *The Australian Journal of Emergency Management*, 12(3), 40–44. <https://search.informit.org/doi/10.3316/ielapa.397086657696665>
- Stewart I. D., & Oke, T. R.**, (2012). Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93(12), 1879–1900. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1>
- Stoica C.** (2002). *Istoria ilustrată a orașului Tg. Ocna din cele mai vechi timpuri până în 1918.* Editura Aristarc.
- Stoica C.** (2021) *Slănic-Moldova, perla Carpaților Orientali*, Editura Magic Print, Onești
- Sukenik S, Flusser D, Abu-Shakra M.** (1999), The role of spa therapy in various rheumatic diseases. *Rheum Dis Clin North Am.* 1999 Nov;25(4):883-97. doi: 10.1016/s0889-857x(05)70108-3. PMID: 10573764
- Surd V., Zotic V., Puiu V., Moldovan C.**, (2007), *Riscul demografic în Munții Apuseni*, Editura Presa Universitară Clujeană

- Surdeanu V.** (1998) Geografia terenurilor degradate. Alunecări de teren. Presa Universitară Clujeană;
- Tejera M.** (2001). Sonoterapia. Revista interuniversitaria de formación del profesorado, ISSN 0213-8646, N° 42, 2001 (Ejemplar dedicado a: Musicoterapia), pags. 33-48
- Teleki N., Munteanu L., Stoicescu C., Teodoreanu E., Grigore L.,** (1984) Cura balneoclimatică în România, Editura sport turism, București
- Teleki N., Munteanu L., Bibicioiu S.,** (2004), România Balneară, Ghid pentru medicii de familie și pentru medicii specialiști., Editura Organizația Patronală a Turismului Balnear din România: București
- Teodoreanu E., Dacos-Swoboda M., Ardeleanu C., Enache L.,** (1984), Bioclima stațiunilor balneoclimaterice din România, Ed. Academiei Române, București;
- Teodoreanu E.,** (1992) Factori naturali terapeutici generați de prezența masivelor de sare, vol., rezum. Congresul Național MFRM
- Teodoreanu E.,** (1998), Characteristics of microclimatic conditions in some Romanian salt mines, Proceeding of international Symposium of Speleotherapy, Solotvino
- Teodoreanu E.,** (2002), Bioclimatologie umană, Editura Academiei Române, București
- Teodoreanu E.,** (2004), Geografie medicală, Ed. Academiei Române, București
- Teodoreanu E., Mihăilă D.,** (2012), Is the bioclimate of the Suceava Plateau comfortable or uncomfortable? analysis based on wind cooling power index and skin and lung stress index, Present environment and sustainable development, vol. 6, no. 1, 2012
- Teodoreanu E., Gaceu O.,** (2013) Turismul balneoclimatic în România, Editura Universității din Oradea
- Tyukavina și colab.,** (2022) Global trends of forest loss due to fire, 2001-2019. *Frontiers in Remote Sensing* <https://doi.org/10.3389/frsen.2022.825190>
- Topor N.,** (1958), Bruma și înghețul. Prevederea și prevenirea lor. Ministerul Agriculturii și Silviculturii. Editura Agro-Silvică de Stat. București
- Topor N., Stoica C.,** (1965), Tipuri de circulație și centri de acțiune atmosferică deasupra Europei, Institutul Meteorologic, București
- Tromp S.W.,** (1974).progress in biometeorology , vol. 1, Part I A, Part I B, Swets et Zeitlinger BV, Amsterdam
- Ujvari J.,** (1972), Geografia Apelor României, Edit. Științifică, București
- Ungureanu I.** (2004), Geografia Carpaților și Subcarpaților, Facultatea de Geografie și Geologie, Universitatea Al. I. Cuza, Iași
- Velcea V., Savu Al.** (1982), Geografia Carpaților și a Subcarpaților Românești, Editura Didactică și Pedagogică, București.
- Voiculescu C., Teodoreanu E., Dacos M., Ichim I., Botezatu E.,** (1979) Cercetări preliminare privind trăsăturile microclimatice ale salinei Cacica, județul Suceava, Al II-lea Simpozion de climat urban și combaterea poluării aerului, Academia Română, Iași
- Wasik A. A, Tuuminen T.** (2021) Salt Therapy as a Complementary Method for the Treatment of Respiratory Tract Diseases, With a Focus on Mold-Related Illness. *Altern Ther Health Med.* 2021 Oct;27(S1):223-239. PMID: 34726628
- Wilde M., Günther A., Reichenbach P., Malet J.-P., Hervás J.,** (2018). Cartografierea susceptibilității la alunecări de teren paneuropean: ELSUS Versiunea 2 . *Journal of Maps* , 14(2) : 97-104 și hartă suplimentară
- Williams C.T.,** (1885), Lectures on the Compressed Air Bath and its Uses in the Treatment of Disease. *Br Med J.* 1885 Apr 18;1(1268):769-72. doi: 10.1136/bmj.1.1268.769. PMID: 20751227; PMCID: PMC2256054

- Winsor T. J., Beckett C.,** (1958). Biologic effects of ionized air in man. *Am. J. Phys. Med.* 13 (37), 83-88
- Yan X. J.,** (2010). Spatial distribution of forest and wetland in Qingdao. *Sci. Sylvae Sin.* 46 (6), 301-312
- Zamfirescu Fl.** (1995) - Hidrologie. Dinamica apelor subterane, Editura Universității București.
- Zamfirescu Fl.** (1997) - Elemente de bază în dinamica apelor subterane, Editura Didactică și Pedagogică, București.
- Zhang, P., Wu, M.X.** (2018), A clinical review of phototherapy for psoriasis. *Lasers Med Sci* 33, 173–180 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10103-017-2360-1>

**ȘTEFAN CEL MARE UNIVERSITY of SUCEAVA**  
**DOCTORAL SCHOOL OF APPLIED AND ENGINEERING**  
**SCIENCES**  
**PhD FIELD: GEOGRAPHY**

**DOCTORAL THESIS**

**-summary-**

**ASSESSMENT OF THE BALNEOCLIMATIC POTENTIAL**  
**AND GEOGRAPHIC RISKS IN TOURIST RESORTS OF**  
**MOLDOVA LOCATED WITHIN THE SEDATIVE-**  
**INDIFFERENT BIOCLIMATIC ZONE**

SCIENTIFIC ADVISOR,

**Associate Professor, PhD Habil.**

**Dumitru MIHĂILĂ**

PhD Candidate,

**Constantin ROȘU**

SUCEAVA, 2024

**This work was financially supported by the project**

**"DECIDE - Development through Entrepreneurial Education and Innovative Doctoral and Postdoctoral Research," Project Code POCU/380/6/13/125031, a project co-financed**

**by the European Social Fund through the**

**Human Capital Operational Program 2014–2020.**



## **Table of Contents**

### I. Introduction

#### I.1. The Current State of Research in the Field and for the Addressed Territory

1.1.1. Evolution of Research in Geology, Hydrogeology, and Hydrochemistry of Waters with Curative and Therapeutic Properties in Romania

1.1.2. Evolution of Research in the Fields of Balneology and Balneoclimatology in Romania

1.1.3. Evolution of Research in the Field of Balneoclimatic Tourism in Romania

1.1.4. Evolution of Research in the Field of Geographic Risks in Romania

1.1.5. A Brief History of Air Ionization Research at International and National Levels

#### I.2. Motivation for Choosing this Topic

#### I.3. The Aim and Objectives of the Study

### II. Data and Methods

#### II.1. Technical Means Used

#### II.2. Methods Used

#### II.3. Data Obtained

II.3.1. Data from the ANM Network Stations

II.3.2. ROCADA Daily Data Sets

II.3.3. Data from the National Air Quality Monitoring Network (RNMCA) Stations in Romania

II.3.4. Data from Sensors

II.3.5. Data from the USV Climatology Laboratory Equipment

II.3.6. Photo Sets

II.3.7. POWER Project Data Sets

II.3.8. Data Sets from meteoblue.com

#### II.4. Study Area

#### II.5. Methodology of the Study

### III. Results Obtained; Discussions Related to Them

#### III.1. General Climatic and Bioclimatic Characterization of the Study Area

##### III.1.1. Climatic Factors

###### III.1.1.1. Radiative Factors

III.1.1.2. Dynamic Factors in the Submontane Level Between Sucevița and Soveja. Impact of Barometric Centers on the Region

###### III.1.1.3. Physical-Geographical Factors

##### III.1.2. Basic Climatic Elements

#### III.2. Climatic Levels

#### III.3. Bioclimatic Indices

III.3.1. Thermo-Hygrometric Index (THI) or Thermal Stress Index

III.3.2. Wind Cooling Power Index

III.3.3. Wind Cooling Power Index (Pr) (kcal/m<sup>2</sup>/h)

III.3.4. Physiological Equivalent Temperature (PET) Bioclimatic Index

#### III.4. Climato-Touristic Index (TCI)

#### III.5. Climato-Touristic Schemes (CTIS)

III.6. Bioclimatic and Climato-Touristic Particularities as Elements of Unity for the Submontane Tourist Area Defined by the Studied Resorts

IV. Topoclimate and Bioclimate Specific to Resorts. Microclimate and Bioclimate of Salinas

IV.1. Approaches to the Topic

IV.2. Bioclimatic Indices Analyzed at the Local Scale for the Entire Studied Area Based on Determinations from 2020-2022

IV.3. Focused Analysis on the Topoclimatic and Bioclimatic Potential of Each Resort

- Sucevița Tourist Resort
- Solca Tourist Resort
- Cacica Tourist Resort
- Gura Humorului Tourist Resort
- Tg. Neamț – Oglinzi Tourist Resort
- Bălțatești Tourist Resort
- Piatra Neamț Tourist Resort
- Sărata Tourist Resort
- Slănic Moldova Tourist Resort
- IV.4. Microclimate and Bioclimate of Salinas

V. Balneological Potential (Mineral Waters, Salt Waters, Therapeutic Mud)

V.1. Chemistry of Mineral Waters in the Studied Area and Its Importance for the Body

V.3. Classification of Mineral Waters in the Studied Area

V.4. Peloids (Therapeutic Mud)

V.5. Therapeutic Natural Gases

V.6. Saltwater Accumulations (Pools)

VI. Natural Risks Affecting the Balneoclimatic Potential of the Studied Resorts

VI.1. Context and Importance

VI.2. Seismic and Geomorphological Risks

VI.2.1. Seismic Risks

VI.2.2. Geomorphological Risks

VI.3. Climatic and Bioclimatic Risks

VI.4. Hydrographic Risks

VI.5. Biogeographic Risks

VI.6. Geographic Risk Analysis Based on the AHP-OS Method

VI.7. Population Perception of Geographic Risks

VII. Human Actions and Activities Negatively Affecting Balneoclimatic Tourism Resources

VII.1. Deforestation

VII.2. Fires and Forest Loss

VII.3. Air Pollution

VII.4. Noise

VII.5. Waste

VIII. Use of Tourist Infrastructure and Treatment Facilities in the Studied Resorts

VIII.1. Accommodation Capacity

VIII.2. Analysis of the Accommodation Capacity of Balneotherapy Units

IX. Climatotherapeutic and Balneological Procedures Applied/Applicable in Tourist Resorts and Their Exploitation of Natural and Anthropogenic Potential; Treated Conditions

IX.1. Climatotherapeutic Procedures

IX.2. Integrated Procedures Combining the Benefits of Natural Atmospheric Factors with Artificially Enhanced Ones

IX.3. Balneological Procedures

IX.4. Conditions Treated in the Resorts within the Study Area That Utilize Their Bioclimatic

and Balneological Potential

IX.5. Evaluation of the Balneoclimatic Offer of the Resorts in the Studied Area

X. Tourist Flows in the Studied Resorts

X.1. Arrivals

X.2. Overnight Stays

XI. SWOT Analysis of the Natural and Anthropogenic Potential Exploitable in Balneoclimatic Tourism

XII. Measures for Adapting Balneoclimatic Tourism to Contemporary National and International Requirements and Standards

Balneoclimatic Potential of Resorts in Moldova

XII.1. Population Perception of the Treatment Facilities, Quality of Tourist Infrastructure, and Suggestions for Improving Tourist Services

XII.2. Economically Applicable Measures for Smaller Resorts to Enhance Their Attractiveness

- Economic Measure Plan for Solca Resort
- Economic Measure Plan for Oglinzi Resort
- Economic Measure Plan for Soveja and Vizantea-Livezi Resorts

Conclusions

Personal Contributions

Bibliography

## **Motivation for choosing this topic**

The motivation for choosing this topic is supported by several key aspects. First and foremost, the choice was driven by a series of personal factors that have transformed into a passion for this distinct geographical region. Being originally from Moldova, I had the privilege of directly experiencing the natural beauty and therapeutic benefits of the balneoclimatic resorts in the area. I spent considerable time exploring the sub-Carpathian mountains and hills, discovering the healing properties of the air, mineral springs, and relaxing landscapes. This personal connection sparked a desire in me to deepen my knowledge of the region's tourism and balneoclimatic potential and to contribute to its sustainable development.

Secondly, I chose this topic from the perspective of my professional development. As a geography teacher, I identified an opportunity to conduct original and meaningful research that could contribute to the academic literature. The submontane region of Moldova, with its sedative-indifferent bioclimatic characteristics, has not been thoroughly studied regarding its balneoclimatic potential and associated geographic risks. Our interdisciplinary approach will provide a holistic perspective on the region, enhancing the understanding of its natural resources and how they can be sustainably exploited.

Thirdly, the choice of this topic is grounded in scientific motivation. Previous studies have primarily focused on various geographical aspects of the region, often overlooking its balneoclimatic potential and the geographic risks that, beyond the control of those involved in tourism, may arise. Our research will contribute to defining this geographical region as a distinct entity, offering a comprehensive view of its natural resources and its tourism value. The results will hold significant relevance for the fields of geography, tourism, climatology, and balneology, enriching the specialized literature with valuable and novel information.

Lastly, through this research, we aim to contribute to the promotion of Moldova as a tourist destination. Leveraging its balneoclimatic potential and unique natural resources could stimulate economic development in the area and create new opportunities for its inhabitants. Additionally, we hope to raise public awareness about the importance of preserving the natural environment and the sustainable exploitation of tourism resources.

## **Purpose and objectives of the study**

The purpose of this study is to measure, using specific geographical tools and methods, the bioclimatic and balneological potential of these resorts to evaluate how health tourism shapes the development trends of these localities, especially as this type of tourism attracts an increasing number of visitors. We also aim to assess the geographic risks (climatic and bioclimatic risks, hydrological, geomorphological risks, etc.) and the negative impact of certain human activities (air and water pollution, deforestation, improper waste management, etc.) that may affect these resorts. Furthermore, we intend to provide concrete management recommendations to the administrators of these resorts or specific objectives within them.

The study's objectives include:

- Establishing the unique bioclimatic characteristics of each tourist resort (including salt mines) through bioclimatic and climato-touristic indices. This will allow us to create complex yet easily understandable models (climato-touristic schemes) that can indicate the most favorable times of day and year for outdoor tourism activities or for treatment, recovery, and relaxation.

- Conducting local measurements of air ionization or noise pollution/radioactivity to map areas with aeroelectric potential or where noise/radioactivity levels exceed permissible limits.
- Utilizing data from the National Air Quality Monitoring Network (RNMCA) to assess ambient air quality.
- Mapping mineral springs and analyzing their chemical and biological properties to reconfirm their curative and therapeutic benefits.
- Evaluating and measuring meteorological and climatic risks, and associated risks, that could affect, disrupt, or compromise a tourist stay, as well as tourism activities and infrastructure.
- Evaluating, mapping, and determining the environmental and landscape impacts of activities such as deforestation, improper land use, and poor waste management practices that occur near balneoclimatic tourist resorts.
- Conducting SWOT analyses of the state of balneoclimatic tourism in the studied area, and developing economically viable action plans for each location to enhance the attractiveness and accessibility of the resorts.
- Methodology for Preparing the Study
- This study involved four stages.

#### Stage 1 (2019-2020)

- **Development of the Work Plan:** In this stage, the general and specific objectives of the research were established, appropriate methodologies were identified, and concrete steps necessary for completing the doctoral thesis were determined.
- **Establishment of the Sensor Network:** Locations were selected, and the necessary sensors were installed to collect relevant data for the research (hourly data for temperature and humidity at each researched station).

#### Stage 2 (2020-2022)

- **Data Collection:** During this phase, necessary research data was collected from various sources. This included data from proprietary sensors as well as external sources such as ROCADA (meteorological data 1961-2013), Power NASA (meteorological data 1981-2023), Meteoblue (1980-2022), and other relevant meteorological and climatic sources.
- **Database Creation:** The collected data was organized and stored in specific databases (climatic, bioclimatic, hydrological, seismic, touristic), which were essential for subsequent analysis and obtaining relevant results.

#### Stage 3 (2022-2023)

- **Data Processing:** The collected data was processed and analyzed using statistical methods and data processing techniques to extract relevant information and identify patterns and trends.
- **Development of Working Statistical Models:** Based on the processed data, statistical models were developed and validated to provide a deeper understanding of the studied phenomena and to facilitate future predictions or evaluations.

#### Stage 4 (2023-2024)

- **Analysis, Synthesis, and Integration of Results:** In this stage, preliminary results and developed models were analyzed and synthesized to draw conclusions and identify their practical and theoretical implications.

- Utilization of Results: The research results were utilized by preparing scientific articles, presenting at conferences, and publishing in specialized journals, thus contributing to the advancement of knowledge in the field of study and disseminating research findings. Next, we will present the methodological stages for creating flood maps, LCZ maps, and noise maps.

*Chapter I* provides a comprehensive introduction to the general framework of the thesis, exploring the current state of research in geology, hydrogeology, and hydrochemistry of therapeutic waters in Romania. It highlights the evolution of balneology and balneoclimatology, offering a historical perspective on these disciplines and their impact on the development of spa resorts. Additionally, it discusses the evolution of balneoclimatic tourism in Romania and the challenges associated with geographic risks. Finally, a brief history of research on air ionization is presented, emphasizing both international and national contributions.

*Chapter II* provides a detailed description of the *methods and technical means* used in the research, including advanced systems for monitoring air quality and meteorological conditions. This includes the National Air Quality Monitoring Network (RNMCA) and the proprietary sensor network (Table 1), which provided hourly data on air temperature and humidity for the period 2020-2022.

**Table 1.** Proprietary Thermo-Hygrometric Sensor Network and Its Territorial Placement

| Sensor indicator | Sensor type | Location             | Latitude (N)  | Longitude (E) | Altitude |
|------------------|-------------|----------------------|---------------|---------------|----------|
| S1               | DT -171     | Sucevița             | 47° 46' 56.9" | 25° 43' 53.3" | 530 m    |
| S2               | DT -171     | Solca                | 47° 41' 44.4" | 25° 49' 59.5" | 513 m    |
| S3               | DT -171     | Pârteștii de Sus     | 47° 38' 58.9" | 25° 54' 40.2" | 424 m    |
| S4               | DT -171     | <i>Salina Cacica</i> | 47° 38' 07.0" | 25° 53' 54.9" | -70 m    |
| S5               | DT -171     | Gura Humorului       | 47° 33' 18.6" | 25° 53' 01.1" | 478 m    |
| S6               | DT -171     | Oglinzi              | 47° 15' 24.9" | 26° 21' 27.6" | 411 m    |
| S7               | DT -171     | Băltătești           | 47° 07' 20.1" | 26° 17' 58.2" | 479 m    |
| S8               | DT -171     | Piatra Neamț         | 46° 56' 09.7" | 26° 21' 58.5" | 334 m    |
| S9               | DT -171     | Tg. Ocna             | 46° 16' 22.2" | 26° 38' 25.4" | 243 m    |
| S10              | DT -171     | <i>Salina Trotuș</i> | 46° 17' 16.8" | 26° 36' 12.6" | -274 m   |
| S11              | DT -171     | Slănic Moldova       | 46° 13' 34.9" | 26° 29' 26.9" | 402 m    |

Specialized equipment was also used, such as the COM 3200 PRO II ion counter for measuring air ion concentrations and the DT 9501 radiation scanner for detecting radiation levels at various locations (Figure 1).



*Figure 1. DT-9501 Radiation Scanner*

The research methods include field observation, both itinerant and stationary, to directly monitor meteorological variables and air quality in the studied areas. Additionally, statistical-mathematical methods were used for analyzing and interpreting the collected data, cartographic methods with the ArcGIS 10.4 software for creating thematic maps, and sociological methods, which involved applying two questionnaires to assess the perceptions of locals and tourists regarding environmental quality in spa resorts. Laboratory analysis methods were applied for the chemical analysis of mineral waters from the Solca, Târgu Ocna, and Slănic Moldova resorts, evaluating relevant chemical parameters for their therapeutic properties.

The data obtained comes from various sources, including the ANM network, which provided climatic data for the period 1961-2022, the Rocada dataset (1961-2013), data from the RNMCA (2009-2021), as well as data collected through the proprietary sensor network. Additionally, Power Project datasets (1981-2022) were used for long-term assessment of climatic variability.

Finally, the study area (Figure 2) and applied methodology are presented, combining technical and scientific methods to ensure a comprehensive analysis of the investigated phenomena. This includes the use of the RayMan model for calculating the bioclimatic PET index, Shake Map technology for assessing seismic risks, and the Global Forest Change and Global Forest Watch platforms for monitoring forest changes. All these methods and tools contribute to a deeper understanding of the impact of natural and anthropogenic factors on environmental quality in spa resorts in Romania.

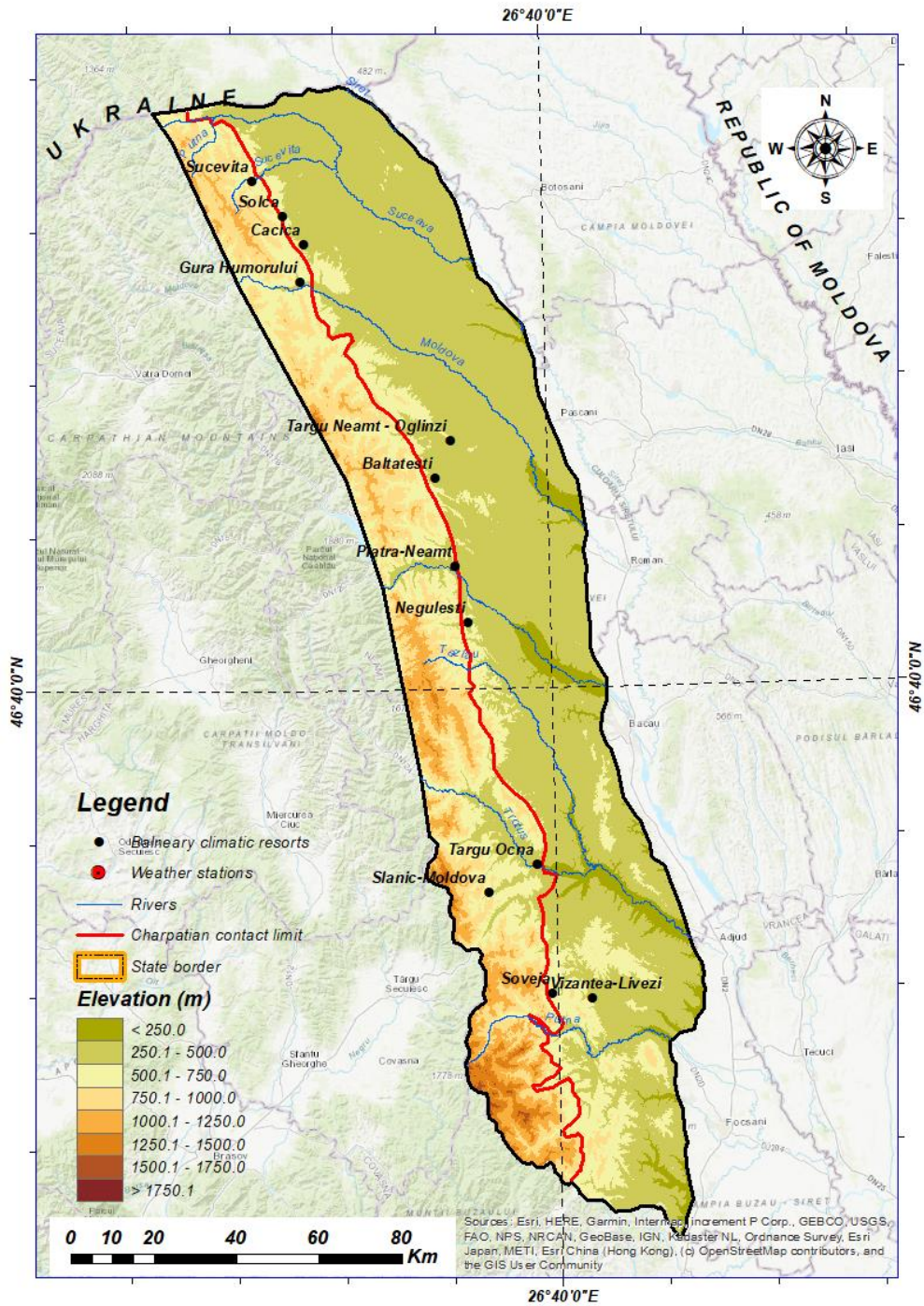
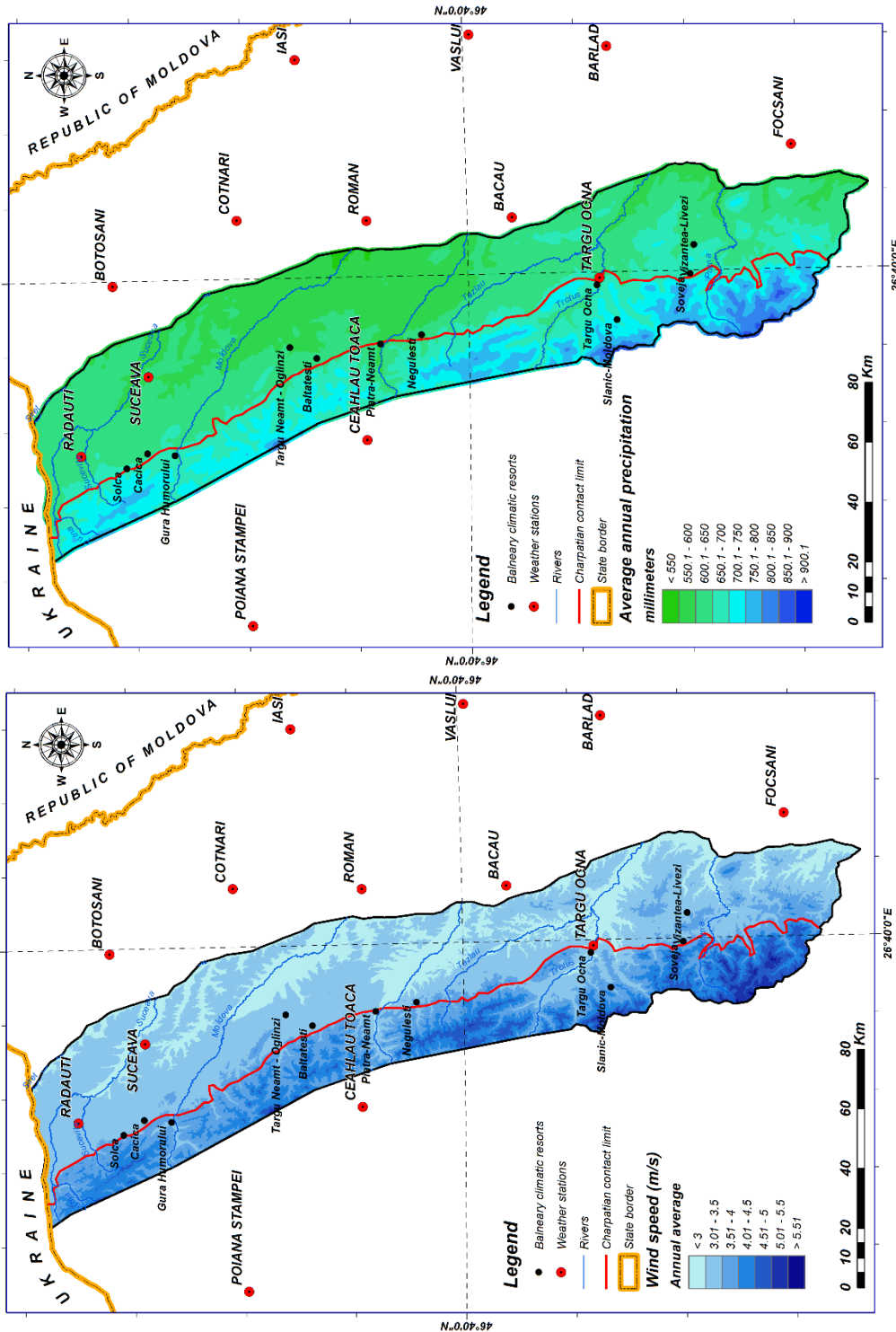


Figure 2. Study area

Chapter III. The results presented are derived from the climatic and bioclimatic analysis of the study area, highlighting the meteorological variables and climatic conditions that influence human comfort and the therapeutic potential of the spa resorts (Figure 3, Figure 4).





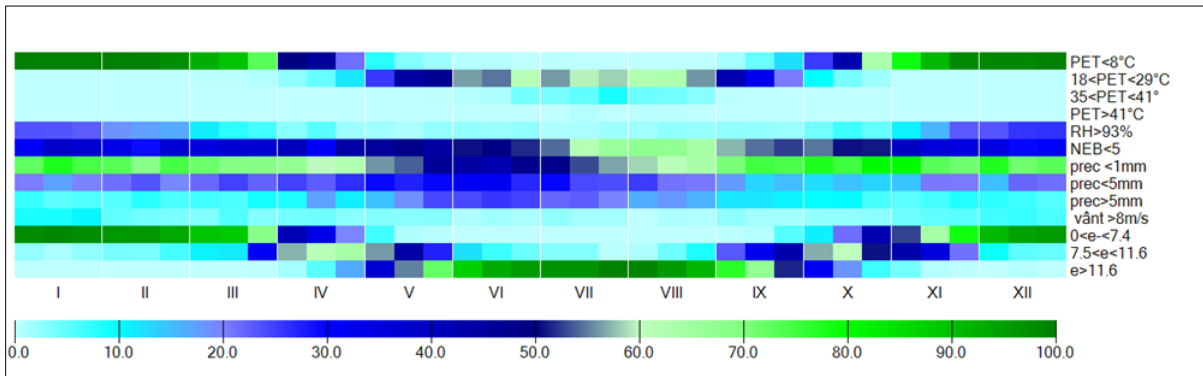
**Figure 4.** Territorial distribution of average annual precipitation totals Across the study area (1961-2022) (Roşu et al., 2021)

**Figure 3.** Territorial distribution of wind speed over the study area (1961-2022) (Roşu et al., 2021)

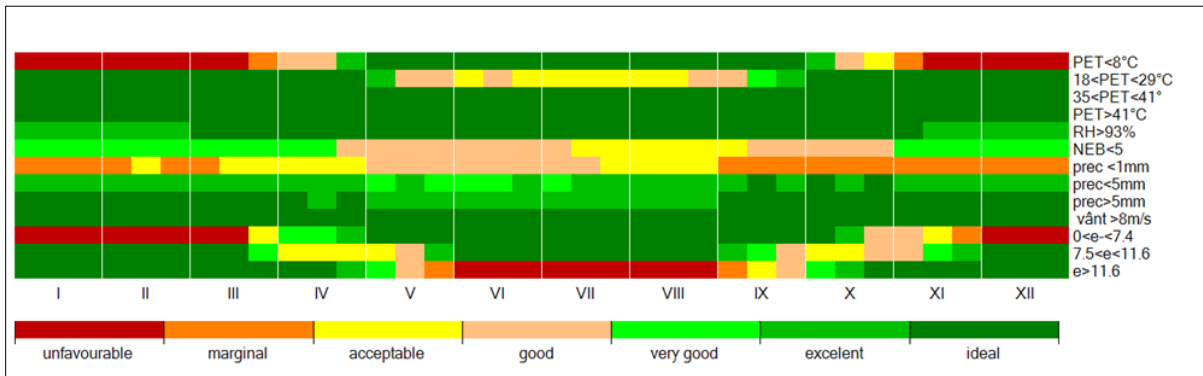
The detailed climatic characterization is followed by an assessment of key bioclimatic indices, such as the Thermo-Hygrometric Index (THI, Table 2), Cooling Power Index (CP), Wind Chill Power Index (Pr), PET Index, and the Climato-Touristic Index (TCI). These indices provide a comprehensive perspective on climatic comfort and the tourist attractiveness of the region. The climato-touristic schemes developed in this chapter illustrate the optimal periods for spa tourism, highlighting seasonal variations and their impact on the tourist experience (Figure 5).

**Table 2. Monthly and annual average values of THI in the studied resorts (1961-2022)**

| Resort/Month          | I    | II   | III | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X   | XI  | XII  | Annual |
|-----------------------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|--------|
| Sucevița              | -2.9 | -1.4 | 2.0 | 7.6  | 12.4 | 15.4 | 16.8 | 16.3 | 12.4 | 7.8 | 3.2 | -1.0 | 7.4    |
| Solca                 | -2.5 | -1.0 | 2.4 | 7.9  | 12.6 | 15.5 | 16.9 | 16.4 | 12.6 | 8.0 | 3.5 | -0.7 | 7.6    |
| Cacica                | -2.1 | -0.9 | 2.8 | 8.5  | 13.2 | 16.1 | 17.5 | 17.0 | 13.2 | 8.5 | 3.7 | -0.5 | 8.1    |
| Gura Humorului        | -2.9 | -1.4 | 2.0 | 7.6  | 12.3 | 15.2 | 16.6 | 16.2 | 12.4 | 7.9 | 3.1 | -0.9 | 7.3    |
| Oglinzi/Tg Neamț      | -1.7 | -0.2 | 3.8 | 9.6  | 14.4 | 17.3 | 18.7 | 18.2 | 14.4 | 9.5 | 4.6 | 0.0  | 9.0    |
| Băltătești            | -1.6 | -0.3 | 3.6 | 9.3  | 13.9 | 16.9 | 18.3 | 17.8 | 14.0 | 9.4 | 4.4 | 0.2  | 8.8    |
| Piatra Neamț          | -1.5 | 0.2  | 4.2 | 10.4 | 15.2 | 17.9 | 19.2 | 18.6 | 14.6 | 9.9 | 5.4 | 0.6  | 9.6    |
| Tg. Ocna              | -1.2 | 0.5  | 4.3 | 9.9  | 14.6 | 17.7 | 19.1 | 18.6 | 14.6 | 9.7 | 4.9 | 0.5  | 9.4    |
| Slănic Moldova        | -2.4 | -0.9 | 2.9 | 8.4  | 13.1 | 16.2 | 17.6 | 17.2 | 13.3 | 8.5 | 3.7 | -0.5 | 8.1    |
| Media ariei de studiu | -2.1 | -0.6 | 3.1 | 8.8  | 13.5 | 16.5 | 17.8 | 17.4 | 13.5 | 8.8 | 4.1 | -0.2 | 8.4    |



a



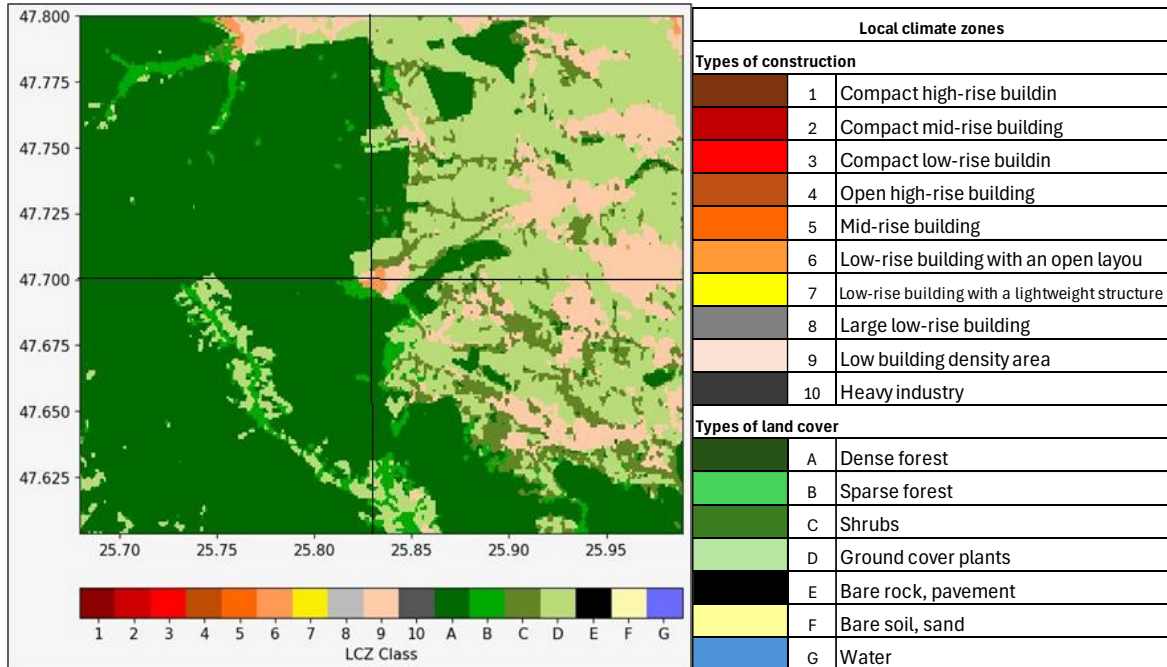
b

**Figure 5. CTIS for the Tg Ocna Resort (1961-2022) in percentages (a) and favorability/unfavorability classes (b)**

#### Chapter IV. The Topoclimate and Bioclimate Specific to Resorts. The Microclimate and Bioclimate of Salt Mines

This chapter provides a detailed analysis of the topoclimate and bioclimate specific to the spa resorts within the study area, as well as the microclimate and bioclimate of the Cacica and Trotuș Mine salt mines. The topoclimate and bioclimate of each resort are examined, highlighting the characteristics influenced by radiative, dynamic, and physico-geographical

factors. It is observed that the average altitude and solar radiation vary between resorts, impacting thermal comfort and the local bioclimate. Atmospheric circulation and wind speed play an important role in shaping climatic conditions. The relief and hydrographic network influence temperature distribution and humidity, while vegetation contributes to the specific microclimate of each resort.



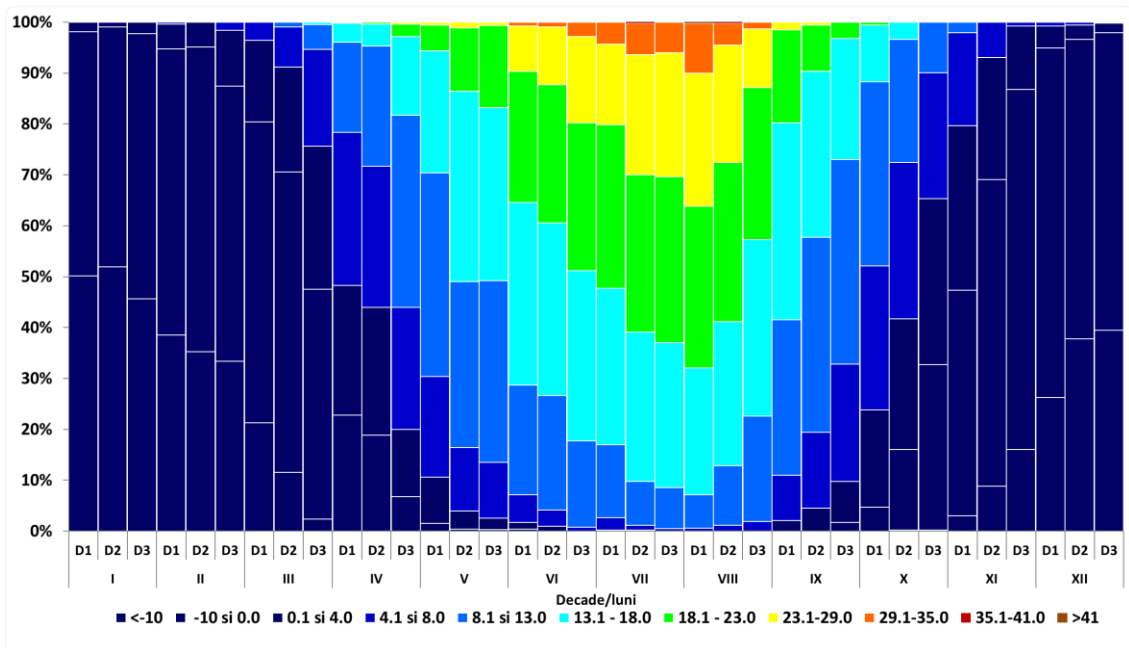
**Figure 6.** Classification of Local Climate Zones in Solca

The analysis of Local Climate Zones (LCZ, Figure 6) reveals various topoclimates, and the bioclimatic indices THI, CP (Table 3) and PET (Figure 7) indicate periods of comfort and bioclimatic stress. Favorability for tourism varies, with optimal conditions in the summer months, and the level of air ionization suggests health benefits, especially in the warm season, with values exceeding 1000 air ions/cc in all the analyzed resorts. The conclusions provide an integrated view of the factors shaping the topoclimate and bioclimate of each resort.

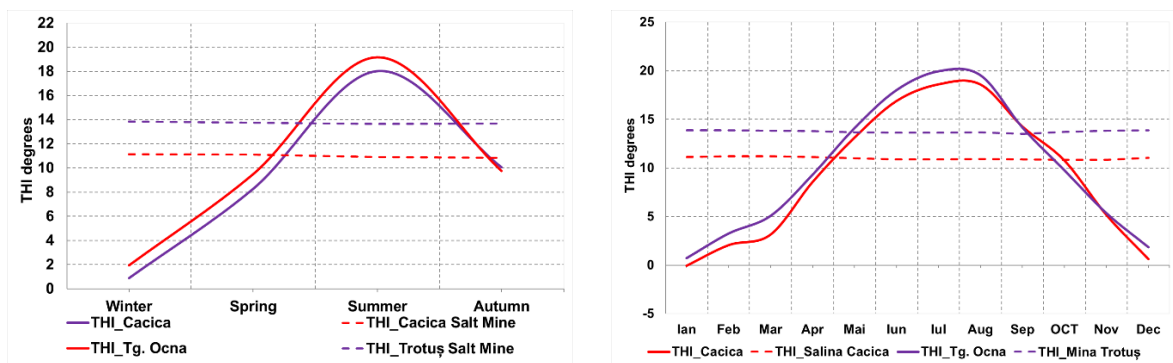
**Table 3.** Annual regime of the CP Index, broken down by monthly average values (2020-2022)

| Resort/month               | Ian  | Feb  | Mar  | Apr  | Mai  | Iun  | Iul | Aug | Sep  | Oct  | Nov  | Dec  |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|
| Sucevita                   | 26.0 | 25.6 | 23.1 | 17.5 | 13.6 | 10.2 | 8.8 | 9.2 | 12.4 | 14.6 | 17.0 | 21.2 |
| Solca                      | 25.5 | 24.5 | 21.6 | 16.9 | 13.5 | 10.1 | 8.8 | 9.1 | 12.8 | 15.4 | 17.3 | 21.2 |
| Cacica                     | 24.3 | 23.9 | 22.0 | 16.4 | 12.4 | 9.5  | 8.1 | 8.1 | 11.2 | 13.5 | 16.2 | 20.2 |
| Gura Humorului             | 26.0 | 25.2 | 22.4 | 17.1 | 13.5 | 10.0 | 8.6 | 8.8 | 12.0 | 13.9 | 16.6 | 20.9 |
| Oglinzi                    | 24.3 | 23.9 | 22.0 | 16.4 | 12.4 | 9.5  | 8.1 | 8.1 | 11.2 | 13.5 | 16.2 | 20.2 |
| Băltătești                 | 27.9 | 27.2 | 24.7 | 18.8 | 14.7 | 10.6 | 9.0 | 8.8 | 12.8 | 15.4 | 18.7 | 24.2 |
| Piatra Neamț               | 20.1 | 19.5 | 16.9 | 12.3 | 8.7  | 6.5  | 6.0 | 5.9 | 8.7  | 10.8 | 13.3 | 16.6 |
| Tg. Ocna                   | 22.5 | 21.6 | 18.7 | 14.0 | 10.1 | 7.7  | 6.5 | 6.7 | 10.0 | 12.1 | 14.4 | 17.6 |
| Slănic Moldova             | 22.6 | 21.4 | 18.6 | 13.9 | 10.8 | 8.4  | 6.7 | 6.9 | 9.8  | 12.0 | 14.5 | 17.8 |
| average for the study area | 24.3 | 23.7 | 21.1 | 15.9 | 12.2 | 9.2  | 7.8 | 7.9 | 11.2 | 13.5 | 16.0 | 20.0 |

The first part analyzes the local bioclimatic indices for the entire study area, based on data collected between 2020 and 2022, highlighting climatic variations and their impact on comfort and health.



**Figure 7.** The annual regime of decadal frequencies of days with different PET values at Sucevița (1961-2022)



**Figure 8.** Seasonal and annual THI regime in the Cacica and Trotuș Salt Mines and Surface Resorts (2020-2022)

The second part of the chapter focuses on the individual assessment of the topoclimatic and bioclimatic potential of each resort, highlighting the features that contribute to their therapeutic and tourist appeal.

In conclusion, the unique conditions of the Cacica and Trotuș Mine salt mines are presented, with a focus on the stability of the interior microclimate, which offers significant health benefits (Figure 8).

*Chapter V. The Balneological Potential (Mineral Waters, Saline Waters, Therapeutic Mud)* provides a detailed analysis of the balneological potential of mineral waters, saline waters, and therapeutic muds within the study area (Figure 9).



**Figure 9.** Mineral springs in Solca: (spring 2 (a), spring 3 (b), spring 4 (c))  
(source: Roșu Constantin, May 2024)

The chapter presents the chemistry of mineral waters and its importance for human health, along with a detailed classification of waters based on their chemical composition. It includes an in-depth analysis of the waters from the Solca, Slănic Moldova, and Tg. Ocna resorts, highlighting the chemical specifics that determine their therapeutic uses (Table 4).

**Table 4.** Evolution of the chemical composition of springs in Slănic Moldova: 1932 - 2023 comparison

| Spring Name | Chemical Characterization 1932 (Crasu et al., 1952)  | Chemical Characterization 2023   |
|-------------|--|--|
| Izvor 1     | chlorosodic, iodized, alkaline, sulfurous, carbonated mineral water with low concentration                   | medium mineralization, iron-rich, chlorinated-sodium saline, bicarbonate, sulfate, acidic water            |
| Izvor 1 bis | chlorosodic, iodized, alkaline, carbonated, sulfurous mineral water with low concentration                   | medium mineralization, chlorinated-sodium saline, bicarbonate, acidic water                                |
| Sonda 2     |  | medium mineralization, bicarbonate, fluoridated, sodium, basic water                                       |
| Izvor 3     | chlorinated, iodized, bicarbonate, sodium, mildly sulfurous, carbonated mineral water with low concentration | high mineralization, chlorinated-sodium saline, bicarbonate, sulfate, calcium, neutral water               |
| Izvor 5     | sulfate, bicarbonate, sodium, iron-rich, carbonated mineral water with very low concentration                | low-mineral content, iron-rich, acidic water   |
| Izvor 8     | chlorosodic, iodized, bicarbonate, sodium, carbonated, sulfurous mineral water with low concentration        | medium mineralization, iron-rich, chlorinated-sodium saline, bicarbonate, sulfate, magnesium, acidic water |
| Izvor 10    | alkaline, carbonated, sulfurous mineral water with low concentration   | medium mineralization, chlorinated-sodium saline, bicarbonate, sulfate, magnesium, acidic water            |

Additionally, the therapeutic properties of peloids and natural gases are explored, emphasizing their role in balneological treatments. Finally, the chapter discusses saline water accumulations, highlighting their therapeutic potential and use in balneological therapies.

*Chapter VI* explores the *natural risks* that may affect the balneoclimatic potential of the studied resorts, including seismic, geomorphological, climatic, hydrological, and biogeographical risks.

In the analysis of seismic risks, the chapter highlights the 2016 earthquake and its impact on the region. Geomorphological risks are detailed through landslide susceptibility maps, which are crucial for protecting the infrastructure of the resorts (Figure 10).

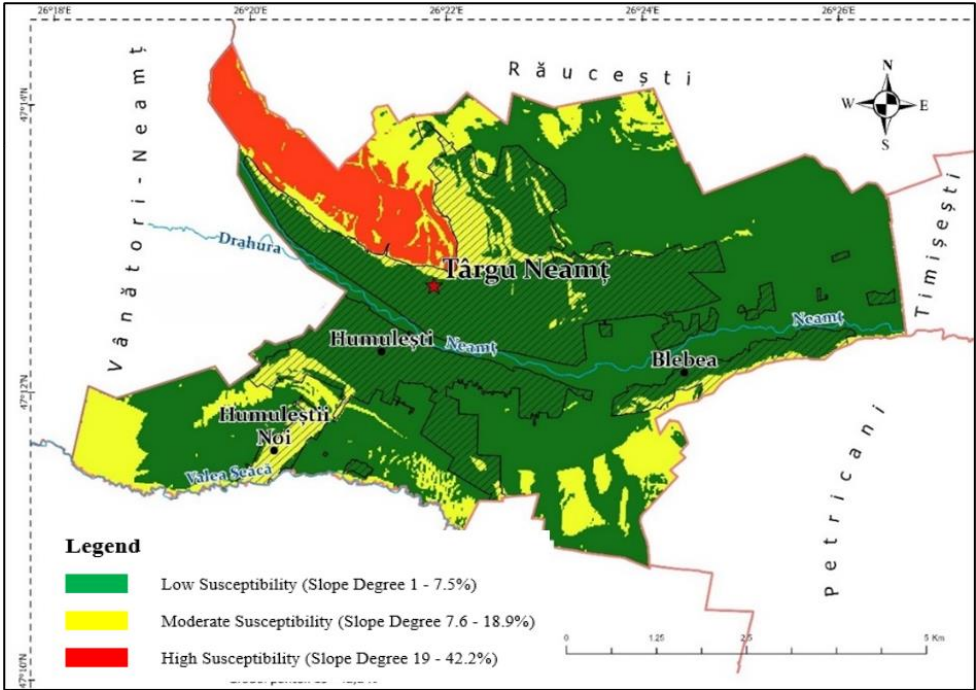


Figure 10. Landslide susceptibility map - Tg. Neamț

Climatic and bioclimatic risks are addressed through the evaluation of extreme phenomena that can affect visitor comfort. The hydrographic risk maps (Figure 11) highlight the vulnerability of resorts to floods and flash floods, while the analysis of biogeographic risks emphasizes the integrity of the forest landscape. Finally, the population’s perception of these risks is analyzed to better understand awareness and concerns related to natural hazards.

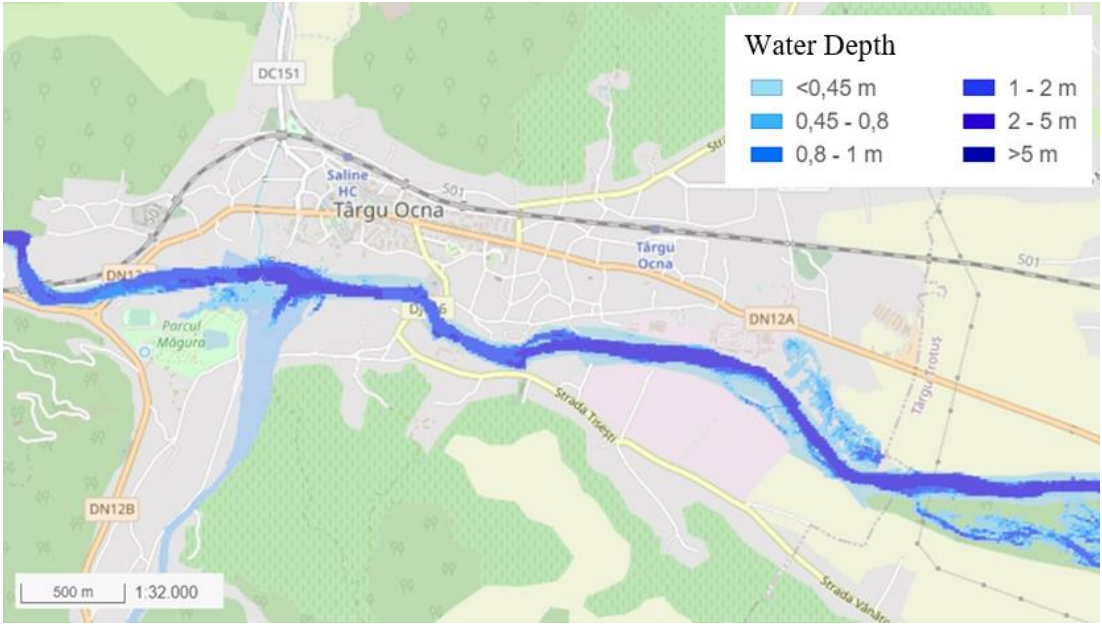
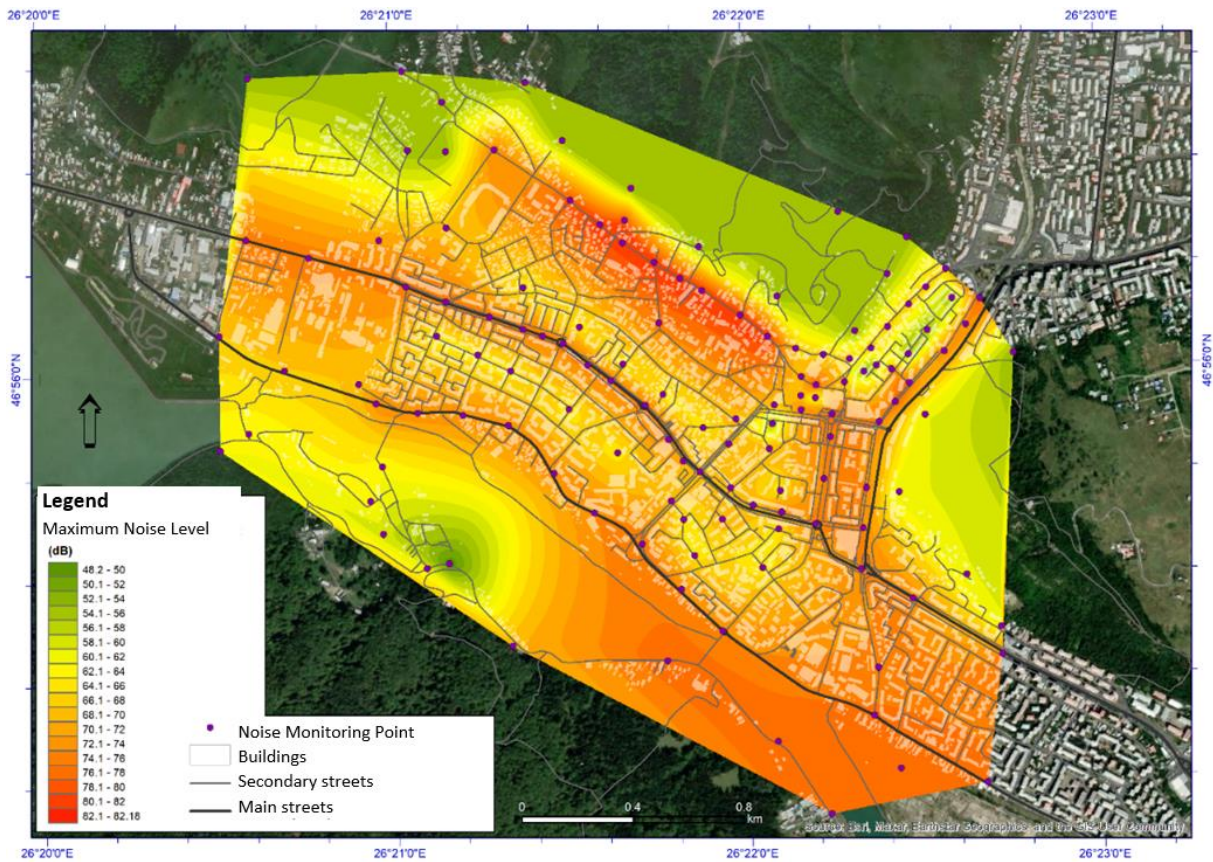


Figure 11. Flood risk map (10%) for Tg. Ocna Resort, according to Flood Directive 2007/60/EC, Cycle II

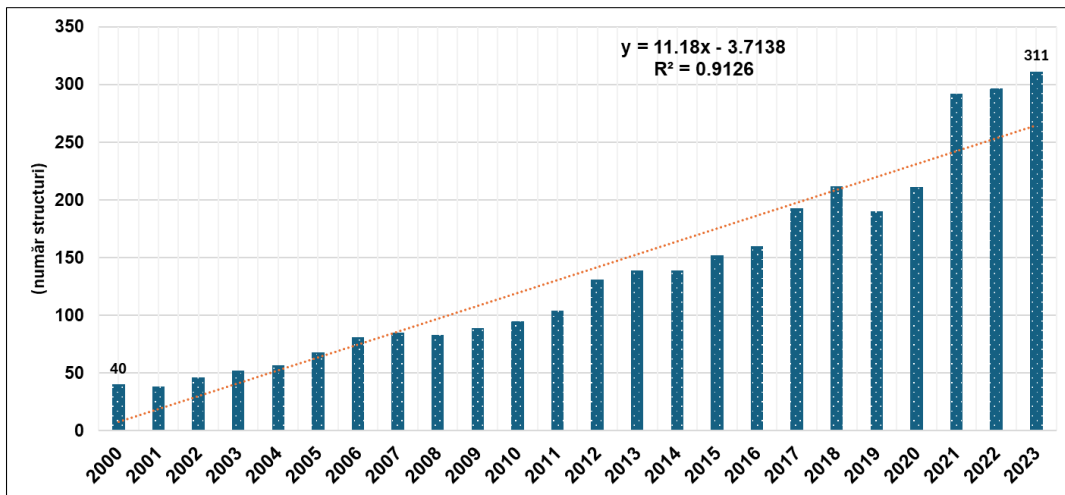
Chapter VII analyzes the *negative impact of human actions and activities on the resources of balneoclimatic tourism*, focusing on deforestation, fires, air pollution, noise pollution (Figure 12), and waste management.



**Figure 12.** Noise map (maximum level) in the Piatra Neamț Resort (May 17-18, 2024)

It is emphasized how deforestation and fires contribute to landscape degradation and alterations in the microclimate, which are essential for the attractiveness and therapeutic benefits of the resorts. Air pollution and noise affect environmental quality and visitor experience, while inadequate waste management degrades the landscape and threatens public health. The chapter proposes measures to minimize these impacts and to protect the natural resources that support balneoclimatic tourism.

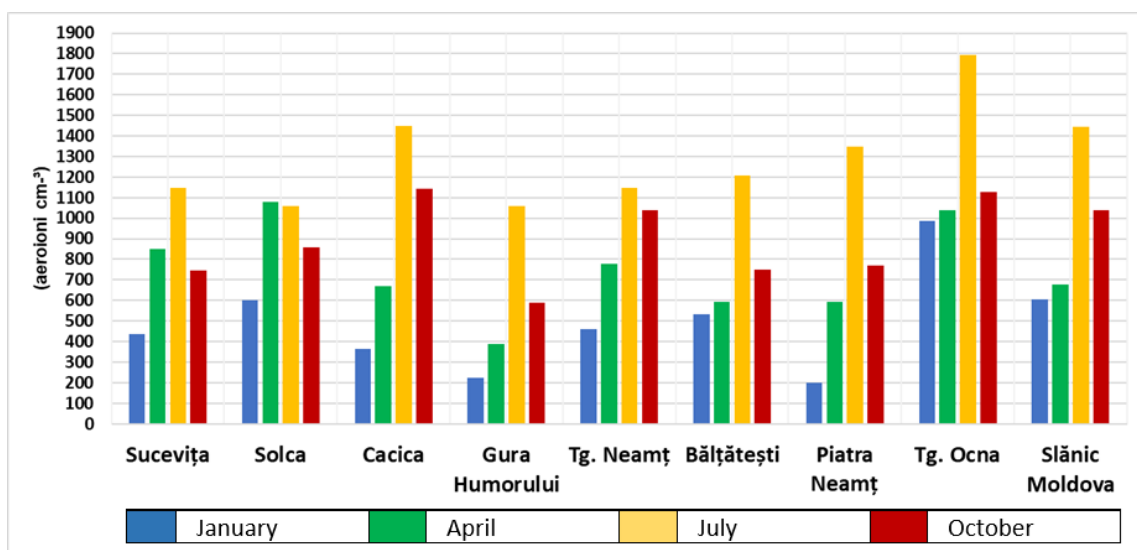
Chapter VIII focuses on the *utilization of tourist infrastructure and treatment facilities in the studied balneoclimatic resorts*, emphasizing accommodation capacity and the analysis of balneotherapy treatment units (Figure 13).



**Figure 13.** Dynamics of tourist accommodation structures in the study area (2000-2022)

The diversity and occupancy rates of accommodation units are examined, highlighting the influence of seasonality and the quality of services offered on tourist satisfaction. Additionally, the accommodation capacity of balneotherapy facilities is analyzed, assessing the balance between the supply and demand for therapeutic services. The chapter emphasizes the importance of adequate infrastructure to support the development of balneoclimatic tourism and to enhance the overall experience of visitors and patients.

Chapter IX provides a detailed overview of the *climatotherapy and balneotherapy procedures* applied in the tourist resorts within the studied area, emphasizing how these procedures utilize both the natural and anthropic potential of the region. The chapter discusses climatotherapy procedures such as air cures, aeroionotherapy (Figure 14) sunbathing, and sylvotherapy, alongside modern integrated treatments like phototherapy, saline therapy, and laser therapy. It also examines traditional balneological procedures, including hydrotherapy and mud packs. The subsection dedicated to treated conditions highlights respiratory, cardiovascular, and rheumatic diseases, for which these resorts offer effective treatments.



**Figure 14.** Seasonal regime of total aeroionization in the study area based on data from itinerant measurements conducted in 2022-2023



In the conclusion, the quality of the balneoclimatic offer of the resorts is assessed, highlighting strengths and opportunities for improvement to maximize the therapeutic potential and tourist attractiveness of the region (Figure 15)

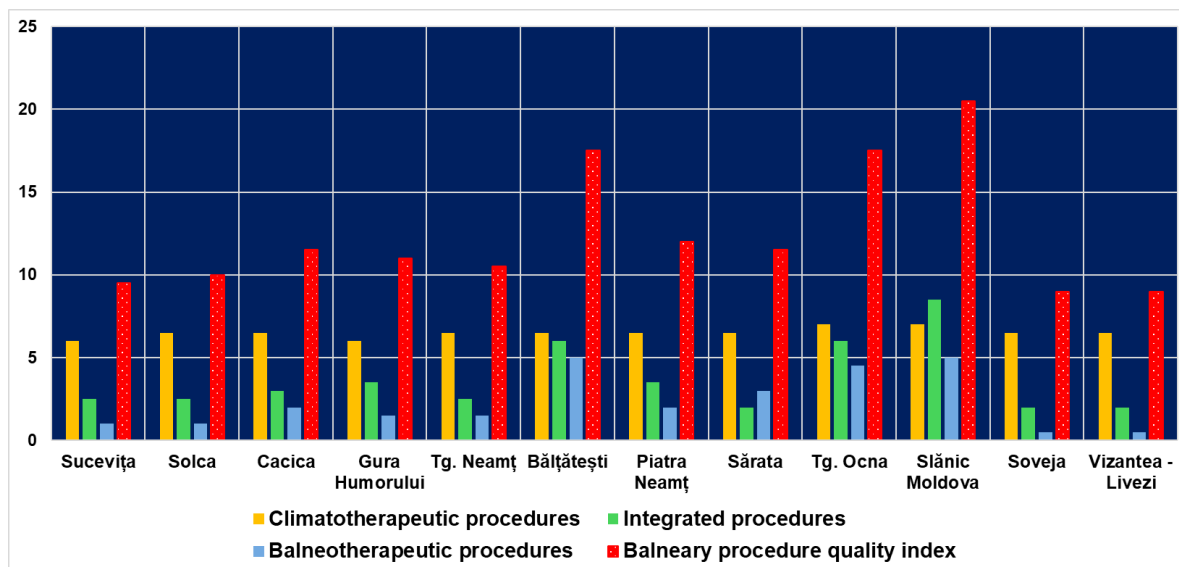


Figure 15. Balneoclimatic quality index for the resorts in the study area

Chapter X analyzes tourist flows in the studied balneoclimatic resorts, focusing on tourist arrivals and overnight stays. It highlights annual trends and seasonality of arrivals, emphasizing factors that influence tourist attraction, such as local events, tourism marketing, and resort accessibility. Additionally, it examines tourists' length of stay, analyzing the number of overnight stays and correlating these data with the diversity and quality of the services provided (Figure 16).

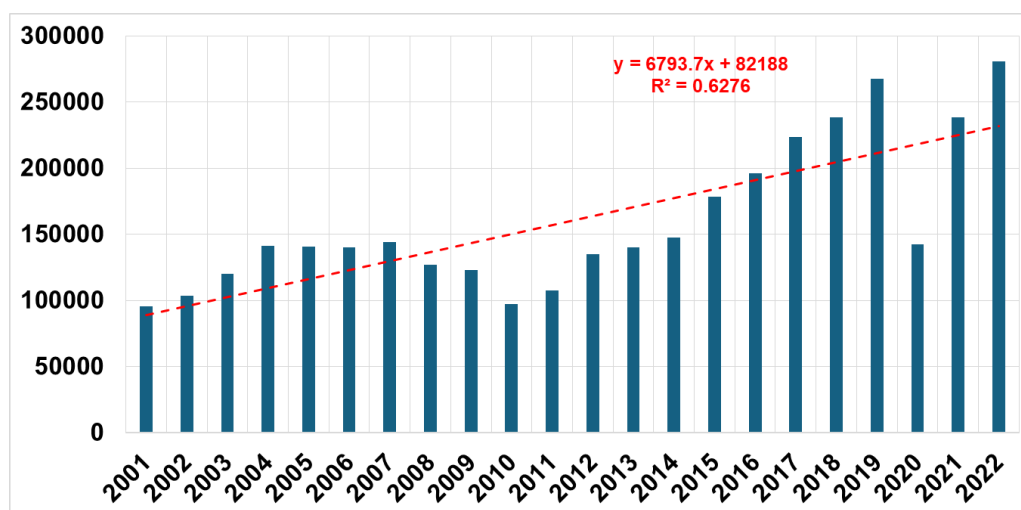
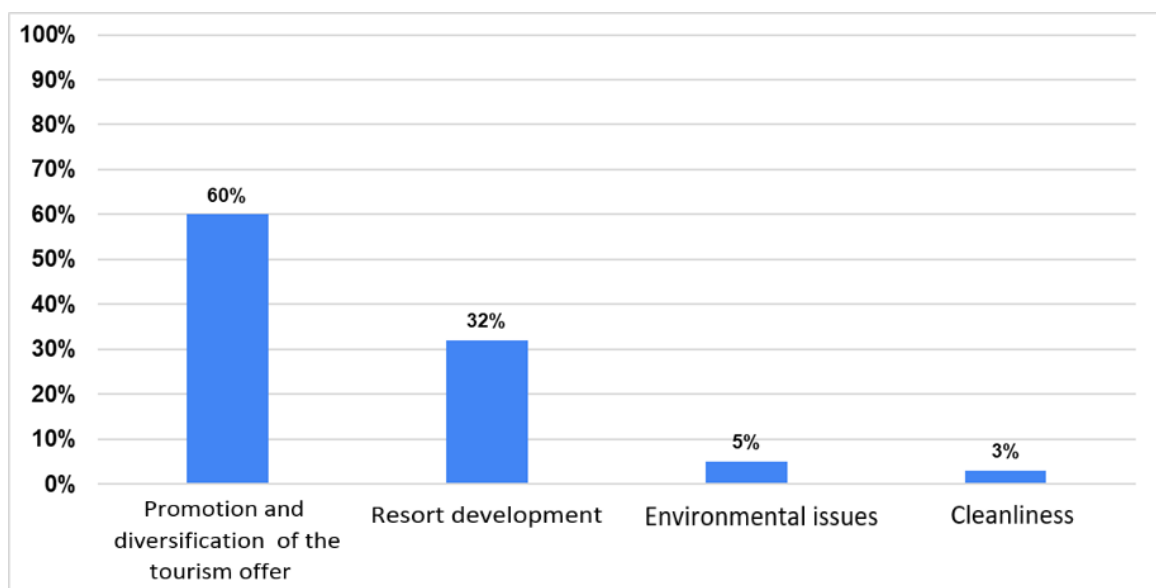


Figure 16. Annual trend of tourist arrivals in accommodation facilities in the studied resorts and the trend line (source: [www.statistici.insse.ro](http://www.statistici.insse.ro))

Comparisons between resorts highlight the elements that contribute to longer stays and increased tourist loyalty, offering insights into optimizing the tourism offer to maximize tourist flows and economic benefits for the region.

*Chapter XI* provides a SWOT analysis of the natural and anthropic potential available for balneoclimatic tourism in the sub-mountainous region between Sucevița and Soveja. This analysis identifies strengths such as the diversity of natural resources and existing tourism infrastructure, alongside weaknesses such as insufficiently developed infrastructure and inadequate tourism promotion. Development opportunities include expanding tourism services and attracting investments, while threats are represented by climate change, intense competition, and natural risks. This evaluation provides the necessary foundation for developing effective strategies for the development and promotion of balneoclimatic tourism in the region.

*Chapter XII* proposes measures for adapting balneoclimatic tourism to contemporary requirements, based on public perception and the needs identified in the studied resorts. Public perceptions of facilities and tourism infrastructure highlight the need to improve the quality and diversity of the services offered (Figure 17).



**Figure 17.** Proportion of responses from 81 respondents to the question "If you had decision-making power, what urgent measure do you believe should be taken in the Tg. Neamț resort to enhance/revitalize/develop balneoclimatic tourism?"

In addition, specific economic action plans have been developed for revitalizing the smaller resorts, such as Solca, Oglinzi, and Soveja, aiming to enhance their attractiveness by modernizing infrastructure, diversifying the tourist offer, and implementing effective promotion on national and international markets.

## Conclusions

The study titled "Assessment of the Balneoclimatic Potential and Geographic Risks in Tourist Resorts of Moldova Located in the Sedative-Indifferent Bioclimatic Zone" highlights the particular potential of balneoclimatic tourism for the submontane resorts in the western part of Moldova, while balancing this potential against geographic risks and environmental issues that may diminish it.

To conduct this comprehensive analysis, a range of advanced tools and methods were employed. The tools included meteorological and air quality monitoring equipment from R.N.M.C.A., A.N.M., and our own network of sensors. Among the instruments used were the

aeroion counter COM-3200PRO II, sound level meters PCE-SDL 1 and PCE-322A, the radiation scanner DT 9501, the multifunctional device CEM DT-9883M, ArcGIS 10.4 software, the RayMan model, the Local Climate Zones generator, ShakeMap technology, the Global Forest Change platform, the inundații.ro platform, AHP-OS, and Global Forest Watch for forest monitoring. The applied methods included field observation, statistical-mathematical methods, cartographic methods and derived methods based on Geographic Information Systems, sociological methods, laboratory analysis methods for chemical analysis of mineral water samples from balneoclimatic resorts, and analysis and comparison methods.

Using these tools and methods, we compiled a diverse database that included climatic, hydrological, air quality, noise level information, and more. This varied database was crucial for conducting a thorough assessment of both balneoclimatic potential and geographic risks, providing support for the conclusions and recommendations presented in this study.

We began by examining in detail the climatic factors and elements of the region, such as global radiation, temperature, relative humidity, precipitation, and wind, to understand the specific climatic characteristics of the studied area. Relevant bioclimatic indices, such as THI (Temperature-Humidity Index), CP (Comfort-Productivity Index), Pr (Precipitation Index), and PET (Physiological Equivalent Temperature), were utilized to assess the bioclimatic conditions in the tourist resorts. This step allowed for a precise spatial-temporal evaluation of thermal comfort/discomfort and the climatic impact on the health and well-being of visitors.

The climatic suitability of the region for tourism was evaluated using the Tourism Climate Index (TCI) and the Climate Tourism Information System (CTIS). By applying the TCI, we were able to determine the optimal periods for tourism in the balneoclimatic resorts of western Moldova, highlighting the seasons, months, decades, days, and in many cases, specific times of the day that provide the best conditions for tourist activities.

The analysis and interpretation of climatic data in the context of tourism activities were carried out using the CTIS. For the resorts within the studied area, we identified the favorable periods for tourist activities as being from April to October. Heat stress is experienced in a few resorts (Oglinzi, Sărata, Tg. Ocna), while cold stress is present during the winter months in all resorts.

I investigated the local topoclimate, climatic and bioclimatic elements, LCZs, and air ionization in the resorts to provide a comprehensive picture of the environmental factors and their therapeutic potential. This data highlighted the bioclimatic specifics of each resort and the overall tourist area.

The climate of the study area is temperate continental, offering diverse and favorable conditions for balneoclimatic tourism. The predominant bioclimate in this region is the sedative-indifferent type, characteristic of resorts such as Solca, Cacica, Târgu Neamț, Bălțătești, Târgu Ocna, Sărata, and Vizantea. Resorts like Sucevița, Gura Humorului, Piatra Neamț, Slănic Moldova, and Soveja fall at the lower limit of the tonic-stimulant bioclimate, with the relaxing bioclimate being dominant.

Regarding the topoclimate of the resorts, a forest topoclimate is present in most of them (Sucevița, Solca, Cacica, Gura Humorului, Slănic Moldova, Soveja, and Vizantea-Livezi). Additionally, in larger urban areas such as Gura Humorului and Piatra Neamț, the appearance of a built environment topoclimate is observed. Air ionization measurements in the resorts highlight the potential for aeroionotherapy (values above 1000 aeroions/cm<sup>3</sup> in July) in all the resorts where measurements were taken.

Research conducted in the Cacica and Mina Troțuș salt mines revealed unique microclimate and bioclimate conditions. The salt mines are noted for their exceptional thermal

stability, with temperatures ranging from 10.2 to 10.5°C in Cacica and from 13.2 to 13.7°C in Mina Trotuș. Relative humidity ranges from 60% to 80% in Cacica and from 40% to 80% in Mina Trotuș. These conditions are reflected in the nearly constant THI index values, indicating slight discomfort due to cooling. Air ionization is intense in the Cacica salt mine, with values over 4000-6000 aeroions/cm<sup>3</sup>, while in Mina Trotuș it is lower, with 840 aeroions/cm<sup>3</sup>. This stable atmosphere and uniform microclimate give the Cacica and Trotuș salt mines certain balneoclimatic characteristics, making them recommended for both tourists and patients with respiratory conditions.

I analyzed the saline springs in Solca, Târgu Ocna, and Slănic Moldova, providing a detailed assessment of their chemical composition and therapeutic properties.

In Solca, I found that springs 5 and 6 have extremely high concentrations of chlorides (36,600 mg/l and 37,660 mg/l) and sodium (12,750 mg/l and 121,600 mg/l, respectively). These springs can be utilized as mineral waters with therapeutic effects.

In Slănic Moldova, the analyzed springs (1, 1 bis, 3, 5, 8, 10) predominantly feature waters with medium mineralization, chlorinated sodic, and bicarbonate composition with a slightly acidic pH. This composition imparts beneficial therapeutic properties to the chlorosodic mineral waters of this resort, such as anti-inflammatory, relaxing, and detoxifying effects.

The waters from the springs in Târgu Ocna have a neutral to slightly basic pH, ranging from 7.3 to 7.4. The dissolved salt concentration in the water ranges from 6,700 mg/l to 13,260 mg/l, providing additional therapeutic properties and making them suitable for balneotherapy without significant adjustments to the pH. The high chloride and sodium content confirms that the waters from the Târgu Ocna springs are saline, making them particularly suitable for balneotherapy treatments for rheumatological and respiratory conditions.

Sulfurous waters have proven therapeutic properties, being effective in treating bronchial asthma, chronic bronchitis, pneumoconiosis, and allergic dermatological conditions. I evaluated the seismic, hydrological, climatic, and biogeographic risks that could influence the tourist resorts in this region.

Regarding seismic risks, they have a significant impact on the southern part of the area of interest, particularly on the resorts of Soveja and Vizantea, which are located near the Vrancea seismic zone. In many resorts, the slopes bordering the depressions or valleys where they are situated are affected by current geomorphological processes such as landslides and torrents.

Hydrological risks can affect all resorts, with greater exposure in locations like Gura Humorului and Târgu Ocna. Resorts located along rivers that are reinforced and embanked, such as Piatra Neamț, are better protected from hydrological risks.

Climatic risks include cold waves, which exclusively affect the resorts in the northern part of the study area (Sucevița, Solca, Cacica), while heat waves are a widespread issue across the entire area of interest.

Deforestation studies covered the period from 2000 to 2019, identifying the most affected resorts: Sucevița, Gura Humorului, and Piatra Neamț. In contrast, resorts like Slănic Moldova, Soveja, and Vizantea-Livezi exhibit a high degree of forestation. Pollution analysis indicated that the atmosphere in the resorts remains clean. Examined indicators, including PM, CO<sub>2</sub>, radiation, TVOCs, and formaldehyde, did not exceed the limits set by national and European regulations.

Tourist infrastructure and flow were assessed both at the regional level and within the primary resorts. Among the resorts with well-developed infrastructure are Gura Humorului,

Piatra Neamț, and Slănic Moldova. In contrast, resorts such as Solca, Oglinzi, Vizantea, and Soveja require additional investments to meet current demands.

I documented the available climatic and balneotherapy procedures in the resorts, as well as the types of conditions treated, highlighting the diversity and effectiveness of balneoclimatic therapy offered in this region. The therapies that can be practiced include silvotherapy, heliotherapy, aerosol therapy, aeroionotherapy, mineral water therapy (Solca, Bălțătești, Tg. Neamț-Oglinzi, Sărata, Slănic Moldova, and Tg. Ocna), hydrotherapy (Cacica, Gura Humorului, Tg. Neamț, Piatra Neamț, Slănic Moldova, and Tg. Ocna), kinetotherapy (Cacica, Bălțătești, Slănic Moldova, and Tg. Ocna), electrotherapy (Bălțătești and Slănic Moldova), mud packs (Slănic Moldova and Bălțătești), and salinotherapy (in the Cacica and Mina Trotuș salt mines). The conditions treated include rheumatological conditions (in Sucevița, Solca, Slănic Moldova, and Tg. Ocna), respiratory conditions (in the Cacica and Mina Trotuș salt mines), neurological conditions (in Solca, Sărata, and Slănic Moldova), orthopedic conditions (in Tg. Neamț and Cacica), gynecological conditions (Bălțătești, Tg. Neamț, Slănic Moldova), dermatological conditions (Sucevița and Sărata), and digestive, hepato-biliary, metabolic, cardiovascular, and endocrine conditions (Slănic Moldova).

The region is distinguished by the diversity of balneoclimatic resources that enhance its tourist appeal and are essential for the development of balneoclimatic tourism.

A SWOT analysis of the potential for balneoclimatic tourism and its degree of utilization, conducted for both the entire study area and several key resorts, highlighted strengths, weaknesses, opportunities, and threats, providing a clear perspective on the positioning and development potential of each resort. Among the strengths are the diversity of balneoclimatic resources: the presence of numerous mineral springs, the sedative-indifferent bioclimate, two salt mines, and a specific access and tourist infrastructure. The region is rich in natural resources, with numerous scientific reserves and natural monuments, such as the Vânători-Neamț Natural Park and various fossil sites. The tourist infrastructure is well-developed in several resorts (Bălțătești, Tg. Ocna, Slănic Moldova), featuring modern treatment facilities, varied accommodation options (hotels, guesthouses, cabins), restaurants, and ancillary services (ski slopes, swimming pools, cable cars), facilitating visitor access and comfort.

The weaknesses identified include the lack of specialized medical facilities in most resorts, with the exception of Tg. Ocna, Slănic Moldova, and Băile Bălțătești, which have well-equipped sanatoriums. Resorts like Oglinzi, Vizantea-Livezi, and Solca, which are not fully integrated into the tourist circuit, require investments and projects for revitalization. Climatic and hydrological risks, such as heatwaves and floods, can affect tourist activities. Additionally, weak online promotion and limited presence at tourist fairs constrain the attraction and number of foreign tourists.

The region has multiple development opportunities, including accessing European funds for tourist infrastructure, which allows for the development and rehabilitation of tourist trails and spa parks in resorts like Sucevița and Solca; leveraging balneoclimatic resources through the construction of spa centers and wellness facilities in places like Solca and Vizantea-Livezi; improving accessibility by modernizing roads and tourist information points in locations like Soveja and Oglinzi; and promoting sustainable tourism by implementing eco-friendly practices and creating sustainable tourism products throughout the region.

Outdoor and bioclimatic tourism faces threats, including the impact of climate change on mineral water resources, which are essential for balneoclimatic therapy, and risks to biodiversity and ecosystems. Increased competition from other tourist destinations, such as

Vatra Dornei and Sovata, which offer similar or more diverse services, and socio-economic factors, such as economic and social instability, can reduce tourists' purchasing power and negatively affect the demand for tourism services in the region.

I proposed general measures for adapting balneoclimatic tourism to contemporary requirements, as well as specific measures for smaller resorts: Solca, Oglinzi, Soveja, and Vizantea-Livezi.

For Solca, the economic plan includes the following actions: establishing marked tourist trails that traverse the wooded hills surrounding the resort, restoring and enhancing the infrastructure of the saline springs, and creating modern treatment and wellness facilities, such as hydrotherapy pools and salt rooms. Additionally, it includes identifying locations for building hotels and guesthouses that offer comprehensive tourist packages.

For revitalizing Oglinzi, the economic plan includes: complete restoration of the saline springs, expanding the infrastructure to include treatment rooms, thermal baths, pools, and relaxation areas, and setting up guided tours to nearby attractions such as Neamț Fortress and the Neamț, Agapia, and Văratec monasteries.

For Soveja and Vizantea-Livezi, the plan includes several concrete actions: renovating the Zboina Hotel in Soveja, which is currently in disrepair, to bring it up to modern standards. This includes modernizing the rooms, adding wellness and spa facilities; developing marked trails that traverse the forests and hills of Soveja and Vizantea-Livezi to offer tourists opportunities for hiking and mountain biking; and developing gastronomic routes and culinary workshops that include tastings of traditional products.

The submontane region in western Moldova is distinguished by its balneoclimatic potential and diverse tourism offerings. This area is characterized by the presence of renowned balneoclimatic resorts such as Tg. Ocna and Slănic Moldova, which offer specific procedures based on local natural resources. These include treatments with mineral waters, hydrotherapy, and saline therapy in the Cacica and Mina Troțuș salt mines. Additionally, the region stands out for its treatment of rheumatological, respiratory, neurological, and orthopedic conditions due to the curative properties of local waters and muds.

The prospects for developing balneoclimatic tourism in Moldova are based on the abundant curative natural resources and the diversification of the tourism offer. However, this development depends on the actions undertaken by various stakeholders. Tourism development in this submontane tier at the eastern foot of the Eastern Carpathians can be achieved through financial means, such as accessing European funds through the Tourism Infrastructure Investment Program launched by the Ministry of Economy and Tourism (MEAT), as well as through an attempt at rebranding to unite and give cohesion to the submontane region in western Moldova.

### **Personal contributions**

The research activity conducted over five years (2020-2024) aimed to assess the balneological and bioclimatic potential of tourist resorts and localities with natural factors for treatment and therapy situated in the sedative-indifferent bioclimatic zone in the western part of Moldova. The study also addressed geographical risks (including climatic and bioclimatic risks, hydrological, geomorphological, etc.) as well as the negative impact of certain human activities (such as air and water pollution, deforestation, and inadequate waste management) that may affect the potential and activities of these resorts. The research provided support by proposing concrete measures for the administrative management of these resorts or their respective objectives.

**The most significant personal contributions from the doctoral thesis include:**

- a personalized approach to environmental factors for each resort, including natural and anthropogenic factors (aeroionization, air quality, water quality, waste management, tourist infrastructure, etc.);
- analysis of the geographical risks in the studied area: floods, fires, air pollution, deforestation, etc., and their impact on the balneoclimatic potential and tourism;
- conducting the first noise measurements for the resorts of Tg. Neamț, Piatra Neamț, Slănic Moldova, and Tg. Ocna, and creating a noise map for the Piatra Neamț resort;
- developing climate-tourism schemes for several smaller resorts: Sucevița, Solca, Cacica, Soveja, Vizantea-Livezi;
- detailed study of microclimatic and bioclimatic conditions in the Cacica and Mina Troțuș salt mines, contributing to understanding their effects on human health and the development of spa tourism in these underground spaces;
- calculating bioclimatic indices (THI, CP, P, PET) and integrating them into the assessment of the therapeutic potential of the studied resorts, providing a valuable tool for optimizing treatment offerings;
- evaluating the topoclimate of each resort, including the analysis of climatic, bioclimatic elements, LCZs, and aeroionization, to provide a comprehensive picture of environmental factors and their therapeutic potential;
- comprehensive analysis of the balneological potential, with a focus on the saline springs in the region, including detailed analyses of the chemical composition and therapeutic properties of springs in Solca, Tg. Ocna, and Slănic Moldova;
- identifying and evaluating human actions and activities that negatively impact balneoclimatic tourism resources, such as deforestation, forest fires, air pollution, noise in resorts, and waste management issues, and providing solutions to mitigate these consequences;
- conducting a comprehensive SWOT analysis of the entire studied area as well as for each resort of national interest, identifying strengths and weaknesses, opportunities, and threats to the development of balneoclimatic tourism;
- proposing concrete measures for adapting balneoclimatic tourism to contemporary requirements and demands, both at a general level and specifically for smaller resorts: Solca, Oglinzi, Soveja, and Vizantea-Livezi.

## Bibliography

- Alvarsson J.J., Wiens S., Nilsson M.E (2010)**, Stress recovery during exposure to nature sound and environmental noise *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 7 (2010), pp. 1036-1046
- Amelung B., Moreno A (2012)** „Costing the impact of climate change on tourism in Europe: results of the PESETA project.Climatic Change”, May 2012
- Adey W.R.**, (2004) Potential therapeutic application of nonthermal electromagnetic fields: ensemble organization of cells in tissue as a factor in biological tissue sensing. In: Rosch PJ, Markov MS (eds) *Bioelectromagnetic medicine*. Marcel Dekker, New York, pp 1–15
- Anderson L.M., Mulligan B.E., Goodman L.S, Regen H.Z (1983)**, Effects of sounds on preferences for outdoor settings. *Environ. Behav.*, 15 (1983), pp. 539-566
- Andronic M.** (2009) Un sat din Bucovina numit...Cacica, Editura Mușatinii, Suceava
- Aniței I.**, (1985), Perspective ale aeroionizării în apicultură. *Apicultura în România*, Nr. 8
- Antonelli M., Donelli D., Carlone L., Maggini V., Firenzuoli F., Bedeschi E (2022)** Effects of forest bathing (shinrin-yoku) on individual well-being: an umbrella review. *Int J Environ Health Res.* 2022 Aug; 32(8):1842-1867. Epub 2021 Apr 28. PMID: 33910423
- Apăvăloaie M., Apostol L., Pîrvulescu I.**, (2001). Caracteristici ale umezelii aerului în Subcarpații Moldovei, *Lucr. Sem. Geogr. “D. Cantemir”*, nr. 19-20, 1999-2000, Univ. “Al. I. Cuza”, Iași
- Apopei L., M.** (2023), Particularitățile climatice și topoclimatice ale teritoriului Cotnariilor și împrejurimilor, Teza de doctorat, Univ. „Stefan cel Mare” Suceava, p.49
- Apostol L.** (2004) – Clima Subcarpaților Moldovei, Editura Universității Suceava
- Apostol L., Sfică L.**, (2011). Topoclimatic wind peculiarities induced by the Siret corridor morphology, *Prace i Studia Geograficzne*, t. 47, p. 483-491, Varșovia.
- Aletta F., Oberman T., Kang J.**, (2018), Associations between positive health-related effects and soundscapes perceptual constructs: a systematic review *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 15 (2018), p. 2392
- Angheluș F.**, (1989), Slănic-Moldova. Editura Sport-turism: București
- Băcăuanu V., Barbu N., Pantazică M., Ungureanu Al., Chiriac D.** (1980), Podișul Moldovei, Editura Științifică și Enciclopedică, București.
- Baran D.**, (2014), Societatea de Medici și Naturaliști Iași, 1833 – Prima Academie europeană a spiritului național, apărută în 2014, Editura „Grigore T. Popa” Iași
- Bălescu O. I., Beșleagă N. N.**, (1962), Viscoalele în R.P.R., CASAI, IM, București, pp. 120
- Bălțeanu D.** (1992), Natural hazards in Romania, *RRG*, 36
- Bălțeanu D., Alexe R.**, (2001), Hazarde naturale și antropogene, Editura Corint, București
- Bătinaș R. H., Sorocovschi V.**, (2011), Resursele de apă. Potențial și valorificare turistică, Cluj-Napoca, Presa Universitară Clujeană
- Besancenot J. P.** (1974), Premieres donnees sur les stress bioclimatiques moyens en France, *Annales de geogr.* Nr. 459, LXXXIII, sept. – oct.
- Bechtel B., & Daneke, C.**, (2012). Classification of local climate zones based on multiple earth observation data. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 5(4), 1191–1202. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2012.2189873>



- Bechtel B., Alexander P. J., Beck C., Böhner J., Brousse O., Ching J., Xu Y.,** (2019). Generating WUDAPT Level 0 data – Current status of production and evaluation. *Urban Climate*, 27, 24–45. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2018.10.001>
- Bechtel B., Alexander P., Böhner J., Ching J., Conrad O., Feddema J., Stewart I.,** (2015). Mapping Local Climate Zones for a Worldwide Database of the Form and Function of Cities. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4(1), 199–219. <https://doi.org/10.3390/ijgi4010199>
- Bechtel B., Demuzere M., & Stewart I. D.,** (2020). A Weighted Accuracy Measure for Land Cover Mapping: Comment on Johnson și colab., Local Climate Zone (LCZ) Map Accuracy Assessments Should Account for Land Cover Physical Characteristics that Affect the Local Thermal Environment. *Remote Sens.* 2019, 11, 2420. *Remote Sensing*, 12(11), 1769. <https://doi.org/10.3390/rs12111769>
- Bechtel B., Demuzere, M., Sismanidis, P., Fenner, D., Brousse, O., Beck, C., Verdonck, M.-L.,** (2017). Quality of Crowdsourced Data on Urban Morphology—The Human Influence Experiment (HUMINEX). *Urban Science*, 1(2), 15. <https://doi.org/10.3390/urbansci1020015>
- Bender T., Karagülle Z., Bálint G.P., Gutenbrunner C, Bálint P.V., Sukenik S.** (2005) Hydrotherapy, balneotherapy, and spa treatment in pain management. *Rheumatol Int.* 2005 Apr;25(3):220-4. doi: 10.1007/s00296-004-0487-4. Epub 2004 Jul 15. PMID: 15257412
- Berlescu E.,** (1971), Stațiunile balneare de-a lungul timpului și azi, Ed. Medicală, București
- Berlescu E.,** (1982), Dicționar enciclopedic medical de balneoclimatologie, Editura Științifică și Enciclopedică, București;
- Berlescu E.,** (1998), Enciclopedia de balneoclimatologie a României, Editura ALL, București;
- Bistricean P. I., Mihăilă D., Lazurca G.,** (2017), Bioclimatic regionalization of Moldova west of the Prut River, PESD, Vol. 11, no. 1, 2017
- Bogdan O., Niculescu E.,** (1999), Riscurile climatice din România, Academia Româna, Institutul de Geografie, București
- Bogdan O., Marinică, I.** (2007), Hazardele meteorologice din zona temperată. Factori genetici și vulnerabilitate cu aplicații la România, Editura Universității „L. Blaga”, Sibiu.
- Bordei-Ion, N.,** (1979). Foehnul Carpaților de Curbură și distribuția precipitațiilor în Bărgan, Studii și cercetări, Partea I/1977, Meteorologie, Institutul de Meteorologie și Hidrologie, București, p. 184-198
- Bordei-Ion, N.,** (1988). Fenomene meteorologice induse de configurația Carpaților în România, Edit. Acad. R.S.R. , București
- Borray D. & Pardo M. & Lopez C.,** (2023). Aplicación de la captura de sonidos como tratamiento de medicina alternativa psiquiátrica
- Bandrabur T.,** (1984), Harta apelor minerale și termale din România, scara 1:1.000.000, Atlasul Geologic. Ministerul Geologiei, Institutul de Geologie și Geofizică, București
- Bușnea D.,** (2013), Povestea unui colț de rai - Slănic Moldova, Ed. Ateneul Scriitorilor, Bacău;
- Cantemir D.,** (1887), Les bains minéraux de Bălțătesci (district de Neamțu, Roumanie), București, 1887; idem
- Cantemir D.,** (1895), Sărurile minerale de Bălțătești (compoziția chimică și întrebuințarea lor), București, 1893; idem, Les sels minéraux de Baltatești, Iași, 1895

- Cantemir D.**, (1883, 1884), Sarea athermală de Băltătești. Conferință ținută la Societatea Geografică Română, în sesiunea ordinară a anului 1883 (I) și (II), în Asachi, an III, nr. 3, 20 februarie 1884 și nr. 4, 20 martie 1884; idem
- Caryophili P.**, (1739 a). De Thermis Herculanis, nuper in Dacia detectis. Dissertatio epistolaris 4. Mantuae
- Caryophili P.**, (1739 b). De usu et praestantia thermarum Herculinarum quae nuper in Dacia Trajani detectae. Dissertio epistolaris: altera quae an. MDCCXXVII. Kal. Aug. confecta nunc primum prodit
- Chervinskaya A.V., Zilber N.A.** (1995) Halotherapy for treatment of respiratory diseases. J Aerosol Med. 1995 Fall;8(3):221-32. doi: 10.1089/jam.1995.8.221. PMID: 10161255
- Cheval S.** (2003) Natural hazard perception. The results of a survey performed in Romania between October 2001 and December 2002. Riscuri și catastrofe, II, 49-60.
- Cheval S., Dragne D.**, (2004) Natural hazards perception in the city of Galati. Revista Geografică, X, 82-87.
- Cheval S., Bulai A., Croitoru A-E., Dorondel S., Micu D., Mihăilă D., Sfică L., Tișcovschi A.**, (2022). Climate change perception in Romania. Theoretical and Applied Climatology. 149. 10.1007/s00704-022-04041-4.
- Ciangă N.**, (1997), „Turismul în Carpații Orientali. Studiu de geografie umană”, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj Napoca
- Cinetti A.F.** (1990) - Resursele de apă subterană ale României, Editura Tehnică, București
- Crank H. N. I.**, (1773). Analyses thermarum Herculorum Daciae Traiani
- Ching J., Mills, G., Bechtel, B., See, L., Feddema, J., Wang, X., Theeuwes, N** (2018). WUDAPT: An Urban Weather, Climate, and Environmental Modeling Infrastructure for the Anthropocene. Bulletin of the American Meteorological Society, 99(9), 1907–1924. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-16-0236.1>
- Chung H., Dai T., Sharma S. K., Huang Y.Y., Carroll J. D., Hamblin M. R.**, (2012) The nuts and bolts of low-level laser (light) therapy. Ann Biomed Eng. 2012 Feb;40(2):516-33. doi: 10.1007/s10439-011-0454-7. Epub 2011 Nov 2. PMID: 22045511; PMCID: PMC3288797
- Cinteza D.**, 2012, Balneary Research in Romania – a SWOT analysis. Balnea. Nr. 6, pp. Disponibil la: [https://www.researchgate.net/profile/Francisco\\_Maraver/publication/235767954\\_Medical\\_Hydrology\\_and\\_Balneology\\_Environmental\\_Aspects/links/0fcfd5135ee8d846e6000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Maraver/publication/235767954_Medical_Hydrology_and_Balneology_Environmental_Aspects/links/0fcfd5135ee8d846e6000000.pdf). Accesat la data de 09.05.2023
- Ciulache S., Ionac N.**, (2008), Climatologia României. Editura Universității București
- Cosma C. și colab.**, (1985), Radioactivitatea gazelor naturale emanate din surse de ape minerale și geotermale din Carpații Orientali, Ed. Acad. R.S.R., București
- Crasu V., Manole V., Cociașu E.**, (1952), Apele minerale din R.P.R. Partea a patra. Editura de Stat pentru literatură științifică
- Croitoru A.-E., Piticar A., Sfică L., Harpa G., Roșca C.-F., Tudose T., Horvath C., Minea I., Ciupertea F.-A., Scripcă S.** (2021). Extreme Temperature and Precipitation Events in Romania.
- Cupcea S., Deleanu M., Lenghel I., Elges E., Gross E.**, (1958), Igiena, 7, v. 2, 109-117
- Damian R., Horvath I., Armaș I., Verga M.**, (2004), Saline integrate în circuitul turistic: Praid, Tg. Ocna, Slănic Prahova, Cacica

- Dăscălița D., Pleșcoianu D., Olariu P.,** (2008), Aspects regarding some hydroclimatic phenomena with risk character from Siret hidrographic area. Structural and nonstructural measures of prevention and emergency, PRESENT ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT, NR. 2, 2008
- Demuzere M., Bechtel, B., & Mills, G** (2019). Global transferability of local climate zone models. *Urban Climate*, 27, 46–63. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2018.11.001>
- Demuzere M., Bechtel, B., Middel, A., & Mills, G** (2019). Mapping Europe into local climate zones. *PLOS ONE*, 14(4), e0214474. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214474>
- Demuzere M., Hankey S., Mills G., Zhang W., Lu T., & Bechtel B** (2020). Combining expert and crowd-sourced training data to map urban form and functions for the continental US. *Nature Scientific Data*. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-00605-z>
- Demuzere M., Kittner J., Bechtel B.** (2021). LCZ Generator: o aplicație web pentru a crea hărți ale zonelor climatice locale. *Frontiers in Environmental Science* 9:637455. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.637455>
- Dima V., Georgescu F., Irimescu A., Mihăilescu D.,** (2016). Valuri de căldură în România, Ed. Printech, București
- Dinu M. și Cioacă A.,** (1987), Morfotectonica Subcarpaților Vîlcii și Vrancei, *Lucr. Sem. „Dimitrie Cantemir”*, 7 (1986), Univ. „Al. I. Cuza” Iași
- Dobri R-V., Sfică L., Ichim P., Harpa G.** (2017). The Distribution of the Monthly 24-Hour Maximum Amount of Precipitation in Romania According to their Synoptic Causes. *Geographia Technica*. 12. 62-72. [10.21163/GT\\_2017.122.06](https://doi.org/10.21163/GT_2017.122.06).
- Doneaud A.,** (1959). Cercetări asupra ciclonilor europeni cu deplasare retrograde, Institutul Meteorologic Central, București
- Dumitrașcu M.,** (2011), Ape minerale clorosodice, *Balneo-Research Journal* Vol.2, Nr.3, 2011
- Dumitrescu C.,** (1984), Dialog despre apele minerale, Ed. Albatros, București
- Dumitrescu H., Iuliescu I.,** (2006), Stațiunile balneoclimaterice vrâncene Vizantea și Soveja. Editura Pallas, Focșani.
- Dumitrescu A., Bîrsan M.V.** (2015), ROCADA: a gridded daily climatic dataset over Romania (1961–2013) for nine meteorological variables. *Nat Hazards* 78, 1045–1063 (2015). <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1757-z>
- Dushkova D., Ignatieva M.** (2020), Noi tendințe în cercetarea sănătății mediului urban: de la geografia bolilor la peisajele terapeutice și grădinile de vindecare. *GEOGRAFIE, MEDIU, DURABILITATE* . 2020;13(1):159-171. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2019-99>
- Elster J., Geitel H.,** (1899): Über die Existenz elektrischer Ionen in der Atmosphäre, *Terrest. Magnetism*, Vol. IV, 213–234
- Elster J., Geitel, H.,** (1901): Über eine fernere Analogie in dem elektrischen Verhalten der natürlichen und der durch Becquerelstrahlen abnorm leitend gemachten Luft, *Phys. Z.*, 2, 590–593, 1901.
- Enache L. M., Dacos M., Crețeanu V.,** (1974) Studii microclimatice în salinele Slănic Prahova și Tg. Ocna, *Hidrotehnica*, vol. 19, p 69-73, București
- Enache L. M., Andrișan C.,** (1990), Determinări privind influența aeroionizării asupra poluării aerului, IANB., *Lucrări științifice, seria E, XXXIII, Îmbunătățiri funciare*, București, 35 pp
- Enache L. M.,** (1999), Ionizarea aerului și efectele sale biologice, *Sănătatea plantelor*, nr. 16 (9), București, 34 pp

- Enache L. M., Filipescu C., Simionca Iu. (Ghe) și alții** (2005) Ionizarea naturală și artificială a aerului din spații subterane – factor de mediu cu potențial terapeutic, *Revista de Recuperare, Medicină Fizică și Balneoclimatologie, Societatea Română de medicină fizică și Recuperare, București, Nr. 3-4, 136-141*
- Enache L. M., Bunescu I.**, (2014), The microclimate and natural air ionization in some salt mines – environmental factors with therapeutic potential, *The XV International Symposium of Speleotherapy, Wieliczka, Poland*
- Enache L. M.**, (2017). Aspecte biomedicale ale ionizării aerului, Editura Sitech, Craiova, 15.
- Enwemeka C. S., Parker J. C., Dowdy D. S., Harkness E. E., Sanford L.E., Woodruff L.D.** (2004) The efficacy of low-power lasers in tissue repair and pain control: a meta-analysis study. *Photomed Laser Surg.* 2004 Aug;22(4):323-9. doi: 10.1089/pho.2004.22.323. PMID: 15345176
- Feru A.**, (2012), Ghidul apelor minerale naturale, NOVIS S.R.L., Cluj Napoca
- Fesyun A. D., Solimene U., Grishechkina I.A., Lobanov A.A., Andronov S.V., Popov A.I., Yakovlev M.Y., Ivanova E., Sanina N.P., Reverchuk I.V., Maccarone M.C., Masiero S.** (2023), Mineral water inhalations for bronchial asthma: a meta-analysis. *Eur J Transl Myol.* 2023 Jun 23;33(2):11460. doi: 10.4081/ejtm.2023.11460. PMID: 37358227; PMCID: PMC10388597
- Florea N., Muntean I.**, (2002), *Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor*, Ed. Estfalia, București, 2003, 182 p
- Ganzlenben C., Gonzales A., Peris E.**, (2021), Raportul Agenției Europene de Mediu privind zgomotul ambiental în Europa
- Ghinea D.**, (2002), *Romania’s Geographical Encyclopedia Edit. Enciclopedică*, Ed. a III-a, rev. și adăug., București; 98
- Glavan V.**, (1978), *Studii de turism, Vol 1- Turism Balnear*, Ed. IPREC, București;
- Goepel K. D.**, (2018), Implementation of an Online Software Tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS). *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 10(3). <https://doi.org/10.13033/ijahp.v10i3.590>
- Goțiu D., Surdeanu V.** (2007) *Noțiuni fundamentale în studiul hazardelor naturale*. Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, Romania; pp. 150
- Grantham H.S. și colab.**, (2020). *Indicele de integritate a peisajului forestier*. Accesat pe 26.04.2024 de la Global Forest Watch.
- Greco F.**, (1997), *Fenomene naturale de risc. Geologie și geomorfologie*, Editura Universitatii din București
- Greco F.**, (2006), *Hazarde și riscuri naturale*, Editura Universitară
- Griffith H. R.**, (1941), *Pneumatotherapy: the Therapeutic Use of Oxygen and other Gases*, *Can Med Assoc J.* 1941 Nov; 45(5): 439–442
- Günther A., Van Den Eeckhaut M., Malet J.-P., Reichenbach P., Hervás J.**, (2014). Evaluarea susceptibilității pan-europene la alunecări de teren diferențiată din punct de vedere climatic și fiziologic folosind evaluarea spațială multi-criterială și evaluarea transnațională informații despre alunecări de teren . *Geomorfologie*, 224: 69-85
- Hannuksela M. L., Ellahham S.**, (2001) Benefits and risks of sauna bathing. *Am J Med.* 2001 Feb 1;110(2):118-26. doi: 10.1016/s0002-9343(00)00671-9. PMID: 11165553.
- Hansen M. C., Potapov P. V., Moore R., Hancher M., Turubanova S. A., Tyukavina A., Thau D., Stehman S. V., Goetz S. J., Loveland T. R., Kommareddy A., Egorov A., Chini L., Justice C. O., and Townshend J. R. G** (2013). High-Resolution

- Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change, *SCIENCE*, Vol 342, Issue 6160, pp. 850-853, DOI: 10.1126/science.1244693
- Hansen M.M., Jones R., Tocchini K.**, (2017), Shinrin-Yoku (Forest Bathing) and Nature Therapy: A State-of-the-Art Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2017 Jul 28;14(8):851. doi: 10.3390/ijerph14080851. PMID: 28788101
- Injoon S., Kwangsik B., Choyun K., Chorong S.**, (2023), Effects of nature sounds on the attention and physiological and psychological relaxation, *Urban Forestry & Urban Greening* Volume 86, August 2023, 127987, <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.127987>
- Ielenicz M., Pătru I., Ghincea M.** (2003) - *Subcarpații României*, Editura Universității București
- Ionac N., Ciulache, S.**, (2008), *Atlasul bioclimatic al României*, Ed.Ars Docendi, București;
- Ionac N., Ciulache, S.**, (2010), *Riscuri bioclimatice pe teritoriul României*, Ars Docendi, Universitatea din București
- Jordan N., Papakostas P., Battisti E., Albanian A., Rigato Mr., Montella A. & Nuti R.**, (2009), Magnetotherapy—a brief excursion through the centuries, *Environmentalist* 29 , 157–160. <https://doi.org/10.1007/s10669-009-9228-2>
- Kanayama H., Kusaka Y., Inoue H., Hirai T., Agishi Y., & Schuh A.** (2023). Benefits of an accelerated climatotherapy programme for busy people: comparisons according to area and season. *International Journal of Biometeorology*, 68, 10.1007/s00484-023-02595-0.
- Koo J.& Mio N.**, (2017a). Heliotherapy. 10.1007/978-3-319-51599-1\_10.
- Koo J. & Mio.N.**, (2017b). Ultraviolet B Phototherapy for the Treatment of Moderate to Severe Psoriasis. 10.1007/978-3-319-51599-1\_1.
- Konya S.**, (1895), *Apele de la Slănic, Critica recentelor analize chimice asupra izvoarelor minerale No. I și No. III de la Slănic (Moldova)*, Tipo-Litografia H. Goldner, Iași, 1895
- Koulakov I., Zaharia B., Enescu B., Radulian M., Popa M., Parolai S., and Zchau J.**, (2010), Delamination or slab detachment beneath Vrancea? New arguments from local aearthquake tomography, *Geochem. Geophys. Geosyst. (G3)*, 11, 3, Q03002, doi:10.1029/2009GC002811
- Krueger A. P., Reed E. J.**, (1976). Biological impact of small air ions. *Science* 25 (193), 1209-1213. <https://doi.org/10.1126/science.959834>
- Laukkanen JA, Laukkanen T.** (2018), Sauna bathing and systemic inflammation. *Eur J Epidemiol*. 2018 Mar;33(3):351-353. doi: 10.1007/s10654-017-0335-y. Epub 2017 Dec 5. PMID: 29209938.
- Letos D.**, (2010), Vulnerability evaluation of the urban environment of Piatra Neamt town, *Analele Universității „Ștefan cel Mare” Suceava Secțiunea Geografie Anul XIX* - 2010
- Licht S.**, (1964), *Medical climatology*. Elisabeth Licht Publisher.Waverly Press. New Haven. Maryland MD
- Li Q.**, (2022), Effects of forest environment (Shinrin-yoku/Forest bathing) on health promotion and disease prevention -the Establishment of "Forest Medicine". *Environ Health Prev Med*. 2022;27:43. doi: 10.1265/ehpm.22-00160. PMID: 36328581
- Lin T. P., Matzarakis A.**, (2008), Tourism climate and thermal comfort in sun moon Lake, Taiwan. *Int J Biometeorol* 51:281-290

- Marcovici N., Bejan V.**, (1957), Asupra genezei apelor minerale din Moldova dintre Siret și Prut, St. și cercet. Baln.-clim., I. București
- Matzarakis A, Rutz F., Mayer H.**, (2007 a), Modeling radiation fluxes in simple and complex environments - application of the RayMan model. *Int J Biometeorol* 51:323–334
- Matzarakis A.**, (2007 b), Climate, thermal comfort and tourism in *Climate Change and Tourism: Assessment and Coping Strategies*, 145-147, Editors: Amelung, B. and Blazejczyk, K. and Matzarakis, A.
- Matzarakis A., Schneevoigt T., Matuschek O., Endler C.**, (2010), Transfer of climate information for tourism and recreation-the CTIS software. In: Matzarakis a, Mayer H, Chmielewski FM (eds) proceedings of the 7th Conference on Biometeorology. *Berichte des Meteorologischen Instituts der Universität Freiburg*, 20: 392–397
- Matzarakis A.; Rutz F., Mayer H.**, (2010), Modelling radiation fluxes in simple and complex environments: Basics of the RayMan model. *Int. J. Biometeorol.* 2010, 54, 131–139
- Mieczkowski Z.**, (1985), The tourism climatic index: a Method of evaluating world climates for tourism. *The Canadian Geographer*, 29:220-233
- Mihăilă D., Tănăsă I.**, (2010), Introducere în meteorologia practică, Editura Universității „Ștefan cel Mare”, Suceava
- Mihăilă D., Briciu, A.E.**, (2012). Actual climate evolution in the NE Romania. Manifestations and consequences, 12th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM2012 Conference Proceedings/ ISSN 1314-2704, June 17-23, 2012, Vol. 4, p. 241 – 252, <http://sgem.org/sgemlib/spip.php?article227>
- Mihăilă D.**, (2014) Atmosfera terestră. Elemente de favorabilitate sau nefavorabilitate pentru organismul uman și activitățile turistice, Editura Sedcom Libris-Iași
- Mihăilă D., Bistricean P. I., Lazurca G.**, (2016), Spatial and temporal relevance of some bioclimatic indexes for the study of the bioclimate of Moldova (west of the Prut river), University of Suceava and GEOREVIEW, Vol. 26/2016, 78-94
- Mihăilă D., Bistricean P. I.**, (2018), *The suitability of Moldova climate for balneary - climatic tourism and outdoor activities - a study based on the Tourism Climate Index*, DOI 10.2478/pesd-2018-0021, PESD, VOL. 12, no. 1, 2018, 263 – 282 pp
- Mihăilă D., Piticar A., Briciu A. E., Bistricean P. I., Lazurca L. G., & Puțuntică A.**, (2018), *Changes in bioclimatic indices in the Republic of Moldova (1960–2012): consequences for tourism*, Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles , 77, pp–pp, ISSN: 0212-9426 DOI: <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2550>
- Mihăilă D., Bistricean P. I., Briciu A. E.**, (2019 a), Assessment of the climate potential for tourism. Case study: the North-East Development Region of Romania, *Theoretical and Applied Climatology*, Volume 137, Issue 1–2, pp 601–622 <https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-018-2611-5>
- Mihăilă D.; Briciu A.-E.; Costan (Briciu) L.-A.** (2019 b) Preliminary research on the thermohygrometric peculiarities of the Cacica salt mine microclimate. *GEOREVIEW*, 29(1), 60-69
- Mihăilă D., Jibu M-N., Bistricean P. I., Horodnic V. D., Țiculeanu (Ciurlică) M.**, (2022), Perception of the climate risk phenomena in Suceava municipality and surrounding areas, *Present Environment and Sustainable Development*, Volume 16, number 1, 2022, DOI: <https://doi.org/10.47743/pesd2022161015>
- Mihăilă D., Lazurca L. G., Bistricean I. P., Horodnic V. D., Mihăilă E. V., Emandi E. M., Prisacariu A., Nistor A., Nistor B., Roșu C.**, (2023), Air quality changes in NE

- Romania during the first Covid 19 pandemic wave, *Heliyon* 9(1):e18918, DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e18918
- Mihăilă D., Roșu C., Bistricean P. I., Prisacariu A., Mihăilă E. V., Boiciuc C.,** (2023), Research on air ionization in the tourist resorts of Solca, Cacica, Gura Humorului and in Cacica salt mine - north-eastern Romania, Present environment and sustainable development, Volume 17, Issue no.2/ 2023, <https://doi.org/10.47743/pesd2023172008>
- Mihăilă D., Bistricean P-I., Gaceu R-O., Emandi E-M., Mihăilă E-V., Horodnic V-D.,** (2024), A bioclimatic evaluation of sustainable tourist activities in western Romania, *Heliyon*, 2024, Q2-AIS/2024, e29510, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29510>, (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024055415>)
- Minh A. A.,** (1963), Ionizatsiya vozdukha i yeyo gigiyenicheskoye znachenie. Medgiz
- Modval M., Pascu Șt.,** (1961), Zonele bioclimatice din R.P.R., Conferința națională de balneologie, Mangalia
- Mooventhan A., Nivethitha L. (2014),** Scientific evidence-based effects of hydrotherapy on various systems of the body. *N Am J Med Sci.* 2014 May;6(5):199-209. doi: 10.4103/1947-2714.132935. PMID: 24926444; PMCID: PMC4049052
- Morita E., Fukuda S., Nagano J., Hamajima N., Yamamoto H., Iwai Y., Nakashima T., Ohira H., Shirakawa T.,** (2007), Psychological effects of forest environments on healthy adults: Shinrin-yoku (forest-air bathing, walking) as a possible Metoda of stress reduction. *Public Health.* 2007 Jan;121(1):54-63. doi: 10.1016/j.puhe.2006.05.024. Epub 2006 Oct 20. PMID: 17055544
- Munteanu, C., Dumitrașcu, M.,** (2011), Nămoluri terapeutice. *Balneo Research Journal.* Vol. 2, nr. 3, pp. 12-16
- Munteanu C., Cintează D.,** (2011), Cercetarea științifică a factorilor naturali terapeutici, Editura Balneară – București
- Munteanu C.,**(2012), Nămolul terapeutic. Editura Balneară: București
- Munteanu C., Munteanu D., Simionca I., Hoteteu M., Cinteza D., Lazarescu H.,** (2012), Speleoterapie – Perspective bio medicale moderne. *Balneo Research Journal.* Vol. 3, Nr. 3, pp. 97-103
- Munteanu C.,** (2013) Ape minerale terapeutice, Editura Balneară, București, 64p
- Munteanu C.,** (2013), Balneoterapia, Editura Balneară, 14p
- Munteanu L., Stoicescu C., Grigore L.,** (1978), „Ghidul stațiunilor balneoclimaterice din România”, „Editura Sport-Turism, București
- Munteanu L., Stoicescu C., Grigore L.,** (1986), „Ghidul stațiunilor balneoclimaterice din România”, Ediția a II-a, Editura Sport-Turism, București
- Murărescu O.,** (2004), Resursele de apă din spațiul carpatic și subcarpatic dintre Dâmbovița și Prahova și valorificarea lor, Editura Transversal, Târgoviște,
- Nagy K., Șerbescu C., Ciobanu D.,** (2016), The efect of a physical activity program on the health related fitness and quality of life on a female student group from Oradea, *Romanian Journal of Physical Therapy*, vol. 22/ issue 37/ May/ 2016
- Pascu Șt., Ștefănescu S.,** (1969), Cercetări asupra electricității atmosferice în stațiunile Eforie, Sovata și Vatra Dornei, *Lucrări ale I.B.F., București*
- Peris E.** (2020), *Enviromental noise in Europe* (<https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-noise-in-europe>)

- Potapov P. , M C. Hansen, Turubanova S., Yaroshenko A., Thies C., Smith W., Zhuravleva I., Komarova, A.[...], and Esipova E.,** (2017), The last frontiers of wilderness: Tracking loss of intact forest landscapes from 2000 to 2013, *SCIENCE ADVANCES*, Vol 3, Issue 1, DOI: 10.1126/sciadv.1600821
- Pricăjan A.,** (1972) *Apele minerale și termale din România*, Ed. Tehnica, București, 1972
- Pricăjan, A.** (1985), *Substanțele minerale terapeutice din România*, Editura Științifică și Enciclopedică, București
- Prisacariu A., Mihăilă D., Bistricean P. I.,** (2023), The air ionisation in Suceava Metropolitan Area, Present Environment and Sustainable Development Volume 17, number 1, 2023 DOI: <https://doi.org/10.47743/pesd2023171024>
- Radulian M., Mandrescu M.N., Panza G.F., Popescu E. and Utale A.,** 2000. Characterization of seismogenic zones of Romania, *Pure Appl. Geophys.*, 157, 57-77
- Ratcliffe E.,** (2021), Sound and soundscape in restorative natural environments: a narrative literature review *Front. Psychol.*, 12 (2021), Article 570563
- Robinson A. J., Snyder – Mackler L.,** (2008), *Clinical Electrophysiology. Electrotherapy and Electrophysiologic testing.* Lippincott Williams&Wilkins
- Romanescu Gh., Iosub M., Sandu I., Minea I., Enea A., Dăscălița D., Hapciuc O.E.,** (2016), Flood susceptibility analysis of the cultural heritage in the Sucevita catchment (Romania), *International Journal of Conservation Science*, Volume 7, Issue 2, April-June 2016: 501-510
- Romanescu Gh., Iosub M., Sandu I., Minea I., Enea A., Dăscălița D., Hapciuc O.E.,** (2016), Spatio-temporal Analysis of the Water Quality of the Ozana River, *REV. CHIM. (Bucharest)* ♦67♦No.1♦2016
- Ross A. M., Jones R.J.F.,** (2022), Simulated Forest Immersion Therapy: Metodas Development, *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Apr 28;19(9):5373. doi: 10.3390/ijerph19095373
- Roșca M., Bendea C., Vijdea A.,** (2016) *Apele minerale și termale ale Europei de Sud-Est*, cap. *Apele minerale și termale ale României*, DOI:10.1007/978-3-319-25379-4\_6
- Roșu C., Mihăilă D., Bistricean P.-I.,** (2020)- The air quality in the Municipality of Piatra Neamt from the North Eastern Region, Romania, *EGU2020-402* <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-402> EGU General Assembly 2020
- Roșu C., Mihăilă D., Bistricean P.-I., Horodnic V. D.,** (2021), Natural factors which attract tourists in the spa resorts of the contact sub-mountain area between Sucevița and Soveja-Vizantea, DOI:10.4316/GEOREVIEW.2021.01.01
- 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, 10.4316/GEOREVIEW.2022.01.02
- Roșu C., Mihăilă D., Bistricean P.-I., Silișteanu S. C.,** (2024) Evaluation of the bioclimate of the Piatra Neamț tourist resort, *Balneo and PRM Research Journal* 15(1) DOI: 10.12680/balneo.2024.645
- Roșu C., Mihăilă D., Bistricean P. I., Prisacariu A., Mihăilă E. V., Mihalache A., Boiciuc C.,** (2024), The favorability for aeroionotherapy on two touristic resorts from the eastern flank of Romanian Carpathian Mountains, *Geographia Technica* Vol. 19, Issue, 2, pp 104



- Roșu C., Mihăilă D., Bistricean P. I., Horodnic V. D., Boiciuc C., Nistor (Marcu) A., Nistor B.,** (2024), Suitability for tourism of Tg. Ocna and Cacica resorts and the salt mines on their territory, Present Environment and Sustainable Development (in press)
- Rufo J., Zhang P., Zhong R., Lee L.P., Huang T.J.** (2022), A sound approach to advancing healthcare systems: the future of biomedical acoustics. *Nat Commun.* 2022 Jun 16;13(1):3459. doi: 10.1038/s41467-022-31014-y. PMID: 35710904; PMCID: PMC9200942
- Sandu I., Pescaru V. I., Poiană I., Geicu A., Căndea I., Țășteș D.,** (2008), *Clima României*, Editura Academiei Române, București
- Scrădeanu D., Gheorghe A.I.,** (2007), *Hidrogeologie generală*, Editura Universității București
- Schnell P.,** (1855) *Chemische Analyse der Ludwigs-Quelle in Zaizon, in Verhandlungen und Mitteilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften zu Hermannstadt.* Fortgesetzt: *Mitt. der ArbGem. für Naturwissenschaften SibiuHermannstadt.* -6, 1855, p. 27-29.
- Sfică L., Nita I.A., Iordache I., Ilie N.,** (2015). Specific weather conditions on Romanian territory for Hess-Brezowsky westerly circulation types. 15th International SGEM GeoConference, Air pollution and Climate Change. DOI: 10.5593/SGEM2015/B41/S19.138
- Sfică L., Stratulat I.S., Hrițac R., Ichim P.,** (2018) Favorabilitatea climatică a teritoriului României pentru activități turistice de tip balnear în sezonul estival, *Balneoclimatologia în România și Republica Moldova*, Ed. Academiei Române, 407p.
- Silișteanu C. S., Mihăilă D., Dogaru G., Bistricean P.I.,** (2020), Balneoclimatology - where to? *GEOREVIEW* 30/2020 (42-64)
- Siple P. A.,** (1942). A Method of expressing chill factors. *Journal of Applied Meteorology*, 4(4), 167-180.
- Sokolov V. Yu., Wenzel F. si Mohindra R.,** (2009). Probabilistic seismic hazard assessment for Romania and sensitivity analysis: A case of joint consideration of intermediate-depth (Vrancea) and shallow (crustal) seismicity, *Soil Dyn. Earthquake Eng.*, 29, 364-381
- Sokos E. N., Zahradnik J.,** (2008) ISOLA a Fortran code and Matlab GUI to perform multipoint source inversion of seismic data, *Computers & Geosciences*, 34 (8), 967-977. doi:10.1016/j.cageo.2007.07.005
- Stadler I.M.** (1776). Versuch uber die uralten roman Herkulesbader
- Stănciulescu G. C.; Molnar E. I.** (2017) Examinations of health tourism in Romanian salt mines. *Knowledge Horizons – Economics*, 8(4), 72–80.
- Stenchion P.** (1997). Development and Disaster Management. *The Australian Journal of Emergency Management*, 12(3), 40–44. <https://search.informit.org/doi/10.3316/ielapa.397086657696665>
- Stewart I. D., & Oke, T. R.,** (2012). Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93(12), 1879–1900. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1>
- Stoica C.** (2002). *Istoria ilustrată a orașului Tg. Ocna din cele mai vechi timpuri până în 1918.* Editura Aristarc.
- Stoica C.** (2021) *Slănic-Moldova, perla Carpaților Orientali*, Editura Magic Print, Onești

- Sukenik S, Flusser D, Abu-Shakra M.** (1999), The role of spa therapy in various rheumatic diseases. *Rheum Dis Clin North Am.* 1999 Nov;25(4):883-97. doi: 10.1016/s0889-857x(05)70108-3. PMID: 10573764
- Surd V., Zotic V., Puiu V., Moldovan C.,** (2007), *Riscul demografic în Munții Apuseni*, Editura Presa Universitară Clujeană
- Surdeanu V.** (1998) *Geografia terenurilor degradate. Alunecări de teren.* Presa Universitară Clujeană;
- Tejera M.** (2001). *Sonoterapia.* Revista interuniversitaria de formación del profesorado, ISSN 0213-8646, N° 42, 2001 (Ejemplar dedicado a: Musicoterapia), pags. 33-48
- Teleki N., Munteanu L., Stoicescu C., Teodoreanu E., Grigore L.,** (1984) *Cura balneoclimatică în România*, Editura sport turism, București
- Teleki N., Munteanu L., Bibicioiu S.,** (2004), *România Balneară, Ghid pentru medicii de familie și pentru medicii specialiști.*, Editura Organizația Patronală a Turismului Balnear din România: București
- Teodoreanu E., Dacos-Swoboda M., Ardeleanu C., Enache L.,** (1984), *Bioclima stațiunilor balneoclimaterice din România*, Ed. Academiei Române, București;
- Teodoreanu E.,** (1992) *Factori naturali terapeutici generați de prezența masivelor de sare*, vol., rezum. *Congresul Național MFRM*
- Teodoreanu E.,** (1998), *Characteristics of microclimatic conditions in some Romanian salt mines*, *Proceeding of international Symposium of Speleotherapy*, Solotvino
- Teodoreanu E.,** (2002), *Bioclimatologie umană*, Editura Academiei Române, București
- Teodoreanu E.,** (2004), *Geografie medicală*, Ed. Academiei Române, București
- Teodoreanu E., Mihăilă D.,** (2012), *Is the bioclimate of the Suceava Plateau comfortable or uncomfortable? analysis based on wind cooling power index and skin and lung stress index*, *Present environment and sustainable development*, vol. 6, no. 1, 2012
- Teodoreanu E., Gaceu O.,** (2013) *Turismul balneoclimatic în România*, Editura Universității din Oradea
- Tyukavina și colab.,** (2022) *Global trends of forest loss due to fire, 2001-2019.* *Frontiers in Remote Sensing* <https://doi.org/10.3389/frsen.2022.825190>
- Topor N.,** (1958), *Bruma și înghețul. Prevedea și prevenirea lor.* Ministerul Agriculturii și Silviculturii. Editura Agro-Silvică de Stat. București
- Topor N., Stoica C.,** (1965), *Tipuri de circulație și centri de acțiune atmosferică deasupra Europei*, Institutul Meteorologic, București
- Tromp S.W.,** (1974). *progress in biometeorology* , vol. 1, Part I A, Part I B, Swets et Zeitlinger BV, Amsterdam
- Ujvari J.,** (1972), *Geografia Apelor României*, Edit. Științifică, București
- Ungureanu I.** (2004), *Geografia Carpaților și Subcarpaților*, Facultatea de Geografie și Geologie, Universitatea Al. I. Cuza, Iași
- Velcea V., Savu Al.** (1982), *Geografia Carpaților și a Subcarpaților Românești*, Editura Didactică și Pedagogică, București.
- Voiculescu C., Teodoreanu E., Dacos M., Ichim I., Botezatu E.,** (1979) *Cercetări preliminarii privind trăsăturile microclimatice ale salinei Cacica, județul Suceava*, Al II-lea Simpozion de climat urban și combaterea poluării aerului, Academia Română, Iași
- Wasik A. A, Tuuminen T.** (2021) *Salt Therapy as a Complementary Method for the Treatment of Respiratory Tract Diseases, With a Focus on Mold-Related Illness.* *Altern Ther Health Med.* 2021 Oct;27(S1):223-239. PMID: 34726628

- Wilde M., Günther A., Reichenbach P., Malet J.-P., Hervás J.,** (2018). Cartografierea susceptibilității la alunecări de teren paneuropean: ELSUS Versiunea 2 . Journal of Maps , 14(2) : 97-104 și hartă suplimentară
- Williams C.T.,** (1885), Lectures on the Compressed Air Bath and its Uses in the Treatment of Disease. Br Med J. 1885 Apr 18;1(1268):769-72. doi: 10.1136/bmj.1.1268.769. PMID: 20751227; PMCID: PMC2256054
- Winsor T. J., Beckett C.,** (1958). Biologic effects of ionized air in man. Am. J. Phys. Med. 13 (37), 83-88
- Yan X. J.,** (2010). Spatial distribution of forest and wetland in Qingdao. Sci. Sylvae Sin. 46 (6), 301-312
- Zamfirescu Fl.** (1995) - Hidrologie. Dinamica apelor subterane, Editura Universității București.
- Zamfirescu Fl.** (1997) - Elemente de bază în dinamica apelor subterane, Editura Didactică și Pedagogică, București.
- Zhang, P., Wu, M.X.** (2018), A clinical review of phototherapy for psoriasis. Lasers Med Sci 33, 173–180 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10103-017-2360-1>