

**UNIVERSITATEA „ȘTEFAN CEL MARE SUCEAVA” SUCEAVA**

**FACULTATEA DE ISTORIE ȘI GEOGRAFIE**

**DOMENIUL DE STUDIU GEOGRAFIE**

**TEZĂ DE DOCTORAT**

**- Rezumat -**

**IMPACTUL ANTROPIC ASUPRA  
MEDIULUI PE TERITORIUL JUDEȚULUI  
SUCEAVA**

**CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:**

**Prof. univ. dr. Vasile EFROS**

**DOCTORAND,**

**Liliana Gina LAZURCA**

**(căs. ANDREI)**

**SUCEAVA, 2024**



Investește în oameni !

FONDUL SOCIAL EUROPEAN

Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013

Axa prioritară 1 “Educația și formarea profesională în sprijinul creșterii economice în dezvoltarea societății bazate pe cunoaștere”

Domeniu major de intervenție 1.5 “Programe doctorale și post-doctorale în sprijinul cercetării”

Titlul proiectului: „Doctorat European de Calitate - EURODOC”

Nr. identificare contract: POSDRU/187/1.5/S/155450

Autoarea Lazurca Liliana Gina (căsătorită Andrei) specifică faptul că această lucrare a beneficiat de suport financiar prin proiectul „**Doctorat European de Calitate – EURODOC**”, Contract nr. POSDRU/187/1.5/S/155450, proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013

## CUPRINS

<b>LISTA FIGURILOR.....</b>	<b>6</b>
<b>LISTA TABELELOR.....</b>	<b>16</b>
<b>LISTA ANEXELOR.....</b>	<b>19</b>
<b>INTRODUCERE.....</b>	<b>20</b>
<b>CAPITOLUL I. AȘEZAREA GEOGRAFICĂ ȘI LIMITELE AREALULUI STUDIAT. REFLECTAREA ACESTEIA ÎN PARTICULARITĂȚILE CADRULUI NATURAL ȘI ANTROPIC.....</b>	<b>23</b>
<b>CAPITOLUL II. STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR DE MEDIU PE TERITORIUL JUDEȚULUI SUCEAVA.....</b>	<b>25</b>
<b>CAPITOLUL III. METODE ȘI MIJLOACE DE CERCETARE. BAZA DE DATE UTILIZATĂ.....</b>	<b>29</b>
III.1. Etapele de întocmire a studiului.....	29
III.2. Mijloace de cercetare.....	29
<i>III.2.1. Mijloace de monitorizare meteorologică și chimism a aerului, apei aparținând unor instituții publice.....</i>	<i>29</i>
<i>III.2.2 Softuri utilizate în prelucrarea statistică a datelor, realizarea materialelor grafice și cartografice.....</i>	<i>36</i>
III.3. Metode de cercetare.....	37
III.4. Baza de date.....	39
<b>CAPITOLUL IV. CADRUL FIZICO - GEOGRAFIC ȘI SOCIO - ECONOMIC.....</b>	<b>49</b>
IV.1. Componentele mediului fizico – geografic.....	49
<i>IV.1.1. Particularități geologice și morfologice.....</i>	<i>49</i>
<i>IV.1.2. Particularitățile climatice.....</i>	<i>70</i>
<i>IV.1.3. Particularități hidrologice.....</i>	<i>113</i>
<i>IV.1.4. Particularități privind vegetația și fauna.....</i>	<i>123</i>
<i>IV.1.5. Particularități privind învelișul de sol.....</i>	<i>125</i>
IV.2. Componentele mediului socio - economic.....	128
<i>IV.2.1. Evoluția numerică a populației.....</i>	<i>128</i>
<i>IV.2.2. Particularități economice.....</i>	<i>137</i>
IV.2.2.1. Sectorul primar.....	137

IV.2.2.2. Sectorul secundar.....	140
IV.2.2.3 Sectorul terțiar.....	143
<b>CAPITOLUL V. TIPURILE DE IMPACT ANTROPIC ASUPRA MEDIULUI ÎN JUDEȚUL SUCEAVA. CARACTERIZARE COMPLEXĂ. STUDII DE CAZ.....</b>	<b>147</b>
V.1. Impactul antropic asupra substratului geologic și al reliefului.....	148
<i>V.1.1. Exploatarea miniere și impactul activităților miniere asupra reliefului.....</i>	<i>148</i>
<i>V.1.2. Impactul activităților de extragere a agregatelor minerale din albiile asupra reliefului.....</i>	<i>160</i>
<i>V.1.3. Impactul amenajărilor hidrotehnice asupra reliefului.....</i>	<i>164</i>
<i>V.1.4. Impactul activităților de modificare a morfologiei versanților prin terasări.....</i>	<i>171</i>
V.2. Impactul antropic asupra mediului aerian.....	174
<i>V.2.1. Influența topoclimatică și microclimatică.....</i>	<i>174</i>
<i>V.2.2. Poluarea atmosferei.....</i>	<i>187</i>
<i>V.2.2.1. Poluarea chimică a atmosferei.....</i>	<i>188</i>
<i>V.2.2.2. Poluarea fizică a atmosferei.....</i>	<i>225</i>
V.3. Impactul antropic asupra mediului acvatic.....	264
<i>V.3.1. Calitatea apelor subterane.....</i>	<i>265</i>
<i>V.3.2. Calitatea apelor de suprafață.....</i>	<i>274</i>
V.4. Impactul antropic asupra solului.....	288
V.5. Impactul antropic asupra vegetației.....	295
<b>CAPITOLUL VI. MANAGEMENTUL PROBLEMELOR DE MEDIU DIN JUDEȚUL SUCEAVA.....</b>	<b>307</b>
VI.1. Considerații generale.....	307
VI.2. Acțiuni și măsuri pentru îmbunătățirea calității componentelor mediului.....	308
<b>CAPITOLUL VII. ANALIZA SPAȚIALĂ A INTERVENȚIEI ANTROPICE ASUPRA COMPONENTELOR MEDIULUI ÎN JUDEȚUL SUCEAVA.....</b>	<b>314</b>
VII.1. Delimitarea claselor de intervenție antropică asupra componentelor mediului.....	314
VII.2. Analiza spațială a intervenției antropice pe unități de relief.....	316
VII.3. Analiza spațială a intervenției antropice pe medii de viață.....	318
<b>CONCLUZII.....</b>	<b>323</b>
<b>REFERINȚE BIBLIOGRAFICE.....</b>	<b>329</b>
<b>ANEXE.....</b>	<b>349</b>

## CUVINTE CHEIE

### **Impact antropic, poluare chimică, poluare fizică, probleme de mediu, calitatea mediului, antropizare, județul Suceava**

## INTRODUCERE

La începutul acestui mileniu, mai mult decât oricând, este necesară o cercetare atentă a efectelor nocive asupra mediului înconjurător din cauza complexității relațiilor dintre om și mediul său fizic de viață, care sunt tot mai artificializate sau radical modificate. Acest lucru se datorează reducerii cantitative și degradării calitative a celor mai valoroase „resurse”. În fiecare zi, comportamentul uman amenință echilibrul ecologic al Pământului. Fiecare individ contribuie la poluarea mediului global și la schimbările semnificative ale habitatelor naturale ale planetei. Fără îndoială, există o strânsă interconexiune între populație, dezvoltare și mediul înconjurător. Ehrlich și Holdren (1972) au articulat această legătură printr-o identitate fundamentală care subliniază cum impactul asupra mediului este rezultatul combinat al dimensiunii populației, nivelului de bunăstare și al tehnologiilor utilizate. Cu alte cuvinte, amenințarea pe care o reprezintă activitățile umane asupra ecosistemului este strâns legată de mărimea populației și de modul în care resursele sunt folosite de fiecare individ. Această abordare subliniază importanța gestionării durabile a resurselor și a adoptării tehnologiilor responsabile pentru a asigura un echilibru între nevoile umane și conservarea mediului înconjurător.

Realizarea unei lucrări care să analizeze „*Impactul antropic asupra mediului pe teritoriul județului Suceava*” este necesară deoarece activitățile antropice supun geosistemele naturale unei presiuni care se accentuează din ce în ce mai mult. Ca urmare a acestui fapt natura reacționează, iar schimbările climatice și toate fenomenele de risc care le generează ar trebui să ne atragă atenția, pentru a ne îndrepta într-o altă direcție care să aibă drept principal obiectiv protecția mediului în care trăim.

Lucrarea „*Impactul antropic asupra mediului pe teritoriul județului Suceava*” are ca scop identificarea arealelor din județul Suceava cu o presiune antropică însemnată, analiza și evaluarea spațială și temporală a impactului antropic asupra mediului înconjurător în acele areale și împrejurimile lor.

Prezenta lucrare va contribui la cunoașterea impactului variabil în timp și în spațiu pe care omul l-a avut și îl are asupra mediului în județul Suceava, la identificarea și evaluarea principalelor activități cu o presiune însemnată asupra mediului.

Lucrarea de față își propune să investigheze tipurile de activități desfășurate pe teritoriul județului, repartizarea lor în teritoriu precum și efectele acestora asupra mediului, în relație cu gradul de vulnerabilitate al diferitelor medii locale.

Noutatea acestui studiu constă în demersul de cuantificare multicriterială a presiunii antropice asupra mediului, precum și a vulnerabilității mediului, a unor porțiuni din acesta în raport cu diferiți vectori ai degradării, presiunii, riscului care acționează sincron sau asincron în diferite intensități și cu efecte dintre cele mai variate.

Atenția noastră s-a concentrat în primul rând pe caracterizarea fizico-geografică și socio-economică a județului Suceava, ulterior cunoscând foarte bine cadrul natural am trecut la identificarea și analiza tipurilor de impact antropic asupra mediului. Atunci când vorbim de impact antropic asupra mediului acesta poate fi investigat din foarte multe perspective, de aceea țin să menționez că în această lucrare am analizat influența antropică asupra substratului geologic și al reliefului, asupra atmosferei, apei, solului și vegetației. Asupra substratului

geologic și al reliefului omul și-a pus amprenta prin activitățile miniere desfășurate, prin activitățile de extragere a agregatelor minerale din albiile râurilor, prin amenajările hidrotehnice dar și prin modificările aduse morfologiei versanților. Toate aceste aspecte au fost detaliate în prezenta lucrare și exemplificate prin studii de caz.

Influența antropică asupra atmosferei se produce sub diverse forme și procese, cercetarea de față se va axa pe identificarea surselor de poluare chimică și fizică a aerului, pe analiza concentrațiilor diferitor compuși chimici și pe evaluarea calității aerului din județul Suceava.

Studierea influenței antropice asupra componentei acvatică a avut în vedere identificarea surselor de poluare ale apelor de subterane și a celor subterane, analiza concentrațiilor indicatorilor fizico – chimici și evaluarea calității apei din județul Suceava.

Influența antropică asupra solului și vegetației s-a rezumat la identificarea tipurilor de utilizare a terenului și la analiza ratei de eroziune a solului.

Această teză se concentrează pe identificarea tipurilor de presiune antropică asupra mediului și pe analiza punctuală, prin studii de caz, a acestora.

### **Scopul și obiectivele studiului**

**Scopul lucrării.** Acest proiect își propune să aducă contribuții valoroase în domeniul modificărilor spațio – temporale de mediu cauzate de factorul antropic, mai mult se dorește evaluarea și cuantificarea impactului antropic asupra mediului pe întreg teritoriul județului Suceava și găsirea unor soluții pentru rezolvarea acestora.

Lucrarea are ca obiectiv general identificarea pe teritoriul județului Suceava a ariilor care sunt cele mai vulnerabile în fața presiunii antropice, iar apoi a cuantificării impactului uman asupra mediului. Rezultatele obținute vor fi transpuse în tabele de sinteze, grafice de profil, hărți, imagini fotografice cu tematică environmentală care vor reda calitatea factorilor de mediu, nivelul lor de antropizare și vulnerabilitate în raport cu procesele naturale sau antropice, respectiv amplificate antropic, analize și seturi de măsuri pentru controlul în timp și spațiu a acestora. Trepte de relief diferite (de podiș, de deal, de munți joși și mijlocii, de luncă, etc.), medii de viață diferite (aerian, acvatic, endogen, forestier etc.) vor fi supuse unei analize comparative detaliate pentru a determina răspunsul acestora la diverse valori ale presiunii antropice.

*Ipoteza de lucru.* Este de așteptat ca nu toate mediile să fi reacționat la fel (ca timp și intensitate a răspunsului) în fața factorilor de stres, deoarece nu toate mediile au același prag natural de toleranță. În momentul în care două medii / sisteme similare reacționează diferit, ne punem întrebarea „Din ce cauză?”. Cercetarea de față își propune să investigheze ce aspecte ale activității antropice potențiază / diminuează aceste diferențe de răspuns, precum și ce măsuri se pot lua pentru stabilizarea sistemelor respective.

*Obiectivele specifice* ale studiului sunt în număr de trei:

O1. Identificarea factorilor (surselor) generatori ai presiunii și degradării antropice a mediului, a coordonatelor spațiale și temporale în care aceștia au acționat asupra componentelor mediului;

O2. Măsurarea și analiza prin metodele și mijloacele aflate la îndemâna specialistului geograf a nivelului presiunii antropice asupra componentelor de mediu, a nivelului de degradare sau de poluare generat, a dezechilibrelor induse cu raportare la normativele și legislația de mediu;

O3. Găsirea unor soluții sustenabile de control a factorilor / surselor perturbatoare ale calității și funcționalității componentelor de mediu în vederea remedierii consecințelor negative a intervențiilor umane asupra mediului geografic din județul Suceava pe ansamblu dar și cu referire aplicată pentru diverse cazuri / situații specifice.

Până în acest moment nu s-a realizat la nivel național nicio lucrare care să trateze pe larg influența umană asupra componentelor mediului fizico - geografic dintr-un județ anume. În acest sens, lucrarea de față este focalizată pe teritoriul județului Suceava și pe relațiile dintre comunitatea umană și mediul în care aceasta trăiește. Noutatea acestui studiu reiese din maniera de abordare analitică, dar în același timp sintetică a relațiilor dintre societate (populația județului Suceava) și mediul în care trăiește (teritoriul județului Suceava) prin mijloacele de lucru ale geografului, care dau posibilitatea analizei în timp, dar și în spațiu a acestei relații, nepierzând nimic din ceea ce este esențial, având viziunea asupra întregului, dar și clarviziunea asupra detaliilor.

Teza de doctorat este structurată în 7 capitole aranjate într-o succesiune logică și coerentă. Aceasta include un material bogat, ce cuprinde analize, hărți, grafice și tabele complexe, contribuind la o sinteză detaliată a aspectelor cercetate oferind o perspectivă geografică realistă, obiectivă și actuală asupra temei cercetate.

## ARIA DE STUDIU

În cadrul continentului european, județul Suceava este situat în partea centrală fiind traversat de paralela de  $47^{\circ}32'$  latitudine nordică și de meridianul de  $26^{\circ}30'$  longitudine estică. În cadrul României este situat în parte de nord – est, fiind al doilea județ ca suprafață din țară (ocupă  $8.553,0 \text{ km}^2$ ,  $3,58\%$  din teritoriul țării). Este mărginit, în nord, de Republica Ucraina pe o lungime a graniței estimată la circa 100 km, care în vest pleacă din nordul satelor Cârlibaba și Izvoarele Sucevei, iar în est, trece până dincolo de valea Siretului, pe teritoriul satului Vășcăuți (comuna Mușenița), (Brânduș și colab., 2013). În partea estică, spre județul Botoșani limita urmărește albia râului Siret, în sud-est între Drăgușeni și Probota județul Suceava se învecinează cu județul Iași, în partea sudică către județele Neamț, Harghita și Mureș limita este constituită de culmi, vârfuri, creste și văi montane, iar latura vestică și nord-vestică cu județele Bistrița – Năsăud și Maramureș se suprapune cumpenei apelor dintre bazinele hidrografice ale Bistriței și Someșului Mare (Bojoi și colab., 1979) (Figura 1).

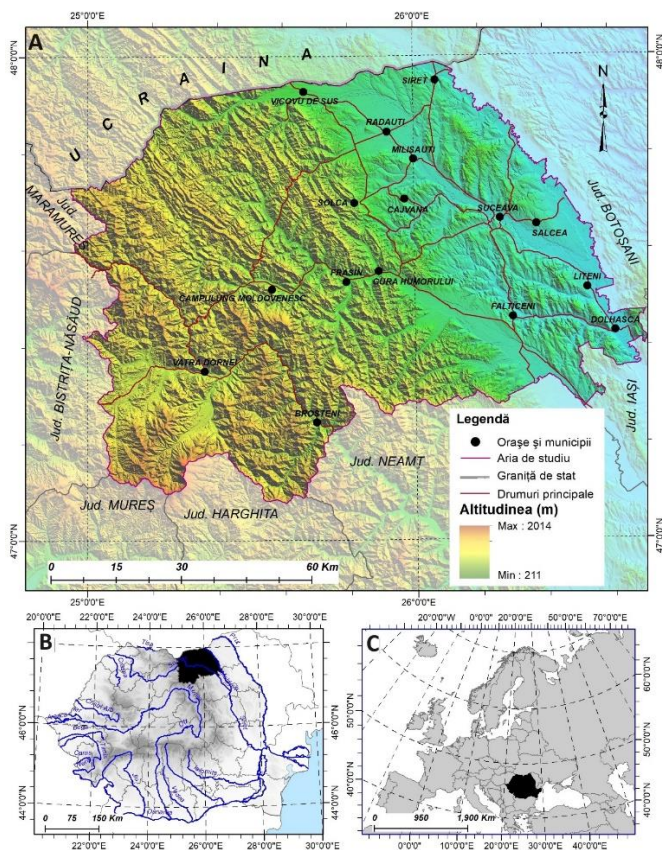


Figura 1. Așezarea geografică a României în cadrul Europei (C), a județului Suceava în cadrul României (B). Poziționarea de detaliu a județului Suceava în raport cu județele învecinate și cu Ucraina cu treptele de relief. Rețeaua urbană și de drumuri importante ale județului (A)

Disponerea teritoriului județului Suceava pe aproximativ 125 - 130 km în sens longitudinal și 90 - 95 km în sens latitudinal conferă trăsăturile de formă și amplasament spațial ale acestui ținut.

## **METODOLOGIA CERCETĂRII**

Studiul întreprins asupra impactului antropic asupra mediului pe teritoriul județului Suceava s-a bazat pe un demers metodologic bine stabilit în vederea realizării unei cercetări calitative și cantitative.

Realizarea prezentei teze de doctorat a presupus parcurgerea mai multor etape, de la cea a consultării lucrărilor de specialitate, la obținerea datelor și observațiilor din teren, până la prelucrarea informațiilor și înglobarea acestora într-o lucrare coerentă și unitară.

Am pornit acest demers științific de la ipoteza că teritoriul județului Suceava a fost supus în timp unei presiuni antropice ridicate, iar identificarea arealor în care influnța omului s-a dovedit a fi dăunătoare este importantă pentru luarea măsurilor de protecție a mediului.

Cercetarea a necesitat utilizarea unor metode diverse. Metodologia de cercetare a prezentei lucrări s-a axat pe utilizarea metodelor clasice dar și a celor moderne. Etapele de întocmire a studiului sunt redate succint în cele ce urmează.

**Etapa 1.** A constat din stabilirea temei și elaborarea cuprinsului lucrării.

**Etapa 2.** Această etapă a inclus consultarea lucrărilor de specialitate și crearea unei imagini de ansamblu asupra studiilor realizate în domeniu.

**Etapa 3.** A treia etapă a fost una complexă și a presupus culegerea informațiilor din teren, de la diverse instituții și prin mijloace proprii cu scopul creării unei baze de date climatice, de chimism a aerului, apei, solului, de radioactivitate și zgomot. De asemenea demersurile noastre au converș către realizarea unui set de fotografii în spectrul vizibil dar și în infraroșu pentru exemplificarea fenomenului de insulă de căldură urbană.

**Etapa 4.** În această etapă s-au prelucrat bazele de date, s-au realizat materialele grafice și cartografice și s-au interpretat statistic datele.

**Etapa 5.** Ultima etapă a constat în analiza, sinteza și integrarea rezultatelor obținute într-o lucrare coerentă și unitară.

### **Mijloace de cercetare**

În cadrul acestui studiu, o condiție minimală de la care am pornit a fost aceea a utilizării unei baze de date cuprinzătoare: date demografice, date climatice, date de chimism al aerului, apei, solului, date privind zgomotul, care să ne ajute în crearea unui suport solid pentru identificarea impactului activităților antropice asupra mediului. Datele au fost obținute din diverse surse, de la diferite instituții publice (Stația Meteorologică Suceava, Agenția pentru Protecția Mediului Suceava, Institutul Național de Statistică, Inspectoratul pentru Situații de Urgență „Bucovina” al județului Suceava, Serviciul de Gospodărire a Apelor Suceava, asociații civice (Rădăuțiul Civic) și prin utilizarea aparaturii aflată în cadrul Laboratorului de climatologie al Universității Ștefan cel Mare din Suceava. Pentru crearea bazei de date am utilizat aparate precum: aparat portabil marca Berthold LB125 pentru măsurătorile radiațiilor alfa, beta și gama, senzori termo - higrometrici de tipul LogTag Haxo – 8, camere de



termoviziune Flir C3 și Testo 872s, sonometre: DT – 805, PCE – 322A, PCE – SDL-1, aparate de monitorizare a radioactivității CEM DT9501, stație Meteo Tracker etc.

Utilizarea mijloacelor de cercetare enumerate anterior ne-a permis obținerea unui volum mare de date care a putut a fi descărcat, prelucrat și analizat cu ajutorul unei serii de programe: *Programul OneWireViewer*, *Programul LogTag Analyzer*, *Microsoft Excel*, *Grapher*, *ArcGis 10.8* etc.

## **Metode de cercetare**

Pe parcursul întregului demers științific privind realizarea unui studiu ce tratează impactul antropic asupra componentelor mediului, aspectele metodologice și baza de date reprezintă elemente esențiale ce influențează succesul și rigurozitatea unui astfel de studiu.

*Metoda documentării.* Activitatea de cercetare sau studiu începe de obicei cu familiarizarea și înțelegerea literaturii existente, publicate de alți cercetători în domeniul de interes. Această literatură servește ca sursă de inspirație și ghid pentru cercetările și descoperirile ulterioare. În acest scop, am consultat cărțile dorite la bibliotecă, am accesat diferite baze de date, articole științifice și site-uri.

*Metoda observației.* Pentru obținerea datelor necesare elaborării acestei lucrări am utilizat metoda observațiilor staționare și a celor expediționare, instrumentale și vizuale (fotografia cu tematică geografică este un exponent al observațiilor vizuale, o extracție a stării de moment a unui peisaj, fenomen, proces, transpus din natură în plan, pe suprafața foii de hârtie). Prin intermediul observațiilor staționare am monitorizat și înregistrat valori ale diferitelor elemente meteorologice, radiația unor radionuclizi din sol și subsol în atmosferă, niveluri de zgomot, în perioade diferite de timp. Datele obținute de la stațiile meteorologice, de la stațiile de monitorizare a calității aerului au fost produse tot prin intermediul acestei metode. Observațiile expediționare s-au realizat cu ajutorul unei stații mobile Meteo Tracker, amplasată pe un autoturism prin realizarea unor transecte în aria municipiului Suceava, în vederea determinării variației temperaturii și umidității aerului în câteva zile, înainte de răsăritului soarelui și la amiază.

*Metoda statistico – matematică.* Această metodă a fost utilizată pentru a interpreta și analiza datele obținute de la diverse instituții, cu ajutorul aparaturii din dotarea universității, date descărcate de pe diverse platforme cu scopul identificării relațiilor dintre variabile, pentru a emite concluzii, a face previziuni sau extrapolări. Prelucrarea și volumul de date necesar realizării acestei lucrări a fost unul foarte mare, divers, de la date climatice, hidrologice, date de chimism, date privind zgomotul până la date obținute prin intermediul imaginilor satelitare și altor platforme.

*Metoda inductiv - deductivă.* Evaluarea influenței umane asupra mediului necesită o abordare cuprinzătoare și sistematică pentru a înțelege dinamica complexă dintre activitățile umane și rezultatele de mediu. Această abordare încorporează metoda inductiv deductivă, care presupune colectarea și analiza datelor din diferite surse pentru a forma ipoteze, testarea acestor ipoteze prin observații empirice și raționament logic, apoi rafinarea și dezvoltarea de teorii pe baza rezultatelor. Această metodă recunoaște interconectarea dintre oameni și mediul înconjurător, tratându-i ca pe un sistem dinamic care interacționează și se influențează reciproc în mod continuu. Prin utilizarea metodei inductiv - deductive, am analizat și interpretat o gamă largă de date și informații legate de tipurile de poluare, modul de utilizare al terenului și impactul acestora asupra mediului.

*Metoda cartografică.* Metoda cartografică este o abordare specifică geografiei, care implică reprezentarea și exprimarea spațiului geografic într-o formă sintetizată și esențializată, la o scară redusă. Aceasta este necesară pentru a furniza o imagine cuprinzătoare a fenomenelor și realităților geografice

*Metoda modelării* a fost folosită în scopul evaluării impactului potențial al activităților umane asupra mediului. Există mai multe metode de modelare, în funcție de scopurile și obiectivele propuse. Una dintre metodele de modelare este cea prin intermediul sistemelor informaționale geografice care ne-a permis analiza spațială și vizualizarea datelor de mediu prin intermediul hărților. O altă metodă este modelarea matematică, care a presupus utilizarea ecuațiilor matematice și a analizei statistice pentru a evalua răspândirea potențială a poluanților în aer, apă, sol, vegetație, pe baza unor indici sintetici, tabele și grafice cu indici sintetici.

*Metoda analizei.* Prin intermediul acestei metode am realizat o analiză statistică, calitativă și cantitativă care să ne ajute să cunoaștem influența antropică asupra componentelor mediului, să realizăm legături între cauzele și efectele poluării mediului.

*Metoda sintezei* a permis colectarea și analizarea datelor din diferite surse pentru a obține o imagine de ansamblu asupra impactului antropic asupra mediului în județul studiat. Prin sinteză am identificat cauzele principale ale modificării mediului în aria de studiu și ne-a permis identificarea unor măsuri de protecție a acestuia.

*Metoda comparației* a fost utilizată în vederea comparării rezultatelor obținute prin modelare cu rezultatele obținute în alte studii, o comparare a schimbărilor în utilizarea terenurilor cu scopul sesizării diferențelor.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Prezenta teză de doctorat începe cu o introducere în subiectului abordat subliniind importanța cunoașterii impactului antropic asupra mediului, a gestionării durabile a resurselor și a adoptării tehnologiilor responsabile pentru a asigura un echilibru între nevoile umane și conservarea mediului înconjurător. În introducere au fost stabilite ipotezele cercetării, scopul și obiectivele specifice ale demersului investigativ.

**Capitolul 1** al lucrării redă așezarea geografică, limitele județului Suceava și arată cum se reflectă poziționarea ariei de studiu în particularitățile cadrului natural și antropic.

**Capitolul 2** este dedicat aspectelor teoretice ce țin de stadiul actual al cercetărilor de mediu din aria de studiu întrucât teritoriul actual al județului Suceava, unitățile sale fizico – geografice, așezările-componente, au atras atenția multor cercetători, care au abordat probleme complexe sau de strictă specialitate. În acest capitol sunt trecute în revistă o serie de aspecte privind influența antropică asupra mediului și modul în care acestea au fost cercetate de către diverși autori. Complexitatea subiectului abordat în cadrul acestui studiu face ca cercetările anterioare pe tematica aleasă să fie numeroase, de mare valoare, iar studiarea acestora ne-a deschis noi direcții pentru cercetare.

**Capitolul 3** cuprinde informații privitoare la metodele și mijloacele de cercetare folosite, detaliază etapele de întocmire a studiului, redă mijloacele de cercetare, caracteristicile acestora și prezintă principalele tipuri de date incluse în prezentul studiu. În vederea cuantificării impactului antropic asupra mediului am utilizat baze de date climatice, de calitate a aerului, date hidrologice și de calitate a apelor subterane și de suprafață, date privind nivelul de zgomot din aria metropolitană a municipiului Suceava dar și din municipiile Rădăuți, Fălticeni și Câmpulung Moldovenesc. La acestea se adaugă baza de date de radiații alfa, beta și gamma, seturi de fotografii termice, date cartografice și fotogrammetrice.

**Capitolul 4** este destinat caracterizării fizico geografice și socio – economice a județului Suceava. Așadar în acest capitol au fost surprinse detalii și aspecte privind particularitățile

morfoloșice și morfometrice ale reliefului din județul Suceava, au fost descrise principalele tipuri genetice de relief cu accent pe relieful antropic. Relieful antropic a apărut pe teritoriul județului Suceava ca o consecință a acțiunilor omului care a generat forme izolate dar și ansambluri cu caracteristici și dinamică proprie. În urma activităților de exploatare a resurselor naturale au rezultat forme de relief precum mine, cariere miniere, halde de steril, terase artificiale care se regăsesc în Călimani, Leșu Ursului, Mănăila, Ostra, Cărlibaba etc. Alte forme de relief antropic identificate în aria de studiu au fost cele dezvoltate în urma activităților industriale (grămezi de deșeuri, bazine și gropi artificiale), agricole și forestiere, în urma construirii locuințelor și platformelor industriale dar și formele de relief generate de construcția de căi de comunicație. Atenția noastră s-a îndreptat spre identificarea riscurilor geomorfologice, mai exact asupra alunecărilor de teren, acestea fiind detaliate prin câteva studii de caz.

Am continuat demersul științific prin analiza trăsăturilor climatice ale județului Suceava. În aria de studiu factorii radiativi impun trăsăturile majore ale climei. iar cei dinamici influențează stările de vreme și determină variabilitatea climatică. Prin modificările aduse asupra suprafeței active, creșterea populației și extinderea urbană, industrializarea, defrișările și împăduririle, intensificarea activităților agricole, modificări ale infrastructurii etc. omul a influențat bilanțul termic și hidric al acestei suprafețe influențând astfel climatul local.

Elementele climatice (temperatura aerului, umezeala relativă, precipitații atmosferice, viteza și direcția vântului) au fost analizate la nivel anual, anotimpual și lunar, au fost aplicate teste de omogenitate (PET, SNH, BHR, VON) în vederea determinării omogenității seturilor de date. Ulterior aceste date au fost testate cu ajutorul testului Mann – Kendall pentru a determina tendința de evoluție a fiecărui element climatic. Rezultatele au fost transpuse pe suport cartografic ca în figura 2.

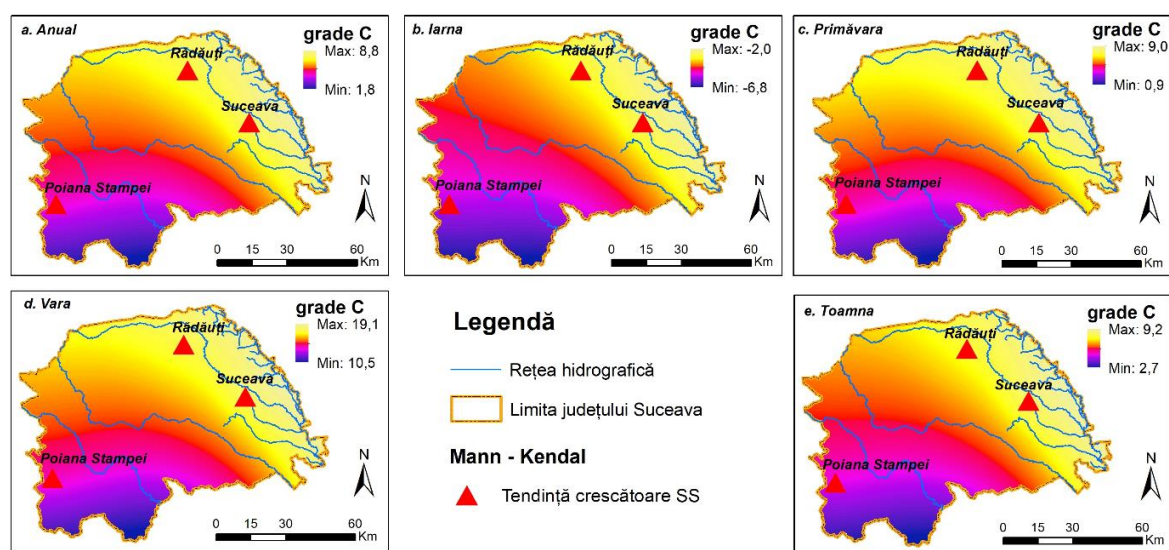


Figura 2. Repartiția spațială a tendințelor mediilor termice anuale a aerului în județul Suceava (1961- 2018) SS - semnificativ statistic

Întrucât omul modifică frecvent caracteristicile suprafeței active, aceste schimbări se reflectă în climatul local și pot determina apariția unor riscuri climatice de o intensitate mai mică sau mai mare. Riscurile climatice la care este expus județul Suceava sunt o consecință a activităților antropice tot mai neprietenoase cu mediul înconjurător de la nivel regional până la cel mondial. Activitățile umane și aici un rol însemnat îl are poluarea aerului, duc la creșterea temperaturii aerului și la apariția tot mai frecventă a riscurilor climatice. În ultima vreme pe teritoriul județului s-au produs valuri de căldură tot mai frecvente (2007, 2012, 2015), fenomene de grindină și orajoase se produc cu o intensitate mai mare, aduc pagube majore culturilor

agricole și pun în pericol viețile oamenilor, viscoalele se produc tot mai des înafara intervalului firesc etc. Este deosebit de importantă cunoșterea arealelor vulnerabile la aceste riscuri climatice în vederea adoptării unor măsuri de protecție la timp, pentru a evita producerea unor dezastre.

Pentru a cuantifica influența antropică asupra mediului acvatic a fost nevoie de o cunoaștere în prealabil a resurselor de apă, a principalelor cursuri de apă care tranzitează teritoriul județului Suceava. O mică parte din capitolul 4 a fost destinată unei caracterizări hidrologice care cuprinde detalii despre apele subterane, apele de suprafață (Tabel 1) și care include aspecte și studii de caz referitoare la riscurile hidrologice.

Tabel 1. Suprafețele bazinale și lungimea râurilor pe teritoriul județului Suceava (după Planul de amenajare al teritoriului județului Suceava, 2019)

Nr. crt.	Râul	Obârșia	Suprafața bazinului hidrografic S (km <sup>2</sup> )	Lungimea râului în județ L (km)	Afluenți			Observații
					Râul	S(km <sup>2</sup> )	L (km)	
1.	Siret	Carpații Păduroși (Ucraina)	1636	110	Bistrița Moldova Suceava Șomuzu Mare			
2.	Bistrița	Iezerul Bistriței (Munții Rodnei)	2532	122	Dorna Neagra Șarului	595	46	Afluenți pe dreapta
						355	40	
					Titău Cârlibaba	135	24	Afluenți pe stânga
3.	Moldova	Obcina Lucina	2575	140	Putna	90	20	Afluenți pe dreapta
					Suha	359	33	
					Suha Mare	128	29	
					Suha Mică	135	24	Afluenți pe stânga
					Moldovița	564	47	
Humor	106	26						
Șomuz	95	20						
4.	Suceava	Obcinele Bucovinei	2625	262	Brodina	156	28	
					Putna	132	19	
					Pozen	158	25	
					Sucevița	205	35	
					Solca	166	27	
					Soloneț	217	31	
5.	Șomuzul Mare	Podișul Sucevei	617	81	Șomuzul Mic	128	30	
					Șomuzul Mare	489	31	

Vegetația naturală din județul Suceava este semnificativ afectată de intervenția umană, fiind înlocuită pe suprafețe întinse de culturi agricole sau pajiști. Aceste intervenții au provocat perturbarea echilibrului natural stabilit în mediul înconjurător de-a lungul timpului și au creat condițiile pentru declanșarea fenomenelor de degradare a învelișului de sol, în special prin eroziune și alunecări de teren, dar și prin reducerea biodiversității și a calității peisajelor naturale. În etajul montan al județului, defrișările masive și pășunatul excesiv au avut ca rezultat creșterea scurgerilor de apă pe versanți și apariția inundațiilor, precum și declanșarea alunecărilor de teren. Aceste acțiuni umane au avut un impact semnificativ asupra fragilității

mediului montan, accentuând vulnerabilitatea acestuia la fenomenele naturale extreme și la procesele de degradare a terenului.

Cea de-a doua parte a capitolului 4 redă câteva aspecte referitoare la particularitățile socio – economice ale județului Suceava. Evoluția geodemografică, densitatea și dinamica populației oferă indicii importante privind presiunea antropică dintr-un anumit areal. Repartiția populației pe teritoriul județului Suceava și creșterea densității populației au dus la o presiune antropică mai ridicată în mediul urban, la o supraexploatare a terenului agricol, la o poluare accentuată a aerului și la reducerea suprafețelor verzi. În localitățile în care densitatea populației are valori ridicate se constată modificări importante ale cadrului natural și o influență negativă a omului asupra mediului înconjurător, fapt ce se răsfrânge tot asupra lui prin creșterea nivelului de poluare a aerului, a apei, prin intensificarea fenomenului de insulă de căldură urbană etc. (Figura 3).

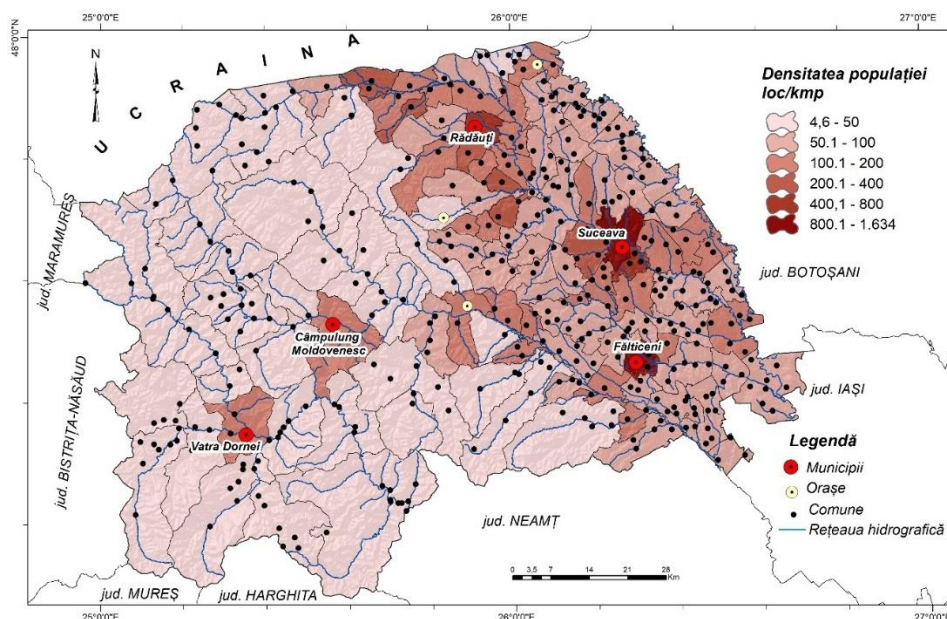


Figura 3. Harta densității populației la nivel de unități administrative teritoriale (1 iulie 2021)  
(Sursa datelor: Tempo online)

În acest capitol am făcut referire și la particularitățile economice ale județului Suceava, deoarece economia și mediul sunt interconectate într-o relație complexă. Pentru a asigura un viitor sustenabil este esențial să găsim modalități de a concilia creșterea economică cu protecția mediului. Înainte de 1990, economia județului era una predominant agrară și industrială, extragerea resurselor naturale (minereuri feroase – Iacobeni, Șaru Dornei; metale neferoase – Fundu Moldovei, Ostra – Târnicioara; minereul de uraniu – Crucea; sulf – Călimani) au avut un impact semnificativ asupra mediului, au dus la degradarea ecosistemelor și la poluarea acestora. După 1990 se observă schimbări importante în structura economiei, principalele activități economice fiind comerțul, construcțiile, turismul, iar activitățile industriale pierd locul fruntaș. În sectorul agricol, după desființarea I.A.S - urilor și C.A.P.- urilor terenurile agricole au fost returnate proprietarilor, pe baza mai multor legi de punere în posesie ceea ce a condus la o parcelare a suprafeței agricole cu implicații negative asupra producțiilor agricole și mediului. Suprafața agricolă s-a redus treptat, cunoscând o scădere mai abruptă în perioada 2010 – 2014, în ultimii ani aceasta s-a mărit considerabil.

În ceea ce privește activitățile specifice sectorului terțiar, precizăm faptul că județul Suceava dispune de o rețea de căi de comunicație relativ densă, aflată într-un proces continuu de extindere și modernizare ce facilitează transportul de persoane și mărfuri. Extinderea căilor

de comunicație are un impact semnificativ asupra mediului, fiind responsabile de poluarea aerului, mai ales a aerului din mediul urban și de modificări ale reliefului.

Activitatea turistică este una dezvoltată întrucât arealul de studiu prezintă un potențial turistic remarcabil datorită elementelor sale geografice și condițiilor topoclimatice favorabile, precum și bogăției sale în monumente ale naturii și rezervații. Aceste activități au un impact semnificativ asupra mediului natural și este deosebit de important ca acestea să se desfășoare în conformitate cu legile naturii. Acțiunile turistice care pot fi distructive, cum ar fi intervenția asupra florei și faunei, degradarea obiectivelor turistice, poluarea cu deșeuri și zgomotul, contribuie la degradarea peisajelor naturale și antropice.

În **capitolul 5** am realizat o caracterizare complexă a tipurilor de impact antropic asupra mediului în județul Suceava, iar studiile de caz realizate arată modul în care factorul antropic a influențat mediul înconjurător și intensitatea impactului asupra componentelor mediului.

Factorul antropic a intervenit asupra substratului geologic și reliefului din județul Suceava prin: exploatarea agregatelor minerale (balast, argilă, nisip, gresie) din luncile și terasele râurilor, exploatarea resurselor subsolice în perimetrele miniere (Călimani, Crucea, Mănăila, Mestecăniș, Leșu Ursului etc.), amenajarea căilor de comunicație rutiere, feroviare, aeriene (ramblee, deblee, taluzuri, poduri, viaducte, tuneluri), modificarea morfologiei versanților prin terasări, lucrări hidroameliorative pe cursul râurilor, depozitarea deșeurilor urbane și industriale, construcția de canale și drenaje.

Extragerea resurselor subsolice și activitățile premergătoare asociate de pe teritoriul județului Suceava au dus la formarea unui peisaj geomorfologic industrial minier. În funcție de tipul de exploatare, la suprafață sau subteran, au rezultat forme de relief negative, create prin excavarea substratului geologic, forme de relief pozitive, care au luat naștere prin acumularea deșeurilor miniere și forme plane. Astfel, la nivelul anului 2017 au fost inventariate 224 de halde de steril și 9 iazuri de decantare (Figura 4 și 5) care trebuie să fie monitorizate, protejate și supuse reconstrucției ecologice pentru a evita dispersarea poluanților în mediul apropiat, infiltrarea apelor poluate în sol și apoi în apele de suprafață și cele subterane.

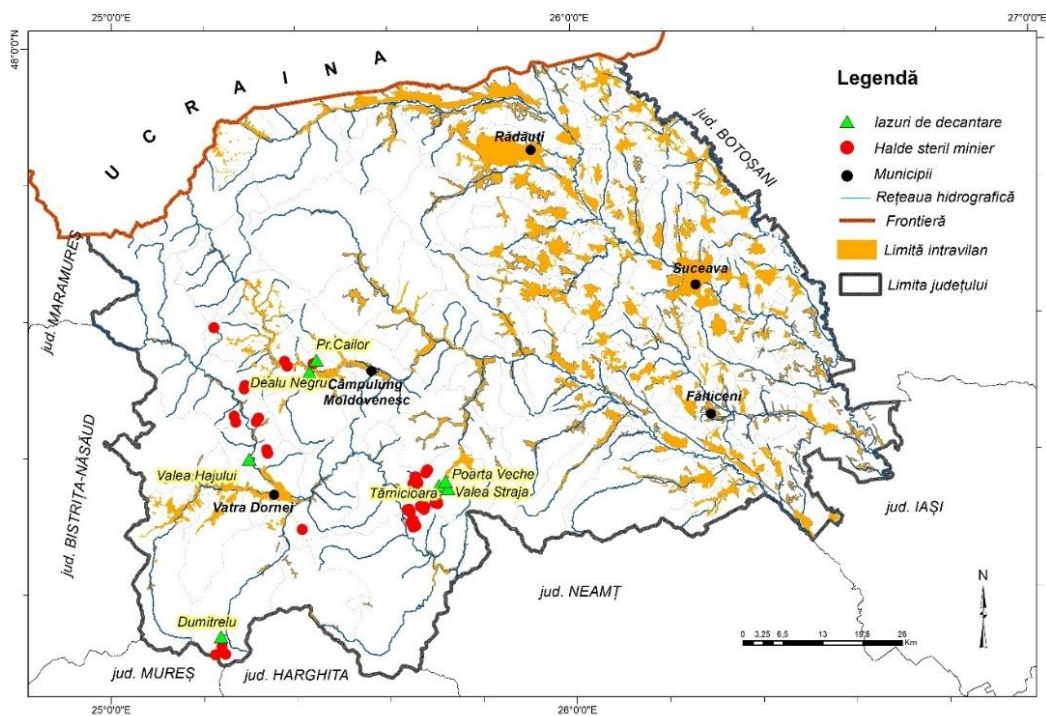


Figura 4. Localizarea haldelor de steril și iazurilor de decantare în județul Suceava

O altă presiune antropică asupra reliefului este reprezentată de activitatea de extragere a agregatelor minerale din albia râurilor și din luncile inundabile. Acest proces de extracție modifică fluxul natural al râurilor și are un impact asupra ecosistemului general. Prin extragerea unor cantități mari de agregate, oamenii perturbă echilibrul dintre procesele de eroziune și sedimentare din râuri. Această perturbare poate duce la creșterea eroziunii și a sedimentării în aval, afectând calitatea apei, habitatele acvatice și sănătatea generală a ecosistemului râului. În plus, extracția agregatelor poate duce la modificări ale morfologiei și hidrologiei canalelor. Aceste modificări pot duce la creșterea inundațiilor și la reducerea disponibilității apei în perioadele secetoase. De altfel, extracția agregatelor poate cauza pierderea și fragmentarea habitatelor pentru speciile acvatice. Extragerea balastului este cea mai agresivă acțiune din cadrul albiei, alături de cea exercitată de râu în sine. Astfel, la nivelul anului 2021, pe teritoriul județului Suceava am inventariat 60 de balastiere, 29 pe râul Suceava și afluenți, 17 pe râul Moldova și afluenți, și 15 pe râul Siret redată în figura 5.

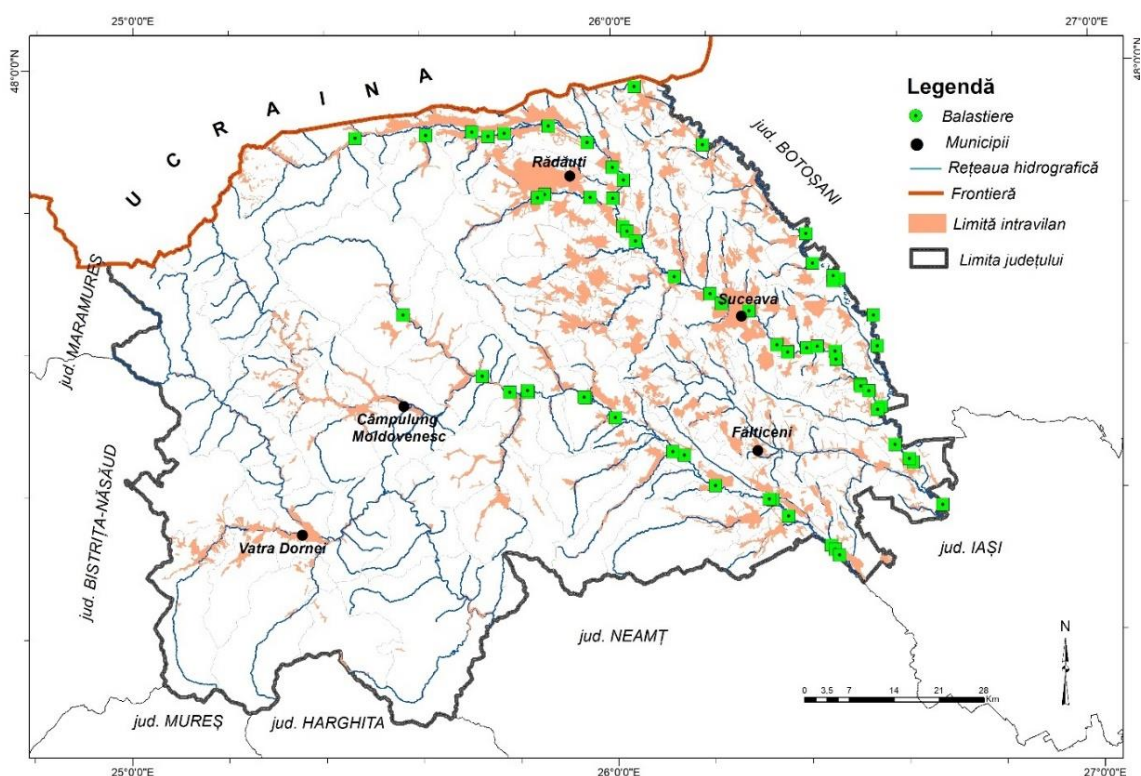


Figura 5. Localizarea balastierelor în anul 2021 pe teritoriul județului Suceava

O altă formă prin care factorul antropic a intervenit asupra mediului a fost prin amenajările hidrotehnice care implică atât consecințe pozitive cât și negative. În ceea ce privește partea pozitivă, instalațiile hidrotehnice pot contribui la reglarea debitelor râurilor, la controlul inundațiilor și la furnizarea de resurse de apă pentru diverse activități umane, cum este cazul Barajului Rogojești și Mihoveni. Pe partea negativă, acestea pot perturba modelele naturale de drenaj, pot provoca eroziune și sedimentare și pot avea un impact asupra habitatelor diferitelor plante și animale. În plus, construcția de instalații hidrotehnice poate duce, de asemenea, la modificări ale dinamicii debitului râurilor și cursurilor de apă.

Impactul antropic asupra mediului se concretizează și prin modificarea morfologiei versanților. În arealul din Podișul Fălticeni pe raza localităților Horodniceni - Bunești – Rădășeni – Fălticeni omul a intervenit prin modelarea versanților în trepte în vederea creării condițiilor optime de vegetație pentru livezile cu pomi fructiferi.

Dacă asupra reliefului și substratului geologic influența antropică este una semnificativă, asupra mediului aerian aceasta este la fel de pronunțată. În această lucrare am tratat subiectul presiunii antropice asupra atmosferei prin referire la influența pe care omul o are asupra climatului local dar și printr-o analiză privind poluarea aerului, atât chimică cât și fizică (poluare sonoră și radioactivă).

Amplasarea unui număr de senzori termo-higrometrici în aria metropolitană a municipiului Suceava ne-a permis să observăm care sunt diferențele termice dintre orașul Suceava și împrejurimi. Astfel, am remarcat puternica influență a spațiului antropizat asupra temperaturii aerului. Practic pentru toate lunile din perioada 01 iulie 2016 – 30 iunie 2017 cele mai mari diferențe se observă la posturile urbane (BIZ, GEN, ZMC etc.) unde încălzirea suprafețelor antropice se realizează mai rapid și activitățile umane desfășurate au un aport important în încălzirea stratului de aer de la suprafața solului. Pentru lunile de iarnă diferențele de temperatură se situează între 0,2 și 2,2°C, diferențele mai mici fiind caracteristice posturilor de la Ițcani și Adâncata, iar cele mai mari posturilor situate în perimetrul urban.

De altfel de un real folos în evidențierea impactului antropic asupra climatului local ne-a fost stația meteorologică mobilă Meteotracker cu ajutorul căreia am realizat 4 transecte pentru a surprinde diferențele de temperatură și umezeală din toate zonele funcționale ale municipiului Suceava și localității Șcheia (Figura 6 și 7). Primul traseu efectuat a pornit din cartierul Zamca, la ora 05:01 și a continuat prin cartierele Ițcani – Burdujeni – Centru – Obcini – Șcheia – George Enescu până la ora 06:22 când am revenit în punctul de plecare. Parametrii meteorologici au fost determinați în 1190 de puncte pe o distanță de 59 km. Pe această distanță temperatura aerului a variat între 0,7°C și 6,7°C. Temperatura minimă s-a înregistrat la ora 05:15:31 la o altitudine de 285 m, pe strada Gheorghe Doja, iar temperatura maximă de 6,7°C, în Pădurea Adâncata, la o altitudine de 438 m. În ziua de 7 noiembrie 2023, valorile termice cele mai ridicate s-au înregistrat în centrul Sucevei, în cartierele aglomerate și cartierul Burdujeni, iar cele mai reduse s-au produs pe valea râului Suceava.

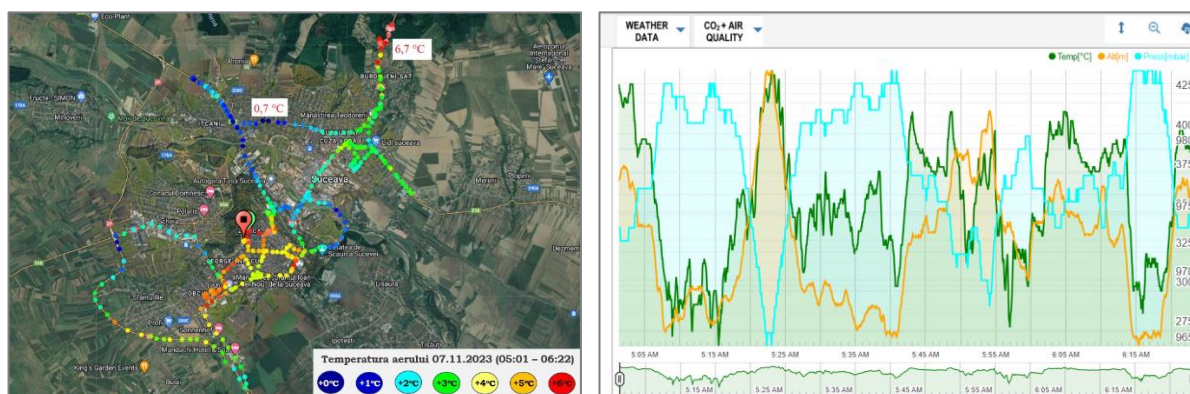


Figura 6. Traseul Meteotracker din 7 noiembrie 2023

O altă modalitate prin care am exemplificat impactul pe care îl au suprafețele puternic antropizate asupra temperaturii aerului a fost prin intermediul fotografiilor termice. Unul din studiile de caz surprinde valorile termice foarte ridicate înregistrate în luna iunie a acestui an în centru municipiului Suceava, pe esplanada placată cu granit valorile de temperatură măsurate au ajuns până la 55,2°C. Prezența unor porțiuni de teren acoperite cu vegetație ierboasă poate reduce semnificativ temperatura aerului; în astfel de areale valorile termice au fost cu până la 18,5°C mai coborâte.

Studiile de caz prezentate în cadrul acestui subcapitol din teza de doctorat vin să demonstreze faptul că factorul antropic influențează climatul local, iar dezvoltarea perimetrelor



urbane ar trebui să țină cont de efectele diferiților factori asupra caracteristicilor termice ale elementelor introduse în arhitectura urbană.

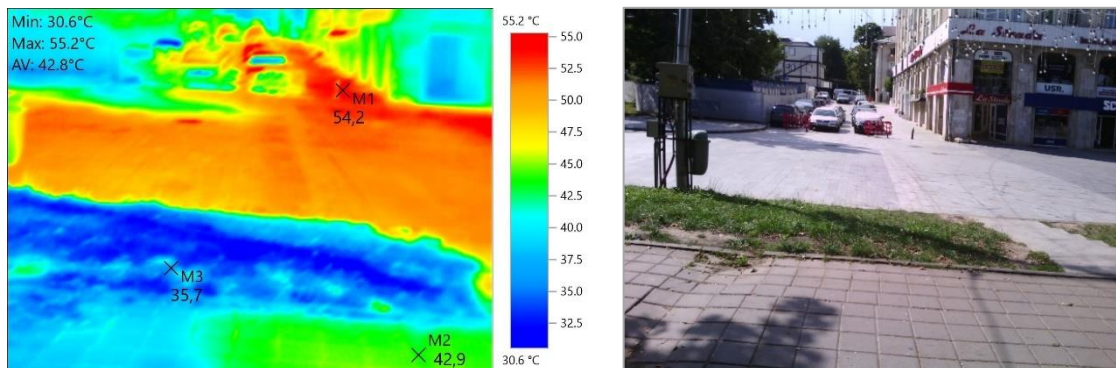
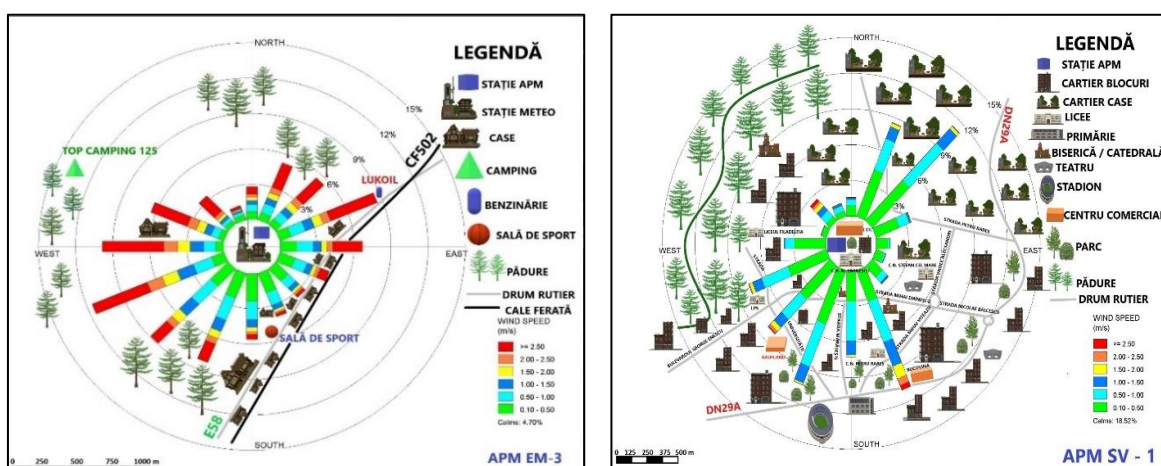


Figura 7. Fotografie termică și în spectrul vizibil, strada Ștefan cel Mare, municipiul Suceava, 22 iunie 2024

O parte a capitolului argumentează importanța cunoașterii aspectelor legate de poluarea chimică și fizică a aerului. În acest sens au fost redate principalele surse de poluare chimică a aerului din județul Suceava (Figura 8) care sunt reprezentate de sursele staționare cum ar fi platformele industriale (Ambro, Thermonet, Parcul Industrial EAST EUROPEAN BORDER Siret) și sursele mobile (traficul rutier, feroviar și aerian).

Argumentarea privind influența antropică asupra aerului a continuat cu prezentarea principalilor poluanți ai aerului monitorizați la cele patru stații de monitorizare a calității aerului din județul Suceava (SV-1, SV-2, SV-3 și EM3). Pentru fiecare poluant (pulberi sedimentabile PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, dioxid de sulf, oxizi de azot, ozon și monoxid de carbon) s-au realizat analize la nivel multianual, anual, lunar, zilnic și orar. De asemenea s-au realizat diferite corelații între poluanți și elementele meteorologice și s-a stabilit calitatea aerului în cele 4 puncte de monitorizare.



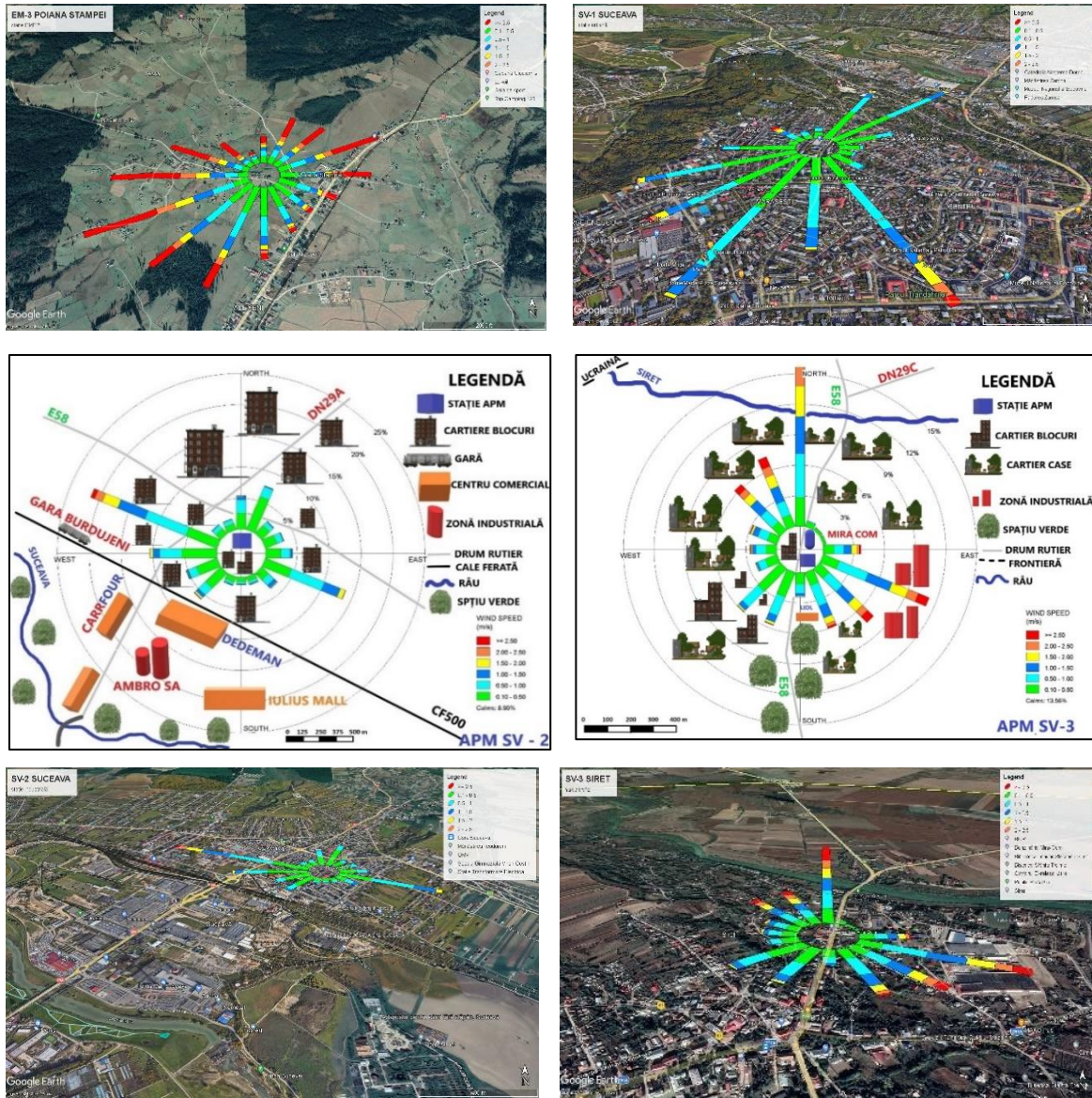


Figura 8. Stațiile de monitorizare a calității aerului din județul Suceava și sursele de poluare din imediata apropiere

În perioada 2009 - 2021 concentrațiile medii anuale de pulberi  $PM_{10}$  la cele patru stații luate în analiză s-au încadrat în valorile admise legale ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Cea mai mare medie multianuală de  $31,86 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a fost calculată pentru stația de tip trafic SV2. Cea mai mică medie multianuală a concentrației de  $PM_{10}$  a fost calculată pentru stația de tip fond regional EM3, stație ce măsoară poluarea transfrontalieră.

Mediile lunare cele mai mici au fost calculate la stația de fond regional EM3, concentrația cea mai ridicată a  $PM_{10}$  se înregistrează în luna ianuarie  $21,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , iar cea mai scăzută,  $13,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , în luna iunie. Când luăm în calcul valorile maxime lunare ale concentrațiilor  $PM_{10}$ , pe întreg intervalul de analiză, stația EM3, de la Poiana Stampei prezintă maxime cuprinse între  $19,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  și  $30,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , astfel în nici o lună din an nu este depășită valoarea limită anuală. Situația se schimbă în cazul celorlalte trei stații. La stația SV1, valori zilnice maxime ale concentrațiilor  $PM_{10}$  au fost determinate în lunile ianuarie și februarie, la stația SV2 au fost calculate maxime lunare în intervalul septembrie – aprilie, cu valori cuprinse

între 44,32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  și 63,40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . La stația SV3, valorile maxime lunare au caracterizat intervalul octombrie – februarie (Figura 9).

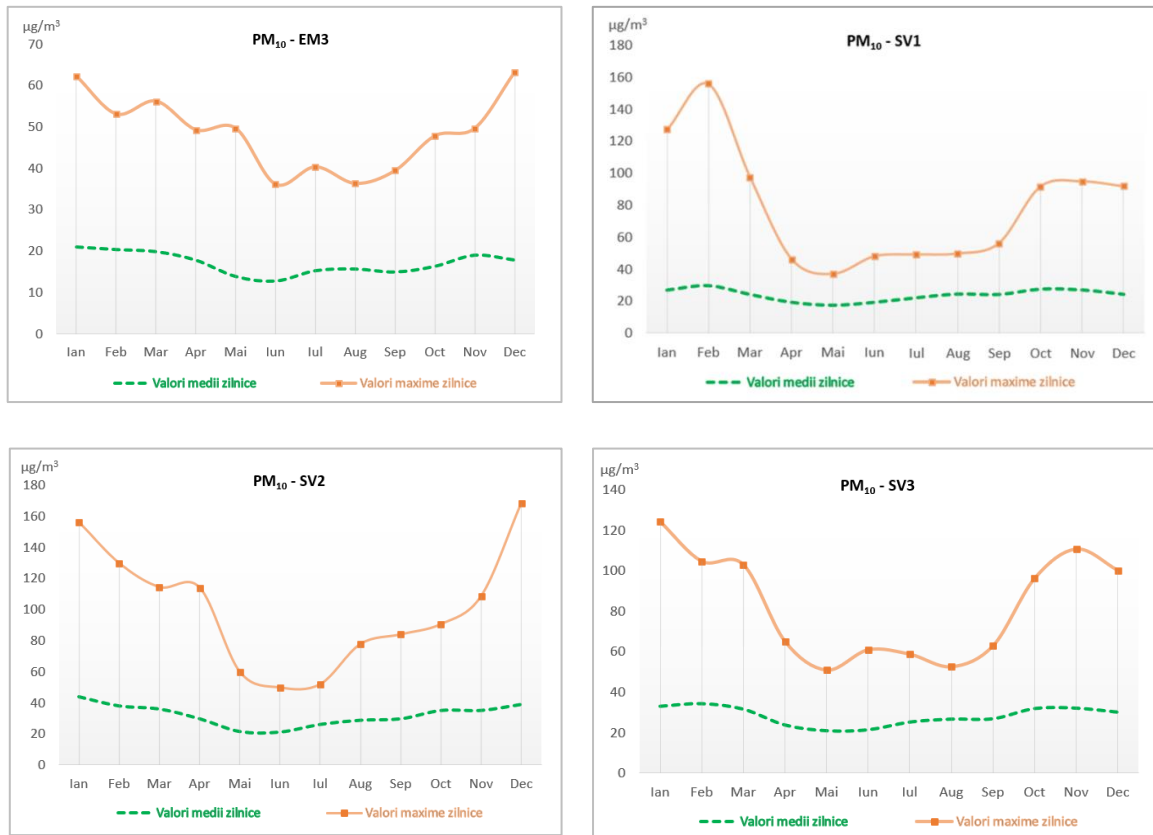


Figura 9. Regimul anual al valorilor medii / maxime zilnice ale concentrațiilor PM<sub>10</sub> calculate la stațiile de monitorizare a calității aerului din județul Suceava (2009-2021)

Condițiile meteorologice joacă un rol important în determinarea concentrațiilor și dispersiei PM<sub>10</sub> în atmosferă. Factori, precum viteza și direcția vântului, temperatura, umiditatea și stabilitatea atmosferică, pot influența mișcarea și concentrația particulelor PM<sub>10</sub>. Între concentrațiile PM<sub>10</sub> și temperatura aerului corelația este una negativă și indică legătura de inversă proporționalitate între cele două variabile.

În cazul unor stări de vreme caracterizate printr-o presiune atmosferică ridicată, concentrațiile PM<sub>10</sub> au valori ridicate. Între viteza vântului, precipitațiile atmosferice și concentrațiile PM<sub>10</sub>, corelațiile sunt negative și arată că la viteze mari ale vântului și precipitații însemnate, nivelurile particulelor în suspensie vor fi mai reduse ca urmare a dispersiei și efectului de spălare al atmosferei (Figura 10).

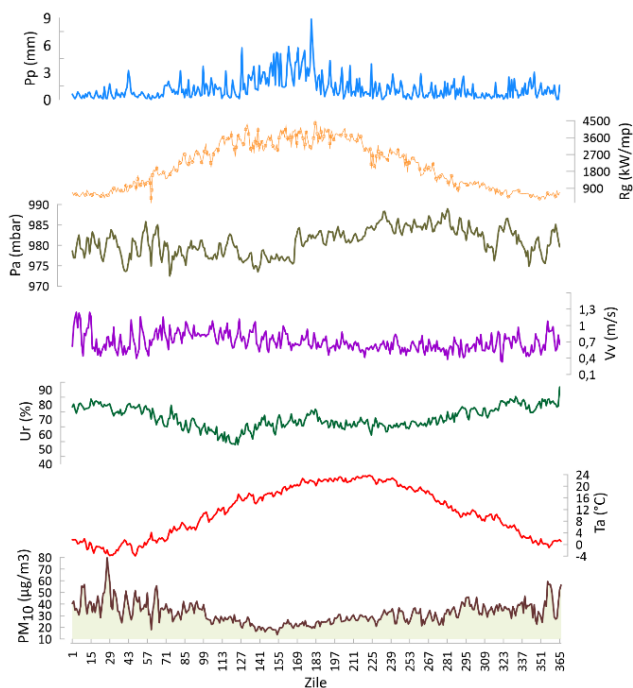


Figura 10. Regimul interdiurn al concentrațiilor  $PM_{10}$  și al principalelor elemente meteorologice (temperatura aerului, umiditatea relativă a aerului, viteza vântului, presiunea atmosferică, radiația solară globală, precipitațiile atmosferice) în decursul unui an mediu la stația SV2 (2009 - 2021)

lunile martie și octombrie ale anului 2021 și în luna martie 2022, concentrațiile de pulberi sedimentabile au depășit  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , iar calitatea aerului a fost una moderată (Figura 11).

Poluarea la nivelul județului Suceava cu dioxid de sulf este una limitată, în întreaga perioadă de timp analizată concentrațiile medii orare s-au situat mult sub limita orară pentru protecția sănătății umane.

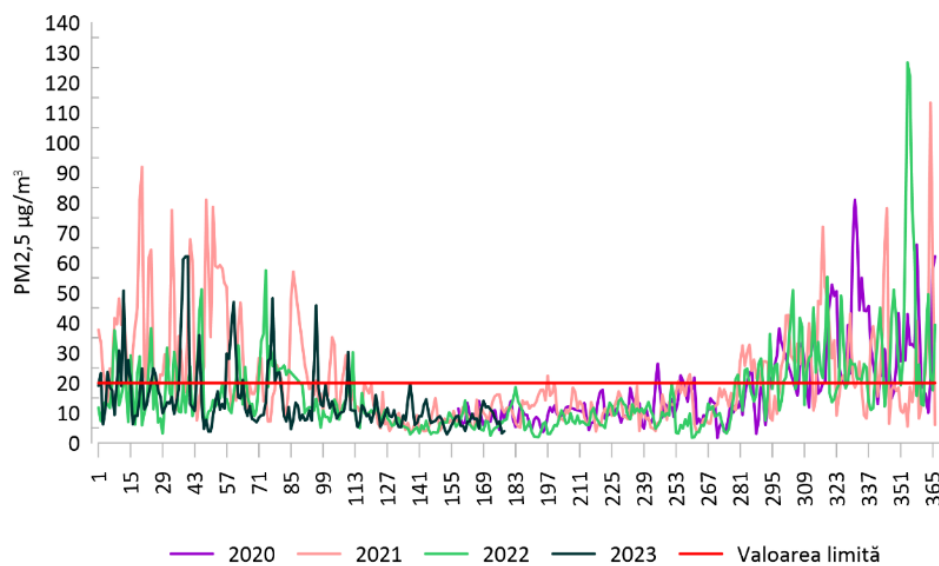


Figura 11. Mersul concentrațiilor medii zilnice de  $PM_{2,5}$  la Rădăuți (01.06.2020 – 30.06.2023)

Poluarea aerului cu pulberi sedimentabile  $PM_{2,5}$  a fost analizată cu ajutorul datelor înregistrate la Rădăuți, cu un sezon aparținând Asociației Rădăuțiul Civic și pe baza datelor de la stația SV-1.

Analiza concentrațiilor  $PM_{2,5}$  la nivel lunar, la Rădăuți, arată că în lunile noiembrie și decembrie s-au înregistrat cele mai ridicate valori în anii 2020, 2021 și 2022 dar și în lunile ianuarie și februarie ale anului 2021. În aceste luni concentrațiile medii au variat între  $25,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (decembrie, 2021) și  $40,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (februarie, 2021). În funcție de aceste valori calitatea aerului la Rădăuți a fost una rea. În

În ceea ce privește poluarea aerului cu oxizi de azot în județul Suceava, nivelul mediu diurn de NO<sub>2</sub> pentru perioada 2009-2021 a fost de 16, 63 μg/m<sup>3</sup>, fapt ce ne arată că gradul de poluare al atmosferei cu acest gaz este unul foarte redus și determină încadrarea zonei de studiu în clasa de calitate I. Cele mai mici valori medii zilnice au fost calculate la stația EM3, 8,75 μg/m<sup>3</sup>, iar cele mai mari la stația SV3, 21 μg/m<sup>3</sup>. Nivelurile maxime diurne ale NO<sub>2</sub> s-au încadrat între 40,24 μg/m<sup>3</sup> la stația EM3 și 94,62, la stația SV3.

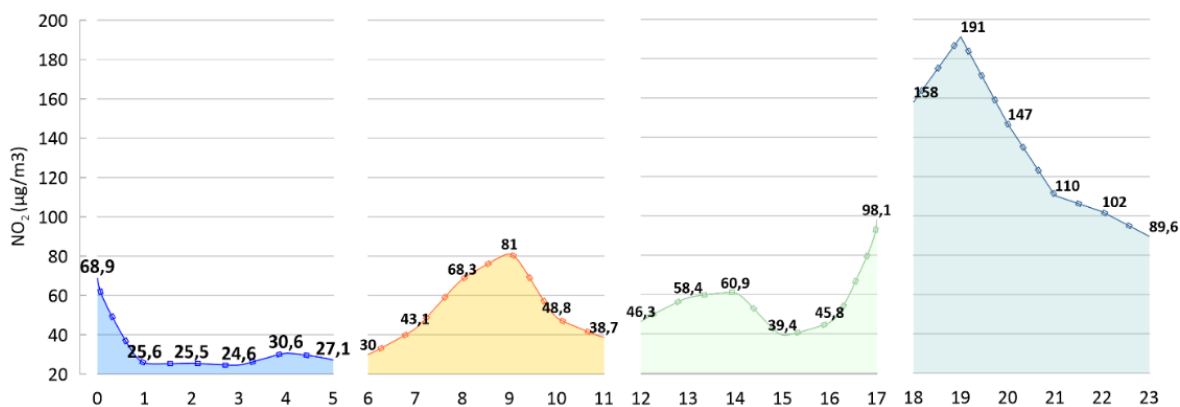


Figura 12. Distribuția concentrațiilor orare de NO<sub>2</sub> în data de 22 octombrie 2018 la stația SV3

Concentrația maximă orară a NO<sub>2</sub> (191,1 μg/m<sup>3</sup>) s-a înregistrat la stația SV3 pe 22 octombrie 2018, la ora 19:00 (Figura 12.). În intervalul orar 00:00 - 05:00 concentrațiile NO<sub>2</sub> s-au situat între maximul de 68,9 μg/m<sup>3</sup> atins la miezul nopții și au scăzut treptat până la valori de 24,6 μg/m<sup>3</sup>. Dimineața a debutat cu un nivel al concentrațiilor de 30 μg/m<sup>3</sup>, iar după amiază începând cu orele 17:00 și până la ora 19:00 concentrațiile au ajuns la valoarea maximă înregistrată la această stație. Maximul concentrațiilor a fost determinat de traficul aglomerat de la orele după amiezii când populația orașului se îndreaptă de la locul de muncă spre casă.

După poluarea cu PM<sub>10</sub>, poluarea cu ozon este cea care ocupă locul 2 în poluarea aerului. Acest indicator este măsurat doar la trei stații: EM3, SV1, SV2. În județul Suceava, media multianuală a concentrațiilor de ozon a fost de 49,1 μg/m<sup>3</sup>. Potrivit nivelului mediu diurn al O<sub>3</sub>, zona de studiu se încadrează în clasa de calitate II, foarte bună. Valorile maxime diurne fac ca la stațiile EM3 și SV2 calitatea aerului să scadă la bună.

Pentru monoxidul de carbon s-a calculat o valoare medie multianuală pe județ de 0,355 μg/m<sup>3</sup>. Principala sursă generatoare a acestu gaz este încălzirea rezidențială. Concentrațiile maxime zilnice ale mediilor de 8 ore nu au depășit valoarea limită zilnică 10 μg/m<sup>3</sup>. Concentrațiile cele mai ridicate sunt specifice stației SV2.

Poluarea fonică este o componentă semnificativă a poluării mediului, având un caracter nociv și fiind omniprezentă în activitățile zilnice ale vieții moderne de aceea prezentul studiu a avut în vedere cercetarea nivelului de zgomot din aria metropolitană a municipiului Suceava dar și din municipiile Rădăuți, Fălticeni și Câmpulung Moldovenesc. Rezultatele obținute în urma realizării acestor studii de caz au arătat că principală sursă de zgomot este traficul rutier, nivelurile cele mai ridicate de zgomot se înregistrează pe timpul zilei în intervalul orar 08:00 – 20:00. Primul studiu de caz realizat în perioada 30.10.2020 – 01.11.2020 în campusul universitar demonstrează că în punctele de observație situate în apropierea de arterele de circulație nivelul de zgomot a fost cu până la 30 dB mai ridicat față de punctele de observație situate o distanță mai mare (Figura 13).

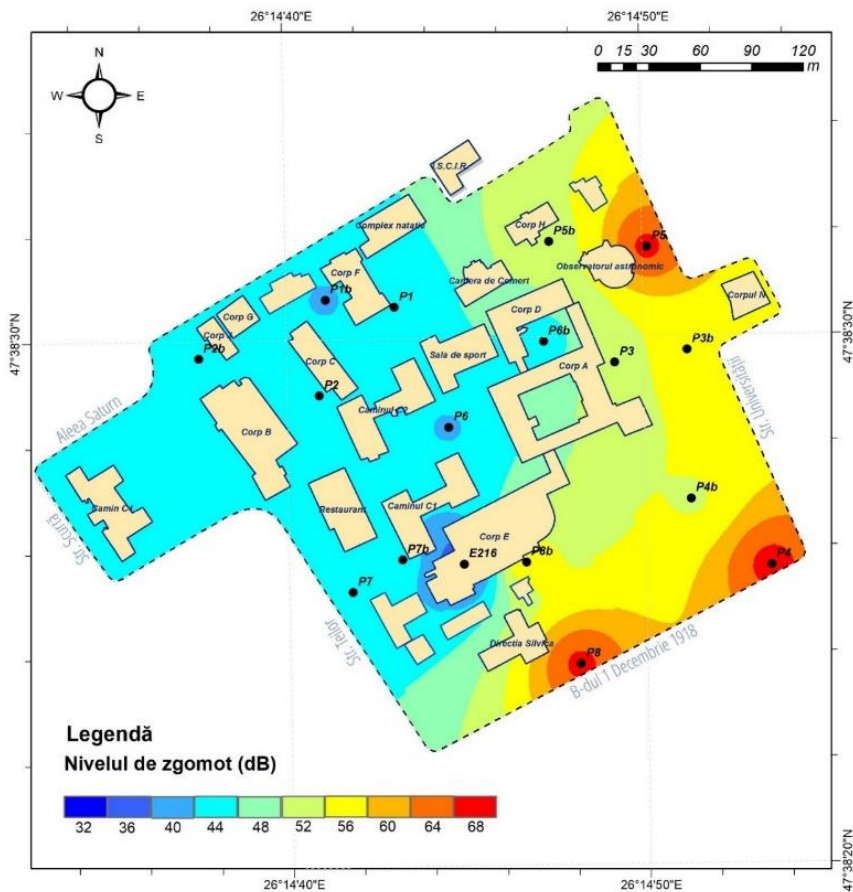


Figura 13. Nivelul mediu de zgomot în campusul universitar în intervalul 30.10.2020 – 01.11.2020

Analiza nivelului de zgomot pentru municipiile Suceava, Rădăuți, Fălticeni și Câmpulung Moldovenesc s-a desfășurat în lunile octombrie și noiembrie ale anului 2023 în 4 puncte de observație din fiecare municipiul. Datele rezultate au fost integrate în formă grafică ce prezintă nivelul minim, mediu și maxim al zgomotului, prin analiza la nivel săptămânal și orar (Figura 14).

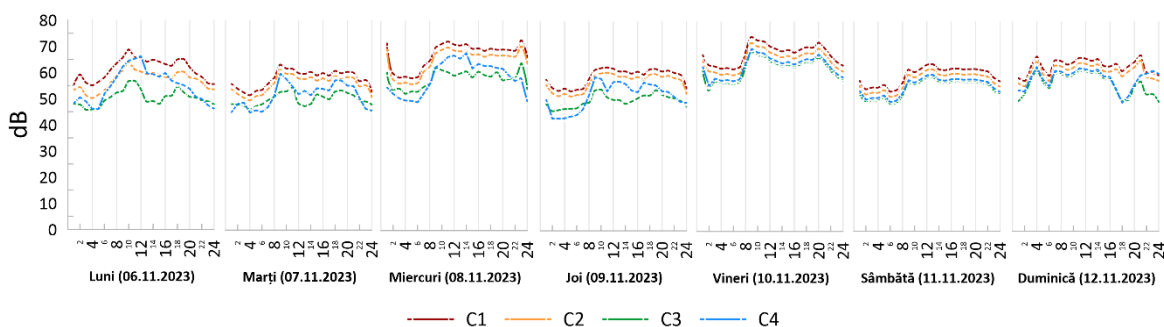


Figura 14. Regimul săptămânal desfășurat pe ore și zile al zgomotului în cele patru puncte de observații din municipiul Câmpulung Moldovenesc (06.11.2023 - 12.11.2023)

În cadrul prezentei cercetări o atenție deosebită am acordat-o studierii poluării radioactive a atmosferei. Astfel prin două studii de caz și pe baza datelor privind debitul dozei beta, gamma și emisiile de radon și toron obținute de la Agenția de Protecția Mediului Suceava am adus noi contribuții la cunoșterea valorilor radioactivității în aer și la sol în aria metropolitană a

municipiului Suceava și în apropierea perimetrului minier Crucea. Măsurătorile de teren incluse în minicampania din zilele de 15 și 17 iulie 2021 au indicat o oarecare diferențiere a valorilor radioactivității la sol și în aer la Suceava. Variabilitatea valorică spațială se încadrează între praguri ce nu pun în pericol sănătatea oamenilor. La sol am remarcat faptul că valorile dozei gama au fost puțin mai ridicate (cu 0,01-0,02  $\mu\text{Sv h}^{-1}$ ) decât la nivelul de 1,8 metri. Evaluarea emisiilor de radon și toron a evidențiat un maxim de 28,4  $\text{Bq m}^{-3}$ , un sfert din limita pragului de siguranță pentru sănătatea umană, care este de 100  $\text{Bq m}^{-3}$ . În urma analizării rezultatelor, am observat că populația din aria cercetată beneficiază în atmosfera deschisă de condiții de viață optime, care nu sunt periclitate de valorile indicatorilor de calitate ai aerului cercetați în prezentul studiu. În apropierea perimetrului minier Crucea debitul dozei gamma este unul mai ridicat, aici monitorizarea s-a realizat în 76 de puncte, valorile dozei gamma fiind redată grafic în figura 15. Concentrațiile ridicate ale dozei gamma au fost semnalate în special în apropierea haldelor de steril, acest lucru sugerând faptul că structura geologică are o influență semnificativă asupra fondului de radiații.

Un alt obiectiv al prezentului studiu a constat în evaluarea calității apelor subterane și de suprafață. Evaluarea calității apei râurilor din județul Suceava s-a realizat prin analizarea parametrilor: oxigen dizolvat, consumul chimic de oxigen, amoniu, azotiti, azotați, fosfați și reziduu filtrabil uscat la 105°C pentru 34 de secțiuni, în intervalul 2008 – 2021. Pentru parametrii mai sus amintiți s-au realizat analize anuale și lunare redată în grafice și tabele. Valorile obținute au fost raportate la normativul 161/2006 privitor la clasificarea apelor de suprafață în vederea determinării stării ecologice a corpurilor de apă. Calitatea apelor de suprafață din județul Suceava se caracterizează predominant printr-o stare chimică și ecologică bună cu excepția unei secțiuni, Tișăuți cu o stare moderată, a două secțiuni (Pozen și Dolhești) cu o stare ecologică slabă și a unei secțiuni (Solca - aval Arbore) cu o stare ecologică proastă (Figura 16).

Referitor la apele subterane amintim că pe teritoriul județului Suceava sunt 4 corpuri de apă ROSI01 (1 foraj monitorizat), ROSI02 (3 foraje monitorizate), ROSI03 (27 foraje monitorizate) și ROSI06 (2 foraje monitorizate). În cadrul corpului ROSI01 a fost monitorizată calitatea apei din izvorul Cârlibaba. Valorile medii ale determinărilor nu au înregistrat depășiri ale standardelor de calitate și ale valorilor de prag și prin urmare, conform metodologiei de

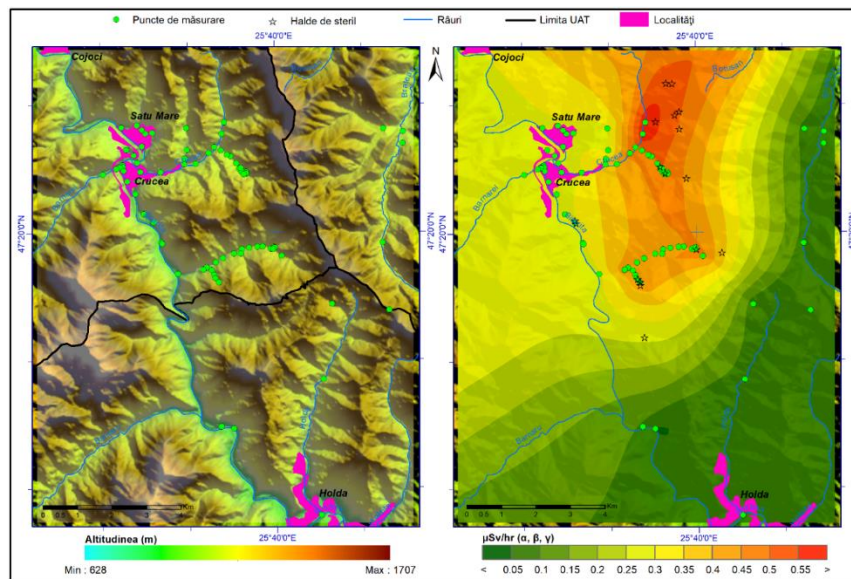


Figura 15. Punctele de măsurare și concentrațiile radiațiilor gamma în ziua de 9 martie 2024

evaluare a stării chimice, în perioada 2017-2021 acest corp de apă subterană s-a încadrat în stare chimică bună. În cadrul corpului ROSI02 a fost monitorizată calitatea apei din forajele Poiana Stampei F1, Poiana Stampei F5 și Șaru Dornei F4. Valorile medii ale determinărilor nu au înregistrat depășiri ale standardelor de calitate și ale valorilor de prag și prin urmare, în perioada 2017-2021 acest corp de apă subterană s-a încadrat în stare chimică bună. În cadrul corpului ROSI03 valorile medii ale determinărilor nu au înregistrat depășiri ale standardelor de calitate și ale valorilor de prag pentru 25 de foraje acestea s-au încadrat în stare chimică bună. Pentru forajele, Ionășeni F1 și Milisăuți F2, starea chimică este una slabă, ca urmare a depășirii valorilor de prag pentru indicatorul NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. În urma analizării datelor de monitorizare la nivelul întregului corp de apă subterană ROSI06 (Bogdănești F7A și Baia F3A), în care se află importante surse pentru alimentare cu apă potabilă a mai multor localități de pe raza sa, valorile medii ale determinărilor nu au înregistrat depășiri ale standardelor de calitate și ale valorilor de prag încadrându-se astfel în stare chimică bună.

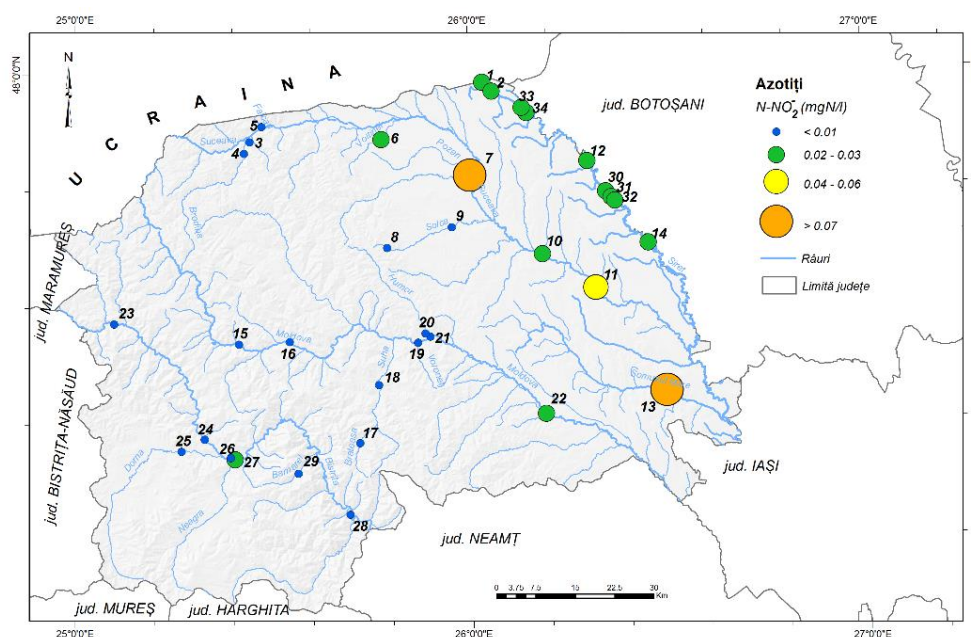


Figura 16. Distribuția spațială a concentrațiilor medii de azotați și încadrarea în clasele de calitate în județul Suceava (2008-2021)

Influența antropică asupra solului a fost un alt punct al cercetării noastre deoarece solul este supus unei presiuni tot mai mari din cauza activităților umane. Aceste activități au efecte profunde și de durată asupra calității și fertilității solului, cu implicații majore asupra agriculturii, a biodiversității și a sănătății umane. Prin defrișare solul este expus eroziunii, este afectată cantitatea de materie organică și ciclul apei, printr-o agricultură intensivă care utilizează îngrășăminte chimice, pesticide în exces, tehnici agricole neadecvate solul se acidificază și se favorizează eroziunea acestuia. Ne-am concentrat pe impactul pe care factorul antropic îl are în procesul de eroziune al solului. În acest scop am evaluat pierderile de sol și riscul de producere al eroziunii utilizând metoda Moțoc (1975).

Impactul antropic asupra vegetației a fost evidențiat prin dinamica utilizării/acoperirii terenului în județul Suceava în perioada 1990 – 2020. Această analiză ne-a arătat că un proces peisagistic dominant la nivelul ariei de studiu este cel al despăduririlor, astfel este demonstrată influența antropică asupra vegetației (Figura 17). Pădurile în perioada 1990 – 2006 dețineau circa 48% din suprafața județului, apoi aceasta s-a diminuat treptat până la 43,9% ca urmare a



defrișărilor și a transformării în pășuni și fânețe, teren arabil. Defrișările și despădurile sunt procesele ce dețin ponderea cea mai ridicată 36%, produse ca urmare a extinderii urbane, dezvoltării infrastructurii.

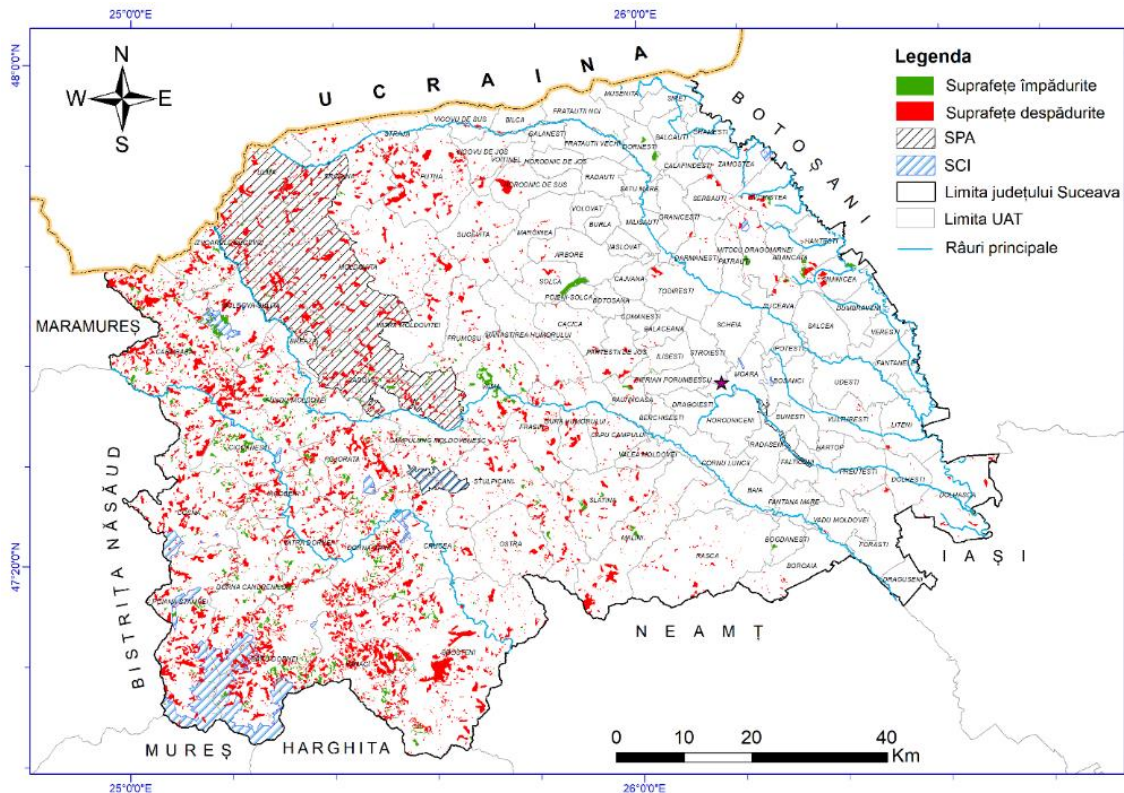


Figura 17. Suprafețele împădurite și despădurite din județul Suceava, la nivelul anului 2020

În **capitolul 6** demersul de cercetare a vizat prezentarea unor măsuri pentru reducerea presiunii antropice asupra componentelor mediului. Pentru fiecare înveliș geografic analizat în capitolul 5, în urma identificării problemelor de mediu am încercat să emitem soluții implementabile pentru un bun management al acestora. Aceste soluții au fost gândite pentru a reduce poluarea aerului, apei și solului, pentru protejarea biodiversității și a reduce cât mai mult problema degradării mediului.

**Capitolul 7** a urmărit integrarea tuturor informațiilor obținute privind influența antropică asupra mediului pe teritoriul județului Suceava într-o analiză spațială a acestora care a avut la bază acoperirea/utilizarea terenului la nivelul anului 2018, peste care am suprapus informații privind suprafețele afectate de minerit, suprafețele ocupate de căi de comunicație, suprafețele ocupate de rezervații și situri natura 2000, sursele staționare de poluare ale aerului, apei și solului și alte strate vectoriale ca în final să obținem un material cartografic complex ce redă imaginea de ansamblu asupra subiectului studiat.

Ultima parte a tezei include concluziile generale ale studiului, prezentarea contribuțiilor și direcțiilor viitoare de cercetare care asigură continuitatea demersului întreprins.

## CONCLUZII

Concluziile răspund scopului și celor trei obiective formulate inițial întărind relevanța științifică a studiului. Originalitatea lucrării este dată de structura sa complexă și variată, de metodologia aleasă, care include mijloace de cercetare, căi și algoritmi de lucru, componente conceptual-teoretice, analitice, evaluative, strategice, creative, statistice, grafice și cartografice. Concluziile surprind și cele mai relevante contribuțiile personale și direcțiile viitoare de cercetare.

Lucrarea „Impactul antropic asupra mediului pe teritoriul județului Suceava” contribuie la cunoașterea impactului variabil în timp și în spațiu pe care omul l-a avut și îl are asupra mediului în aria de studiu aleasă, la identificarea și evaluarea principalelor activități cu o presiune însemnată asupra mediului.

Noutatea acestui studiu constă în demersul de cuantificare multicriterială a presiunii antropice asupra mediului, precum și a analizei vulnerabilității mediului, a unor porțiuni din acesta, în raport cu diferiți vectori ai degradării, presiunii, riscului care acționează sincron sau asincron, în diferite intensități, și cu efecte dintre cele mai variate.

Întregul demers științific a plecat de la consultarea unei bibliografii exhaustive și familiarizarea cu nivelul actual al cunoștințelor științifice în domeniul cercetărilor de mediu de la nivel local, sprijinindu-se pe literatura științifică de la nivel național și internațional. Studiarea acestor surse ne-a deschis noi direcții pentru cercetare în cadrul acestei teze de doctorat.

Accesul la bazele de date ale unor instituții publice și la aparatura din cadrul Laboratorului de Climatologie al Universității „Ștefan cel Mare” din Suceava ne-au ajutat în realizarea acestei cercetări.

Județul Suceava se distinge prin diversitatea sa geografică, evidențiată de diferențierile teritoriale semnificative în ceea ce privește geologia, relieful, clima, apele, vegetația și solurile, repartitia teritorială a populației ce induce un anumit grad al presiunii antropice, peisajul economic și infrastructura care-l susține etc. Aceste diferențe ies clar în evidență dacă parcurgem teritoriul cercetat de la vest la est, conferind ansamblului geografic al județului aspectul unui amfiteatru bine organizat, distinct prin treptele sale, dar în același timp variat și diversificat de matricea complexă a factorilor locali de mediu.

Caracterizarea fizico – geografică și socio - economică a județului Suceava ne-a oferit punctul de plecare în această analiză. Fără cunoașterea întregului dar și a detaliilor privind cadrul natural nu am fi putut arăta cum factorul antropic a modificat mediul natural, nu am fi putut evalua și cuantifica nivelul intervenției umane asupra reliefului, apei, solului și vegetației.

Impactul antropic asupra reliefului s-a inserat în ritmuri ce și-au amplificat frecvența și spațialitatea impunând schimbările spațio-temporale concretizate prin apariția unor noi tipuri sau forme de relief și prin accentuarea ritmului de desfășurare a unor procese. Relieful antropic a apărut pe teritoriul județului Suceava ca o consecință a acțiunilor omului care a generat forme izolate dar și ansambluri cu caracteristici și dinamică proprie. În perimetrele miniere, cele mai vizibile sunt formele reliefului antropic, modelate activ prin procesele denudaționale actuale.

Trăsăturile climatice ale județului Suceava sunt rezultatul interacțiunii factorilor climatogeni radiativi, dinamici, geografici și antropici. Situarea teritoriului județului între 47°–48° latitudine nordică face ca el să se regăsească, în întregime, în zona temperată, iar tipul de climă în care se încadrează să fie cel temperat de tranziție. Disponerea reliefului în trepte, ce coboară dinspre vest spre est, deschide larg spațiul județului Suceava influențelor continentale. Desfășurarea amplă pe verticală a reliefului județului (pe cca. 1800 m) explică etajarea și variabilitatea manifestărilor climatice. Contrastele climatice temporale și spațiale sunt accentuate de o dinamică atmosferică foarte activă, de multitudinea formelor de relief și de intervenția factorului uman în mediul natural. În ultimul secol omul a produs pe teritoriul

județului Suceava modificări profunde ale caracteristicilor suprafeței active prin defrișări masive, desteleniri, amenajări ale bazinelor hidrografice, extinderi ale intravilanului localităților etc. Numai între 1990 și 2020 analizele arată că a fost modificată antropic 29,6 % din suprafața județului. Valorile termice multianuale ale aerului prezintă o creștere generală, de la vest la est, impusă de scăderea altitudinii. Astfel, la Poiana Stampei temperatura medie anuală este de 4,7°C. În regiunile montane înalte, la peste 2000 m altitudine, temperatura medie anuală este de 2,0 - 3,0°C. Analiza tendințelor temperaturii medii anuale a aerului prin intermediul testului Mann – Kendall combinat cu panta Sen indică o tendință clară de creștere a valorilor acestui element climatic. Umezeala relativă a aerului are valorile cele mai ridicate (peste 86 %) în partea vestică a județului, pe culmile montane, cu cele mai mari înălțimi, treptat aceasta reducându-se, o dată cu înaintarea spre unitatea de podiș, valorile predominante încadrându-se în intervalul 78 – 80 %. Cantitatea medie anuală de precipitații atmosferice din județul Suceava în intervalul 1961 – 2018 a fost de 642,6 mm. Viteza medie anuală a vântului variază cu altitudinea și este influențată de particularitățile reliefului, aceasta având valori cuprinse între 3,1 m/s și 3,8 m/s. Riscurile climatice la care este expus județul Suceava sunt o consecință și o proiecție a activităților antropice tot mai neprietenoase asupra mediului produse la scări spațiale diverse (de la nivel regional până la cel mondial). Consecință a activității umane, poluarea aerului, duce la creșterea temperaturii atmosferei și la apariția tot mai frecventă a riscurilor climatice. În ultima vreme pe teritoriul județului s-au produs valuri de căldură tot mai frecvente (2007, 2012, 2015, 2024) și care nu erau specifice acestui spațiu geografic în forma celor din prezent. Fenomenele de grindină și cele orajoase se produc cu o intensitate mai mare, aduc pagube majore culturilor agricole și pun în pericol viețile oamenilor, viscoalele se produc tot mai des în afara intervalului firesc de manifestare etc.

Rețeaua hidrografică a județului Suceava însumează 3092 km, principalul râu fiind Siretul, râu tributar Dunării ce drenează relieful județului și adună apele prin intermediul afluenților Bistrița, Moldova, Șomuzu Mare, Șomuzu Mic și Suceava. Scurgerea pe râurile din județ este foarte variabilă, în episoadele cu pluviozitate ridicată debitele putând să crească cu valori cuprinse între 50 și 100 de ori față de debitele medii multianuale. Fenomenul de zăpor prezent pe râul Bistrița în aria montană ridică încă probleme în sezonul rece.

Vegetația naturală din județul Suceava este semnificativ afectată de intervenția umană, fiind înlocuită pe suprafețe întinse de construcții, arbuști, pășuni și fânețe. În perioada 1990-2020, suprafața forestieră s-a redus cu aproximativ 643 km<sup>2</sup>, iar terenurile arabile au pierdut aproximativ 1193 km<sup>2</sup>, în favoarea suprafețelor artificiale, a căror suprafață s-a mărit cu 803 km<sup>2</sup>. Aceste intervenții au provocat perturbarea echilibrului natural stabilit în mediul înconjurător de-a lungul timpului și au creat condițiile propice pentru declanșarea fenomenelor de degradare a învelișului de sol, în special prin eroziune și alunecări de teren, dar și reducerea biodiversității și a calității peisajelor naturale.

Creșterea continuă a densității populației în județul Suceava (cu 19,9 loc/km<sup>2</sup> între 1930 și 2021), în special în ariile urbane, a condus la o serie de probleme ecologice și de dezvoltare urbană. Una dintre principalele consecințe este supraexploatarea terenului agricol. În plus, creșterea densității populației a contribuit la o poluare accentuată a aerului, datorită creșterii traficului rutier, a activităților industriale și a utilizării intense a resurselor energetice.

Sectoarele economiei au adus schimbări majore cadrului natural al județului Suceava, au dus la transformarea reliefului din anumite areale prin exploatarea resurselor subsolice, au contribuit la eroziunea solului, prin tehnici agricole neadecvate, activitățile comerciale impulsivând consumul excesiv al resurselor. Transporturile rutiere, la care se adaugă cele feroviare și aeriene poluează aerul și cresc nivelul de zgomot din proximitatea acestor artere și mai ales în așezările umane.

Extragerea resurselor subsolice și activitățile premergătoare asociate de pe teritoriul județului Suceava au dus la formarea unui peisaj geomorfologic industrial minier. S-au creat

astfel goluri subterane, galerii, cavități largi, precum cele din perimetrul minier Crucea și Călimani. Exploatarea minereului de sulf a dus la crearea unui crater imens. Pentru extragerea uraniului la Crucea și Botușana s-au săpat peste 60 de galerii.

Formele de relief pozitive rezultate în urma extragerii resurselor subsolice se regăsesc sub forma haldelor de steril (în 2017 au fost inventariate 224 halde de steril și 9 iazuri de decantare). Aceste forme de relief necesită un management riguros și o monitorizare în permanență a dinamicii lor. Impactul antropic asupra albiilor râurilor exercită o presiune majoră asupra sistemului fluvial. În județul Suceava am inventariat, în anul 2021, un total de 60 de balastiere, în aceste areale ecosistemul general, de vale fluvială, fiind puternic afectat deoarece extragerea unor cantități mari de agregate minerale perturbă echilibrul dintre procesele de eroziune și sedimentare din lungul râurilor.

Factorul antropic influențează temperatura aerului și duce la formarea insulelor de căldură urbană. Datele obținute din măsurători au evidențiat că cele mai mari diferențe termice au fost calculate pentru posturile meteorologice amplasate în mediul urban, cu precădere în municipiul Suceava. Am demonstrat că factorul antropic influențează semnificativ climatul local. De aceea în dezvoltarea perimetrelor urbane ar trebui să se țină cont de elementele noi care sunt introduse în structura și arhitectura urbană, de combinarea și întrepătrunderea elementelor artificiale și naturale, de compoziția materialelor de construcție, de suprafața alocată spațiilor verzi și suprafețelor acvatice etc. În județul Suceava principalele surse de poluare staționară ale aerului sunt reprezentate de platformele industriale localizate în municipiul Suceava și celelalte municipii, orașe sau comune din județ, iar cele mobile sunt reprezentate de traficul rutier, feroviar și aerian. Ca surse de poluare staționară putem aminti și centralele termice și sobele pe lemn care se află în dotarea fiecărui spațiu de locuit și care exercită o poluare difuză, areală importantă prin efectele sale. Poluarea aerului cu pulberi sedimentabile reprezintă o problemă de mediu ce necesită o abordare serioasă și imediată. În cazul stației SV2 (reprezentativă pentru cartierul Burdujeni și platforma industrial-comercială a Sucevei) s-au înregistrat frecvent câte 35 de depășiri ale valorii limită zilnice atât, în 2018, cât și în 2019. Concentrațiile medii diurne ale PM<sub>10</sub>, în perioada 2009 – 2021 au determinat încadrarea județului Suceava în clasa de calitate bună. În cazul concentrațiilor de PM<sub>2,5</sub>, am remarcat faptul că acestea sunt mai reduse în timpul sezonului cald. Astfel, calitatea aerului, atât la Rădăuți, cât și la Suceava a fost una bună și acceptabilă. În timpul sezonului rece, concentrațiile de pulberi sedimentabile sunt mai ridicate, calitatea aerului fiind moderată și rea. Probleme apar și atunci când concentrațiile de dioxid de sulf cresc foarte mult la stațiile SV1, SV2 și SV3. Pe baza concentrațiilor maxime diurne din perioada 2009-2021 s-a stabilit încadrarea acestora în clasele de calitate ale aerului medie și bună. Calitatea medie a aerului a fost diminuată și de emisiile de SO<sub>2</sub> de la întreprinderile AMBRO și Thermonet. În județul Suceava, nivelul mediu diurn de NO<sub>2</sub> pentru perioada 2009-2021 a fost de 16,63 μg/m<sup>3</sup>, fapt ce ne arată că gradul de poluare al atmosferei cu acest gaz este unul foarte redus și determină încadrarea ariei de studiu în clasa de calitate I (excelent). Cele două vârfuri ale nivelului NO<sub>2</sub> (de dimineață și de seară) indică concentrații mai ridicate ale acestui gaz, care în anumite circumstanțe sinoptice, meteorologice sau legate de intensitatea traficului / activităților casnice pot crea disconfort și morbiditate în rândul populației. Determinarea nivelului de zgomot în județul Suceava s-a realizat în mai multe campanii care au vizat amplasarea senzorilor pe o suprafață mai mică, precum campusul universitar, apoi cercetarea a fost extinsă prin poziționarea senzorilor și în alte locații din aria metropolitană a municipiului Suceava. Nu în ultimul rând, cercetarea a avut în vedere măsurarea nivelului de zgomot, în patru puncte de observații din municipiile Suceava, Rădăuți, Fălticeni și Câmpulung Moldovenesc. Per ansamblu rezultatele din aceste campanii au arătat că traficul rutier este principala sursă de zgomot la care se adaugă diferite activități pe care le desfășoară populația, în domeniul industrial, al construcțiilor etc. Nivelul de zgomot prezintă cele mai mari valori în intervalul orar 08:00 - 20:00 în toate punctele de observație, iar în

municipiul Suceava (comparativ cu celelalte trei municipii) nivelul de zgomot este cel mai intens și continuu. Cercetarea privind poluarea radioactivă a evidențiat faptul că populația din aria metropolitană a municipiului Suceava beneficiază în atmosfera deschisă de condiții de viață optime, iar sănătatea acesteia nu este afectată.

Activitățile antropice contribuie la creșteri ale concentrației unor compuși care se regăsesc în compoziția chimică normală a apei, dar și printr-un aport al nutrienților și substanțelor organice. Monitorizarea permanentă a corpurilor de apă și cunoașterea legăturilor ce apar între compușii chimici și factorii naturali, analiza schimbărilor ce apar în timp și spațiu în valorile acestora reprezintă un pas important pentru un management mai eficient al apelor de suprafață. În urma analizei realizate, starea chimică a corpurilor de apă subterană de pe teritoriul județului Suceava este un bună. În cazul indicatorului amoniu, s-au depășit limitele admise în apa din forajele Ionășeni, Milișăuți F2 și Poiana Stampei F1. Calitatea apelor de suprafață din județul Suceava se caracterizează predominant printr-o stare chimică bună cu excepția unei secțiuni, Tișăuți, cu o stare moderată, a două secțiuni (Pozen și Dolhești) cu o stare ecologică slabă și a unei secțiuni (Solca - aval Arbore) cu o stare ecologică proastă. Concentrațiile ridicate ale azoților ce determină scăderea calității apei în secțiunile menționate sunt cauzate de prezența evacuărilor de ape uzate insuficient epurate, de activitățile agro – zootehnice prin utilizarea îngrășămintelor chimice pe bază de azot și fosfor dar și a îngrășămintelor naturale, gunoiul de grajd.

În județul Suceava, în urma aplicării metodei ROMSEM a rezultat că eroziunea anuală a solului are valori cuprinse între 0 și 6,05 t/ha/an. Peste jumătate din suprafața județului (78,32 %) este reprezentată de terenuri cu o eroziune foarte scăzută, între 0 și 0,07 t/ha/an.

Îmbunătățirea calității mediului în județul Suceava necesită eforturi susținute și o abordare multidisciplinară. Prin implementarea unor măsuri concrete și prin colaborarea dintre toate părțile interesate, putem crea un mediu mai sănătos și mai durabil pentru generațiile viitoare. Crearea Ghidului de bune practici ambientale ar facilita accesul persoanelor interesate să acceseze și să propună punerea în aplicare a acestor măsuri la nivelul unităților administrativ teritoriale.

Influența antropică foarte puternică asupra mediului s-a realizat prin procesele de urbanizare și deforestare. Astfel, un procent de 21,6 % din suprafața județului Suceava a fost puternic modificată de factorul antropic, iar suprafața conservată a totalizat un procent de 37,8 %.

Concluzionând, prezentul studiu a identificat și analizat principalele probleme de mediu din județul Suceava. Subiectul tezei este unul vast și de aceea perspectivele de abordare ar fi putut fi multiplicat dar nu ne-am dorit ca materialul final să fie unul foarte voluminos, exhaustiv și greu de înțeles. Prin acest tip de abordare am deschis noi perspective și direcții de cercetare, fiecare subiect abordat putând fi tratat separat, prin actualizarea bazelor de date, prin aplicarea unor noi metode de cercetare, prin realizare unor materiale grafice și cartografice mai detaliate, prin utilizare unei aparaturi mai performante și mai bogate cu scopul acoperirii unei arii mai mare de cercetare.

Rezultatele prezentei teze de doctorat prezintă importanță din punct de vedere științific și social, deoarece abordează integrativ problematica sensibilă a impactului antropic asupra componentelor mediului și efectele intervenției umane proiectate pe un teritoriu de 8553 km<sup>2</sup>.

## CONTRIBUȚII PERSONALE

Cercetarea desfășurată în timpul studiilor doctorale a avut în vedere cuantificarea impactului antropic asupra mediului pe teritoriul județului Suceava.

Sintetizăm mai jos principalele contribuții originale aduse prin această teză de doctorat:

- prezentul studiu constituie – potrivit stadiului actual al cunoștințelor noastre - prima teză de doctorat care integrează aspecte teoretice cu privire la toate componentele mediului din județul Suceava;
- am consultat literatura științifică de specialitate, atât de la nivel național, cât și internațional, și am identificat principalele direcții de cercetare;
- am utilizat tehnici și instrumente moderne pentru realizarea reprezentărilor cartografice;
- am calculat tendințele liniare ale parametrilor climatici prin intermediul testului Mann-Kendall, pentru diferite intervale de timp (anual, sezonier, anotimpual, lunar);
- am analizat concentrațiile poluanților chimici din atmosferă, pe o perioadă lungă de timp, de la primele înregistrări realizate cu stațiile automate și până în anul 2021;
- am înregistrat temperatura și umezeala relativă a aerului, în 13 puncte din aria metropolitană a municipiului Suceava, am descărcat periodic senzorii, iar datele au fost prelucrate, analizate și interpretate;
- am folosit camerele de termoviziune și stația meteorologică mobile Meteo Tracker pentru a detecta și vizualiza variațiile de temperatură din diferite zone funcționale ale municipiului Suceava;
- am utilizat aparate noi pentru determinarea nivelului de zgomot și al radioactivității în municipiile din județul Suceava, în aria metropolitană a municipiului Suceava și în apropierea perimetrului minier Crucea;
- am întocmit și interpretat un număr generos de materiale grafice și cartografice folosind diverse softuri de analiză cartografică și statistică;
- am realizat primul studiu privind radioactivitatea în aria metropolitană a municipiului Suceava pe baza măsurătorilor proprii dar și a datelor furnizate de Agenția de Protecția Mediului Suceava;
- am realizat primele determinări continue ale nivelului de zgomot pe durata unei săptămâni, din minut în minut;
- am realizat prima hartă pentru județul Suceava care surprinde impactul antropic asupra mediului;
- am colectat un volum mare de fotografii și date de pe teritoriul județului Suceava care ne-au fost de folos pentru a demonstra efectele pozitive sau negative ale factorului uman asupra mediului.

Problemele de mediu reprezintă una dintre cele mai mari provocări ale secolului XXI. Această lucrare prin volumul și complexitatea sa aduce contribuții importante la cunoașterea impactului antropic asupra mediului pe teritoriul județului Suceava ce pot fi utilizate de factorii locali de decizie, de către elevi, studenți și cercetători în vederea implementării unui bun management al problemelor de mediu, în dezvoltarea unor noi cercetări mai amănunțite și detaliate.

Pornind de la perspectiva oferită de prezentul studiu asupra importanței impactului asupra mediului direcțiile viitoare de cercetare pot fi axate pe analiza extinderii localităților periurbane

și modificările determinate de aceasta, pe noi determinări ale nivelului de zgomot ținând cont de categoria străzilor și de nivelul de trafic, pe corelarea datelor privind nivelul de radioactivitate din apropierea perimetrului minier Crucea cu datele privind starea de sănătate a populației. O altă direcție de cercetare, destul de laborioasă ar presupune identificarea tuturor tipurilor de impact antropic la nivelul fiecărei unități administrativ teritoriale din județul Suceava, realizarea materialelor cartografice care să redea situația actuală a stării mediului și emiterea unor măsuri concrete și aplicabile pentru reducerea problemelor de mediu.

## BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- Adame, J.A., Hernande – Ceballos, M.A., Lozano, A., de la Morena B.A. (2014). Weekend-weekday effect assessment for O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, CO and PM<sub>10</sub> in Andalusia, Spain (2003–2008), *Aerosol and Air Quality Research*, 14: 1862–1874, doi: 10.4209/aaqr.2014.02.0026
- Agnoletti, M., Errico, A., Santoro, A., Dani, A., & Preti, F. (2019). Terraced landscapes and hydrogeological risk. Effects of land abandonment in Cinque Terre (Italy) during severe rainfall events. *Sustainability*, 11. <https://doi.org/10.3390/su11010235>
- Alexandersson, H. (1986). A homogeneity test applied to precipitation data, *Journal of Climatology*, 6, p. 661-675.
- Amihăesei, V.A., Sfică, L., Apostol, L., Leahu, A. (2019). NO<sub>x</sub> and O<sub>3</sub> variability and its relation with weather conditions in Iași City, PESD, VOL. 13, no. 2.
- Anghel, T. (2009) Strategii de reabilitare a reliefului antropic generat de exploatările miniere. Studiu de caz: Bazinul Motru (Rezumat teză de doctorat), Universitatea Babeș – Bolyai Cluj – Napoca.
- Antonescu, B., Ene, D., Boldeanu, M., Andrei, S., Mărmureanu, L., Marin, C., Pîrloagă, R. (2023). Future changes in heatwaves characteristics in Romania, *Theoretical and Applied Climatology* (2023) 153:525–538, <https://doi.org/10.1007/s00704-023-04412-5>
- Apopei, L., Mihăilă, D., Bistricean, P.I., Lazurca L.G., Mihăilă, E.V., Papaghiuc, V. (2023). Assessment of precipitation excess/deficit in Cotnari and the surrounding area using the Standardized Rain Index. *Present Environment and Sustainable Development* 17 (1), 287 – 302. <https://doi.org/10.47743/pesd2023171020>
- Apopei, L., Mihăilă, D., Lazurca L.G., Bistricean, P.I., Mihăilă, E.V., Horodnic, V.D., Emandi, M.E. (2024). Precipitation variation and water balance evaluation using different indices, *Acta geographica Slovenica*, 64-1, 41–60. <https://doi.org/10.3986/AGS.11416>
- Apostol, L., (2007). The role of the meteo – climatic factors in the dispersion of atmospheric pollutants, PESD, Nr.1.
- Appleton, J.D., Kendall, G.M. (2022). Gamma-radiation levels outdoors in Great Britain based on K, Th and U geochemical data. *Journal of Environmental Radioactivity*, 251–252., <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2022.106948>.
- Armenau, I., Borleanu, F., Varzaru, L., Gica, D., Popa., M. (2023). A reanalysis of the seismic activity at the western edge of the Eastern European Platform. *Romanian Reports in Physics* 75, 703, 2 – 18.
- Atanasiu, I. (1961). *Cutremurele de pământ din Romania*. Ed. Academiei Republicii Populare Romane, București.
- Ayuk, E.T., Pedro, A.M., Ekins, P., Gatune, J., Milligan, B., Oberle, B., Christmann, P., Ali, S., Vijay Kumar, S., Bringezu, S., et al. (2020). *Mineral Resource Governance in the 21st Century: Gearing Extractive Industries towards Sustainable Development* (United Nations Environment Programme; International Resource Panel).
- Bacal, P., Mogâldea, V., 2021. Starea și utilizarea sistemelor de aprovizionare cu apă și sanitație în ecosistemele urbane și rurale din regiunea de dezvoltare nord a Republicii Moldova. Institutul de Ecologie și Geografie Chișinău
- Baciu, A.C. (2006). Outdoor absorbed dose rate in air in relation to airborne natural radioactivity and meteorological conditions at Bucharest (Romania). *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 268, 3-14. <https://doi.org/10.1007/s10967-006-0116-7>.
- Badea, O., Tanase, M., Jianu, G., Lazar, A., Peiov, A., Uhlirova, H., Pajtik, J., Wawryoniak, J., Shparzk, Z. (2004). Forest health status in the Carpathian Mountains over the period 1997–2001. *Environ. Pollut.*, 130: 93–98.



- Barrow, C.J., 1997. Environmental and Social Impact Assessment. An Introduction, Arnold, London-New York-Sydney-Auckland, 196 p.
- Basak, S.M., Hossain, S., Tusznió, J., & Grodzińska-Jurczak, M. (2021, October 1). Social benefits of river restoration from ecosystem services perspective: A systematic review. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.06.005>
- Băcăuanu, V., Barbu, N., Pantazica, M., Ungureanu, Al., Chiriac, D. (1981). Podișul Moldovei. Natura, om, economie, Editura Științifică și Enciclopedică, București.
- Băcăuanu, V. (1983). Geografia României, I. Editura Academiei Române, București
- Bădăluță, C., Mihăilă, D., Mihăilă, D., Bădăluță G., Bistriceanu P.I., 2021. Stable isotopic geochemical characterization of precipitation and riverine water in Eastern Carpathians and links with large-scale drivers. Geological Society, London, Special Publications 507(1):107
- Bălănică Dragomir, M. C., Munteniță, C., Simionescu, A. G., Zeca, D. E., Kramar, I., Marynenko, N. (2019). Seasonal and spatial variation of PM10 in an urban area from Romania, Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, vol. 6, no. 3-4.
- Bălțeanu, D. (1984). Relieful – ieri, azi, mâine, Editura Albatros, p.204.
- Băncescu, D. (2010). The natural reservation from Zamostea - Luncă, Anaals of the Simposium „Euroregiunea Prutul de Sus”, no. 5, Lucafărul Publishing house, Botoșani, pp. 27-28.
- Bellander, T., Svartengren, M., Berglund, N., Staxler, L., Jarup, L. (1999). The Stockholm Study on Health Effects of Air Pollution and Their Economic Consequences, Part II,
- Bilașco, Ș. (2008). Implementarea G.I.S în modelarea viiturilor de versant, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj – Napoca.
- Bjelajac, D., Lescesen, I., Micic, T., Pantelic, M. (2013). Estimation of water quality of Sava River (Vojvodina, Serbia) in the period 2004-2011 using Serbian Quality index (SWQI). Geographica Pannonica, Volume 17, Issue 4, 91-97
- Blanchard, C.L., Hidy, G.M., Tanenbaum, S., Edgerton, E.S., Hartsell, B.E. 2013. The Southeastern Aerosol Research and Characterization (SEARCH) study: Temporal trends in gas and PM concentrations and composition, 1999–2010. Journal of the Air & Waste Management Association 63, 247–259. Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, vol. 6, no. 3-4.
- Boboc, M. (2001). Influențe antropice în evoluția alunecărilor de teren din Municipiul Suceava. Analele Universității Ștefan cel Mare Suceava, Secțiunea Geografie, Vol. X, p 75-80. Suceava
- Boeriu, D.-G. (2010). Modalitățile de organizare, amenajare și optimizare a spațiului agricol, Pangeea 10:114-120.
- Bojoi, I., Cârlan., Cocuz I., Iacobescu, M., Iosep, I., Monoranu, O., Popescu-Argeșel, I., Ursulescu, N. (1979). Suceava. Ghid turistic al județului, Editura Sport-Turism, București.
- Bojoi, I., Brânduș, C. (1984). Influențe antropice asupra modelării reliefului Masivului Călimani, Stud și Cercet. geol., geofiz., geogr., seria Geografie, tom XXXI, București.
- Brașiște, M.V., Ștefan, I., Ana, M., Unga, F., Cazacu, M.M. (2020). Particle air pollution (PM10) monitoring and public opinion on air quality. A case study in Northeastern Romania. Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași, Volumul 66 (70), Numărul 4, Secția Chimie și Inginerie chimică.
- Brânduș, C., Dițoiu, Valeria, (2001). Impactul exploatării și prelucrării minereului de sulf din Masivul Călimani asupra calității aerului, Analele Universității „Ștefan cel Mare”, Secțiunea Geografie, Vol. X. 197 - 205. Suceava.
- Brânduș, C., Cristea, I., Grădinaru, V. (2004a). Factori specifiți și dinamica proceselor de deplasare în masă de pe versantul drept al Sucevei - sectorul dintre Pârâul Șcheia și Pârâul Cetății. Rev geomorfologie 87–93.

- Brânduș, C., Cristea, I.A. (2004b). Contribuții la studiul alu-necărilor de teren de pe versantul drept al râului Su-ceava, sectorul dintre pâraiele Șcheia și Cetății. *Analele Univ "Ștefan cel Mare" Suceava*, s Geogr XI.
- Brânduș, C., Cristea, I. (2013). *Județul Suceava*, Editura Academiei Române, București.
- Briciu, A.E., Costan, L.A., Ionesei, V.A., Gîza, I.C., Șchiopu, C.M. (2018). Water chemical analysis of wells in three settlements of Suceava Plateau, Romania. *Journal of Faculty of Food Engineering, Ștefan cel Mare University of Suceava, Romania* Vol. XVII (1), p. 87 – 96.
- Briciu, A.E., Graur, A. and Oprea, D.I. (2020). Water quality index of Suceava River in Suceava City Metropolitan Area. *Water*, 12, 2111. <https://doi.org/10.3390/w12082111>
- Briciu, A.E., Mihăilă, D., Graur, A., Oprea, D.I., Prisăcariu, A., Bistricean, P.I. (2020a). Changes in the Water Temperature of Rivers Impacted by the Urban Heat Island: Case Study of Suceava City. *Water* 2020, 12, 1343.
- Briciu, A.E., Graur, A. and Oprea, D.I. (2020b). Water quality index of Suceava River in Suceava City Metropolitan Area. *Water*, 12, 2111. <https://doi.org/10.3390/w12082111>
- Budui, V. (2002). Premise pluviogenetice în Podișul Central Moldovenesc dintre Stavnic și Siret. *Analele Universității "Ștefan cel Mare", Suceava, Secțiunea Geografie, Anul XI*, p. 67-74.
- Buishand, T.A. (1982). Some methods for testing the homogeneity of rainfall data. *Journal of Hydrology*, 58, p. 11-27.
- Ciocan, S.G., Moțco, C.D., Bucur, D. (2018). Technical efficiency of soil erosion control measures in Somuzul Mic catchment, Suceava Plateau. *Lucrări Științifice – vol. 61(2), seria Agronomie*.
- Ciornea, E., Boz, I., Ionel, E., Cojocaru, S.I., Dumitru, G. (2015). The biochemical and histoanatomical response of some woody species to anthropic impact in Suceava County, Romania, *Turkish Journal of Biology*, Vol. 39 (4), 624 – 637.
- Ciulache, S., Ionac, N. (1995). *Fenomene geografice de risc*, Edit. Universitatii, București.
- Cocerhan, C. (2012). Protected areas from the region of Suceava and its touristic valorization, *International Journal of Energy and Environment*, 6 (2), 153 – 163.
- Cociasu, A., Popa, L. (2004). Significant changes in Danube nutrient loads and their impact on the Romanian Black Sea coastal waters. *Cercet. Mar.* 35, 25–37.
- Cusack, M., Alastuey, A., Perez, N., Pey, J., Querol, X. (2012). Trends of particulate matter (PM<sub>2.5</sub>) and chemical composition at a regional background site in the Western Mediterranean over the last nine years (2002–2010). *Atmospheric Chemistry and Physics* 12, 8341–8357.
- Dăscălița, D., Ardeleanu, G., Bungeanu, A., Diaconu, G., Ardeleanu, C. (2011). Spatial - temporal particularities of the ecological status of surface water bodies and pollution sources from Siret river basin. *Analele Universității Ștefan cel Mare Suceava, Secțiunea Geografie, Vol. XX*, p. 69 – 78. Suceava.
- Dima, V., Georgescu, F., Irimescu, A., Mihăilescu, D. (2016). *Valuri de căldură în România*. Editura Printech, București.
- Dițoiu, V., Ciobanu, D. (2001). L'influence de l'Exploitation miniere de Călimani sur la qualite de l'atmosphere, Ed. Alma Mater, pg. 148-149, Bacău.
- Dițoiu, V., Iosep, I. (2002). Modelarea dispersiei poluanților în atmosferă. Studiu de caz: Zona Călimani. *Analele Universității Ștefan cel Mare Suceava, Secțiunea Geografie, Vol. XI*, p. 117 – 121. Suceava.
- Dițoiu, V. și Holban, N. (2005). *Modificări antropice ale mediului*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 295 p.

- Dițoiu, V., Oșean, V. (2007). Modificări ale calității solului produse prin activități miniere în județul Suceava. *Analele Universității Ștefan cel Mare Suceava, Secțiunea Geografie*, vol. XVI, p. 195 – 202, Suceava.
- Dolha, M., Timar-Gabor, A., Cameniță, A., Costin, D. and Cosma, C. (2013). Gamma background measurements by TL method: applications in locations with varied geological context. *Carpathian. Journal of Earth and Environmental Sciences*, 8 (4), 109–114.
- Dolha, M., Timar-Gabor, A., Dicu, T., Begy, R., Anton, M., Cosma, C. (2014). A high-resolution map of gamma dose rates in Cluj County, Romania using LiF: Mg, Cu, P detectors. *Radiation Protection Dosimetry*, 162, 14–19, doi:10.1093/rpd/ncu209.
- Drugescu, C. (1994), *Zoogeografia României*, Editura All, București.
- Duarte, F., Jones, N., & Fleskens, L. (2008). Traditional olive orchards on sloping land: Sustainability or abandonment? *Journal of Environmental Management*, 89, 86e98. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.05.024>
- Dunea, D., Iordache, Ș. (2015). Time series analysis of air pollutant recorded from Romanian EMEP stations at mountains sites, *Environmental Engineering and Management Journal*, Vol. 11, No.11, 2725-2735.
- Duță, A. (2001). Pollution monitoring and water treatment. Publishing Universității Transilvania, Brașov, p.166 -167
- Feng, C., Yu Lisa, Xiao, Y., An, C. (2020). Environmental Behavior and effects of pollutants in water. *Journal of Chemistry* <https://doi.org/10.1155/2020/2639389>
- Fidelus-Orzechowska, J., Wrońska-Walach, D., Cebulski, J., Żelazny, M. (2018). Effect of the construction of ski runs on changes in relief in a mountain catchment (Inner Carpathians, Southern Poland). *Sci. Total*
- Galindo, N., Varea, M., Gil-Moltó, J., Yubero, E., Nicolás, J. (2011). The Influence of Meteorology on Particulate Matter Concentrations at an Urban Mediterranean Location. *Journal of Water Air and Soil Pollution* (215): 365–372.
- Găman, C. (2014). Considerations on recent freezing phenomena on Bistrița and Bistricioara Rivers, Present and sustainable development, 8 (2), 225 - 242
- Gâștescu, P., Brețcan, P. (2010). Resursele de apă din România. Vulnerabilitate la activitățile antropice, Conference Proceedings, Târgoviște.
- Ghinea, D. (2000). *Enciclopedia geografică a României*, Editura Enciclopedică, București.
- Glasson, J., Therivel, R., Chadwick, A. (1994). *Introduction to Environmental Impact Assessment*, UCL Press, London, 253 p.
- Gligor, V. (2006). Impactul antropic asupra sistemului environmental al Munților Metaliferi de nord-est, *Pangeea*, 6, 82-86.
- Greco, F. (2009). *Hazarduri și riscuri naturale*, ediția a IV-a, cu adăugiri, Editura Universitară București.
- Grigoraș, G., Urițescu, B. (2019). Land use/land cover changes dynamics and their effects on surface urban heat island in Bucharest, Romania. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 80, pp.115-126.
- Grinea, D., Apvăloae, M., Ungureanu, A., Panait - Stamate, I.D. (1972-1973). Determinarea gradului de poluare a atmosferei zonei municipiului Suceava, *Lucr. Staț. „Stejarul”*, Pângărați, s. Geol.-Geogr., pp. 246-304, 35 fig.
- Grozavu, C. A. (2002). *The Guide of Natural Reservations in Bukovina*, Tipografia Celestin, Suceava pp. 4-39.
- Guerreiro, C. B.B, Foltescu, V., de Leeuw, F. (2014). Air quality status and trends in Europe. *Atmospheric*
- Hociug, C., Băișanu, L.A. (2009). *Județul Suceava – riscuri și vulnerabilități. Fenomene excepționale de risc*, Editura Lidana, Suceava.

- Horodnic, V.D., Bistricean, P.I., Mihăilă, D., Efros, V. (2019). Assessment of land use changes and landscape fragmentation in the tourism area of Cacica and Vatra Dornei, *Georeview* 29, 12 – 30.
- Horodnic, V.D., Efros, V., Mihăilă, D., Lăzărescu, L.M., Bistricean, P.I. (2020). Detecting hotspots of changes in spatial pattern of forest fragmentation in the Romanian Carpathian Mountains. Conference: EGU General Assembly 2020, Online, 4-8 May 2020
- Houthuijs, D., Breugelmans, O., Hoek, G., Vaskövi, E., Miháliková, E., Pastuszka, J., Jirik, V., Sachelarescu, S., Lolova, D., Meliefste, K., Uzunova, E., Marinescu, C., Volf, J., de Leeuw, F., van de Wiel, H., Fletcher, T., Lebret, E., Brunekreef, B. 2011. PM10 and PM2.5 concentrations in Central and Eastern Europe: results from the Cesar study, *Atmospheric Environment* 35: 2757-2771
- Iftode, S.P., Huzum, R., Sirbu-Rădășanu, D.S., Buzgar, N., Iancu, O.G., Buzatu, A. (2015). Geochemical distribution of selected trace elements in the soil-plant system from Mănăila mining area, Romania, *Analele Științifice ale Universității “Al. I. Cuza” din Iași, Seria Geologie* 61 (1–2), 21–31.
- Ilie, N. (2017). Riscurile climatice din nordul Moldovei și condițiile sinoptice generatoare (teză de doctorat), Universitatea Al.I.Cuza, Iași.
- Imbroane, A. M., Moore, D. (1999). Inițiere în G.I.S. și teledetecție, Edit. Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
- Ionac, Nicoleta, Grigore, Elena (2013). Thermal differences within Bucharest town area case study: 01.07.2006 – 31.03.2017. *Present Environment and sustainable development*, Vol.7, No.2, Iași.
- Ionce, A. (2009). The landscape degradation in the mining sites with suspended activity. *Georeview*, 12(1): 177-182.
- Ionce, A. (2010). Impactul sistemic al activității de preparare a substanțelor minerale utile în județul Suceava. *Rezumat teză doctorat*. Universitatea Alexandru Ioan Cuza Iași.
- Iosep, I., Dițoiu, V. (2003). Cuantificarea nivelului de poluare a râului Suceava în sectorul Suceava – Liteni. *Analele Universității Ștefan cel Mare Suceava, Secțiunea Geografie*, Vol. XII, p. 95 – 100.
- Iticescu, C., Georgescu, L.P., Murariu, G., Topa, C., Timofti, M., Pintilie, V., Arseni, M., Timofti, M. (2019). Lower Danube water quality quantified through WQI and multivariate analysis. *Water* 11, 1305.
- Jarušková, D., Liška, I. (2011). Statistical analysis of trends in organic pollution and pollution by nutrients at selected Danube river stations. *J. Environ. Monit.*, 13, 1435–1445.
- Joja, T., Alexandrescu, G., Bercia, I., Mutihac, V. (1968). Harta geologică a României, scara 1:200,000, foaia 5 - Rădăuți.
- Kiss, A. C., Sicault, J.D. (1972). La Conférence des Nations Unies sur l'environnement (Stockholm, 5/16 juin 1972). In: *Annuaire français de droit international*, vol.18, pp. 603-628; doi : <https://doi.org/10.3406/afdi.1972.1717>.
- Kukkonen, J., Pohjola, M., Sokhi, R., Luhana, L., Kitwiroon, N., Fragkou, L., Rantamaki, M., Berge, E., Qdegaard, V., Havard Slordal, L., Denby, B., Finardi, S. (2005). Analysis and evaluation of selected local-scale PM10 air pollution episodes in four European cities: Helsinki, London, Milan and Oslo. *Atmospheric Environment* 39, 2759–2773.
- Lazurca, L.G.** (2015). The influence of meteorological conditions on PM10 concentrations in Suceava City (North - Eastern Romania), *Georeview*, 25: 103 – 116.
- Lazurca, L.G.,** Mihăilă, D., Bistricean, P.I., Horodnic, V.D., Țiculeanu – Ciurlică, M., Prisăcariu, A., Nistor, A., Budui, V., Nistor, B., Șilișteanu S.C. (2023). Study on atmospheric radioactivity în Suceava Metropolitan Area, *Georeview*, Vol.33., p. 118 – 137.

- Lee, K.N., Goudie, A. (2000). *The Human Impact on the Natural Environment* (5th edn.), and Jill Schneiderman (ed.): 2000, *The Earth Around Us. Maintaining a Livable Planet*. Climatic Change 54, 247–248 (2002). <https://doi.org/10.1023/A:101571681811>
- Li, Z.-H., Li, Z.-P., Tang, X., Hou, W.-H., Li, P. Distribution and Risk Assessment of Toxic Pollutants in Surface Water of the Lower Yellow River, China. *Water* 2021, 13, 1582. <https://doi.org/10.3390/w13111582>
- Logan, J. A. (1985). Tropospheric ozone – seasonal behaviour, trends, and anthropogenic influence, *J. Geophys. Res.-Atmos.*, 90, 10463–10482.
- Mac, I. (1980). *Geomorfologie*, vol. II., Centrul de multiplicare al UBB, Cluj-Napoca.
- Mac, I. (2003). *Știința mediului*, Editura Europontic, Cluj-Napoca.
- Maco, B.A., Ionac, N., Dumitrache, R.C. (2016). Meteorological elements used in the numerical forecast of PM10 over the Romanian territory, *PESD*, vol. 10, no. 1.
- Makra, L., Ionel, I, Csépe, Z., Matyasovszky, I., Lontis, N., Popescu, F., Sümeghy, Z. 2013. The role of different transport modes on urban PM10 levels in Bucharest and Szeged, Central Europe. *Buletinul AGIR, Supliment 1*
- Man-made Landforms. Springer Verlag, Berlin.
- Mateescu, M., Sbirna, S., Sbirna, L.S. (2010). Spatial distribution of particulate matter (PM10) in Craiova, Romania, *International Conference on Advances Materials and Systems*.
- Măciucă, A., Tomescu, C., Dănilă, G. (2006). Aspecte ale dinamicii ecosistemelor forestiere în zonele afectate de doborâturi de vânt din nord-estul țării. *Analele Universității Ștefan cel Mare Suceava, Secțiunea Silvicultură, Vol.I, p. 43 – 54*
- Mihăilă, D., Dițoiu, V., Bistricean, P.I. (2013). The current state of municipal solid waste landfills in Suceava county and their impact on water and soil. *Georeview, Vol. 22 (1), 106 – 128*.
- Mihăilă, D., Dițoiu, V., Bistricean, P.I. (2014). The impact of municipal solid waste landfills in Suceava County on air quality, *Georeview, Vol 24, No. 1*.
- Mihăilă, D., Dițoiu, V., Bistricean, P.I. (2014). The impact of municipal solid waste landfills in Suceava County on air quality, *Georeview, Vol 24, No 1*
- Mihăilă, D., Briciu, A.E., Ursul, G. (2018). The evaluation of the tropospheric ozone variability in the municipality of Suceava from the meteorological perspective, *PESD, VOL. 12, no. 2*.
- Mihăilă, D., Briciu, A.E., Ursul, G. (2018). The evaluation of the tropospheric ozone variability in the municipality of Suceava from the meteorological perspective, *Present Environment and Sustainable Development 12 (2)*.
- 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, 521–548*. doi: 10.21138/bage.2550.
- Mihăilă, D., Bistricean, P.I., Prisacariu, A., Țiculeanu – Ciurlică, M. (2020). Evaluation of air quality in Suceava, Romania, *EGU General Assembly, EGU 2020-1268*.
- Mihăilă, D., Piticar, A. (2021). *Poluarea și protecția atmosferei*, Editura Univ. „Ștefan cel Mare” din Suceava, I.S.B.N. 978-973-666-666-7, 163 pag.
- Mihăilă, D., **Lazurca, L.G.**, Bistricean, P.I., Horodnic, V.D., Mihăilă, E., Prisacariu, A., Nistor, A., Nistor, B., Roșu, C. (2023). Air quality changes in NE Romania during the first Covid 19 pandemic wave. *Heliyon, Vol. 9 (8)*, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18918>
- Mihăilă, D., Bistricean, P.I., Sfică, L., Prisăcariu, A., Hrițac, R., Ichim, P. (2023). Tipologii barice și consecințele lor în plan meteorologic și biometeorologic la Suceava – România, articol manuscris.

- Mîndrescu, M., Cristea, I.-A., Florescu, G. (2010a). Water quality and ecology of the Iezer and Bolotău Lakes, Lakes, reservoirs and ponds, vol. 4(2): 119-130.
- Mîndrescu, M., Iosep, I., Cristea, Ionuț.-A., Forgaci, D., Popescu, D. (2010b). Lacurile Iezer și Bolotău (Obcina Ferdeului) – Cele mai vechi lacuri de baraj natural formate prin alunecare din România, Volumul Simpozionului Național Resursele de apă. Vulnerabilitate la presiunea activităților antropice cu referire și la ecosistemele lacustre, pp. 272–282.
- Monks, P.S., Archibald, A.T., Colette, A., Cooper, O., Coyle, M., Derwent, R., Fowler, D., Granier, C., Law, K.S., Mills, G.E., Stevenson, D.S., Tarasova, O., Thouret, V., von Schneidmesser E., Sommariva R., Wild O., Williams M.L. (2015). Tropospheric ozone and its precursors from the urban to the global scale from air quality to short-lived climate forcer, *Atmospheric Chemistry and Physics* 15, 8889-8973.
- Muntean, O.L. (2005). Evaluarea impactului antropic asupra mediului, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 129 p.
- Mutihac, V., Mutihac, G. (2010). Geologia României în contextul geosuctural central-est european. Editura Didactică și Pedagogică.
- Naum, T. (1957). Geomorfologie R.P.R. Probleme speciale, vol. I, Facultatea de Științe Naturale-Geografie, Tipografia Universității C. I. Parhon, București;
- Năstase, G., Șerban, A., Năstase, A.F., Dragomir, G., Brezeanu, A.I. (2018). Air quality, primary air pollutants and ambient concentrations inventory for Romania, *Atmospheric Environment*, Volume 184, Pages 292-303, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.04.034>.
- Niculescu, E. (1993). Răciri și încălziri masive în ultimul secol în România, SCGG, t. XL, Edit. Academiei, București.
- Nistor, A., Nistor, B., Mihăilă, D. (2020). Evaluation of air pollution by particulate matter PM10 in the NE region of Romania, *Georeview: Scientific Annals of Stefan cel Mare University of Suceava. Geography Series*, Vol 30, No 1, 65-82.
- Obreja, F.G. (2013). Studiul transportului de aluviuni în bazinul hidrografic Siret, Teză de doctorat, Suceava.
- Oprea, D., Brânduș, C., Cristea, I. (2003). Procese geomorfologice actuale în bazinul hidrografic al râului Suceava. Studiu de caz – alunecarea „Șandru” Brodina. *Analele Universității Ștefan cel Mare Suceava*, Vol. XII, p. 29 – 33.
- Oprea, C. (2005). Radiația solară. Aspecte teoretice și practice. București.
- Oprea, D., Briciu, A.-E. (2023). Some current data and observations regarding the ski slopes in Suceava County, Romania, *Georeview*, 33.1: 174 -185.
- Piticar, A., Ristoiu, D. (2012). Analysis of air temperature evolution in Northeastern Romania and evidence of warming trend. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, Vol. 7, No. 4, p. 97-106.
- Piticar, A., Mihăilă, D., Lazurca, L.G., Bistricean, P.I., Puțuntică, A., Briciu, A.E. (2015). Spatiotemporal distribution of reference evapotranspiration in the Republic of Moldova. *Theor Appl Climatol*, 124, 1133–1144
- Pop, O.T., Pop, Hodor, N., Surdeanu, V., Irimuș I.A. (2009). Conséquences de l’instabilité morphodynamique liée à l’exploitation du soufre dans le massif volcanique du Calimani (Roumanie). *Revue Géographique de l'Est*, Vol. 49 (1).
- Popa, I., Barbu, I. (2001). Evaluarea gradului de vătămare a ecosistemelor forestiere din zona Tarnița prin tehnici GIS de analiză spațială. *Revista Pădurilor*, 116 (6), 8 – 11.
- Popa, C. (2012). Studies regarding soil quality and its impact on environment, Food and Environment Safety - Journal of Faculty of Food Engineering, Ștefan cel Mare University – Suceava, Vol. XI (2).

- Popescu L.G., Popescu D. A. (2007). Impactul exploatărilor miniere de mangan din zona Dadu-Iacobeni (nord-vestul județului Suceava, nordul Carpaților Orientali) asupra mediului, *Analele Universității Ștefan cel Mare Suceava, Secțiunea Geografie*, vol. XVI, p. 203-214, Suceava.
- Popescu, L. G. , Popescu, D. A. (2008). The assesment of the impact of the Târnicioara pool on the environment quality. A case study, *International Conference of Geography*, vol. III, p. 354-355, Kiev.
- Popovici, M. Nutrient Management in the Danube River Basin. *Handb. Environ. Chem.* 2014, 39, 23–38
- Popp, N., Iosep, I., Paulencu, D. (1973). Județul Suceava, colecția „Județele Patriei”, Editura Academiei, București.
- Posea, G., Popescu, N., Ielenicz, M. (1974). *Relieful României*, Editura Științifică, București.
- Posea, G. (2002). *Geomorfologia României*, Editura Fundației România de Măine, București.
- Postelnicu, T. (2006). *Codul de proiectare seismică - Partea I - Prevederi de proiectare pentru clădiri*", indicativ P 100- 1/2004, UTCB Press.
- Prisăcariu, A. (2023). *Studiu climatic, topoclimatic și microclimatic al ariei metropolitane Suceava (teză de doctorat)*, Universitatea Ștefan cel Mare Suceava.
- Proorocu, M., Odagiu, A., Oroian, I., Ciuiu, G., Dan, V. (2014). Particulate matter status in Romanian urban areas: PM10 pollution levels in Bucharest, *Environmental Engineering and Management Journal*, vol. 13, no. 12.
- Querol, X., Alastuey, A., Ruiz, C.R., Artinano, B., Hansson, H.C., Harrison, R.M., Buringh, E., ten Brink, H.M., Lutz, M., Bruckmann, P., Straehl, P., Schneider, J. 2004. Speciation and origin of PM10 and PM2.5 in selected European cities. *Atmospheric Environment* 38, 6547–6555.
- Radhakrishna, A. P., Somashekarappa, H. M., Narayana, Y., Siddappa, K. (1993). A new natural background radiation area on the southwest coast of India, *Health Physics*, 65, 390–395.
- Radulian, I., Vaccari, F., Mândrescu, N., Panza., G.F., Moldoveanu, C.L. (2000). Seismic hazard of Romania: Deterministic approach, *Pure appl. geophys.* 157, 221–247.
- Ravindra, K., Singhb, T., Vardhanc S., Shrivastavac, A., Singhc, S., Kumard, P., Morb S. (2022). COVID-19 pandemic: What can we learn for better air quality and human health? *Journal of Infection and Public Health.* 15.187–198.
- Rădoane, M., Ciaglic, V., Rădoane, N. (2008). Cercetări asupra cauzelor formării zăpoarelor “atipice” amonte de lacul Izvoru Muntelui, *International Conference “Water Resources Management in Extreme Conditions”*, 22-24, INHGA, September 2008, Bucharest.
- Rădoane, M., Ciaglic, V., Rădoane, N. (2009). Hydropower impact on the ice jam formation on the upper Bistrița River, Romania, *Cold Regions Science and Technology Journal*, Volume 60, Issue 3.
- Romanescu, G., Cojoc, G.M., Sandu, I.G., Tirmovan, A., Dascalita, D. and Sandu, I. (2016). Pollution sources and water quality in the Bistrița catchment (Eastern Carpathians). *Revista de Chimie, Bucharest*, 66, 855–863.
- Romanescu, G., Cojoc, G.M., Sandu, I.G., Tirmovan, A., Dascalita, D. and Sandu, I. (2016). Pollution sources and water quality in the Bistrița catchment (Eastern Carpathians). *Revista de Chimie, Bucharest*, 66, 855–863.
- Romanescu, G., Hapciuc, O. E., Sandu, I., Minea, I., Dascalita, D., Iosub M. (2016). Quality indicators for Suceava River. *Revista de Chimie (București)*, 67(2): 245-249.
- Romero, E., Le Gendre, R., Garnier, J., Billen, G., Fisson, C., Silvestre, M., Riou, P. (2016). Long-term water quality in the lower Seine: lessons learned over 4 decades of monitoring. *Environmental Science and Policy*, Vol.58, 141:154
- Roșian, G. (2006). Unitățile morfologice și funcționale ale versantului de pe dreapta Târnavei între Blaj și Vrăciunelul de jos și valorificarea lor. *Lucrările Simpozionului Național*

- Știință și Dezvoltare în Profil Teritorial, Editura: Risoprint, Editor: Ardelean Aurel și Mac Ioan, pp: 335-345
- Roșu, C., Naghiu, R., Onofrei, C. (2011). Impact of urban landfill on soil quality. Case study towns: Aiud and Gura Humorului. *Advances in Environmental Sciences International Journal of the bioflux society*, 3 (2), 69 – 82.
- Rusănescu, C.-O., Rusănescu, M. (2016). *Evaluarea impactului ecologic*, Editura Matrix Rom, București
- Salmi, T., Määttä, A., Anttila, P., Ruoho-Airola, T., Amnell, T. (2002). Detecting trends of annual values of atmospheric pollutants by the Mann–Kendall test and Sen’s slope estimates – the Excel template application MAKESENS. *Publications on Air Quality 31: Report code FMI-AQ-31*.
- Sârcu, I. (1971). *Geografia fizică a R.S.R.*, Editura Didactică și Pedagogică, București.
- Seghedin, T.G. (1983). *Natural Reservations from Bukovina*, Editura Sport - Turism, București pp. 33-60.
- Seghedi, I. (1987). *Studiul petrologic al calderii Călimani*, (rezumat teză de doctorat), Universitatea București.
- Sen, P.K. (1968). Estimates of the regression coefficient based on Kendall’s tau. *Journal of the American Statistical Association*, 63 (324), p. 1379–1389.
- Sfîcă, L., Iordache, I., Ichim, P., Leahu, A., Cazacu, M.M., Gurlui, S., Trif, C.R. (2018). The influence of weather conditions and local climate on particulate matter (PM10) concentration in metropolitan area of Iași, România, *PESD*, vol. 12, no. 2.
- Stratulat, I., Cazacu, M.M., Timofte, A. (2015). Ambient Air-Quality Impact as a Determinant External Factor of the Exposome in Cacica Area, Romania, *Journal of Environmental Science and Engineering A* 4 (2015) 567-577.
- Stumbea, D. (2012). Mine tailing of Dealul Negru – Fundu Moldovei (Suceava County, Romania). Preliminary assessment of the environmental risk. *Romanian Journ. of Min. Deposits*, 85/2, București, 60-63 (Proceedings of the 8th Int. Symp. of Economical Geology “Mineral Resources and the Environment in the Carpathian Area and its surroundings”, sept. 2012, Brad.
- Sugden, T M. (1979, February 9). The classification of pollutants and their pathways in the atmosphere. <https://doi.org/10.1098/rsta.1979.0007>
- Surdeanu, V. (1985). Considerații asupra inventarierii alunecărilor de teren în vederea întocmirii hărților de risc. *Lucrările Seminarului geografic „Dimitrie Cantemir”*, 5, pp.25-32.
- Surdeanu, V. (1998), *Geografia terenurilor degradate. Alunecările de teren*, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
- Surdeanu, V., Berindean, N., Olariu, P. (2005). Factori naturali și antropici care determină formarea zapoarelor în bazinul superior al râului Bistrița, *Riscuri și catastrofe*, IV, 2, Cluj - Napoca.
- Sverdrup, H.U., Koca, D., and Schlyter, P. (2017). A simple system dynamics model for the global production rate of sand, gravel, crushed rock and stone, market prices and long-term supply embedded into the WORLD6 model. *BioPhysical Econ. Resource Qual.* 2, 8.
- Szaro, R., Bytnerowicz, A., Oszlanyi, J., Eds. (2002). *Effects of Air Pollution on Forest Health and Biodiversity in Forest of the Carpathian Mountains*, NATO Science series, Series I: Life and Behavioural Sciences, Vol. 345, pp. 3–75.
- Tahâș, S.-V., (2011). *Influența radiațiilor solare asupra evoluției caracteristicilor climatice în arealul municipiului Cluj-Napoca și împrejurimi*, (teză de doctorat), Universitatea „Babeș-Bolyai”, Cluj-Napoca.
- Taner, S., & Özdemir, U. (2012). The Effects of Air Pollution on Workers’ Health In Different Work Places. *Journal of History Culture and Art Research*, 1(4), s. 190–198.



- Tănasă, I., Mihăilă, D., Budui, V. (2006). Considerations about the White Frost and Freezing Phenomena in Suceava, *Lucrările Seminarului Geografic Dimitrie Cantemir*, NR. 26 / 2006, Univ. „Al. I. Cuza”, Iasi,
- Teodoreanu, E., Bunescu, I. (2008). Canicular days in the summer of 2007 at Iași, *Present Environment and Sustainable Development*, 1 (2), p. 189-197, Iași.
- The EU Water Framework Directive 2000. Integrated river basin management for Europe (accesat 11 aprilie 2022) [https://ec.europa.eu/environment/water/waterframework/index\\_en.html](https://ec.europa.eu/environment/water/waterframework/index_en.html)).
- Tutu, E., Oniciuc, M.V., Ciornea, E. (2012). Studies regarding the influence of certain inorganic pollutants on the quality of the soil from mining areas in Suceava County, *Analele Științifice ale Universității „Alexandru Ioan Cuza”, Secțiunea Genetică și Biologie Moleculară*, TOM XIII, 51 – 56.
- Ujvari, I. (1972). *Geografia apelor României*, Editura Științifică, București.
- United Nations (2019), “World Urbanization Prospects. The 2018 Revision”.
- UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation), 2000. *Sources and Effects of Ionizing Radiation*, United Nations, New York.
- Ursul L.G., Nicu M. 2008. Aspects on the monitoring of tropospheric ozone in Suceava city. *Innovative Materials and Processes, Proceedings of the National Conference Days of the Faculty of Chemical Engineering and Environmental Protection*, November 19-21 2008, 73-78.
- Ursul, L.G., Nicu, M. (2008). Aspects on the monitoring of tropospheric ozone in Suceava city. *Innovative Materials and Processes, Proceedings of the National Conference Days of the Faculty of Chemical Engineering and Environmental Protection*, November 19-21 2008, 73-78.
- Ursul, L.G., Nicu, M., Manciu D.C. (2009). Study on the multi-annual variability of particulate matter PM10 in Suceava City. *Environmental Engineering and Management Journal*, Vol.8, No.3, 583-588.
- Văduva, I. (2008). *Clima României*, Editura Fundației România de Măine, București.
- Von Neumann, J. (1941). Distribution of the ratio of the mean square successive difference to the variance, *Ann. Math. Stat.*, 12, p. 367-395.
- World Health Organization. (2021). WHO Global Air Quality Guides Press Release.
- Wright, C. Y., Oosthuizen, R., John, J., Garland, R. M., Albers, P. N., Albers, P. N., & Pauw, C. D. (2011, June 3). Air Quality and Human Health among a Low Income Community in the Highveld Priority Area. <https://doi.org/10.17159/caj/2011/20/1.7180>
- Wrońska-Wałach, D., Cebulski, J., Fidelus-Orzechowska, J., Żelazny, M., Piatek, D. (2019). Impact of ski run construction on atypical channel head development, *Science of the Total Environment* 692: 791 – 805.
- Zaharia, C. (2014). Evaluation of water pollution status in Siret hydrographical basin (Suceava region) due to agricultural activities. *Chemistry Journal of Moldova. General, Industrial and Ecological Chemistry*, 9, 42–52, [https://doi.org/10.19261/cjm.2014.09\(1\).05w12082111](https://doi.org/10.19261/cjm.2014.09(1).05w12082111).
- Zarojanu, D. (2017). Landslides in Suceava County. *Curent Trends in Natural Sciences* 6 (11): 76 -79
- Zgaier, A. (2008). Landslides on agricultural hillslope terraces under Mediterranean climatic conditions. *Israel Journal of Earth Sciences*, 57, 249e261. <https://doi.org/10.1560/ijes.57.3-4.249>
- Zhang, Z.M., Zhang, J., Zhang, H.H., Shi, X.Z., Zou, Y.W., Yang, G.P. Pollution characteristics, spatial variation, and potential risks of phthalate esters in the water-sediment system of the Yangtze River estuary and its adjacent East China Sea. *Environ. Pollut.* 2020, 265, 114913.