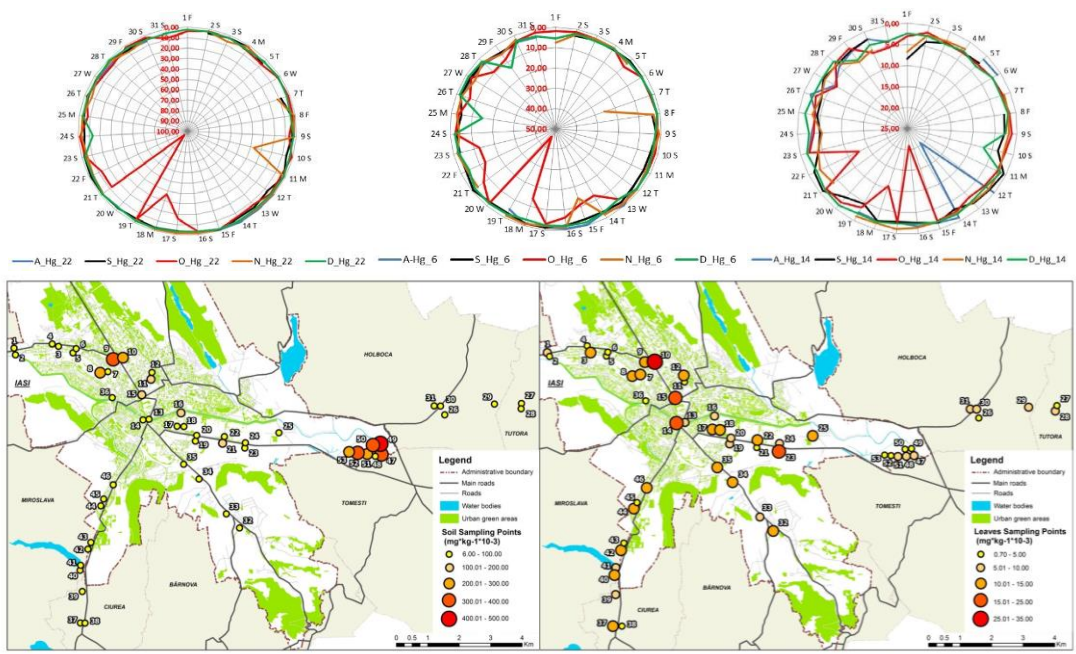


TEZĂ DE ABILITARE

DOMENIUL ȘTIINȚA MEDIULUI

Advanced researches in environmental studies.
Field and laboratory studies.

Cercetări avansate în studierea mediului înconjurător.
Studii de teren și de laborator.



CANDIDAT

Conf.dr.ing. Iuliana Gabriela BREABĂN

Facultatea de Geografie și Geologie
Departamentul de Geografie

**Advanced researches in environmental studies.****Field and laboratory studies.**

Cercetări avansate în studierea mediului înconjurător. Studii de teren și de laborator.

Rezumat

Teza de abilitare, intitulată *“Cercetări avansate în studierea mediului înconjurător. Studii de teren și de laborator”* prezintă pe parcursul a patru capitole cele mai relevante rezultate obținute după terminarea și susținerea tezei de doctorat în 1999. Mediul înconjurător cu toate compartimentele sale, dar mai ales solul, vegetația, apa și aerul au captat atenția autoarei încă de la începuturile formării profesionale. După absolvirea facultății a funcționat trei ani ca inginer tehnolog la Întreprinderea de Postav Azuga, unde deversările de ape uzate rezultate de la secția de vopsitorie în râul Prahova au condus la primele întrebări și încercări de a înțelege mecanismele de formare dar și de eliminare a coloranților din mediul acvatic. În acest scop, a început stagiul doctoral studiind într-o primă etapă metode de descompunere a unor coloranți direcți și de cadă, iar ulterior atenția a fost îndreptată către studierea unei probleme stringente la nivel național și anume, valorificarea rumegușului rezultat din diferite activități și crearea unor materiale compozite biodegradabile pe bază de polimeri naturali și polimeri sintetici. Metodologia cercetărilor în acest domeniu nou în țara noastră a fost perfecționată prin activități de documentare la instituții emblematice (Forest Product Laboratory, Madison Wisconsin, 1996, și o serie de departamente din cadrul facultăților de chimie și silvicultură din Serbia, Ungaria, Suedia) unde au fost însușite tehnici de analiză calitativă și cantitativă a structurii materialelor polimerice naturale și de sinteză. Prin efectuarea testelor de biodegradabilitate a materialelor lignocelulozice în soluri, s-a deschis o nouă direcție de studiu, cea a modificărilor care apar în structura și în proprietățile solurilor din diferite areale, în condițiile utilizării unor materiale prietenoase cu mediul.

După susținerea tezei de doctorat (*Cercetări în domeniul materialelor compozite biodegradabile*), în anul 1999, au fost continuate atât cercetările privitoare la descifrarea implicațiilor pedogeochimice ale migrației metalelor grele în soluri cât și cele care vizează poluarea atmosferei și a apei. Activitatea științifică s-a desfășurat în cadrul unor proiecte de cercetare individuale și colective, prin implicarea ca membru/director în echipe de cercetare.

Teza prezintă într-o abordare concisă, rezultatele obținute în urma colaborării cu unele grupuri de cercetare naționale referitoare la comportarea în mediu a unor poluanți anorganici, în special metalele grele. Lucrarea este structurată pe două mari secțiuni ce vizează problematica și contribuțiile avute până în prezent și perspectivele de dezvoltare a carierei didactice și științifice.

Teza de abilitare se înscrie în domeniul: Știința mediului. În acest domeniu, activitatea științifică s-a focalizat pe patru direcții majore: (1) abundența microelementelor în soluri și vegetație; (2) calitatea și vulnerabilitatea apei; (3) mercurul în mediul urban; (4) monitorizarea factorilor de mediu.

Primul capitol referitor la **Abundența microelementelor în solurile urbane, montane, halde de steril și vegetație** prezintă rezultatele obținute pentru solurile din diferite areale, naturale sau modificate ca urmare a activităților antropice, cu privire specială asupra potențialului toxic cauzat de microelemente, fiind structurat în trei subcapitole. Dintre rezultatele științifice corespunzătoare fiecărei teme de cercetare pot fi amintite:

- Solurile urbane din trei orașe românești se încadrează în clasa entantrosolurilor, provenind din modificarea cernoziomurilor și a preluvosolurilor în București; cernoziomuri și soluri aluviale în Iași și luvosoluri albice și soluri brun luvice în Baia Mare.

- Abundența microelementelor metalice este strâns legată de natura elementului chimic și de amplasarea acestuia. Au fost determinate niveluri normale de conținut pentru Co, Cr, Ni și Mn în toate solurile urbane analizate. Cu toate acestea, Cd, Cu, Pb, și Zn au atins niveluri ridicate și foarte ridicate în solurile urbane din Baia Mare.



- Elementele potențial toxice din tehnosolurile municipiului Iași pot fi de natură geogenă prin alterarea materialului parental (Cr, Ni, Mo, Cd) sau antropogenă (Cu, Zn, Pb).
- Morfologia profilelor de pe lunca râului Bahlui indică schimbarea întregului profil de sol prin trecerea de la solurile aluvionare la tehnosoluri. Inundațiile din 1932 au creat o stratificare care delimitează două tipuri de soluri, solurile îngropate fiind modificate în stadiul incipient al urbanizării, conținutul incluziunilor variind între 10 și 30%.
- Factorul de îmbogățire a solurilor în elemente potențial toxice poate fi considerat drept o semnătură geochemică a solurilor urbane. Astfel, Zn și Pb s-au acumulat în solurile aluviale din lunca râului Bahlui în perioada de industrializare, prezentând o amprentă diferită față de orizonturile bioacumulative îngropate.
- Managementul terenurilor a influențat cantitativ conținutul de carbon organic din orizontul de suprafață al tehnosolurilor, iar în ceea ce privește arealele urbane abandonate acoperite cu iarbă ruderală, acesta poate crește într-o perioadă scurtă de timp. Transformarea depozitelor antropice începe prin diferențierea chimică, în direcția acumulării de carbon organic și ulterior în diferențierea morfologică prin formarea de agregate structurale.
- Studiul „amprentelor” unor paleoevenimente din intervalul Ypresian superior/Lutețian inferior din secțiunea Pietroasa cât și abundența pământurilor rare realizată cu ajutorul unor markeri mineralogici și geochemici care au semnificații privind natura petrografică și geotectonica ariilor sursă indică o variație semnificativă în limitele Yp/Lu, care poate fi explicată prin instabilitatea tectonică provocată de încheierea evenimentelor tectogenetice dacice sau de la începutul evenimentelor tectogenetice pirenene corelate cu schimbările paleoclimatice.
- Referitor la diferențe pedo-geochemice dintre solurile tinere cum ar fi regosolurile și tehnosolurile din partea de nord a Carpaților Orientali se observă că micromorfologia terenului pe platou și procesele geomorfologice de pe versanții taluzului au o contribuție majoră în stadiile incipiente ale pedogenezei solului din haldele provenite din minerit, micro-depresiunile favorizând apariția plantelor pioniere, în timp ce crestele expun frecvent roca de suprafață.
- Ciclurile mai frecvente de gelifracție din zonele joase decât cele din zonele muntoase accelerează dezagregarea materialului fenotipic, rezultând o pondere mai scăzută în straturile superioare decât în straturile inferioare ale tehnosolurilor. În regosoluri, conținutul scheletului crește treptat spre partea inferioară a profilului și limitează într-o măsură mai mică evoluția rădăcinii.
- În tehnosolurile caracterizate de valori scăzute ale pH-ului s-au determinat concentrații mari de Ni, Cu și Se, în timp ce, prin modificarea conținutului de material organic în care se află carbonatul de mangan, la pH alcalin s-au înregistrat concentrații mai mari pentru Cu, Ni, Se.
- În regosoluri, Ni, Cu și Se exprimă o tendință de creștere normală a concentrației concomitent cu adâncimea, în timp ce valorile ridicate ale Pb sunt îmbogățite în orizontul bioacumulativ.
- Referitor la distribuția geochemică a oligoelementelor din haldele miniere studiate se observă o depășire a valorilor normale din legislația română pentru As, Cr, Cu, Ni și Pb, în timp ce Cu și Pb depășesc limitele pentru folosințe sensibile.
- Analiza în componente principale (ACP) oferă o mai bună înțelegere a factorilor subiacenți care influențează concentrația de oligoelemente în haldele de steril. Au fost identificați patru factori, și anume: F1 - mineralizația minereurilor din zonă, F2 - concentrația naturală a fondului geochemic, F3 - oxidarea Cr de către oxidul de mangan, F4 - calcopirita reprezintă sursa de Cu și Co.
- Comportamentul a 10 oligoelemente în organele plantelor de *Fragaria vesca* cultivate spontan pe o haldă de barită au indicat că există o absorbție crescută de Ba, Cr, Mn, Ni și Zn în toate organele plantelor, cu valori maxime în frunze. Având în vedere faptul că frunzele sunt folosite pentru ceaiurile din dieta umană sau sunt consumate de animale, constituie un semnal îngrijorător în ceea ce privește sănătatea mediului din arealul montan studiat.

Capitolul al doilea abordează problematica **calității și vulnerabilității apei**. Principalele realizări aferente fiecărui subcapitol sunt următoarele:



- Depozitarea poluanților în iazurile de decantare reprezintă o sursă permanentă de poluare pentru: atmosferă; apele de suprafață și apele subterane (ioni de metale grele: Cu, Pb, Fe, Mn, Zn, reactivi de flotație, ape reziduale miniere cu proprietăți acide etc.); sol (ioni de metale grele, ape reziduale acide, pulberi etc.); habitate naturale, vegetație și faună, etc.

- Deși iazul de decantare din Valea Straja a intrat în 2006 în faza de conservare și a fost supus unei ecologizări treptate, în perioada ploilor semnificative, deșeurile care se scurg din iaz sunt favorizate de echipamentele tehnologice învechite. Calculele hidrotehnice specifice, indică faptul că dacă cantitatea de apă depășește $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, cantități importante de steril ar trece din lac în cursurile de apă din proximitate.

- Dezvoltarea evaluării vulnerabilităților către un cadru de reziliență este utilă pentru a aborda problemele existente legate de funcționarea conductelor de apă, dar reprezintă și un instrument pentru viitoarele abordări și schimbări care intenționează să îmbunătățească sistemul de apă potabilă.

- Indicatorii care compun indicele de vulnerabilitate a conductelor de apă din azbociment au dezvăluit clustere spațiale în orașul Bacău, ajutând la identificarea zonelor cele mai vulnerabile, dar și anumite posibilități de abordări elastice.

- S-au identificat două categorii principale de zone urbane:

- o accentul ar trebui pus pe procesul de înlocuire prin utilizarea celor mai bune tehnologii disponibile pentru a minimiza impactul (CLASA 2 - zone rezidențiale vechi dens construite, fără posibilități semnificative de remodelare);
- o necesitatea integrării eliminării țevilor în cadrul procesului de planificare teritorială, care ar trebui să vizeze asigurarea unei anumite coerențe în extinderea urbană în zonele slab populate (CLASA 1), de-a lungul principalelor căi de circulație (CLASA 3) sau reconversia fostelor zone industriale la un profil de serviciu (CLASA 4).

O altă direcție a activității de cercetare s-a îndreptat spre studiul **comportamentului mercurului în mediul urban** curpînsă în capitolul al treilea. Mercurul și compușii derivați ai acestuia prezintă un efect toxic asupra tuturor componentelor de mediu, inclusiv asupra populației, vegetației și faunei. Studiile efectuate la nivelul municipiului Iași au evidențiat următoarele:

- un nivel ridicat de mercur în atmosfera urbană a municipiului Iași, comparativ cu nivelul de fond, foarte variabil, din cauza emisiilor antropice/urbane și a factorilor meteorologici.

- contribuția antropogenă a zonei industriale a municipiului Iași la nivelul mercurului din praful din aer și cel rutier, remarcându-se diferențe clare, în ceea ce privește generarea mercurului, între diferitele tipuri de trafic: trafic continuu, opriri, parcuri.

- un conținut ridicat de mercur în apropierea mai multor surse mari de emisii, cu o distribuție aliniată de-a lungul unei axe nord-vest - sud-est, care corespunde direcției principale a vântului din această regiune, iar prezența stației de epurare a apelor uzate a contribuit, de asemenea, la generarea de mercur din zona de monitorizare, având un impact negativ asupra mediului.

- valorile obținute pot fi atribuite traficului intens în mai multe areale situate în zone supraaglomerate, în special traficului rutier și cel feroviar:

- o pe arterele rutiere: $0,50 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ greutate uscată (interval $0,18-0,68 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$);
- o în locurile de parcare: $0,47 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ greutate uscată (interval $0,31-0,63 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$);
- o în apropierea termocentralei și a stației de tratare a apelor reziduale: $0,59 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (interval $0,48-0,7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$).

- valorile cele mai ridicate se regăsesc în praful colectat din zona situată în apropierea centralei termoelectrice, care este principala sursă de generare a mercurului.

- principala sursă de conținut de mercur din sol, precum și din vegetație, o reprezintă vechiul depozit de deșuri municipale, care eliberează o cantitate importantă de mercur în mediul înconjurător.



- analiza comparativă a mercurului în sol respectiv, în frunze, pentru fiecare loc de prelevare a evidențiat o corelație semnificativă între conținutul de mercur din ambele componente de mediu investigate, dovedit de coeficientul de bioacumulare mediu.

În capitolul patru al tezei au fost abordate realizări grupate sub titulatura de **Monitorizarea factorilor de mediu**. Sunt prezentate trei direcții de cercetare a factorilor de mediu, respectiv un studiu de proiectare a experimentelor factoriale fracționare pentru îndepărtarea soluțiilor de coloranți prin procese de electrocoagulare (EC) în prezența unor granule de carbon active (GAC), o sinteză a monitorizării calității aerului din regiunea de Nord-Est și influența poluării atmosferice asupra structurilor de suprafață ale geomaterialelor poroase în corelație cu o serie de radionuclizi naturali.

- performanța procesului de cuplare EC/GAC este dependentă de interacțiunile a șapte parametri diferiți: curentul alternativ, curentul continuu, concentrația inițială de densitate, timp și colorant, consumurile și costurile materialelor pentru electrozi și energie.

- factorii concentrației inițiale de densitate, timp și colorant prezintă cel mai mare impact asupra eficienței de îndepărtare a culorii, consumul unitar de energie UED și, respectiv, necesarul de material pentru electrozi UEMD. În mod specific, în cazul răspunsului UED, concentrarea suportului electrolitic are, de asemenea, un efect puternic.

- modul APC afectează în mod pozitiv răspunsul la eficiența eliminării culorii în anumite condiții experimentale, mai ales atunci când efluentul tratat are o conductivitate adecvată care favorizează transportul electroforetic. Adăosul unei doze de GAC într-un reactor de electrocoagulare duce la îmbunătățirea îndepărtării poluanților.

- este clară necesitatea regândirii eficienței sistemului de monitorizare a calității aerului printr-o rețea globală, specific pentru anumiți poluanți, care poate fi obținută prin completarea numărului de stații în locațiile corespunzătoare, dar și prin limitarea pierderilor de date, prin calibrări regulate, întreținerea normală a instrumentelor și intervenția rapidă în cazul disfuncționalităților apărute în funcționarea stațiilor de măsurare.

- importanța corelării datelor validate cu condițiile atmosferice, inventarele de emisii și studiile privind sănătatea populației pentru a avea o abordare integrată care ar putea fi utilizată pentru politici eficiente de mediu locale și regionale.

- combinarea a patru tehnici instrumentale (colorimetrie CIE $L^*a^*b^*$, SEM-EDX, LIBS și LA-ICP-MS) permite evidențierea elementelor chimice comune ale resturilor de radionuclizi, cum ar fi: C, Si, Fe, Ti, Zr, Cr, Sn, Ca și Na. Cele mai multe dintre acestea provin din roca de bază, dar și din poluarea chimică, respectiv din contaminarea radioactivă: I, Cs, Os, Th, Tb, Bk, Ho, Sm, In.

În partea finală a tezei sunt prezentate planul de evoluție și dezvoltare a carierei, respectiv principalele direcții de cercetare viitoare.

Dezvoltarea viitoare a cercetărilor științifice în domeniul Știința mediului se va focaliza pe abordarea următoarelor cercetări pe teme de actualitate în domeniul abundenței și toxicității metalelor grele, contribuția pământurilor rare la înțelegerea zonei sursă pentru a afla originea și evenimentele din anumite zone, studierea comportamentului și cuantificării mercurului în apă, aer, sol, vegetație; arheometrie, poluarea aerului urban, sedimentele și indicii calității apei, stocul de carbon organic din soluri cât și în alte sectoare (mediu, ecologie, studiul schimbărilor de timp în cadrul ecosistemelor, etc.).

Publicarea constantă a articolelor în reviste indexate ISI Thompson Reuters cu factor de impact și scor relativ de influență și în baze de date internaționale recunoscute de Consiliul Național pentru Cercetare Științifică (CNCSIS) în domeniile de predare.

Participarea la conferințe în domeniu, în special la nivel internațional și pe cât posibil ISI indexate, atât în țară, cât și în străinătate.

Editarea cărților de specialitate în edituri naționale și internaționale recunoscute de CNCSIS.

Planul legat de dezvoltarea activității didactice se va reflecta în cursurile și laboratoarele predate și în interacțiunea cu studenții. Elementele centrale ale planului sunt utilizarea metodelor



Teză de abilitare 2017

moderne de predare, punerea unui accent deosebit pe munca practică unde fiecare student poate fi implicat cât mai mult posibil, utilizarea feedback-ului în obținerea informațiilor, transparența.

Doresc să adresez mulțumiri deosebite colegilor din colectivul de cercetare în care activez pentru sprijinul acordat: prof. dr. Radu Lăcătușu – care m-a inițiat în studierea microelementelor și m-a sprijinit în mod constant din 2000 până în prezent, prof. dr. Doru Toader Juravle, prof. dr. Haino Uwe Kasper, conf.dr. Cristian Secu, prof. dr. Anca Miron, lector dr. Alexandru Bănică, dr. Mădălina Paiu, drd. Elena Diana Bobric.

De asemenea, aceste realizări nu ar fi fost posibile fără infrastructura de cercetare achiziționată prin proiectul POSCCE-O 2.2.1, SMIS-CSNR 13984-901, Nr. 257/28.09.2010, CERNESIM (digestor cu microunde, ICP-MS, ablație laser, analizor de carbon, analizor de mercur) pusă la dispoziție în realizarea activităților experimentale.

În mod special, doresc să mulțumesc pentru suportul financiar asigurat de grantul Training and Research in Environmental Health – The Balkans (TREHB) Program 2 D43 TW00641, coordonat de Michigan State University și suportat de the NIH/ Fogarty International Center, cu tema „Determination of Elements in Natural matrix (Water, Biota, and Soil Samples) using the ICP-MS technique”, și implicit profesorilor David T. Long și Tom Voice, care au împărtășit atât din cunoștințele lor academice, cât și experiențele din teren.

Conf.dr.ing. Iuliana Gabriela BREABĂN

**Advanced researches in environmental studies.****Field and laboratory studies.**

Cercetări avansate în studierea mediului înconjurător. Studii de teren și de laborator.

Abstract

The habilitation thesis entitled *“Advanced researches in environmental studies. Field and laboratory studies”*, presents in four chapters the most relevant results obtained after finishing and holding the doctoral thesis in 1999. The environment with all its compartments, especially soil, vegetation, water and air, have captured the author's attention since the beginning of professional career. After graduating the faculty, she worked for three years as an engineering technologist at the Postav Azuga factory, where the wastewater discharges from the dyeing section into the Prahova River led to the first questions and attempts to understand the formation mechanisms and the removal of dyes from the aquatic environment. Therefore, she began her PhD studies by studying the methods of dyes decomposition, and later she focused on the study of another national stringent problem, namely the wood sawdust valorisation resulted from different activities and the development of new biodegradable composite materials based on natural and synthetic polymers. The research methodology of this new field in our country has been improved through documentation activities at emblematic institutions (Forest Product Laboratory, Madison Wisconsin, 1996, and a series of departments within the faculties of chemistry and forestry from Serbia, Hungary, Sweden) where have been acquired qualitative and quantitative analysis techniques of the structure of natural polymeric and synthesis materials. By conducting biodegradability tests on lignocellulosic materials in soils, a new research direction has been opened, specifically, the changes that occur in the structure and properties of soils in different areas, using environmental-friendly materials.

After the doctoral thesis (*“Researches in the field of biodegradable composite materials”*), the research continued both in deciphering the pedo-geochemical implications of heavy metals migration in soils and also on atmospheric and water pollution. The scientific activity was carried out as individual and collective research projects, by being involved as a member / director in research teams.

In a concise approach, the habilitation thesis summarises the results obtained by collaborating with several national research groups regarding the environmental behaviour of inorganic pollutants, especially heavy metals. The paper is structured in two major sections that address the issues and contributions that have been achieved so far and the development perspectives regarding the teaching and scientific career.

The thesis is in the field of Environmental Science. In this domain, the scientific activity focused on four major directions: (1) the abundance of microelements in soils and vegetation; (2) the quality and vulnerability of water; (3) mercury in the urban environment; (4) monitoring of environmental factors.

The first chapter on **the abundance of microelements in urban and mountain soils, tailings and vegetation** presents the results obtained for soils in different areas, natural or modified as a result of anthropogenic activities, with a particular regard on the potentially toxic microelements, being structured in three subchapters. Among the scientific results corresponding to each research topic, several relevant outcomes can be mentioned:

- Urban soils from three Romanian cities fall into the class of the entantrosols, coming from the modification of the chernozems and the preluvosols in Bucharest; chernozems and alluvial soils in Iasi and albic luvisols and brown luvisols in Baia Mare.

- The abundance of metallic microelements is closely related to the nature of the chemical element and its location. Normal content levels for Co, Cr, Ni and Mn were determined in all urban



soils analysed. However, Cd, Cu, Pb, and Zn have reached high and very high levels in urban soils in Baia Mare.

- The potentially toxic elements in technosols located in Iași may be geogenic by altering the parent material (Cr, Ni, Mo, Cd) or anthropogenic (Cu, Zn, Pb).

- The morphology of the profiles on the Bahlui meadow indicates the change of the entire soil profile from alluvial soils to technosols. The floods from 1932 created a stratification that delimits two types of soils, the buried soils being altered in the early stages of urbanization with a content of inclusions varying between 10 and 30%.

- Soil enrichment factor in potentially toxic elements can be considered as a geochemical signature of urban soils. Thus, Zn and Pb have been accumulated in the alluvial soils of the Bahlui meadow during the industrialization period, expressing a different footprint than the buried bioaccumulative horizons.

- Land management has quantitatively affected the organic carbon content in the surface horizons of the technosols, and in the abandoned urban areas covered with ruderal grass it can grow in a short period of time. The transformation of anthropogenic deposits starts with chemical differentiation, in the direction of organic carbon accumulation and continues with morphological differentiation, by forming structural aggregates.

- The study of the "patterns" of paleoevents of the upper Ypresian / Lower Lutetian from the Pietroasa section and the abundance of the rare earth elements made by using mineralogical and geochemical markers that have significance regarding the petrographic and geotectonic nature of the source areas indicate a significant variation in Yp / Lu limits, which can be explained by the tectonic instability caused by ending of Laramic or the beginning of the Pyrenean tectogenetic events correlated with the paleoclimatic changes.

- The pedo-geochemical differences between young soils such as regosols and technosols in the northern part of the Eastern Carpathians it is noticeable that the micromorphology of the terrain on the plateau and the active geomorphological processes on the slopes have a major contribution in the early stages of soil pedogenesis from mining area, micro-depressions favouring the emergence of pioneering plants, while ridges frequently expose surface rock.

- More frequent gelifraction cycles in lowlands than in mountain areas accelerate the disaggregation of the spolic material, resulting in a lower share in the upper layers than in the lower layers of technosol. In regosols, the skeletal content gradually increases to the lower part of the profile and limits in a lesser extent the root evolution.

- High concentrations of Ni, Cu and Se were determined in technosols characterised by low pH, while by altering the spolic material where manganese carbonate is dominant, at alkaline pH, higher concentrations were recorded for Cu, Ni, Se.

- In regosols, Ni, Cu and Se express a normal growth trend of concentration concomitantly with the depth while higher Pb values are enriched in the bioaccumulative horizon.

- Regarding the geochemical distribution of the trace elements in studied mining dumps, an exceeding of the normal values from the Romanian legislation is observed for As, Cr, Cu, Ni and Pb while Cu and Pb exceeded the intervention limit for sensitive uses.

- Principal Component Analysis (PCA) provides a better understanding of the underlying factors that influence the trace elements concentration in tailings. Four factors are identified: F1 - ores mineralization in the area, F2 - natural concentration of the geochemical background, F3 - oxidation of Cr by manganese oxide, F4 - chalcopyrite is the source of Cu and Co.

- The behaviour of 10 trace elements in the organs of *Fragaria vesca* plants grown spontaneously on a barite waste dump indicated that there was an increased absorption of Ba, Cr, Mn, Ni and Zn in all plant organs with maximum values in leaves. Considering that the leaves are used for tea in human diet or are consumed by animals, it is a signal regarding the health of the environment in the studied mountain area.



The second chapter addresses the issue of **water quality and vulnerability**. The main achievements for each subchapter are the following:

- The storage of pollutants in the settling pond is a permanent source of pollution for: the atmosphere; surface water and groundwater (heavy metal ions: Cu, Pb, Fe, Mn, Zn, flotation reagents, mining wastewater with acid properties, etc.); soil (heavy metal ions, acid wastewater, powders, etc.); natural habitats, vegetation and fauna, etc.

- Although the settling pond of Valea Straja began, in 2006, the conservation phase and it has been subjected to gradual ecologization, during significant rainfall, the runoff of tailings from the pond is favoured by outdated technological equipment. Specific hydrotechnical calculations indicate that if the water amount exceeds $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, significant tailings would pass through the lake into the nearby watercourses.

- Vulnerability assessment represents an important stage towards an environmental resilience framework being useful in addressing existing issues regarding water pipelines but is also an instrument for future approaches and changes that are intended to improve the drinking water system.

- The indicators that are included in the vulnerability index of the asbestos water pipelines have revealed spatial clusters in Bacău, managing to identify the most vulnerable areas, as well as some possibilities for adaptable approaches.

- Two main categories of urban areas were identified:

- the emphasis should be placed on the replacement process by using the best available technologies to minimize the impact (CLASS 2 - dense and old residential areas with no significant remodelling potential);
- the elimination of pipes should be integrated in the urban planning process, which aims to ensure a certain coherence of the urban sprawl: in the sparsely populated areas (CLASS 1), along the main circulation routes (CLASS 3) or the conversion of former industrial areas to a service profile (CLASS 4).

Another direction of the research activity has been towards the study of the **mercury behaviour in the urban environment** which is the subject of the third chapter. Mercury and its derived compounds have a toxic effect on all environmental components, including population, vegetation and fauna. The studies carried out in the urban landscape of Iași highlighted the following:

- a high level of mercury in the urban atmosphere of Iași, compared with those of the background, very variable, due to anthropogenic/ urban emissions and meteorological factors.

- the anthropogenic contribution from industrial area of Iași to the mercury level in the urban air and roadway dust, with clear differences, regarding the mercury generation, between different types of traffic: continuous traffic, start - stop, parking lots.

- high mercury content near several large emission sources, with a distribution aligned along a north-west - south-east axis corresponding to the main wind direction of this region and the presence of the wastewater treatment plant has also contributed to the generation of mercury in the monitoring area, with a negative impact on the environment.

- the values obtained can be attributed to an intensive traffic in several zones located in overcrowded areas, especially road and rail traffic:

- on roadways: $0.50 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ dry weight (range $0.18\text{-}0.68 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$);
- in the parking lots: $0.47 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ dry weight (range $0.31\text{-}0.63 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$);
- near the power plant and wastewater treatment plant: $0.59 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (range $0.48\text{-}0.7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$).

- the highest values are found in the dust collected from the area near the thermoelectric power plant, which is the main source of mercury generation.

- the main source of mercury content in soil and in vegetation was the old municipal waste landfill, which releases an important amount of mercury in the environment.



- the comparative analysis of mercury in soil and in the leaves, for each sampling site, revealed a significant correlation between the mercury content in both investigated environmental components, as expressed by the medium bioaccumulation coefficient.

In the fourth chapter of the thesis the approached achievements are grouped under the title **monitoring of the environmental factors**. There are presented three research directions of the environmental factors, namely a fractional factorial design study of the dye solutions removal with a GAC-enhanced EC system, a synthesis of the air quality monitoring in the North-East region and the influence of atmospheric pollution on the surface structures of porous geomaterials in correlation with a series of natural radionuclides.

- the performance of the EC / GAC coupling process is dependent on the interactions of seven different parameters: alternating current, continuous current, initial density, time and colour concentration, consumption and cost of materials for electrodes and energy.

- the concentration factors of the initial density, time, and dye have the greatest impact on colour removal efficiency, unit energy demand (UED) and unit electrode material demand (UEMD). Specifically, for the UED response, the concentration of electrolyte support also has a strong effect.

- the APC mode positively affects the response of the colour removal efficiency under certain experimental conditions, especially when the treated effluent has adequate conductivity that favours the electrophoretic transport. Adding a dose of GAC into an electrocoagulation reactor leads to improved pollutant removal.

- it is clear the necessity to rethink the efficiency of the air quality monitoring system through a global, objective, homogeneous and pollutant-specific network, that can be achieved by supplementing the number of stations in the appropriate locations, but also by limiting data loss through regular calibration, normal instrument maintenance and rapid intervention in case of dysfunctions of the measuring stations.

- the need to correlate the validated data with atmospheric conditions, emission inventories and population health studies in order to have an integrated approach that could be used for effective local and regional environmental policies.

- combining four instrumental techniques (CIE L*a*b*, SEM-EDX, LIBS and LA-ICP-MS) allows the detection of common chemical elements of radionuclide residues such as C, Si, Fe, Ti, Zr, Cr, Sn, Ca and Na. Most of them come from the base rock, but also from chemical pollution and radioactive contamination: I, Cs, Os, Th, Tb, Bk, Ho, Sm, In.

In the final part of the thesis are presented the career development plan, respectively the main future research directions.

The future development of scientific research in the field of Environmental Science will focus on the following research topics in the field of heavy metals abundance and toxicity, the contribution of rare earth to understanding the source area in order to find out the origin and events in certain areas, studying the behavior and quantification of mercury in water, air, soil, vegetation; archeometry, urban air pollution, sediments and water quality index, carbon organic stock in soil and also in other sectors (environment, ecology, the study of changes in time within ecosystems, etc.).

Constantly publishing articles in ISI Thompson Reuters indexed journals with impact factor and relative score of influence and in international databases recognized by the National Scientific Research Council (NSRC) in the teaching fields.

Participation at conferences in the field, especially at the international level and as far as possible ISI indexed, both in the country and abroad.

Publishing specialized books in national and international publishing houses recognized by NSRC.

The plan related to the development of the teaching activity will be reflected in the courses and laboratories and in the interaction with the students. The central elements of the plan will be to use modern teaching methods, to put a special emphasis on the practical work where each student



can be involved as much as possible, and to use transparency and feedback for obtaining relevant information.

I would like to express my special thanks to the colleagues from the research team in which I work for their support: prof. dr. Radu Lăcătușu - who initiated me in the study of microelements and has constantly supported me since 2000, prof. dr. Doru Toader Juravle, prof. dr. Haino Uwe Kasper, conf. dr. Cristian Secu, prof. dr. Anca Miron, lecturer dr. Alexandru Banica, dr. Madalina Paiu, drd. Elena Diana Bobric.

Moreover, these achievements would not have been possible without the research infrastructure acquired through the project POSCCE-O 2.2.1, SMIS-CSNR 13984-901, Nr. 257/28.09.2010, CERNESIM (microwave digester, ICP-MS, laser ablation, carbon analyzer, mercury analyzer) and made available in experimental activities.

In particular, I would like to thank for the financial support provided by the Training and Research in Environmental Health - The Balkans (TREHB) Program 2 D43 TW00641, coordinated by Michigan State University and supported by the NIH / Fogarty International Center, for the research project entitled “Determination of Elements in Natural matrix (Water, Biota, and Soil Samples) using the ICP-MS technique”, and implicitly to prof. dr. David T. Long and prof. dr. Tom Voice, who shared both their academic backgrounds and field experiences.

Conf.dr.ing. Iuliana Gabriela BREABĂN