

UNIVERSITATEA „ALEXANDRU IOAN CUZA” DIN IAȘI
FACULTATEA DE FIZICĂ
ȘCOALA DOCTORALĂ DE FIZICĂ

**CONTRIBUȚII LA
CARACTERIZAREA DINAMICII
AEROSOLULUI ATMOSFERIC SUB
INFLUENȚA POLUANȚILOR
ANTROPICI**

— *Rezumatul tezei de doctorat* —

Conducător științific,
Prof. univ. dr. habil. Silviu-Octavian Gurlui

Doctorand,
Astăcioaie Maria (căs. Diaconu)

IAȘI
2025

UNIVERSITATEA „ALEXANDRU IOAN CUZA” DIN IAȘI
FACULTATEA DE FIZICĂ

La data de 24.10. 2025, ora 10, în sala S1, dna. **ASTĂCIOAIE I. MARIA (CĂS. DIACONU)** va susține, în ședință publică, teza de doctorat cu titlul **„CONTRIBUȚII LA CARACTERIZAREA DINAMICII AEROSOLULUI ATMOSFERIC SUB INFLUENȚA POLUANȚILOR ANTROPICI”** în vederea obținerii titlului științific de doctor în domeniul **ȘTIINȚE EXACTE - FIZICĂ**

Comisia de doctorat are următoarea componență:

Președinte:

Prof. univ. dr. Diana-Mihaela Mardare

Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași

Conducător științific:

Prof. univ. dr. habil. Silviu-Octavian Gurlui

Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași

Referenți:

Prof. univ. dr. Igor Cretescu

Universitatea „Gh. Asachi” Iași

Prof. univ. dr. habil Marius-Horia Paulescu

Universitatea de Vest din Timișoara

Prof. univ. dr. Maricel AGOP

Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași

Teza poate fi consultată la Biblioteca Facultății de Fizică.

CUPRINS

INTRODUCERE	7
CAPITOLUL 1. INFLUENȚA POLUANȚILOR ANTROPICI ASUPRA DINAMICII AEROSOLILOR ATMOSFERICI	15
1.1. Studii asupra poluării atmosferice.....	15
1.2. Surse de poluare	20
 CAPITOLUL 2. METODE DE ANALIZĂ LA SOL A POLUĂRII ATMOSFERICE	33
2.1. Spectroscopia de absorbție.....	33
2.2. Fluorescența indusă laser (LIF).....	35
2.3. Spectroscopia în infraroșu cu transformată Fourier (FTIR).....	40
2.4. Microscopia electronică de baleiaj.....	44
 CAPITOLUL 3. EFECTELE INCENDIERII DEȘEURILOR DIN RAMPELE DE GUNOI ASUPRA SOLULUI	49
3.1. Metode și materiale.....	51
3.2. Rezultate și discuții.....	52
 CAPITOLUL 4. STUDIUL CONTAMINĂRII INDUSE DE LEVIGAT	61
4.1. Materiale și metode	61
4.2. Rezultate și discuții	66
4.3. Spectroscopia în infraroșu cu transformată Fourier.....	73
4.4. Efectele levigatului și emisiilor asupra zonei înconjurătoare.....	77
 CONCLUZII ȘI PERSPECTIVE	79
 BIBLIOGRAFIE	83
 ANEXA 1 Lista de lucrări publicate	96
Conferințe internaționale	97
Conferințe naționale	98

INTRODUCERE

Necesitatea unei investigații riguroase a compușilor chimici rezultați din activitățile antropice, reflectă preocuparea actuală a cercetătorilor pentru studiul impactului acestora asupra mediului. Această preocupare a condus la o diversificare semnificativă a cercetărilor din domeniul analizelor de mediu, atât din perspectiva metodelor de detecție, cât și a interpretării proceselor fizico-chimice implicate - aspect care a stat la baza realizării acestei teze, prin intermediul cercetărilor efectuate și lucrărilor aferente realizate.

Prima lucrare **„Landfill Waste Fire Effects over Town Areas under Rainwaters”** [96], explorează complexitatea efectelor cauzate de deșeurile solide din gropile de gunoi și potențialul acestora de a contribui la poluarea solului și a apelor subterane prin procese chimice și biologice necontrolate. Cea de-a doua publicație **„Study of Physico-Chemical Characteristics of Some Major Urban Air Pollutants”** [103], se concentrază pe analiza detaliată a caracteristicilor fizico-chimice ale poluanților atmosferici din zone urbane intens populate. Lucrarea **„Nano-Biocomposite Materials Obtained from Laser Ablation of Hemp Stalks for Medical Applications and Potential Component in New Solar Cells”** [75], investighează posibilitatea obținerii unor materiale avansate cu impact ecologic redus, prin valorificarea biomasei vegetale, în cazul nostru a tulpinilor de cânepă, care fac parte din categoria nanomaterialelor ecologice utilizate în: biomedicină și energie regenerabilă.

Obiectivele specifice urmărite în teză:

1. Caracterizarea fizico-chimică a principalilor compuși poluanți din aerul urban, utilizând metode spectroscopice și analitice moderne.
2. Analiza compușilor chimici eliberați în sol și apă în urma depozitării deșeurilor, cu accent pe comportamentul lor în medii subterane.
3. Simularea numerică a proceselor de dispersie și transformare a poluanților în mediul atmosferic, în vederea anticipării riscurilor de contaminare.
4. Dezvoltarea și caracterizarea unor materiale avansate ecologice obținute prin metode neconvenționale (ex. ablația laser a tulpinilor de cânepă), cu aplicații potențiale în domeniul medical și energetic.

- 5. Corelarea rezultatelor experimentale cu datele din literatura de specialitate, pentru validarea modelelor utilizate și pentru formularea unor direcții de cercetare viitoare.**

CAPITOLUL 1. INFLUENȚA POLUANȚILOR ANTROPICI ASUPRA DINAMICII AEROSOLILOR ATMOSFERICI

1.1. Studii asupra poluării atmosferice

1.2. Surse de poluare

1.1. Compoziția chimică a atmosferei [1]

Gazul	Proportia volumică
Azot	78,09 %
Argon	0,93 %
Dioxid de carbon	0,03 %
Neon	$1,80 \times 10^{-3}$ %
Helium	$5,20 \times 10^{-4}$ %
Kripton	$1,00 \times 10^{-4}$ %
Oxygen	20,95 %
Hidrogen	$5,00 \times 10^{-4}$ %
Xenon	$8,00 \times 10^{-6}$ %
Ozon	$1,00 \times 10^{-6}$ %
Radon	$6,00 \times 10^{-18}$ %

Calitatea atmosferei este influențată de activitățile umane.

Dezvoltarea tehnologiei și nevoia consumului de energie au determinat modificări în compoziția atmosferei, ceea ce a favorizat modificări climatice și efecte asupra stării de sănătate a populației.

1.2. Tipuri de poluare

- După mediul în care este produsă => poluare: aer/apă/sol; poluare fonică, luminoasă, termică, radioactivă, vizuală.
- După starea de agregare a poluanților => poluare cu poluanți: g, l, s.
- După natura poluantului => poluare: microbiologică, chimică, fizică, psihică, informațională și estetică.
- După originea sursei de poluare => poluare:
 - naturală
 - antropică.

1.3.5. Factorii care influențează poluarea antropică

Poluarea aerului ↔ schimbări climatice

1.3.6. Praful mineral/ aerosolii de praf conțin minerale anorganice, provenite din surse naturale/activități umane. **Praful mineral:**

- absoarbe și împrăștie radiații de unde scurte → răcirea climei
- efecte de încălzire climatică în cazul absorbției de unde lungi [39];
- afectează distribuția/durata norilor și precipitațiilor, acționând ca o particulă ce produce nuclearea norilor sau a gheții [41];
- influențează conc. g de seră (CH_4 , O_3);
=> absorbția de CO_2 din atmosferă → accelerează ciclul C oceanic;
- determinând încălzirea atmosferei [48];
- afectând biogeochimia [49], ceea ce influențează interacțiunile dintre componentele biologice, geologice și chimice ale mediului în cadrul ciclurilor elementelor: C, N, P și S.

1.3.7. Consecințele poluării

Poluarea globală a mediului = Problemă Internațională de sănătate publică.

Efectele toxice ale poluanților depind de proprietățile fizice/chimice ale poluanților și de dimensiunile acestora; efectele dăunătoare asupra sănătății populației expuse crescând o dată cu micșorarea dimensiunilor particulelor poluante, datorită capacității de penetrare a particulelor în organismul uman prin intermediul respirației [57].

CAPITOLUL 2 METODE DE TESTARE

ANALITICĂ A PREZENȚEI DIFERIȚILOR POLUANȚI ÎN ATMOSFERĂ

2.1. Spectroscopia de absorbție

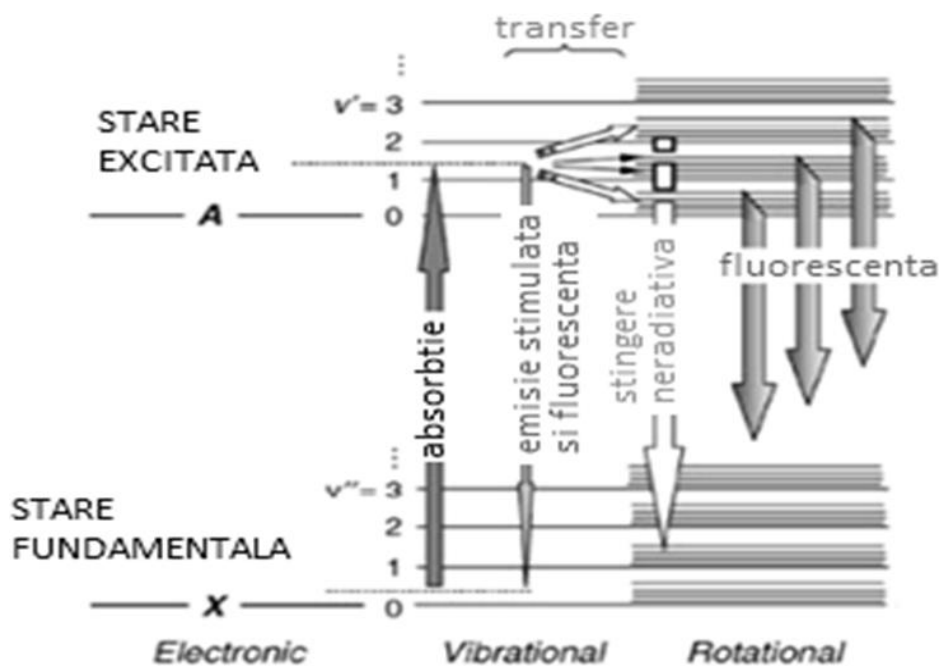
Metode de testare analitică:

- spectrofotometria
- fluorescența indusă cu laser (LIF)
- spectrometria în IR cu transformată Fourier
- microscopia electronică de baleiaj SEM - scanning electron microscopy) - oferă informații despre *topografia unei suprafețe*, despre *structura cristalină*, *compoziția chimică* și *comportamentul electric* al unei probe.

Spectrofotometria UV – VIS este o metodă de analiză bazată pe capacitatea moleculelor dintr-o probă (g, l sau s) de a absorbi radiații electromagnetice din domeniile spectrale ultraviolet apropiat (100 - 400 nm) și vizibil (400 – 780 nm) [66].

2.2. Metoda LIF

Prin expunerea la energia laser, populația atomică este transferată, prin pompare optică, pe un nivel de energie crescut. Starea excitată are o durată de viață scurtă și particula va emite un foton pentru a se întoarce la un nivel de energie mai scăzută, permițând măsurarea directă a unui semnal de absorbție (fig. 3).



CAPITOLUL 3 EFECTELE INCENDIERII DEȘEURILOR DIN RAMPELE DE GUNOI ASUPRA SOLULUI

Poluarea mediului prin acumularea de deșeuri implică o serie de probleme fără precedent în istoria umanității. Emisiile de gaze și scurgerile de lichide din depozitele de deșeuri (amoniac, sulfuri, cianuri, metan, hidrogen sulfurat, etc), rezultate în urma interacțiunii deșeurilor cu factorii de mediu (umiditate, lumină, căldură) determină atât poluare estetică, cât poluare a aerului, solului și apelor subterane, prin intermediul levigatului format. Pornind de la acest aspect am realizat un studiu comparativ de analiză a apei de ploaie prelevată în urma combustiei neintenționate a deșeurilor de la o rampa de gunoi din Horezu, cu simulări controlate în laborator, prin arderea unor deșeuri similare cu cele de la Horezu.

În urma analizei probelor colectate în urma precipitațiilor s-a constatat prezența unor compuși caracteristici produșilor rezultați la arderea deșeurilor urbane. S-au confirmat emisii ale unor specii chimice foarte periculoase, printre care: HCN, cianați și cianuri.

Pentru confirmarea provenienței compușilor toxici rezultați în apa de ploaie a fost efectuată o simulare a arderii unor deșeuri specifice aruncate la rampele de gunoi. Cenușa rezultată a fost analizată și comparată cu materialul uscat obținut din apele de ploaie colectate. Rezultatele cercetării au confirmat efectele nocive provocate de incendierea necontrolată a deșeurilor asupra calității mediului și sănătății populației din zonă.

3.1. Metode și materiale

Au fost colectate probe din apele pluviale de pe străzile din Horezu și apoi supuse analizei de laborator pentru a se determina compoziția acestora. Pentru analiza FTIR proba de apă a fost uscată pe o placă de sticlă, iar după evaporare, faza solidă a fost răzuită și apoi mojarată cu KBr, bromura de potasiu având rol de diluant pentru probă și asigurând evitarea interferențelor în timpul analizei spectroscopice.

Apa de ploaie colectată de pe strada Horezu a fost analizată prin:

- metoda LIF - Spectroscopie de fluorescență indusă de laser (laser-induced fluorescence)
- și spectrofotometrie UV-VIS.

Pentru a stabili sursele de contaminare, au fost realizate în laborator 3 simulări de ardere a diferitelor deșeuri, cu compoziție diferită:

S1: polistiren, lână, carton, folie de ambalaj pentru alimente, bumbac, plastic, hârtie, lemn;

S2: lână, carton, folie de ambalaj pentru alimente, bumbac, plastic, hârtie, lemn, poliacrilonitril, frunze, pectină, detergent, pământ, ceea ce înseamnă (S1 – polistiren) + (poliacrilonitril, frunze, pectină, detergent, pământ);

S3: lână, carton, folie de ambalaj pentru alimente, bumbac, plastic, hârtie, lemn, poliacrilonitril, frunze, pectină, detergent, pământ, folie de aluminiu, adică S2 + folie de aluminiu.

S-au obținut probe prin spălarea cu apă a cenușei rezultate și a resturilor de materiale arse incomplet.

Probele obținute din simulările de ardere au fost analizate FTIR, folosind același protocol ca și în cazul apelor de ploaie colectate de pe străzi.

3.2. Rezultate și discuții

Interpretarea spectrului provenit din proba Horezu s-a bazat pe analiza spectrală FTIR provenită de la probele de laborator aferente simulărilor S1, S2, S3.

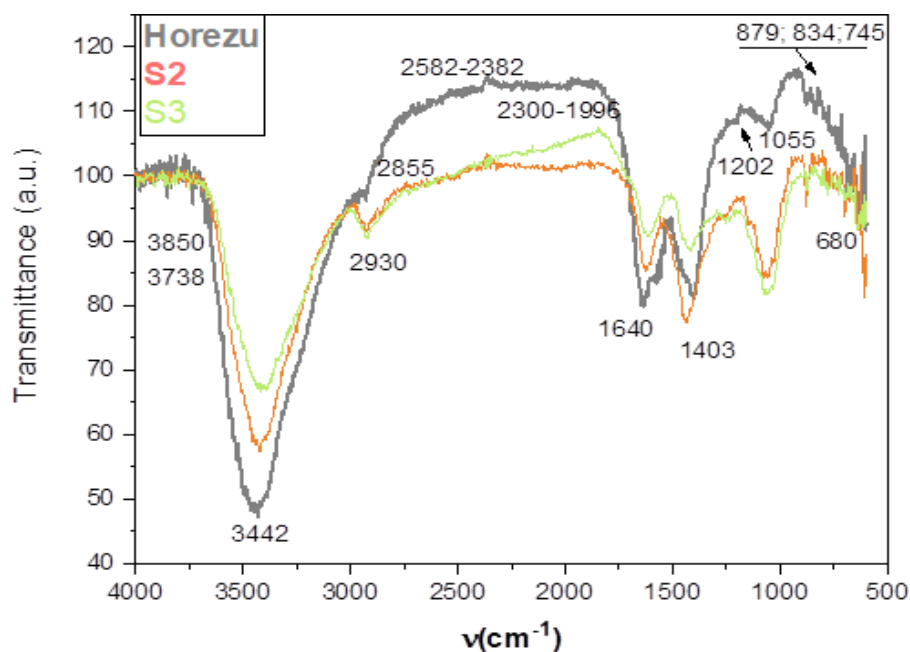
Benzile vibraționale înregistrate au confirmat prezența unor structuri: alifatic și aromatic, precum și grupări funcționale atașate acestora (tabel 3.1).

Benzile spectrale apar când radiația IR este absorbită de o moleculă, cauzând vibrații ale legăturilor chimice, (întinderi/deformări), rezultând benzi care apar la anumite numere de undă, specifice tipului de legătură chimică existentă. Benzile de undă apar la anumite numere de undă.

Prezența/absența anumitor benzi în IR permite identificare grupărilor funcționale dintr-o moleculă, în funcție de numărul de undă înregistrat de detector, astfel:

• O–H (alcool, fenol)	3200 - 3600
• N–H (amine)	3300 – 3500
• C=O (carbonil)	1650 – 1750
• C–H (alchani)	2850 – 2960
• C≡C, C≡	2100 – 2260
• C=C (aromatic sau alchenic)	1600 – 1680
• dioxina	879

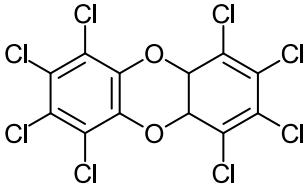
Tabel 3.1. Distribuția benzilor vibraționale în IR

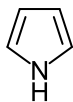


- pyroli
- 3442

Unde T = Transmitanța (proporția de lumină care trece prin probă).

Interpretarea benzilor spectrale ale probei provenite din proba Horezu

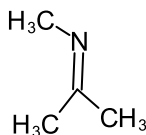
<i>Component</i>	<i>Benzi spectrale (Fig. 15) și grupări asociate [87,88]</i>	<i>Surse în arderea deșeurilor</i>
grupări alifaticе $-CH_2 - CH_2 -$	2930 cm^{-1}, 2855 cm^{-1} C-H vibrații de întindere alifaticе în domeniul 3080 – 3030 cm^{-1} C-H întindere aromatică suprapus benzii la 3442 cm^{-1};	
grupări aromatice și heteroaromatice 	1580 cm^{-1} C – C întindere aromatică scheletoatomică; 1202 cm^{-1} C – H deformare în plan aromatic; 680 cm^{-1} C – H deformare în afara planului	
dioxin (2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin) (aromatic) 	1055 cm^{-1} și 879 cm^{-1}: C – O – C întindere simetrică și asimetrică; 834 cm^{-1} C-Cl întindere 745 cm^{-1} C – H deformare heteroaromatică în afara planului	Arderea cartonului, hârtiei, deșeurilor alimentare, precum și arderea altor materiale cu structure aromatice, fenolice
și furani (heteroaromatici) (oxacyclopentadiene) 		
pyrroli (heteroaromatici)	3442 cm^{-1} NH vibrație de	Plastic, coloranți,



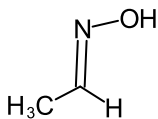
pyridine (heteroaromatice)



imine (alifatic and aromatic)



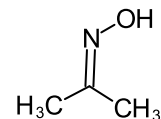
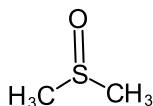
and **oxime** (aldoxime -1 and ketoxime - 2)



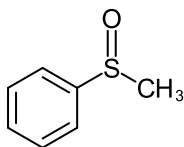
(1)

(alifatic și aromatic)

Sulfoxide



(2)



întindere liberă
și legatura de H;
 745 cm^{-1} **C – H** în afara
planului de deformare

detergenți
de ardere

1640 cm^{-1} **C = N vibrație**
de întindere;

Polyacrylonitrili

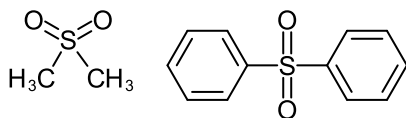
1640 cm^{-1} **C = N vibrații**
de întindere;
 3442 cm^{-1} ; 3738 cm^{-1} ;
 3850 cm^{-1} **O – H vibrație**
de întindere

Frunze arse

1055 cm^{-1} **S = O**
întindere;
 1403 cm^{-1} - **SO₂ întindere**
asimetrică; în același
interval
R – SO₂ – hal
 1202 cm^{-1} - **SO₂ întindere**
simetrică; în același
interval **R – SO₂ – hal**

Detergenti, înălbitori ,
combustie

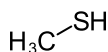
și **sulfone**



879 cm^{-1} **S – O** întindere;

tioli (alifatic și aromatic)

și **sulfide**



2582 cm^{-1} – 2382 cm^{-1} **S –**

H vibrație de întindere

879 cm^{-1} **S – H vibrație de**

deformare;
745 cm^{-1} **C – S vibrație de**

întindere

Combustia lânii

cianați (alifatici și aromatici), **cianide**

$\text{OC} \equiv \text{N}$; $\text{C} \equiv \text{N}$

componente - **diazo**

$-\text{N}^+ \equiv \text{N}$

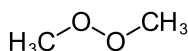
2300 – 1996 cm^{-1}

$\text{OC} \equiv \text{N}$; $\text{C} \equiv \text{N}$; $-\text{N}^+ \equiv \text{N}$

întindere;

Poliacrilonitril,
coloranți
organici

epoxizi și peroxizi (alifatici și
aromatici)



3442 cm^{-1} **O – O – H**

alungire;

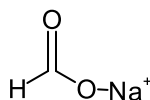
1202 cm^{-1} **C – O – O**

alungire;

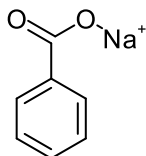
834 cm^{-1} **O – O alungire.**

Bleachers, hârtie

formate (alifatic)



și **benzoați** (aromatici)



1580 cm^{-1} **$(\text{COO})^-$**

întindere asimetrică;

1403 cm^{-1} **$(\text{COO})^-$**

întindere simetrică;

745 cm^{-1} **$(\text{COO})^-$ vibrații**

de deformare în formate;

680 cm^{-1} **$(\text{COO})^-$ vibrații**

de deformare în benzoați

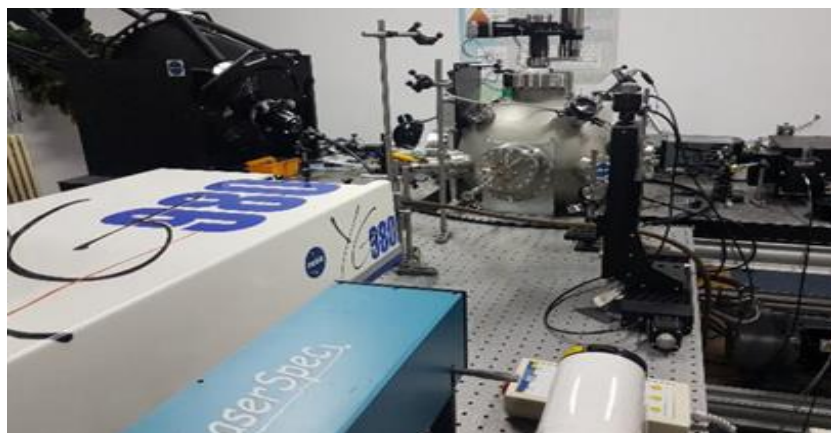
Textile (lâna, PAN,
bumbac),
lemn plastic, plastic,
detergenți

Prezența HCN în apele pluviale colectate (Horezu), a fost confirmată prin testarea cu senzor de gaz a emisiilor. Prezența epoxizilor și a peroxizilor a fost pusă în evidență prin benzile de la 3442 cm^{-1} , 1202 cm^{-1} și 834 cm^{-1} . Legătura dublă $\text{S} = \text{O}$ s-a observat la 1403 cm^{-1} , iar benzile de la 745 cm^{-1} și de la 680 cm^{-1} au putut fi atribuite formațiilor și benzoaților [88, 90]. Dovezi ale existenței carboxilaților s-au obținut prin prezența benzii de la 1580 cm^{-1} , iar prezența ureei și formaldehidei în amestecul de substanțe chimice rezultate din arderea deșeurilor s-a pus în evidență prin banda de la 1640 cm^{-1} , specifică și legăturii $\text{C}=\text{O}$ [75, 82].

Fluorescența indusă laser LIF

Fluorescența indusă laser se utilizează pentru analiza concentrației moleculelor/atomilor din probele supuse studiului. LIF utilizează un fascicul laser pulsant cu lungime de undă de 355 nm și durată pulsului de 10 ns emis de sistemul laser YG 981E/IR-10 de tipul Quantel-YG980 Q-switched Nd:YAG laser, produs de Quantel, Les Ulis, Franța (fig. 7) [75].

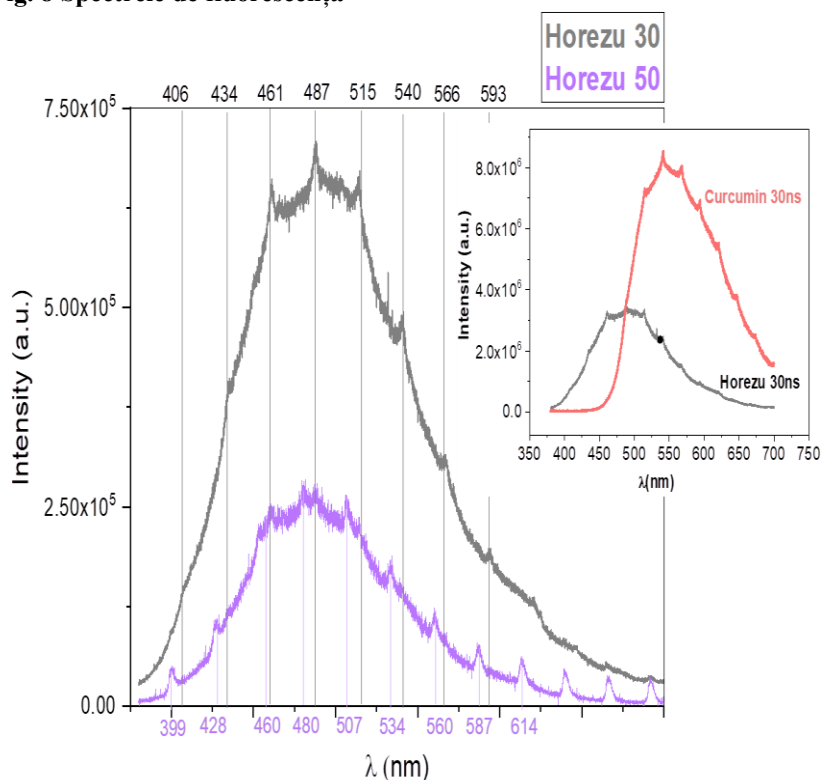
Fig. 7 Instalația LIF din laboratorul LOASL UAIC Iași



În fig. 8 sunt redată spectrele de fluorescență comparate 30 ns și 50 ns de întârziere a apelor de ploaie colectate din străzile din Horezu la câteva luni după incendiarea deșeurilor depozitate la rampele de gunoi de la Horezu (Iași).

Deplasările spectrelor LIF în primul grafic confirmă prezența carbonului organic rezultat în urma transformărilor structurale tautomerice, urmare a formării radicalilor liberi.

Fig. 8 Spectrele de fluorescență



Analiza UV-VIS

Spectrul de absorbție UV-VIS al probei de apă de ploaie Horezu (Figura 3.4.) denotă prezența diclormetanului cu vârful la 233 nm; diclormetanul este un lichid volatil, care produce tulburări respiratorii, fiind deosebit de periculos în caz de ingerare, datorită inducerii mutagenității celulelor germinale și carcinogenității.

Fig. 3.4 Spectrul de absorbție UV - VIS

CAPITOLUL 4. STUDIUL CONTAMINĂRII INDUSE DE LEVIGAT

Analiza apelor din vecinătatea rampelor de gunoi oferă informații valoroase cu privire la contaminarea indusă de acestea în zonă: în apă, sol și aer [83, 96]. În acest caz au fost prelevate probe de apă dintr-un șanț situat în imediata apropiere a unui depozit de gunoi.

Acest șanț acumulează levigatul, care este rezultat în principal din acumularea apei de ploaie. Apa care „spăla” gunoiul, reflectă compuși care se răspândesc și în sol și în apele subterane [97].

Apa de ploaie colectată în șanț a acumulat și compuși din particulele dispersate în atmosferă [83, 98, 99], urmare a proceselor de degradare fizico-chimică a deșeurilor depozitate în rampa de gunoi sub acțiunea: luminii, căldurii, agenților biologici, arderii parțiale, etc.

4.1. Materiale și metode

Analiza apelor din vecinătatea rampelor de gunoi s-a realizat cu ajutorul trusei Quantofix (imaginea 4.1.), care conține benzi de testare semicantitativă analitică rapidă pentru analiza durtății H_2O ; trusă achiziționată de la Macherey-Nagel, Germania.

Imaginea 4.1. Trusa Quantofix



4.2. Rezultate și discuții

Instrucțiunile de utilizare a trusei Quantofix sunt furnizate de producător tipărite pe hârtie și sub formă de pictograme pe recipiente. Procedura de bază pentru testele utilizate aici constă în scufundarea benzii de testare în proba apoasă pentru un timp „td”, scuturarea excesului de lichid și

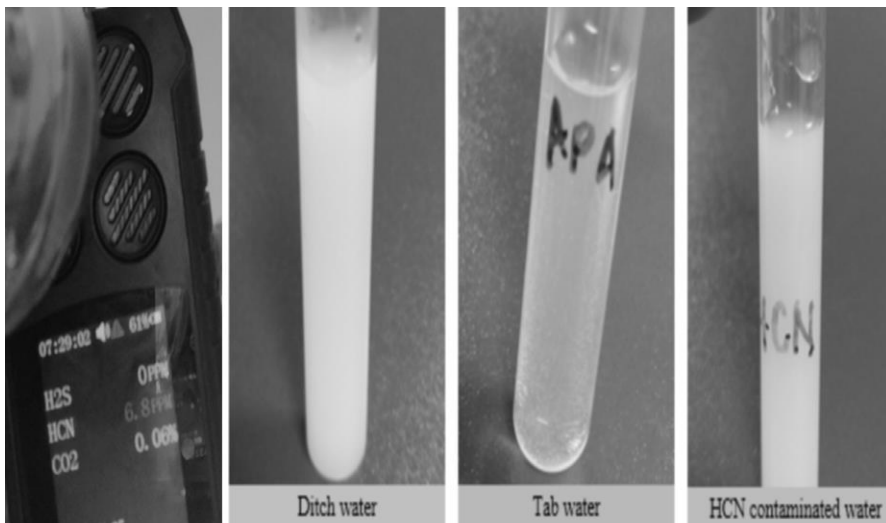
compararea câmpului de testare cu scala de culori după timpul indicat în instrucțiuni (timp de citire, „tr”).

Valorile pH au fost testate cu testerul de pH HI98103 de la Hanna Instruments.

Table 4.2. Teste rapide ale HCN în aer și ale pH-ului.

Parametri	Detectare si valori analizate	Valori in limita normala	Calitatea evaluată
HCN gaz	6 ppm în aer	Mai puțin 3.3 ppm/30 min (Leeser et al., 1990 [99])	În exces (x 2)
HCN în apa	HCH precipită în prezența AgNO ₃ => precipitat alb lăptos	Evoluție calitativă	CN grupuri identificate
pH	5.7 (acid) Variază între 4.5 – 5.8, stabilizând după cca 20 minute la 5,7 ca rezultat al agitării continue	7 – 7.2	Coroziv

Imaginea 4.2. Detectarea HCN cu senzor Bosean și testul cu nitrat de argint pentru detectarea grupelor CN din apă



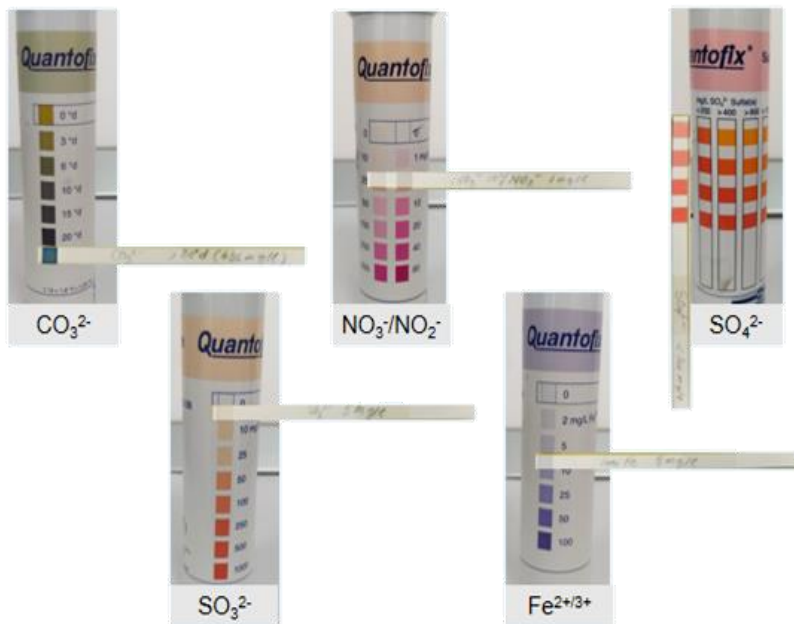
Concluzii

- Aspectul ușor roz al apei cu particule albe în suspensie denotă poluare indusă antropic.
- PP alb lăptos din eprubeta 2 denotă prezența ionilor CN sub formă de ioni $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$.
- Peste limita normală, HCN poate induce: amețeli, cefalee, slăbiciune, în funcție de toleranța fiecărui organism.

Fig. 4.3. Rezultatele testelor efectuate cu testul cu bandă Quantofix

O valoare a pH-ului de 5,7 a fost măsurată după agitarea probei de apă timp de 20 de minute.

Această valoare a pH denotă o apă cu potențial corosiv: asupra vegetației, asupra construcțiilor metalice, precum și prin evaporare - cu efect coroziv asupra căilor respiratorii.



Tabelul 4.3. Măsurători semi-cantitative ale ionilor din proba de apă din șanțul din vecinătatea depozitului de deșeuri efectuate cu kitul Quantofix

Parametri	Detectare Valori analizate	Valori peste Limita normală	Evaluare calitativă
CO_3^{2-} ioni (carbonat)	20 grade kH duritate 436 mg / l CaCO_3 echivalent	Apă dură	Alcalinitate așteptată
NO_3^- ioni nitrați	10 mg/l	10 mg/l	La limită
NO_2^- ioni nitriți, de asemenea nitroderivați	1 mg/l	0.05 mg/l	În exces (x 20)
SO_4^{2-} ioni sulfat	<200 mg/l	200 mg/l	Normal
SO_3^{2-} ioni sulfiți	5 mg/l	1 – 5 mg/l	Acceptabil
$\text{Fe}^{2+/3+}$ ioni fier	5 mg/l	0.4 mg/l în apă	În exces (x ·10)

Observații

Analiza semicantitativă cu benzile de test de duritate Quantofix kH a arătat un conținut ridicat de ioni carbonat, măsurat în grade de duritate.

Caracterul acid indicat de pH-ul acesteia, duce la suspiciunea că sunt prezente și alte tipuri de substanțe decât carbonații și anume, acizii organici.

Acizii organici: formic, acetic, citric provin din:

- diferiți produși de curățare a: covoarelor, toaletelor
- precum și din detergenți alcalini.

Alte surse de poluare:

- ☐ Aminoacizi
- ☐ Bacterii: alanina, glutamina
- ☐ Oțetul – din alimente.

4.2. Spectroscopia în infraroșu cu transformată Fourier (FTIR)

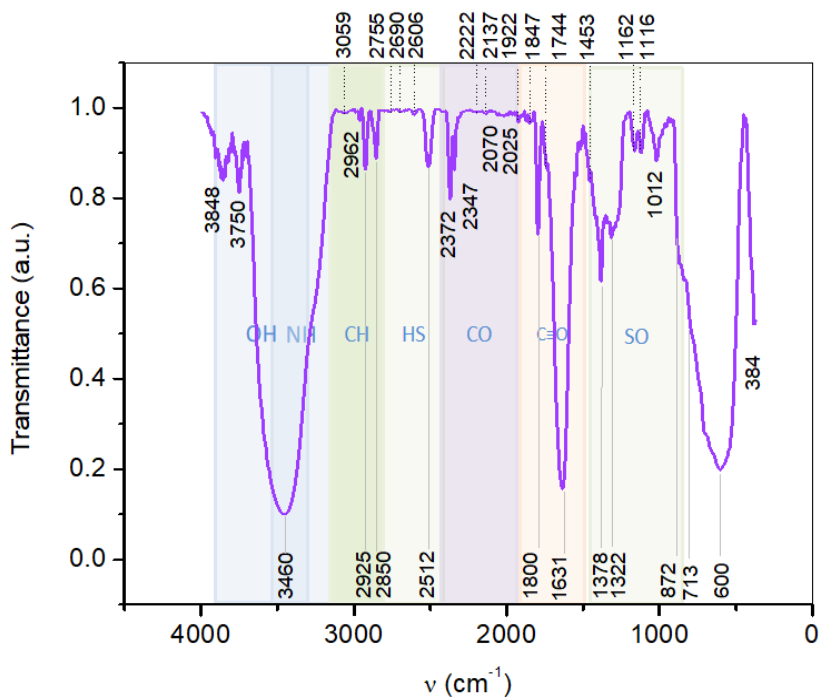
Spectrul FTIR (Fig. 4.4.) a materialului uscat obținut din proba de apă de șanț a confirmat rezultatele furnizate de analizele preliminare și completate cu informații despre componentele organice din apele de șanț și care sunt produse de surse antropice. Modurile de vibrație la 3460 cm^{-1} , 1631

cm^{-1} , 1547 cm^{-1} indică grupări NH_2 și NH în amine, precum și în compuși aromatici și heteroaromatici (pirol, piridină, imine, oxime).

Pirolul, piridinele, iminele și oximele [96, 83, 88, 89, 90, 94], pot fi rezultatul unei eventuale arderi a: materialelor plastice, coloranților, detergenților, poliacrilonitrilului, frunzelor sau a degradării acestora sub căldura solară și acțiunea enzimatică [96].

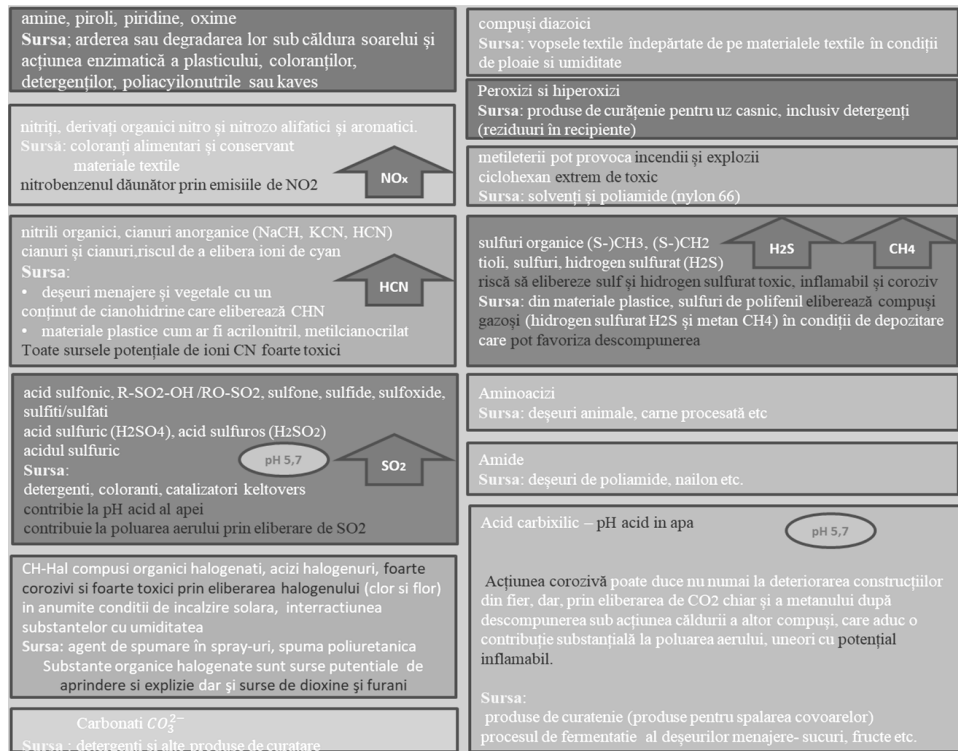
În același interval, sunt atribuite grupări hidroxil din acizii carboxilici.

Fig. 4.4. Spectrele FTIR ale rezidului colectat după evaporarea apei



4.5. Efectele levigatului și emisiilor asupra zonei înconjurătoare

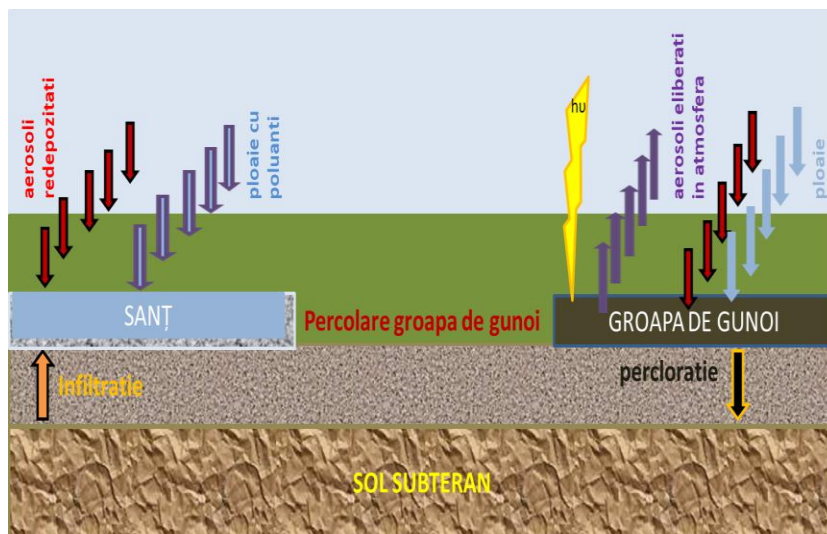
Fig. 4.5. Poluanții identificați în apa șanțului din vecinătatea depozitului și sursele potențiale ale acestora



Reprezentarea schematică din Fig. 4.5. ilustrează constituenții identificați prin teste rapide și analize spectroscopice în proba de apă colectată dintr-un șanț situat în vecinătatea depozitului de deșeuri care face obiectul acestui studiu. Efectele depozitului de deșeuri asupra mediului înconjurător sunt prezentate schematic și în Fig. 4.6. și redate în lucrările

„Landfill Waste Fire Effects over Town Areas under Rainwaters”, respectiv „Study of Physico-Chemical Characteristics of Some Major Urban Air Pollutants”.

Fig. 4.6. Poluanții identificați în apa șanțului. Efecte induse de depozitul de gunoaie în mediul înconjurător



Apa de ploaie percolată prin deșeurile solide din rampa de gunoi are ca rezultat un levigat și poate să se infiltreze mai departe prin sol în apele subterane.

Într-un fel sau altul, poluanții conținuți de levigat și/sau apa subterană se vor infiltra în șanț.

Pe de altă parte, emisiile în atmosferă de compuși volatili și particule se întorc în sol odată cu apa de ploaie sau prin re-depunerea „prafului” și se găsesc și în apa de șanț [101, 102, 103].

CONCLUZII FINALE

În această teză sunt prezentate rezultate originale privind studiile de caz ale unor episoade de poluare severă care influențează mediul înconjurător.

Noutatea acestor investigații constă în tehnicile spectroscopice de identificare cu mare acuratețe a unor clase de compuși organici prezenți în eșantioanele analizate.

Teza abordează deopotrivă metodele de analiză, dar aduce și o abordare critică la analiza datelor obținute.

Analiza probelor de apă colectate din vecinătatea gropilor de gunoi/ de pe străzi după căderea ploii eliberează compuși periculoși rezultați din arderea deșeurilor urbane/acumulare de levigat rezultat din spălarea gunoiului după episoade de precipitații.

Procedeele de analiză au avut în vedere mijloace de analiză rapidă calitativă și semi-cantitativă a compușilor rezultați în urma arderii.

Analiza colorimetrică (chitul Quantofix- Macherey-Nagel, Düren, Germania) a pus în evidență o serie de compuși chimici poluanți aflați în apele formate în vecinătatea depozitelor de deșeuri.

Pt. analiza calitativă a compușilor existenți în apa pluvială s-au utilizat:

- analize spectrale și de microscopie electronică,
- spectroscopia în infraroșu cu transformată Fourier (FTIR),
- microscopie electronică de baleiaj cuplată cu analiza elementală cu spectroscopia de energie dispersivă de raze X (SEM-EDX),
- spectroscopia de fluorescență indusă laser (LIF).

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Teodorescu, C., Ionescu, D. și Zăgănescu, F., Artificial satellites at the end of the millennium, Scientific and Encyclopedic Publishing House, Bucharest, 1988;
- [2]. Budyko, M., The effect of solar radiation variations on the climate of the earth, *Tellus*, 21, p. 611-619, 1969;
- [3]. Boucher, O. și Anderson, T.L., General circulation model assessment of the sensitivity of direct climate forcing by anthropogenic sulfate aerosols to aerosol size and chemistry, *J. Geophys. Res.*, 100, 26117-34, 1995;
- [4]. Kulmala, M., Pirjola, L. și Makela, J. M., Stable sulphate clusters as a source of new atmospheric particles, *Nature*, 404, p. 66-69, 2000;
- [5]. Yu, F. și Turco, R. P., Ultrafine aerosol formation via ion-mediated nucleation, *Geophys. Res. Lett.*, 27, p. 883-886, 2000;
- [6]. Jaecker-Voirol, A. și Mirabel, P., Heteromolecular nucleation in the sulfuric acid-water system, *Atmos. Environ.*, 23, p. 2053-2057, 1989;
- [7]. Weber, R. J., A study of new particle formation and growth involving biogenic and trace gas species measured during ACE 1, *J. Geophys. Res.*, 103, p. 16385-16396, 1998;
- [8]. Korhonen, P. M., Ternary nucleation of H_2SO_4 , NH_3 , and H_2O in the atmosphere, *J. Geophys. Res.*, 104, p. 26349-26353, 1999;
- [9]. Coffman, D. J. și Hegg, D. A., A preliminary study of the effect of ammonia on particle nucleation in the marine boundary layer, *J. Geophys. Res.*, 100, p. 7147-7160, 1995;

- [10]. Capaldo, K. P., Kasibhatla, P. și Pandis, N. S., Is aerosol production within the remote marine boundary layer sufficient to maintain observed concentrations? *J. Geophys. Res.*, *104*, p. 3483-3500, 1999;
- [11]. Ball, S. M., Hanson, D. R., Eisele, F. L. și McMurry, P. H., Laboratory studies of particle nucleation: Initial results for H₂SO₄, H₂O, and NH₃ vapors, *J. Geophys. Res.*, *104*, 23709, 1999;
- [12]. Yu, F. și Turco, R. P., From molecular clusters to nanoparticles: The role of ambient ionization in tropospheric aerosol formation, *J. Geophys. Res.*, *106*, p. 4797-4814, 2001;
- [13]. Yu, F. și Turco, R. P., The role of ions in the formation and evolution of particles in aircraft plumes, *Geophys. Res. Lett.*, *24*, 1927-1930, 1997;
- [14]. Abdul-Khalek, I. S., Kittelson, D. B. și Brear, F., Nanoparticle growth during dilution and cooling of diesel exhaust: Experimental investigation and theoretical assessment, *SAE Technical Paper Ser. No. 2000-01-0515*, 2000;
- [15]. Arnold, F., Schneider J., Gollinger, K., Schlager, H., Schulte, P., Hagen, D. E., Whitefield D. P. și P. van Velthoven, Observations of upper tropospheric sulfur dioxide- and acetone-pollution: Potential implications for hydroxyl radical and aerosol formation, *Geophys. Res. Lett.*, *24*, p. 57-60, 1997;
- [16]. Fehsenfeld, F. C., Dotan, I., Albritton, D. L., Howard, C. J. și Ferguson, E. E., Stratospheric positive ion chemistry of formaldehyde and methanol, *J. Geophys. Res.*, *83*, p. 1333-1336, 1978;

- [17]. Huertas, M. L., Marty, A. M. și Fontan, J., On the nature of positive ions of tropospheric interest and on the effect of polluting organic vapors, *J. Geophys. Res.*, 79, p. 1737-1743, 1974;
- [18]. Castleman, A. W., Jr., Holland, P. M. și Keesee, R. G., The properties of ion clusters and their relationship to heteromolecular nucleation, *J. Chem. Phys.*, 68, p. 1760-1767, 1978;
- [19]. Colls, J., *Air Pollution - Second Edition*, Spon Press, 0-20347-602-6, 2002;
- [20]. Godish, T., *Air quality*. 4th Edition, Lewis publishers, New York, USA, 2004;
- [21]. Zeldovich, Y. A., Frank-Kamenetskii D. și Sadovnikov, P., *Oxidation of nitrogen in combustion*. Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1947;
- [22]. Fenimore, C. P., Formation of nitric oxide in premixed hydrocarbon flames. In: *Symp Combust*, vol. 13, n° 1, p. 373–380. DOI: 10.1016/S0082-0784(71)80040-1, 1971;
- [23]. Baumbach, G., *Luftreihaltung- 2 auflage*, Springer Verlag, Berlin, Germania, 1972;
- [24]. Popescu, F. și Ionel, I., *Anthropogenic Air Pollution Sources, CHAPTER METRICS OVERVIEW*, DOI: 10.5772/9751, 2010;
- [25]. Koppmann, R., *Compuși organici volatili din atmosferă*, Blackwell Publishing Ltd, 978-1-40513-115-5, Singapore, 2007;
- [26]. Referinte web: <https://www.cefas.co.uk/>;
- [27]. Referinte web: <https://www.abertay.ac.uk/business/services/suds>;
- [28]. Referinte web: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/soil-contamination-1>;

- [29]. Referinteweb:
(<https://www.gov.uk/government/publications/treatment-of-landfill-leachate>;
- [30]. Yuan, S., Zeng, J. și Namaiti, A., Research on spatial heterogeneity and influencing factors of air pollution: a case study in Shijiazhuang, China, *Atmosphere*, 13 (5), 670, 2022;
- [31]. Vaverková, M. D., Maxianová, A., Winkler, J., Adamcová, D. și Podlasek, A., Environmental consequences and the role of illegal waste dumps and their impact on land degradation, *Land use policy*, 89, 2019;
- [32]. Tsvetnov, E. V., Marakhova, N. A., Makarov, O. A., Stokov, A. S. și Abdulkhanova, D. R., Experience in approving the societal value of land as a basis for ecological and economic assessment of land degradation damage, *Eurasian Soil Science*, 52, 2019;
- [33]. Hao, P., Yali, C., Liping, W., Jie, M., Yuling, M., Yongtao, L. și Shafiqul, I. M., Comparisons of heavy metal input inventory in agricultural soils in northern and southern China: a review, *Science of the Total Environment*, 660, 2019;
- [34]. Tao, C., Chang, L., Bo, Y., Li-Li, L., Da-Mao, X. și Guang-Guo, Y., Spatial distribution and environmental implications of heavy metals in typical lead (Pb)-zinc (Zn) tailings ponds in Guangdong Province, South China, *Environmental Science and International Pollution Research*, 2019;
- [35]. Wang, Z. și Lei, G., Studiu asupra efectului de penetrare al migrării metalelor grele în diferite tipuri de sol IOP Conference Series. *Știința și Ingineria Materialelor*, 394, 2018;
- [36]. Choobari, O. A., Choobari, P. și Zawar-Reza, A., Sturman The global distribution of mineral dust and its impacts on the climate system: a review *Atmos. Res.*, 138, p. 152-165, 2014;

- [37]. Kinne, S., Schulz, M., Textor, C., Guibert, S., Balkanski, Y., Bauer, S. E., Berntsen, T., Berglen, T. F., Boucher, O., Chin, M., Collins, W., Dentener, F., Diehl, T., Easter, R., Feichter, J., Fillmore, D., Ghan, S., Ginoux, P., Gong, S., Grini, A., Hendricks, J., Herzog, M., Horowitz, L. W., Isaksen, I., Iversen, T., Kirkevåg, A., Kloster, S., Koch, D., Kristjansson, J. E., Krol, M., Lauer, A., Lamarque, J., Lesins, G., Liu, X., Lohmann, U., Montanaro, V., Myhre, G., Penner, J. E., Pitari, G., Reddy, S., Seland, Ø., Stier, P., Takemura, T. și Tie, X., An AeroCom initial assessment – optical properties in aerosol component modules of global models, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 6(7), p. 1815–1834. <https://doi.org/10.5194/acp-6-1815-2006>, 2006;
- [38]. Kok, J. F., Parteli, E. J. R., Michaels, T. I. și Bou Karam, D., The physics of wind-blown sand and dust, *Reports on Progress in Physics*, 75(10), 106901, <https://doi.org/10.1088/0034-4885/75/10/106901>, 2012;
- [39]. Miller, R. L., Knippertz, P., Pérez García-Pando, C., Perlwitz, J. P. și Tegen, I., Impact of dust radiative forcing upon climate. In P. Knippertz & J.-B. W. Stuut (Eds.), *Mineral Dust: A Key Player in the Earth System*, p. 327–357, Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8978-3_13, 2014;
- [40]. Kok, J. F., Ridley, D. A., Zhou, Q., Miller, R. L., Zhao, C., Heald, C. L., Ward, D. S., Albani, S. și Haustein, K., Smaller desert dust cooling effect estimated from analysis of dust size and abundance, *Nature Geoscience*, 10(4), p. 274–278, <https://doi.org/10.1038/ngeo2912>, 2017;
- [41]. Hawker, R. E., Miltenberger, A. K., Wilkinson, J. M., Hill, A. A., Shipway, B. J., Cui, Z., Cotton, R. J., Carslaw, K. S., Field, P. R. și Murray, B. J., The temperature dependence of ice-nucleating particle concentrations affects the radiative properties of tropical convective cloud systems,

- Atmospheric Chemistry and Physics*, 21(7), p. 5439–5461.
<https://doi.org/10.5194/acp-21-5439-2021>, 2021;
- [42]. Gaston, C. J., Re-examining dust chemical aging and its impacts on Earth's climate, *Accounts of Chemical Research*, 53(5), p. 1005–1013.
<https://doi.org/10.1021/acs.accounts.0c00102>, 2020;
- [43]. Karydis și alții., Effects of mineral dust on global atmospheric nitrate concentrations, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 16, p. 1491–1509, 2016;
- [44]. Jickells, T. D., An, Z. S., Andersen, K. K., Baker, A. R., Bergametti, G., Brooks, N., Cao, J. J., Boyd, P. W., Duce, R. A., Hunter, K. A., Kawahata, H., Kubilay, N., LaRoche, J., Liss, P. S., Mahowald, N., Prospero, J. M., Ridgwell, A. J., Tegen, I. și Torres, R., Global iron connections between desert dust, ocean biogeochemistry, and climate, *Science*, 308(5718), 67–71, 1, <https://doi.org/10.1126/science.1105959>, 2005;
- [45]. Jickells, T. și alții, Biogeochemical impacts of dust on the global carbon cycle, In P. Knippertz & J.-B. W. Stuut (Eds.), *Mineral Dust: A Key Player in the Earth System*, p. 359–384, *Springer*, https://doi.org/10.1007/978-94-017-8978-3_14, 2014;
- [46]. Reid, J. P., 40 Years of Aerosol Science and Technology, 56(11), p. 973–975, 2022;
- [47]. Ryder și alții, Coarse-mode mineral dust size distributions, composition and optical properties from AER-D aircraft measurements over the tropical eastern Atlantic, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 18, p. 17225–17257, 2018;

- [48]. Otto și alții, On realistic size equivalence and shape of spheroidal Saharan mineral dust particles applied in solar and thermal radiative transfer calculations, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 11, pp. 4469–4490, 2011;
- [49]. Yu, H., Chin, M., Yuan, T., Bian, H., Remer, L. A., Prospero, J. M., Dufour, J. W. H. și Zhang, Y., The fertilizing role of African dust in the Amazon rainforest: A first multiyear assessment based on data from Cloud-Aerosol Lidar and Infrared Pathfinder Satellite Observations, *Geophysical Research Letters*, 42(6), p. 1984–1991. <https://doi.org/10.1002/2015GL063040>, 2015;
- [50]. Adebisi A., A Review of coarse mineral dust in the Earth system, *Aeolian Research Volume 60*, 100849, January 2023;
- [51]. Kok și alții, Aerosol and Cloud Particle Sampling, in: *Airborne Measurements for Environmental Research*, John Wiley & Sons, Ltd, p. 303–341, 2012;
- [52]. Kok, J. F., A scaling theory for the size distribution of emitted dust aerosols suggests climate models underestimate the size of the global dust cycle, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(3), p. 1016–1021. <https://doi.org/10.1073/pnas.1014798108>, 2011;
- [53]. Gasteiger și alții, Particle settling and vertical mixing in the Saharan Air Layer as seen from an integrated model, lidar, and in situ perspective, *Atmospheric Chemistry and Physics*, p. 297–311, 2017;
- [54]. Mallios, S. A., Daskalopoulou, V., și Amiridis, V., Modeling of the electrical interaction between desert dust particles and the Earth's atmosphere, *Journal of Aerosol Science*, 165, Article 106044, <https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2022.106044>, 2022;

- [55]. WHO., Air Pollution. WHO. Available online at: <http://www.who.int/airpollution/en/>, October 2019;
- [56]. Moore, F. C., Climate change and air pollution: Exploring the synergies and potential for mitigation in industrializing countries, *Sustainability*, 1(1), p. 43–54. <https://doi.org/10.3390/su1010043>, 2009;
- [57]. Karl, T. R., Melillo, J. M. și Peterson, T. C., Climate Change Impacts by Sectors: Ecosystems. New York, NY: United States Global Change Research Program, *Cambridge University Press*, 2009;
- [58]. Bezirtzoglou, C., Dekas, K. și Charvalos, E., Climate changes, environment and infection: Facts, scenarios and growing awareness from the public health community within Europe. *Anaerobe*, 17(6), p. 337–340. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2011.05.016>, 2011;
- [59]. Castelli, F., și Sulis, G., Migration and infectious diseases, *Clinical Microbiology and Infection*, 23(5), p. 283–289. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2017.03.012>, 2017;
- [60]. Incecik, S., Gertler, A. W. și Kassomenos, P., Aerosols and air quality, *Science of The Total Environment*, p. 488–489, p. 355–355, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.04.012>, 2014;
- [61]. Ethical Unicorn, Everything You Need To Know About Aerosols & Air Pollution, Available online at: <https://ethicalunicorn.com/2019/04/29/everything-you-need-to-know-about-aerosols-air-pollution/>, October 2019;
- [62]. Bonavigo, L., Zucchetti, M. și Mankolli, H., Water radioactive pollution and related environmental aspects, *Journal of International Environmental Application & Science*, 4(3), p. 357–363, 2009;

- [63]. Eze, I. C., Schaffner, E., Fischer, E., Schikowski, T., Adam, M., Imboden, M., Tsai, M., Carballo, D., von Eckardstein, A., Künzli, N., Schindler, C. și Probst-Hensch, N., Long-term air pollution exposure and diabetes in a population-based Swiss cohort, *Environment International*, 70, p. 95–105. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.05.014>, 2014;
- [64]. Kelishadi, R. și Poursafa, P., Air pollution and non-respiratory health hazards for children, *Archives of Medical Science*, 6(4), p. 483–495, <https://doi.org/10.5114/aoms.2010.14458>, 2010;
- [65]. Kan, H., Chen, R. și Tong, S., Ambient air pollution, climate change, and population health in China, *Environment International*, 42, p. 10–19. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2011.03.003>, 2012;
- [66]. Gauglitz, G., Ultraviolet and visible spectroscopy, Vol. 1. Weinheim: Wiley-VCH, 2001;
- [67]. Nassau, K., The physics and chemistry of color, the fifteen causes of color. New York: Wiley & Sons; 1983;
- [68]. Mitton, P.B., Opacity, hiding power, and tinting strength. In: Patton T.C., editor, Pigment handbook volume III characterization and physical relationships. New York: Wiley & Sons, p. 289–329, 1973;
- [69]. Feynman, R. P., Leighton, R. B. și Sands, M., The Feynman Lectures on Physics, Volume III: Quantum mechanics, Addison Wesley, New York, 1971. Cohen-Tannoudji, C., Diu, B., și Laloe, F., Quantum Mechanics, Vol. 1 & 2, Wiley, New York, 1991;
- [70]. Sadeghi, N., Molecular spectroscopy techniques applied for processing plasma diagnostics, *J. Plasma Fusion Res.*, Vol. 80, p. 767–776, 2004;

- [71]. Helmut, H. și Robert, J., *Laser Chemistry: Spectroscopy, Dynamics and Applications* Ltd ISBN: 978-0-471-48570-4, 2007;
- [72]. Susumu, H., Shibuya, K. și Kinichi, O., Laser-Induced Fluorescence Excitation Spectrum of Rotationally Cooled NO₂ in the Region 500-450 nm, *Journal of Molecular Spectroscopy* 126, 427- 435, 1987;
- [73]. Cocean, I., Cocean, A., Postolachi, C., Pohoata, V., Cimpoesu, N., Bulai, G., Iacomî F. și Gurlui, S., Alpha keratin amino acids behavior under high fluence laser interaction. Medical applications, *Applied Surface Science*, DOI: 10.1016/j.apsusc.2019.05.207, 2019;
- [74]. Zare, R. N., Fluorescence of free radicals: A method for determining dissociation energy limits. *Berichte der Bunsen-Gesellschaft für Physikalische Chemie*, 78(2), p. 153–157, 1974;
- [75]. Cocean, A., Cocean, G., **Diaconu, M.**, Garofalide, S., Husanu, F., Munteanu, B. S., Cimpoesu, N., Motrescu, I., Puiu, I., Postolachi, C., Cocean, I. și Gurlui, S., Nano-Biocomposite Materials Obtained from Laser Ablation of Hemp Stalks for Medical Applications and Potential Component in New Solar Cells, *Int. J. Mol. Sci.* 2023, 24, 3892. <https://doi.org/10.3390/ijms24043892>, 2023;
- [76]. Bruneaux, G., Auge, M. și Lemenand, C., A Study of Combustion Structure in High Pressure Single Hole Common Rail Direct Diesel Injection Using Laser Induced Fluorescence of Radicals, The Sixth International Symposium on Diagnostics and Modeling of Combustion in Internal Combustion Engines, (COMODIA), Yokohama, Japan, August 2004;
- [77]. Optical and Spectroscopic Techniques in Handbook of Lasers and Optics, Trager, F. (Ed.), *Springer*, New York, 2007;

- [78]. Mokobi, F., Microscop electronic cu scanare (SEM) - Definiție, principiu, părți, imagini, <https://microbenotes.com/author/sagar-aryal/>;
- [79]. McMullan, D., Microscopie electronică cu scanare 1928-1965. Scanarea 17, p. 175–185, Editura XYZ, București, 2006;
- [80]. Grumezescu, A. M., Sisteme multifuncționale pentru livrare combinată, biodetecție și diagnosticare, *Elsevier*, 2017;
- [81]. Cullity, B. D. și Stock, S.R., *Elements of X-ray Diffraction*, Pearson, 2001;
- [82]. Cocean, A., Cocean I., Cazacu, M. M., Bulai, G., Iacomî, F. și Gurlui, S., Atmosphere self-cleaning under humidity conditions and influence of the snowflakes and artificial light, *Applied Surface Science* 443, p. 83-90, <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2018.02.156>, 2018;
- [83]. Cocean, I., Cocean, A., Iacomî, F. și Gurlui, S., City water pollution by soot-surface-active agents revealed by FTIR spectroscopy, *Applied Surface Science*, 499, 142487. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2019.04.179>, 2020;
- [84]. Cunliffe, A. M. și Williams, P. T., De-novo formation of dioxins and furans and the memory effect in waste incineration flue gases, *Waste Management*, 29(2), p. 739–748. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.04.004>, 2009;
- [85]. Liu, H., Kong, S., Liu, Y. și Zeng, H., Pollution Control Technologies of Dioxins in Municipal Solid Waste Incinerator. *Procedia Environmental Sciences*, 16, p. 661–668, <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2012.10.091>, 2012;
- [86]. Villanger, G. D., Gabrielsen, K. M., Kovacs, K. M., Lydersen, C., Lie, E., Karimi, M., Sørmo, E. G. și Jenssen, B. M., Effects of complex

organohalogen contaminant mixtures on thyroid homeostasis in hooded seal (*Cystophora cristata*) mother–pup pairs. *Chemosphere*, 92(7), p. 828–842, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.04.036>, 2013;

[87]. Mukherjee, A., Debnath, B. și Ghosh, S. K., A review on technologies of removal of dioxins and furans from incinerator flue gas, *Procedia Environmental Sciences*, 35, p. 528–540, <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.037>, 2016;

[88]. Pretch, E., Bülmann, P. și Badertscher, M., Structure Determination of Organic Compounds, Tables of Spectral Data, Fourth, Revised and Enlarged Edition, *Springer –Verlag Berlin Heidelberg*, ISBN 978–3 –540 –93810 –1, Doi:10.1007/978-3-540-93810-1, 2009;

[89]. Lippert, T., Wokaun, A. și Lenoir, D., Surface reactions of brominated arenes as a model for the formation of chlorinated dibenzodioxins and furans in incineration: Inhibition by ethanolamine. *Environmental Science & Technology*, 25(8), p. 1485–1489, 1991;

[90]. Miller, F. A. și Wilkins, C. H., Infrared spectra and characteristic frequencies of inorganic ions, *Analytical Chemistry*, 24(8), p. 1253–1294. <https://doi.org/10.1021/ac60068a007>, 1952;

[91]. Wang, J., Li, Y., Li, K., Meng, X. și Hou, H., Highly selective turn-on fluorescent chemodosimeter for Al(III) detection through Al(III)-promoted hydrolysis of C=N double bonds in the 8-hydroxyquinoline aldehyde Schiff base. *Chemistry – A European Journal*, 23(21), p. 5081–5089. <https://doi.org/10.1002/chem.201606024>, 2017;

[92]. Chin, D. P., Shiratori, I., Shimizu, A., Kato, K., Mii, M. și Waga, I., Generation of brilliant green fluorescent petunia plants by using a new and

- potent fluorescent protein transgene, *Scientific Reports*, 8, 16556. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-34837-2>, 2018;
- [93]. Grolleau, J., Petrov, R., Allain, M., Skene, W. G., și Frère, P., Synthesis and electrochemical properties of new donor–acceptor π -conjugated systems based on 1,3,4-oxadiazole and 1,2,4-triazole. *ACS Omega*, 3(12), p. 18542–18552. <https://doi.org/10.1021/acsomega.8b02384>, 2018;
- [94]. Cocean, I., Cocean, A., Postolachi, C., Pohoată, V., Cimpoeșu, N., Bulai, G., Iacomì, F. și Gurlui, S., Laser-induced plasma spectroscopy and imaging of plasma plume dynamics in laser ablation of ZnO targets, *Applied Surface Science*, 488, p. 418–426. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2019.05.207>, 2019;
- [95]. Tsuboi, Y., Kimoto, N., Kabeshita, M., și Itaya, A., Photochemical and photophysical properties of a new class of diaryl- and diarylthio-1,3,4-oxadiazole derivatives, *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 145(3), p. 209–214. <https://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2001.04.004>, 2001;
- [96]. Cocean, I., **Diaconu, M.**, Cocean, A., Postolachi, C. și Gurlui, S., Landfill Waste Fire Effects Over Town Areas Under Rainwa-ters, IOP Conf. Series: *Materials Science and Engineering*, Volume 877, 012048, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/877/1/012048>, 11, 2020;
- [97]. Iravanian, A. și Ravari, S. O., Types of contamination in Landfills and Effects on the Environment: A review study. IOP *Conference Series: Earth and Environmental Science*, 614(1), pp.012083. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/614/1/012083>, 2020;

- [98]. Sonibare, O. O., Adeniran, J. A. și Bello, I. S., Landfill air and odour emissions from an integrated waste management facility, *J Environ Health Sci Engineer*, Volume 17, p. 13–28, <https://doi.org/10.1007/s40201-018-00322-1>, 2019;
- [99]. Cocean, A., Cocean, I., Cazacu, M. M., Bulai, G., Iacomì, F. și Gurlui, S., Atmosphere self-cleaning under humidity conditions and influence of the snowflakes and artificial light, *Applied Surface Science* 443, p. 83–90, DOI: 10.1016/j.apsusc. 02.156, 2018;
- [100]. Leeser, J. E., Tomenson, J.A. și Bryson, D. D., A cross-sectional study of the health of cyanide salt production workers. Report No. OHS/R/2, ICI Central Toxicology Laboratory, Alderley Park, Maccles field, *Cheshire*, U.K., 1990;
- [101]. National Research Council (US), Subcommittee on Acute Exposure Guideline Levels, *Acute Exposure Guideline Levels for Selected Airborne Chemicals: Volume 2*. Washington (DC): *National Academies Press* (US); 2002. 5, Hydrogen Cyanide: Acute Exposure Guideline Levels Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK207601/>, March 2023;
- [102]. Cocean, I., **Diaconu, M.**, Cocean, A., Postolachi, C. și Gurlui, S., Landfill Waste Fire Effects over Town Areas under Rainwaters, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 877, 012048, doi:10.1088/1757-899X/877/1/012048, 2020;
- [103]. Garofalide, S., **Diaconu, M.**, Cocean, I., Cocean, A., Pelin, V., Gurlui S. și Leontie, L., Study of Physico-Chemical Characteristics of Some Major Urban Air Pollutants, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 877 012049, doi:10.1088/1757-899X/877/1/012049, 2020.

Anexa 1. Listă lucrări doctorand Astăcioaie Maria (căș. Diaconu)

I. Articole științifice publicate în extenso în reviste cotate Web of Science cu factor de impact

1. **Diaconu, M.**, Garofalide, S.; Cocean, G., Cocean, A., Pricop, D. A., Cocean, I. și Gurlui, S., Study Physico-Chemical Degradation of Some Land-Fill Wastes Contaminating on Surface and Ground Surrounding Waters, INTERNATIONAL JOURNAL OF CONSERVATION SCIENCE, ISSN: 2067-533X, Volume 14, Issue 3, July-September 2023: 1045-1056, DOI: 10.36868/IJCS.2023.03.17 [IF=0.6; AIS=0.086 (Q3)];

2. Cocean, A., Cocean, G., **Diaconu, M.**, Garofalide, S., Husanu, F., Munteanu, B.S., Cimpoesu, N., Motrescu, I., Puiu, I., Postolachi, C., Cocean, I. și Gurlui, S., Nano-Biocomposite Materials Obtained from Laser Ablation of Hemp Stalks for Medical Applications and Potential Component in New Solar Cells. Int. J. Mol. Sci. 2023, 24, 3892. <https://doi.org/10.3390/ijms24043892> [IF=4.9 (Q1); AIS=1.053 (Q2)]

II. Articole științifice publicate în extenso în reviste fără factor de impact

1. Cocean, I., **Diaconu, M.**, Cocean, A., Postolachi, C. și Gurlui, S., Landfill Waste Fire Effects Over Town Areas Under Rainwaters,

IOP Conf. Series: *Materials Science and Engineering* 877 (2020) 012048, doi:10.1088/1757-899X/877/1/012048;

2. Garofalide, S., **Diaconu, M.**, Cocean I., Cocean, A., Pelin, V., Gurlui, S. și Leontie L., Study of Physico-Chemical Characteristics of Some Major Urban Air Pollutants, IOP Conf. Series: *Materials Science and Engineering* 877 (2020) 012049, doi:10.1088/1757-899X/877/1/012049.

III. Conferințe Internaționale:

1. Cocean I., **Diaconu M.**, Cocean A., Postolachi, C. și Gurlui, S., Landfill waste fire effects over town areas under rainwaters, *International Conference on Innovative Research*, May 21st to 22nd, 2020, Iași, Romania.
2. Garofalide, S., **Diaconu, M.**, Cocean I., Cocean A., Pelin, V. și Leontie, L., Study of physico-chemical characteristics of some major urban air pollutants, *International Conference on Innovative Research*, May 21st to 22nd, 2020, Iași, Romania.
3. Cocean, I., Pricop, D. A., Cocean, A., Husanu, F., Cimpoesu, N., Munteanu, B., **Diaconu, M.**, Postolachi, C. și Gurlui, S., Huge ice lump fell from the atmosphere: effect of complex cumulative pollution phenomenon, *The 3rd International Workshop Advances on Photocatalysis including Environmental and Energy Applications AdvPhotoCat-EE 2021*, <https://photocatalysis-workshop.eu/>.
4. Cocean, I., **Diaconu, M.**, Cocean, A., Postolachi, C. și Gurlui, S., Photo-degradation of some landfill contaminants on the surrounding

waters, *The 3rd International Workshop Advances on Photocatalysis including Environmental and Energy Applications AdvPhotoCat-EE 2021*, <https://photocatalysis-workshop.eu/>.

5. Cocean, I., **Diaconu, M.**, Garofalide, S., Cocean, A., Postolachi, C., Pelin, V. și Gurlui, S., Washing municipal streets – the origin of some photo-contaminants pollution, *The 3rd International Workshop Advances on Photocatalysis including Environmental and Energy Applications AdvPhotoCat-EE 2021*, <https://photocatalysis-workshop.eu/>.
6. Cocean, A., Postolachi, C., Garofalide, S., Pata, D., **Diaconu, M.**, Husanu, F., Bulai, G., Munteanu, B., Cimpoesu, N., Dimitriu, D.-G., Cocean, I. și Gurlui, S., Dual-pulse ns-laser-induced Raman and breakdown spectroscopy to enhance performance on atoms and molecular detection, *13th International Conference on Physics of Advanced Materials (ICPAM-13), September 24 – 30, 2021*.

IV. Conferințe naționale

1. Garofalide, S., Pelin, V., Cocean, I., Cocean, A., Postolachi, C., **Diaconu, M.**, Vartic, R., Leontie, L. și Gurlui, S., Efectele climei și aerosolilor în deplasarea norului vulcanic din La Palma spre Iași, România, *Conferința Științifică Studențească Fundamental and Applied Research in Physics FARPHYS 2022*, Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași, Facultatea de Fizică, 04 Noiembrie 2022, <https://www.phys.uaic.ro/index.php/cercetare-conferinte-cercetare-conferinte-cercetare-2022/>.

2. **Diaconu, M.**, Cocean, I., Cocean, A., Garofalide, S., Pelin, V., Bulai, G., Postolachi, C., Cocean, G., Cimpoesu, N., Silvestru, , Munteanu, B. S. și Gurlui, S., Studiul caracteristicilor fizico-chimice ale unor poluanți majori prezenti în aerul urban, *Conferința Științifică Studențească Fundamental and Applied Research in Physics FARPHYS 2022*, Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași, Facultatea de Fizică, 04 Noiembrie 2022, <https://www.phys.uaic.ro/index.php/cercetare-conferinte-cercetare-conferinte-cercetare-2022/>.
3. Postolachi, C., Cocean A., Munteanu, B. S., Cimpoesu, N., Bulai, G., Garofalide, S., Cocean, G., Cocean, I., **Diaconu, M.** și Gurlui, S., Studiul interacțiunilor straturilor subțiri de keratină depusă pe sticlă cu particule de seleniură de cadmiu (CdSe), *Conferința Științifică Studențească Fundamental and Applied Research in Physics FARPHYS 2022*, Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași, Facultatea de Fizică, 04 Noiembrie 2022, <https://www.phys.uaic.ro/index.php/cercetare-conferinte-cercetare-conferinte-cercetare-2022/>.
4. Cocean, G., Cocean, A., Garofalide, S., Postolachi, C., **Diaconu, M.**, Husanu, F., Munteanu, B.S., Cimpoesu, N., Motrescu, I., Puiu, I., Cocean I. și Gurlui, S., Hemp stalk components transfer into composite nanostructures under high power pulsed laser ablation and deposition to produce functional materials, *Conferința FTEM (Fizica și Tehnologiile Educaționale Moderne)* 20 mai 2023, <http://fitem.faculty.ro/>.
5. Cocean, A., Postolachi, C., Cocean, G., Garofalide, S., **Diaconu,**

M., Pelin, V., Pricop, D. A., Munteanu, B. S., Motrescu, I. Dimitriu, D.-G., Cocean, I. și Gurlui, S., Detection of IR vibration bands in environmental analysis using GAUSSIAN 6 software, *4th International Workshop Advances on Photocatalysis* (<https://photocatalysis-workshop.eu/>), 25-28 iulie 2023, online poster session (<https://photocatalysis-workshop.eu/program/>).

6. Cocean, A., Motrescu, I., Bulai, G., Garofalide, S., Pricop, D., Pelin, V., Cocean, G., **Diaconu, M.**, Postolachi, C., Husanu, F., Pata, D., Ababei, R., Munteanu, B., Cimpoesu, N., Puiu, I., Dimitriu, D.-G., Cocean, I. și Gurlui, S., Natural and anthropogenic phenomena that have played an important role in Romania in the last 5 years, *European Lidar Conference ELC 2023*, Cluj-Napoca, Romania, 13.09.2023-15.09., 2023, <https://enviro.ubbcluj.ro/european-lidar-conference-2023/>.

7. Zilele Academice Iașene, Ediția a XXXVIII-a, Sesiunea științifică națională Vectori ai dezvoltării rurale în Regiunea de Nord-Est a României (ediția a III-a) Sisteme agroalimentare durabile 12 octombrie 2023, Cocean, A., Cocean, G., Postolachi, C., Garofalide, S., Lina, D. M., Pelin, V., **Diaconu, M.**, Pricop, D.A., Ababei, R., Dimitriu, D.-G., Munteanu, B., S., Bulai, G., Cimpoeșu, N., Motrescu, I., Puiu, I., Cocean I. și Gurlui, S., **Tehnologia de vârf bazată pe interacțiunea laserului cu materia implicată în dezvoltarea economiei rurale. Aplicabilitatea acesteia pe termen scurt și pe termen lung /Cutting-edge technology based on the interaction of laser with matter involved in the development of rural economy. Its short-term and long-term applicability,**

<https://us02web.zoom.us/j/83863323372?pwd=UDNmV1NJM3F5eEJ4SHR0Y1h1cFEeZz09>; Meeting ID: 838 6332 3372; Passcode: 941046, Octombrie 2023;

8. Cocean, G., Cocean, A., Postolachi, C., Garofalide, S., **Diaconu, M.**, Pricop, D. A., Ababei, R., Munteanu, B.S., Bulai, G., Cimpoesu, N., Motrescu, I., Pelin, V., Dimitriu, D.-G., Cocean I. și Gurlui, S., Nanomaterials produced by laser techniques for TDD applications, ICPAM-15; PAMS-6;; Sharm El Sheikh, Egypt, <https://icpams.com/main/programme-pams/>, November