

## REZUMAT

### TEZĂ ABILITARE

#### **Contributions in the development of miniaturized instrumentation and advanced analytical spectral methods using plasma sources**

Teza de abilitare cuprinde activitatea de cercetare, rezultatele principale obținute și proiectele de viitor ale candidatului. După obținerea titlului de doctor în chimie în anul 1996 la Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca, activitatea mea de cercetare a fost focalizată în primul rând pe dezvoltarea de instrumentație miniaturizată, studiul surselor de microplasmă și dezvoltarea de metode spectrale avansate bazate pe aceste surse de plasmă. Teza de abilitate cuprinde două părți:

- (1) Activitatea de cercetare desfășurată și principalele rezultate obținute;
- (2) Proiecte de viitor

#### **Activitatea de cercetare desfășurată și principalele rezultate obținute**

**Capitolul I. Metode de analiză multielementală pentru probe lichide prin spectrometria de emisie optică într-o microtorță de plasmă cuplată capacitiv.** În acest capitol este prezentată instrumentația miniaturizată originală, bazată pe o microtorță de plasmă cuplată capacitiv de mică putere (10 – 30 W) și consum redus de argon (100 – 300 ml min<sup>-1</sup>) interfațată cu microspectrometre de joasă rezoluție pentru determinări prin emisie atomică din probe lichide pulverizate pneumatic, sau introduse prin evaporare electrotermică de pe un filament de Rh, proiectat și realizat de asemenea în cadrul colectivului nostru. Sunt prezentate performanțele analitice și aplicațiile la probele de mediu, respectiv comparații cu sisteme analitice tradiționale.

**Capitolul II. Determinarea As și Sb prin generare de hidrură și spectrometrie de emisie optică în microtorța de plasmă cuplată capacitiv.** În acest capitol sunt evidențiate principalele rezultate obținute și problemele rezolvate legate de determinarea simultană a As și Sb prin spectrometrie de emisie optică într-o microtorță de plasmă cuplată capacitiv și detecție cu un microspectrometru, folosind o metodă de derivatizare la hidrură, caracterizată

printr-un consum scăzut de reactivi. Instrumentația și metoda a fost caracterizată analitic și apoi aplicată la probe reale de sol și materiale ne- și biodegradabile. Rezultatele obținute prin evaluare statistică au evidențiat că o instrumentație miniaturizată echipată cu o microtorță de plasmă cuplată capacitiv, asigură rezultate similare cu metoda tradițională bazată pe generare de hidrură și detecție prin spectrometria de emisie optică în plasma cuplată inductiv.

**Capitolul III. Determinarea mercurului prin generare de vapori reci și detecție prin spectrometrie de emisie optică în microtorță de plasmă cuplată capacitiv.** În acest capitol sunt prezentate principalele realizări privind determinarea mercurului din probe de apă, sol, sedimente, materiale ne- și biodegradabile și alimente la concentrații extrem de mici, folosind un echipament miniaturizat cu microtorță de plasmă cuplată capacitiv și detecție prin emisie optică cu un microspectrometru. Sunt prezentate principalele dispozitive proiectate și realizate, astfel încât să satisfacă cerințele analitice impuse de determinarea mercurului. Metoda a fost comparată cu metode tradiționale pentru determinarea mercurului prin spectrometrie de fluorescență atomică și spectrometria de absorbție atomică după desorbție directă din proba solidă. Metoda a fost verificată dacă satisface cerințele legislației Europene privind determinarea mercurului din alimente. S-a concluzionat că o instrumentație miniaturizată echipată cu microtorță de plasmă cuplată capacitiv poate fi utilizată cu succes la determinarea mercurului cu performanțe analitice similare cu instrumentația clasică, și cerințele din legislație.

**Capitolul IV. Spectrometrie de emisie optică și fluorescență în plasma cuplată capacitiv de radiofrecvență de putere medie.** Acest capitol a fost dedicat rezultatelor obținute privind oportunitatea utilizării unei torțe de plasmă cuplată capacitiv de putere medie (275 W) ca sursă de excitație în emisia optică și de fluorescență pentru analize multielementale. Plasma investigată oferă rezultate excelente atât în emisia optică la analize multielementale, dar mai ales în cea de fluorescență la determinarea Cd, Pb și Zn. Este prezentată o metodă originală de stingere a emisiei radicalului OH și moleculei de azot, folosind metanul ca și gaz de coliziune/reacție, ceea ce a permis determinarea Pb prin fluorescență fără interferență cu banda OH, folosind un microspectrometru de joasă rezoluție. Ambele metode (emisia și fluorescența) au fost aplicate la probe diverse (suplimente alimentare, materiale supraconductoare, sol, apă) și comparate cu ICP-OES. A fost demonstrat că sursa de plasmă cuplată capacitiv poate fi și o sursă de ioni în spectrometria de masă, fiind prezentate rezultate preliminare.

## **Proiecte de viitor**

Domeniul spectrometriei atomice cu microplazme/microtorțe este unul nou, respectiv dinamic și doresc să-l dezvolt în viitor. Instrumentația realizată chiar dacă este miniaturizată a fost investigată numai în metode de laborator. Tendința la nivel internațional este însă dezvoltarea de metode on-site, care să utilizeze instrumente miniaturizate alimentate de la baterii. Astfel de metode sunt deosebit de necesare, deoarece elimină necesitatea conservării probelor după prelevare până la analiza în laborator, care constituie o sursă principală de erori. Instrumentația realizată fiind miniaturizată, oferă posibilitatea alimentării de la baterii și astfel se deschide direcția de cercetare pentru metode on-site.

Direcțiile de cercetare pe care doresc să le continui sunt următoarele:

1. Implementarea sursei miniaturizate de plasmă cuplată capacitiv existente în echipamente portabile;
2. Dezvoltarea de tehnologii analitice on-site, ca alternativa la metodele tradiționale de laborator;
3. Dezvoltarea de metode ultrasensibile, care să satisfacă cerințele chimiei analitice verzi, utilizând spectrometria de emisie optică în microsursă de plasmă cuplată capacitiv.

### **Rezultatele așteptate sunt:**

- Producerea de noi cunoștințe în domeniul de cercetare aplicată a microsistemelor analitice ca alternative la cele clasice de laborator;
- Tehnologii analitice de laborator, mixte sau on-site cu un profund caracter inovativ;
- Valorificarea rezultatelor prin publicații ISI și brevete;
- Dezvoltarea unui grup de cercetare în domeniul metodelor analitice neconvenționale;
- Creșterea competenței resursei umane prin implicarea studenților PhD în proiecte.

### **Valoarea adăugată a rezultatelor cercetării la nivel național și internațional**

- Creșterea nivelului științific al cercetării efectuate în cadrul Departamentului de chimie din Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică prin implicarea doctoranzilor în cercetări de interes actual;
- Dezvoltarea în țară a unui nou domeniu de cercetare de înaltă tehnologie, care să satisfacă cerințele actuale de analize chimice și monitorizare;
- Progrese în verificarea calității mediului și alimentelor folosind metode rapide de analiză și instrumentație miniaturizată de laborator/on-site.