

Spectrometrul de masă cuplat inductiv cu plasmă SCIEX Perkin-Elmer Elan DRC II

În urma proiectului *Implementarea și acreditarea unor metode moderne de analiză a poluațiilor organici destinate evaluării mediului prin aplicarea standardelor europene armonizate - IAMDEM*, Institutul de Cercetări pentru Instrumentație Analitică - ICIA (Cluj-Napoca) a achiziționat un spectrometru de masă cuplat inductiv cu plasmă, care la ora punerii în funcțiune a fost primul instrument de acest tip din țară, continuând în acest moment să fie cel mai performant model al firmei **SCIEX Perkin-Elmer** aflat în funcțiune (Fig. 1). Acest lucru face ca Institutul nostru să dețină cea mai vastă experiență în acest domeniu extrem de nou și aflat într-o puternică dezvoltare în acest moment, atât în țara noastră cât și în afara granițelor. **Elan DRC II** este penultimul model din seria de spectrometre de masă cuplate inductiv cu plasmă, dar prin caracteristicile sale, rămâne cel mai performant model. Spectrometria de masă presupune separarea ionilor folosind câmpuri electrice și / sau magnetice pe baza raportului masă / sarcină electrică. **Elan DRC II** este un spectrometru cu quadrupol, ceea ce înseamnă că, spre deosebire de instrumentele cu sector magnetic, în acest caz selecția se face variind parametrii electrice și oscilanți ai unui ansamblu de patru bare conductoare. Ionii sunt creați de către o plasmă cuplată inductiv, de unde provine și numele instrumentului. Primul instrument de acest tip a fost comercializat pentru prima dată în anul 1983 de către firma Perkin-Elmer, până în prezent existând în lume aproximativ 4000 de astfel de instrumente.

Acest instrument poate analiza concentrații dintr-o plajă largă de valori, de la zeci de **ppm** (mg/Kg) până la **ppt** (ng/Kg) sau, în condiții speciale, **ppq** (pg/Kg), în condiții normale limita de detecție pentru majoritatea elementelor din sistemul periodic fiind sub 0.5 ppb. Curba de calibrare poate fi trasată liniar pe **șase ordine de mărime**, făcând posibilă citirea unor probe de pe un interval extrem de larg de concentrații. Soluția lichidă este transportată printr-un sistem de tuburi capilare, cu ajutorul unei pompe peristaltice, spre un nebulizator (Fig. 2), unde cu ajutorul



Fig. 1 – Spectrometrul de masă cuplat inductiv cu plasmă SCIEX Perkin-Elmer Elan DRC II



Fig. 2 – Nebulizatorul tip Meinhard și camera ciclonică unde se formează aerosoli

unui flux de argon, se formează picături foarte fine (aerosoli) care ajung în plasmă. Aici, la temperatura de **6000K** (temperatura mai mare decât pe suprafața Soarelui), legăturile chimice se rup și majoritatea elementelor chimice din sistemul periodic sunt ionizate. Ionii astfel creați sunt filtrați prin niște conuri de platină și concentrați într-un fascicul cât mai omogen cu ajutorul unor lentile magnetice. Fluxul de ioni astfel creat pătrunde pe axa de simetrie a quadrupolului, aflat în vid, unde se aplică un anumit curent electric, astfel încât numai un anumit tip de ioni, care are un anumit raport m/z să intre în rezonanță cu acest câmp, restul ionilor fiind deviați de la traiectorie. Ionul de interes ajunge la detector, unde se creează un curent electric de intensitate proporțională cu numărul de ioni care lovesc suprafața detectorului în unitatea de timp. În acest fel, ionii sunt numărați, urmând ca după efectuarea unei calibrări, concentrația soluției este funcție de numărul de ioni care au ajuns pe detector.

Probleme apar însă tocmai datorită criteriului de selecție al metodei.

Quadrupolul selectează un anumit ion după raportul m/z , însă de multe ori se poate întâmpla ca elementul dorit să aibă acest raport identic cu o specie nedorită. De exemplu, cel mai răspândit izotop al fierului este ^{56}Fe , însă la această masă se formează și compusul $^{40}\text{Ar}^{16}\text{O}$, care nu poate fi evitat, Ar găsindu-se din belșug, fiind gazul care întreține plasma (Fig. 4). Astfel este imposibil de măsurat, în condiții normale, izotopul de ^{56}Fe . Elan DRC II are însă un mecanism foarte eficient prin care interferențele de acest tip sunt înlăturate, Camera de Reacție (**DRC – Dynamic Reaction Chamber**). Această cameră este situată după plasmă, dar înainte ca ionii să ajungă la quadrupol. Când este umplută cu un gaz de reacție (amoniac, metan, oxigen sau hidrogen), moleculele acestui gaz reacționează cu speciile nedorite și le înlătură. Sensibilitatea scade, dar interferențele sunt eliminate și orice element poate fi detectat. **Elan DRC II** mai include un alt sistem numit **AFT – Axial Field Tehnology**, care cuprinde doi electrozi suplimentari situați în camera de reacție cu rolul de a accelera ionii aflați aici, lucru care scade considerabil timpul necesar unei analize. Posibilitatea de a folosi gazul metan ca gaz de reacție lipsește la unele modele datorită faptului că este un gaz extrem de corosiv. Mai mult, **Elan DRC II** poate fi echipat în așa fel încât să permită în camera de reacție un amestec al celor două gaze, după o proporție aleasă de utilizator, astfel încât eficiența în înlăturarea interferențelor să fie maximă.

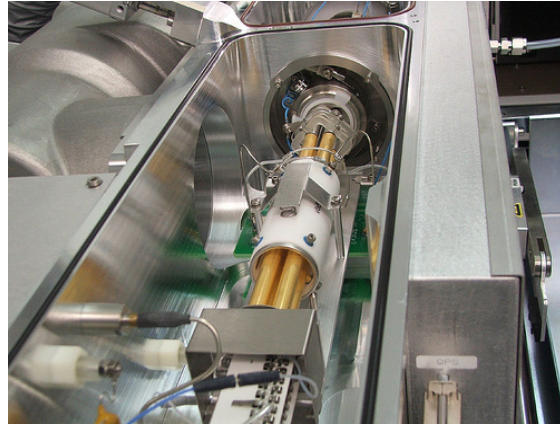


Fig. 3 – Quadrupolul, care face selecția ionilor după raportul m/z .

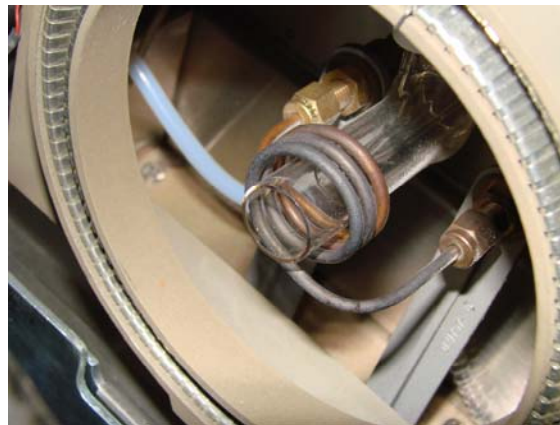


Fig. 4 – Torța unde se crează plasma (6000K), sursa de ioni pentru spectrometrul de masă.

Datorită flexibilității sale, acest instrument poate fi folosit cu succes într-o largă varietate de domenii: determinarea nivelului concentrației de metale grele din soluri și ape de suprafață, ape uzate sau potabile, determinarea de metale grele din produse biologice (sânge, ser, plasmă, salivă, unghii, păr, țesuturi) sau, pe scurt, din orice probă care poate fi adusă într-o soluție lichidă și omogenă.

Elan DRC II oferă două moduri de citire al probei, modul **TotalQuant**, o analiză rapidă și semicantitativă a întreg spectrului de masă (de la **2 la 240 amu** în câteva secunde), folosită pentru caracterizarea probelor necunoscute și modul **Quantitative**, care necesită cunoștințe cât mai detaliate despre probă, dar oferă rezultate mult mai precise. Ambele metode sunt multielement, ceea ce înseamnă că simultan se pot determina oricât de multe elemente. Pentru probe necunoscute, combinarea celor două metode oferă rezultate spectaculoase, fiind posibil de realizat un profil extrem de exact al conținutului de metal dintr-o probă total necunoscută într-un timp extrem de scurt (zeci de minute), comparativ cu alte metode.

În concluzie, instrumentul de față nu numai că face față cu brio necesităților proiectului *Implementarea și acreditarea unor metode moderne de analiză a poluațiilor organici destinate evaluării mediului prin aplicarea standardelor europene armonizate – IAMDEM*, dar în același timp el servește ca o platformă de formare pentru cercetători într-un domeniu nou și atractiv, neexplorat încă în țara noastră, contribuind direct la dezvoltare cercetării pe plan național. De asemenea, datorită excelentei flexibilități, instrumentului **Elan DRC II** poate fi folosit într-o gamă foarte largă de aplicații, atât legate de monitorizarea mediului cât și analize clinice sau de altă natură.

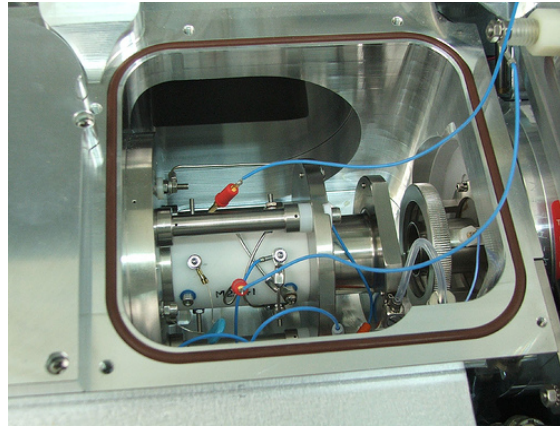


Fig. 5 – Camera de reacție, extreme de eficientă
În înlăturarea interferențelor