

# Atomnyaláb diagnosztika optimalizálása a Compass-D tokamakra

Pusztai István V. évfolyam

**Konzulensek: Pokol Gergő, Nukleáris Technika Tanszék  
Dr. Pór Gábor, Nukleáris Technika Tanszék**

Az atomnyaláb diagnosztika (Beam Emission Spectroscopy - BES) fúziós berendezések plazmájának tipikusan külső régióját vizsgáló módszer, mely -a plazmába belőtt nagyenergiás semleges nyaláb gerjesztődését követő karakterisztikus hullámhosszú spontán emissziót detektálva- következtet bizonyos plazmaparaméterek tér- és időbeli eloszlására. Alapvetően háromféle alkalmazása használatos: 1. Statikus sűrűségprofil (He nyalábbal egyidejű hőmérséklet és sűrűségprofil) mérés. 2. Lokális sűrűség fluktuáció mérés. 3. Egyéb egzotikus mérések töltéscserés (Charge Exchange – CX) reakciók segítségével.

Munkámban szimulációs programot készítettem, amely BES mérések tervezését és alkalmazhatóságának felmérését teszi lehetővé, és ennek a programnak a segítségével a hamarosan megújuló Compass-D tokamak lehetséges mérési elrendezéseinek vizsgálatát végeztem el. A nyaláb vastagságától az eddig készült számításokban mindig eltekintettek. A plazma viszonylag nagy gradiensekkel bíró helyein az ebből származó hibát is vizsgáltam.

Az IDL nyelvű szimulációs program berendezés-független, vagyis tetszőleges berendezésre használható a mágneses geometria, egydimenziós sűrűség- és hőmérsékletprofil ismeretében (ezek általában több független mérésből is rendelkezésre állnak). A szimuláció ezen adatok felhasználásával a nyaláb menti fényprofil, majd az ebből detektált jelet számolja. A program lítium nyalábbal történő mérések vizsgálatára ad lehetőséget, melyből az atomi folyamatok (ütközéses gerjesztődés, legerjesztődés, ionizáció, spontán emisszió) számítását végző rutin J. Schweinzer validált kódja, amelyet a programom egy távoli szerveren hív meg.

A program első alkalmazásaként az Culham-ből (Anglia) hamarosan Prágába költöző Compass-D tokamakra végeztem számításokat, melynél még nem rögzítettek a leendő Li-BES diagnosztika paraméterei és pozíciója, így még lehetőség van a különböző szempontoknak megfelelő optimális elrendezésre vonatkozó javaslatok készítésére. A számítások az eddigi üzem során mért mágneses geometrián és tipikusnak tekinthető profilok alapján készültek.

A program készítésekor igen lényeges szempontként kezeltem a minél szélesebb körben való alkalmazhatóság, egyszerű bővíthetőség és platformfüggetlenség kérdéseit. Így -a berendezés-függetlenség mellett- a programba illeszhető lesz a már készülő (kevesebb feltevéssel élő) atomfizikai mag, mellyel a távoli eléréstől való függőség megszűnik. Valamint a jelenleg rendelkezésre álló Li hatáskeresztmetszetek mellett például - az ígéretesnek tűnő - Na és egyéb nyalábanyagok hatáskeresztmetszetei is egyszerűen beilleszthetőek lesznek.

## Irodalom:

1. B. Swever - Application of atomic beams for plasma diagnostic; *Fusion Science and Technology* Vol.**49**, 404-411 (2006).
2. J. Schweinzer, E. Wolfrum, F. Aumayr, M. Pöckl, H. Winter, A. Unterreiter - Reconstruction of plasma edge density profiles from LiI(2s-2p) emission profiles; *Plasma Physics and Controlled Fusion* Vol.**34**, 1173-1183 (1992) .
3. R. P. Schorn, E. Hintz, D. Rusbüldt, F. Aumayr, M. Schneider, E. Unterreiter, H. Winter - Absolute Concentrations of Light Impurity Ions in Tokamak Discharges Measured with Lithium-Beam-Activated Charge-Exchange Spectroscopy; *Applied Physics B* Vol.**52**, 71-78 (1991).