

# Az ASDEX Upgrade tokamak fűrészfog oszcillációihoz kötődő MHD módusainak vizsgálata

Papp Gergely, V. évf.

Konzulensek: dr. Pór Gábor és Pokol Gergő, BME Nukleáris Technika  
Tanszék

A jövő egyik ígéretes energiaforrása a magfúzió. Egy stabilan működő, energiatermelő fúziós erőmű építése napjainkban még nem lehetséges, de a témában intenzív kutatások folynak. Jelenleg a kutatásban legelőrehaladottabb fúziós berendezés típus a tokamak.

A tokamakok egyik régóta ismert, de máig meg nem értett jelensége a fűrészfog instabilitás [1], mely során a plazma belső részén mérhető hőmérséklet kváziperiodikusan letörik, miközben a hőmérsékletprofil lelapul. A plazma közepéből történő energiateranszport ugyan nemkívánatos a fúziós reakciók szempontjából, de a jelenséggel együtt járó anyagáramot a fúzió égéstermékeinek plazma közepéből való eltávolítására is fel lehet a jövőben használni. Egy új hipotézis szerint [2] a fűrészfog instabilitásban a plazmában létrehozott, héjszerűen egymásba ágyazott mágneses felületekből álló erővonal-struktúra felbomlása játszhat szerepet. Az átmenet mechanizmusa az így definiált sztochaszticitásba még nem tökéletesen tisztázott.

A munka során a Max Planck Institut für Plasmaphysik tokamakján, az ASDEX Upgrade-en (AUG) végeztünk feldolgozásokat a lokálisan mért elektron ciklotron sugárzás (ECE), ami egy radiálisan lokalizált hőmérsékletmérés; a vonalintegrált módon mért lágy Röntgen sugárzás (SXR), amelynek intenzitása a sűrűség négyzetének és a hőmérséklet (közel elsőfokú) szorzatával arányos; valamint a radiális- illetve poloidális mágnes tér-fluktuációk (Mirnov illetve Ballooning szondák) jeleit vizsgálva. A vizsgálat alapját a jelekből számolt korrelációk, koherencia- és fázisfüggvények, spektrumok, wavelet skálagramok és sávteljesítmény-korrelációk képezik.

Megmutatjuk, hogy az SXR és Ballooning jelek között jelentős korreláció van a fűrészfogszerű hőmérséklet letörések előtt, melyeket megelőzően szinte szinuszosan periodikus rezonanciaszerű oszcilláció (prekurzor) jelentkezik. Ez a jelenség a lokalizált ECE jelekben is látható. A prekursor leírásához egy magnetohidrodinamikai (MHD) modellt állítunk fel, amelyben két, - általunk legalább 60%-ban korrelálnak mért - sávteljesítmény oszcillációhoz köthető a fent említett sztochaszticitás megjelenése [3], amely megmagyarázhatná a letörés gyorsaságát, amellyel az eddig elméletek adósak maradtak. Figyelmünket a prekursor- sőt, a letörés után a plazmában a középponttól távolodó oszcillációkra összpontosítjuk, mert ettől várjuk, hogy érthetővé váljon az energiateranszport, ugyanakkor ezzel magyarázzuk a különböző jelekben észlelt jelentős korrelációkat.

## Irodalom:

1. S. von Goeler, W. Stodiek, and N. Sauthoff, „*Studies of Internal Disruptions and  $m=1$  Oscillations in Tokamak Discharges with Soft-X-Ray Techniques*”, Phys. Rev. Lett. **33**, 1201 - 1203 (1974)
2. V. Igochine, et. al. „Transition from quasiperiodicity to chaos just before sawtooth crash in the ASDEX Upgrade tokamak”, Nucl. Fusion **48**, 062001 (2008)
3. V. Igochine, O.Dumbrajs, H. Zohm, G. Papp, G. Por, G. Pokol and ASDEX Upgrade team. „*The role of stochastization in fast MHD phenomena on ASDEX Upgrade*”. IAEA-FEC, **EX/P9-10** (2008) - submitted