

## **Plazmák: a gyenge csatolástól az erős csatolásig**

*Gabor J. Kalman*

A plazmafizika egy viszonylag új kutatási terület, amely a ma "gyengén csatolt" plazmáknak nevezett rendszerek tanulmányozásával indult, majd hamarosan egy új ágat növesztett, amit ma az erősen csatolt plazmák (vagy kissé általánosabban, az erősen csatolt Coulomb rendszerek) fizikájának nevezünk. A gyenge és erős csatolás itt a részecske-rendszerek kinetikus, illetve potenciális energiájának domináns voltát jelzi.

Az előadásban végigkövetem a kutatási terület fejlődését. Ennek egyik legfontosabb eleme a nemlineáris fluktuációs-disszipáció tétel (NLFDT) kidolgozása volt, amely Kubo munkáinak általánosítását jelenti, kapcsolatot teremtve a kvadratikus válaszfüggvények, a perturbált korrelációk és az egyensúlyi hárompont-fluktuációk között.

Az erősen csatolt plazmák elméleti leírásához szóba jöhető módszerek közül a perturbációs megközelítést el kellett vetni és helyette utat kellett találni a rendszerek dinamikus változóira nézve önkonzisztens (bár közelítő) módszerekhez. A NLFDT, a kinetikus elmélettel kombinálva erre alkalmazható, a releváns összesszabályoknak is megfelelő módszernek bizonyult. Az előadásban bemutatom a módszer előnyeit és hátrányait.

A fenti módszer bonyolultsága szükségessé tette a probléma más oldalról való megközelítését, a dinamikai változókra vonatkozó egyenletek struktúrájának hangsúlyozása helyett az erősen csatolt rendszerek alapvető fizikai tulajdonságaira alapuló modell megalkotását. Az ennek alapjául szolgáló legfontosabb megfigyelések szerint a részecskék időlegesen lokalizált rezgéseket végeznek a többi részecske által kialakított fluktuáló potenciálvölgyekben, melyek pozíciói között erős korreláció van. A kvázilokalizált töltés model (QLCA) ezen alapfeltevésekre épül és az MTA SZFKI-ban, majd az MTA Wigner FK-ban végzett molekuladinamikai szimulációkkal együtt sikeres és széleskörű leírását adta meg számos erősen csatolt rendszernek: 2- és 3-dimenziós Yukawa, elektromos és mágneses dipól kölcsönhatású plazmáknak. Az erősen és gyengén csatolt tartományban az említett rendszerek dinamikája jelentősen eltér, az előadás során ezeket részletesen tárgyalom.