

BÍRÁLÓI VÉLEMÉNY

Doktori értekezés címe: Nagyenergiájú ionpopulációk a Helioszférában

Doktori értekezés szerzője: Dr Kecskeméty Károly (MTA WFK)

Doktori értekezés kategóriája: MTA doktori disszertáció

Témaválasztás

A földközeli térben található nagyenergiájú kozmikus sugárzás jelentős szerepet játszik mind a bioszféra kialakulásában és evolúciójában, beleértve napjainkat, mind az emberiség által az utóbbi évszázadban kifejlesztett technikai instrumentációs park modern megvalósításában. A doktori disszertáció központi témája a helioszférában található kozmikus sugárzást nagyban alkotó ionpopulációk vizsgálata, azok megfigyelésének értelmezése és magyarázata. Ez egy igen nehéz feladat, hiszen a kozmikus sugárzás és a vele szoros szimbiózisban lévő űridőjárás meghatározó fizikai paraméterei a Föld felszínéről közvetlenül nem, vagy modern mértékekkel szemlélve, meglehetősen pontatlanul mérhetők. A leghatásosabb módszer új kutatási eredmények elérésére az erre a célra speciálisan kifejlesztett űreszközök építése és használata.

Számos modern szonda (Helios, IMP-8, SOHO, Ulysess, Voyager) úttörő szerepet játszott a nagyenergiájú ionpopulációk pontosabb megismerésében és 3-dimenziós globális idő-függő feltérképezésében. Meggyőződésem, hogy ennek ellenére még mindig csak az első lépések megtételénél járunk, ami kiemelt szerepet ad a disszertációban foglalt elért eredményeknek. Néhány specifikus aspektust emelnék még ki: i) Kecskeméty Károly által a elsősorban a helioszférában terjedő nagyenergiájú töltött részecskék – főleg 10 keV–100 MeV energiájú ionok – forrásainak felderítése, gyorsítási és terjedési mechanizmusainak a naptevékenység nyugodt időszakaiban történő megértésére tett erőfeszítése, ill. ii) a helioszféra fizikai paramétereinek 3-dimenziós rendkívül precíz, jelölt általi, statisztikus vizsgálata. A disszertációban összefoglalt kutatás mindkét aspektus vonatkozásában szép, igényesen kidolgozott és szakmailag nemzetközi szinten is számottevő eredményeket tartalmaz.

A dolgozatban a következő főbb saját új eredmények kerültek ismertetésre:

- Abból a célból, hogy a maximális naptevékenység időszakát össze lehessen hasonlítani a ciklus minimumával, ezen időszakok definícióját továbbfejlesztette;
- Az alacsony valódi fluxus meghatározására az impulzusmagasságok mérésén alapuló új, iterációs módszert dolgozott ki;
- Meghatározta a Föld és a Nap között keringő SOHO űrszonda EPHIN és ERNE műszerének az 1996–97-es naptevékenységi minimum során mért igen alacsony protonfluxusait a 4,3–22, ill. az 1,5–12 MeV közötti energiasávokban;
- Egy új módszerrel, a 100 MeV fölötti energián végzett egyidejű mérésekkel kapott korreláció alapján becslést adott az áthatoló sugárzás által keltett szekunder részecskék járulékára, és ezzel igen alacsony szoláris–helioszférikus eredetű fluxusokat határozott meg;

- Meghatározta az egyes releváns energiasávokban mért fluxusoknak a naptávolságtól való függését;
- Az Ulysses szonda 20 éves élettartama alatt két napaktivitási minimumban is elvégezte az alacsony energiájú alacsony fluxusok analízisét;
- Elsőként elemezte az alacsony aktivitáshoz kapcsolódó ionfluxusokat, megmutatva, hogy az energiaspektrumok kifelé haladva 2 és 80 Cs.E. között egyenletesen változnak, 2 és 10 MeV közötti szakaszuk kb. 50 Cs.E.-től ellaposodik, ill., 2 MeV fölött emelkedővé válik;
- A Helios, IMP-8, SOHO, Ulysses és a Voyager szondák együttes adatai alapján első ízben határozta meg az alacsony fluxusok 0,3 és 85 Cs.E. közötti radiális profilját;
- Korrelációt mutatott ki a 100 MeV feletti energiájú protonfluxus és az alacsony energiájú protonok fluxusának alsó burkológörbéje között;
- Az IMP-8, a Helios és a Voyager űrszondák adatainak felhasználásával megmutatta, hogy az energikus részecskék fluxusaiban nemcsak az együttforgó kölcsönhatási tartományok nagyobb fluxusai rendeződnek hosszú élettartamú struktúrákba, hanem az alacsony fluxusok is, melyeket "árkoknak" nevezett el;
- Pontosította, egy 4. paraméterrel kiterjesztve a magasabb energiájú, galaktikus eredetű protonok energiaspektrumának alsó részét;
- Az 1 MeV fölötti energikus protonok vizsgálatát kiterjesztette az alacsonyabb energiájú, szupratermális ionokra. Identifikálta a vas-, a szén- és az oxigén ionok spektrumát 1 MeV/n energiáig;
- Végül, de nem utolsó sorban, a SEP események fluxusának mért időprofiljait összehasonlítva meghatározta a terjedési paramétereket, ill. becslést adott a bolygóközi terjedés szórási szabad úthossza két paraméterének értékére. Az egymást követő SEP eseményekben hosszú, egymáshoz hasonló, praktikus invariáns disszociációs idővel rendelkező eseménysorozatokat identifikálta.

Szerkezet, külalak

Az értekezés felépítése és szerkezete többnyire gondos, precíz és nagyfokú professzionális munkára vall. A rövid bevezető utáni első két fejezet általános információt nyújt, megfelelő kontextust adva a tézisekhez. Talán a fejezetek terjedelmükben kissé hosszabbra sikeredtek, de ez véleményem szerint nem csökkenti az értekezés szakmai értékét. Azokat élvezettel olvastam. A 4. fejezettől saját kutatás metodikájának tömör ismertetésével nyújt igen értékes további technikai háttérinformációt. A következő fejezetek (5.-8.) az értekezés szakmai magját képezik. A doktori értekezés szakmai része egy kitűnően megírt összeggő fejezettel zárul (9. fejezet), amit jelölésmagyarázat és hivatkozási lista követ. Előnyös lett volna a releváns saját publikációs metrika egy informatív de röviden összefoglaló csatolása.

A használt jelöléseket megfelelőnek tartom. A forrásmegjelölés azonban helyenként hiányos, különös tekintettel az ábrák vonatkozásában (lsd. bővebben alább, a részletes bírálat részeként). Szíven sokszor hiányos a közölt adatok "error bar"-ja az ábrákon (olyan sokszor, hogy nem is praktikus listázni, azonban a védelem szívesen átadom).

Az értekezés nyelvezte kitűnő és nagyon világos, külalakja a kitűzött célnak megfelel. Sajnos helyenként nyomtatási hibák, ill. üres oldal fordulnak elő.

Részletes bírálat

A következőkben, pusztán logikai szempontból, a doktori disszertáció fejezetei szerint haladva az alábbi értékelésre, új eredmények kiemelésére, ill. kérdések felvetésére és megjegyzésekre tisztázására jutottam a bírálat során.

- 1) A 2. fejezet világosan és igen érthetően foglalja össze dióhéjban a Nap és helioszféra idevonatkozó ismereteit. A szerző által elért tudományos eredményt, a fejezet jellegéből fakadóan, nem tartalmaz.
- 2) 10. oldal: Nem világos mit ért a szerző "solar upper atmosphere"-en, mivel a TR tulajdonságait használja, ami mindössze pár 100 km, míg a SUA ennél jóval kiterjedtebb.
- 3) 13. oldal: H91, KB98 cikkek mellett Parnell & Jupp (2000), ill. Aschwanden's kézikönyve (2004, Springer) idézendő.
- 4) A 14. oldal után kisebb káosz van az oldakban.
- 5) 17. oldal teteje: Parnell & Jupp (2000), ill. Aschwanden's kézikönyve (2004, Springer) idézendő.
- 6) Hiányosnak tartom a nem saját ábrák forrásmegjelölését, ami főleg a 2. fejezetben igen feltűnő és zavaró. Ez azonban a további fejezetekben is gyakran előfordul, ill. nem világos, hogy mi saját ábra, ill. mi átvett.
- 7) 17. oldal: Parker napszél elmélete több mint "magyarázat", mert jóslat is.
- 8) "Az Ekliptikától távol végzett Ulysses mérések alapján vált világossá, hogy a napszélben két jól elkülöníthető, lassú, ill. gyors komponens figyelhető meg". Ez az állítás sokat bírált az irodalomban, érdemes lenne diszkutálni.
- 9) 20. oldal: "...magnetoakusztikus hullámok Landau-csillapítás révén fűtik a plazmát..." csak sejtés, és nem tény.
- 10) Ue. oldal: Alfvén-hullámokon kívül nagyon sok más MHD hullám létezik struktúrált plazmában! Miért az Alfvén hullámok és nem más típusú, nagy valószínűséggel szintén manifesztálódó MHD hullám(ok) játszanak determinisztikus szerepet?

- 11) "A Nap forgástengelye 7,5 fokkal tér el az Ekliptika síkjától" állítás nem helyes.
- 12) 30. oldal: Nem logikus, hogy 3.1-et tárgyalja a szerző 3.2 után, miután megállapított, hogy 3.2 nem érvényes a jelen esetben.
- 13) 31. oldal teteje: Miért Alfvén és nem kink hullám?
- 14) Ue. oldal alja: V1, V2 nem volt definiálva.
- 15) 33. oldal egyenletei nem olvashatók, ill. ue. a 43. oldalon.
- 16) "Emiatt a háttér pontos meghatározása nem okozott jelentős problémát..."
Miért "emiatt"? Ez kifejtésre szorul.
- 17) 49. oldalon mennyire valós a 2. feltevés?
- 18) 51. oldalon mennyire reális (2) in-situ környezetben?
- 19) 70. oldal, 4.21 ábra: Miért mutat a SOHO graduálisan más spektrumot?
- 20) 80. oldal, 4.34 ábra: Miért mutat V1, V2 ennyire eltérő fluxust?
- 21) A 83. oldali konklúzió kiváló! Hasonló a 93. és 108. oldali diszkussziók.
- 22) 109. oldal: Milyen novel fizikát nyerünk az egyes elemek energiaspektrumának javasolt összehasonlításából?
- 23) 112. oldal: Mi a fizikai magyarázata a SEP események megfigyelt két fázisára?
- 24) 117. oldal: Milyen fizikai alapon lettek ezek az energiatartományok kiválasztva?
- 25) 120. oldal: Miért nem tükrözi a 8.7 ábra a két-komponensű napszelet?
- 26) A 127. oldali összefoglaló kitűnő!

Publikációk

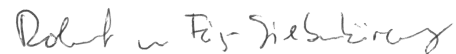
A jelölt az ADS publikációs adatbázis szerint összesen kb. 76 publikációval rendelkezik. Megjegyzendő, hogy az ADS nem mindig adja vissza a pontos publikációs metrikát. Az értekezésben összefoglalt kutatási eredményeket kb. 3 tucat cikkben publikálta Kecskeméty, amelyekből kb. fele referált nemzetközi szakfolyóiratban került közzé. Eddigi tudományos közleményeire a pontos citációs számot megállapítani nem volt módomban. Az ADS és WoS által rendelkezésre álló primer adatok alapján azonban úgy vélem, a jelölt bőven megfelelő mennyiségű független citációval rendelkezik (600 fölött). Mivel Kecskeméty értekezésében az ismertetett publikációinak nagy része relatíve friss és az utóbbi években jelent meg, a

jelölt idézetsége várhatóan tovább fog növekedni, alátámasztva doktori értekezése jelentőségét és impaktját.

Összegzés

A doktori disszertáció rövid téziseit illetve magát a disszertációban közzétett eredeti és önállóan elért tudományos eredményeket kielégítőnek és messze megfelelőnek tartom az "MTA doktora" cím megszerzéséhez. Az elért eredmények nemzetközi szignifikanciája és azok relevanciája biztonsággal éri el az "MTA doktora" cím megszerzéséhez szükséges szintet. **A doktori disszertáció nyilvános vitára való bocsátását és a jelöltnek az "MTA doktora" cím odaítélését ezennel javaslom.**

Sheffield, 2013. április 2.



Prof Erdélyi Róbert (bíró)
Kutatási igazgató (SoMaS SU)
Igazgató (Matematikai és Statisztikai Kutató Központ, SU)
Vezető (Nap- és Űrfizikai Kutató Központ, SU)
Egyetemi tanár, az MTA kandidátusa