

BÍRÁLÓI VÉLEMÉNY

Erdős Géza: Mágnesestér-mérések a helioszférában
c. MTA doktori értekezéséről

Témaválasztás

A KFKI RMKI Kozmikus Fizikai Főosztályán évtizedek óta világszínvonalú munka folyik az űrszondák építése, vezérlése, adataik elemzése és azok alapján végzett űrfizikai kutatások területén. Az osztály munkatársai számos nemzetközi űrmisszióban vállaltak fontos szerepet. Erdős Géza, az osztály egyik legjelesebb és legjobb elméleti felkészültségű kutatója maga is jó néhány űrmisszióban érintett. Dicséretes önkorlátozásnak tartom, hogy doktori munkájába ezek közül csak az egyiken, az Ulysses-küldetésen alapuló eredményeit emelte be, mert így valóban egységes, jól fókuszált, ugyanakkor az adott misszió által vizsgált kérdéskör egészét átfogó mű született. Ugyanakkor fontos kiemelni, hogy a doktori munkában bemutatottak mellett a kandidátusi fokozat megszerzése óta még számos egyéb kiemelkedő tudományos eredménye, nagy visszhangot kiváltott publikációja született, elsősorban a Cassini-misszióval kapcsolatosan.

Az Ulysses-küldetés kiválasztása azért is szerencsés, mert e misszió 2009-ben végleg véget ért, így a szerző, aki az adatok feldolgozásában a kezdetektől részt vett, egy teljesen lekerékített projekt tud bemutatni. Ráadásul az űrszonda mai napig egyedülálló pályája és hosszú működési ideje folytán az általa gyűjtött mérési adatok pótolhatatlanok és a Naprendszer fizikájában számos új felismerésre vezettek — nem kis részben éppen Erdős Géza közreműködésével.

Szerkezet, nyelvezet

A dolgozat felépítése rendkívül logikus, áttekinthető. A rövid bevezetést követő második fejezet kiváló, didaktikus áttekintést nyújt a helioszféráról, amely (ha az alább részletezett helyesírási probléma nem volna) oktatási célokra is bátran ajánlható lehetne. A harmadik fejezet az Ulysses-misszió “kalandját” ismerteti, kifejezetten olvasmányosan. Ezt követi az új eredmények ismertetése, mely szintén igen logikusan tagolódik három fejezetre (globális mérések, helyi fluktuációk ill. a mágneses erővonalak széttartása). A dolgozatot néhány oldalas összefoglalás zárja.

Az értekezés nyelvezete általában véve jó, világos; helyenként kifejezetten élvezetes olvasmány. Szót kell azonban ejteni egy helyesírási kérdésről. A magyar helyesírás egyik alapvető szabálya, hogy — az angollal ellentétben — főnév jelzőként önmagában nem állhat. Ilyenkor *vagy* birtokos szerkezetté alakítandó a jelzős szerkezet (pl. “legkisebb négyzetek módszere”), *vagy* valamilyen képzővel melléknévvé alakítandó a főnév, *vagy* a főnév a jelzett szóval egybeírandó (kötőjellel vagy anélkül). Tehát pl. “Parker spirál” helyett Parker-spirál vagy Parker-féle spirál írandó. A szerző a disszertációban ezt a szabályt szisztematikusan semmibe veszi, annyira, hogy még a dolgozat címe sem felel meg a helyesírási szabályoknak. (Ezt jelen bírálóat címében javítottam.)

A szövegben ezen túlmenően még számos kisebb helyesírási vagy nyelvtani hiba (pl. hibás alany-állítmány egyeztetés) akad; ezek a dolgozat egyszeri alapos végigolvasásával kiszűrhetők lettek volna.

A disszertáció külalakja tetszetős, a megértést számos színes ábra segíti. (Sajnos a nem saját készítésű ábrák forrása nincs minden esetben megadva.)

Új eredmények

Új tudományos eredményeit a szerző logikusan három csoportra bontja: a helioszféra nagyléptékű szerkezetével, a kisléptékű fluktuációkkal és a mégneses erővonalak széttartásával kapcsolatos eredményekre. Ez összesen 8 tézispontot jelent, melyek mindegyikét önálló eredménynek elfogadom.

Némely eredmény több neves társszerzővel kooperációban született, ezekben a szerző része nyilván aránylag kisebb, de így is kulcsfontosságú. E sokat hivatkozott, az Ulysses-misszió első éveiben megjelent cikkek főbb eredményei (szektorok eltűnése magas naprajzi szélességeken, pólusváltás átfordulással) mára közkinccsé váltak, így kevésbé hatnak az újdonság erejével, de fontos kiemelni Erdős Géza szerepét e, ma már a tankönyvekbe is bekerült ismeretek kialakulásában.

Ugyanakkor jó néhány tézispont olyan, kevésbé közismert eredményeket ismertet, melyek túlnyomóan a jelölt saját munkái, és jellemzően a misszió későbbi éveiben születtek, amikor az már kevésbé állt a tudományos közvélemény érdeklődésének középpontjában. Ezek az eredmények számomra is újdonságként hatottak és meg kell mondanom, hogy Erdős Géza alapos, elmélyült elemzései nagy hatást gyakoroltak rám. Kiemelném pl. az áramlepel aszimmetriájával (“szemérmes ballerina”) kapcsolatos vizsgálatait, melyek kb. 3 fokos déli irányú eltolódásra utalnak, megerősítve ezzel Mursula és munkatársai eredményeit és cáfolva a 10 fokos eltolódást feltételező korábbi modelleket.

Megjegyzések

17. oldal, alulról az 5. sor: A korona optikailag vékony plazmájában a zárt és nyílt tartományok eltérő röntgenemisszivitása elsősorban a sűrűségkülönbségből adódik, a hőmérsékletkülönbség szerepe másodlagos.

20. oldal, 2. bekezdés 5.sor: Dinamó differenciális rotáció nélkül is működhet (pl. α^2 -dinamó), bár a Nap mágneses tere valóban inkább az $\alpha\omega$ -dinamókra jellemző sajátságokat mutat (oszillatorikus viselkedés, erősebb toroidális tér).

21. oldal, alulról 3. sor: A mágneses fluxuscövek fotoszférába való feltörése elsősorban nem a konvekciónak, hanem a rájuk ható felhajtóerőnek tulajdonítható.

25. oldal, alulról a 6. sor: “Bartell rotáció” helyesen: Bartels-rotáció.

26. oldal, utolsó bekezdés 2. sora: “adott heliografikus szélességen és hosszúságon”: itt alighanem adott *ekliptikai* szélesség és hosszúság értendő.

44. oldal alulról 7. sor: Bartel helyesen Bartels

48. oldal 2. bek. 1. sor: szintúgy.

78. oldal 2. bek. 9. sor: az inerciális tartomány neve valójában onnan ered, hogy az ilyen léptékű mozgások esetében a Navier–Stokes egyenletben az inerciális $((\mathbf{v}\nabla)\mathbf{v})$ tag dominál a külső és viszkózus erőkkel szemben.

Kérdések

1. A 4.13. ábrán vizsgált “mágneses fluxus” valójában a szonda által mért mágneses térerősségnek 1 AU naptávolságra vetített értéke, azzal a feltételezéssel, hogy a térerősség $1/r^2$ szerint csökken, vagyis az expanzió a földpályán túl radiális. Ez a gyors napszél esetében jogos feltevés, a lassú napszél esetében viszont kétséges. (A mai elképzelések szerint a lassú napszél a koronalyukak széléről, a hurkokkal határos ún. “sisakforgókból” — helmet streamerek — ered, melyek geometriája folytán a lassú napszél expanziója, a gyorsával ellentétben, a forrásfelületen belül inkább szubradiális, és ez a külsőbb tartományra is kihatással lehet.) Nem

lehet-e ennek része a lassú napszél vonatkozásában kapott zavarba ejtő eredményben? Vajon ha csak szűkebb naptávolság-intervallumokban (pl. 2–3 AU vagy 4–5 AU) kapott mérési adatokat vizsgálnánk, nem rajzolódna-e ki más kép a lassú napszél esetében?

2. A Parker-spiráltól tapasztalt eltérésre a 74. oldalon javasolt magyarázat (differenciális rotáció és Alfvén-hullámok kombinációja) alapján azt, hogy a spirálszög legvalószínűbb értéke megegyezik a Parker-modellből adódóval, véletlen egybeesésnek kellene tekintenünk. Nem létezik-e olyan modell, amely természetesebb magyarázatot kínálna erre?
3. Vannak-e számítások arra nézve, hogy az 5.3. ábra alapján számított fűtés hogyan viszonyul a napszélben elméleti modellek (pl. Goldreich & Sridhar 1995) alapján reálisan várható energiadisszipációs rátához, figyelembe véve a keresztelicitás mért (jellemzően magas) értékeit?

Publikációk

A dolgozatban közölt eredmények 14 cikkben kerültek közlésre, melyek közül 11 bírált nemzetközi folyóiratban jelent meg. (A szerző teljes publikációs tevékenysége persze ennél sokkal kiterjedtebb.) A cikkek összességükben mintegy 170 független hivatkozást kaptak; ugyanakkor sajnálatos, hogy közülük a szerző legsajátabb, eredeti eredményeit közlő cikkek alig kaptak hivatkozásokat, amiben közrejátszhat a közlő folyóiratok (pl. Adv.Sp.Res.) kisebb impaktja, a kevesebb neves társszerző és az Ulysses misszió iránt az első perihélium után lecsökkent érdeklődés.

Értékelés

A fentiek alapján Erdős Géza tudományos munkássága messzemenően kielégíti az MTA doktora cím követelményeit.

Javaslom tehát a dolgozat nyilvános vitára bocsátását, és a jelöltnek az “MTA doktora” cím odaítélését.

Budapest, 2010 szeptember 15.

Dr Petrovay Kristóf
az MTA doktora, tanszékvezető egyetemi docens
ELTE Csillagászati Tanszék