

Opponensi vélemény
Erdős Géza: Mágneses tér mérések a helioszférában
című akadémiai doktori értekezéséről

Bevezetés

Erdős Géza kandidátusi értekezését 1991-ben készítette. 1992-ben kapcsolódott be az ESA Ulysses szonda által mért mágneses adatok vizsgálatába, amikor a Jupiter gravitációs tere az Ulysses űrszondát egy olyan pályára terelte, amelyen ember által készített eszköz azelőtt sohasem járt. Az 1990. október 6-tól 2009. június 30-ig tartó misszió csaknem 18 éven keresztül folyamatosan szolgáltatott adatokat az ekliptikán kívüli térségről. 18 év alatt csaknem három teljes keringést végzett a Nap körül, ezáltal először nyílt lehetőség a Nap sarkvidékei megismerésére, a helioszféra térszerkezetének feltárására. Erdős Géza – Balogh Andrénak, az Imperial College professzorával, az Ulysses projekt mágneses programjának vezetőjének köszönhetően – a mai napig foglalkozik a helioszféra szerkezetének és dinamikájának feltárásával. 1993-ban írta első publikációját az Ulysses-ről. Az értekezés a Jelölt Ulysses-szel kapcsolatos eddigi munkásságának összefoglalása.

Az értekezés értékelése

A dolgozat címét nem tartom telitalálatnak, hiszen (1) nem mérésekkel, hanem azok feldolgozásával foglalkozik a Jelölt; (2) nem általában végzett mágneses mérésekről, hanem kifejezetten az Ulysses szonda által mért mágneses adatokról van benne szó (ugyanis más jellegű mágneses adatok is léteznek), (3) nem fejezi ki a cím, hogy a helioszféra mindaddig felfedezetlen részéről szól a dolgozat. Egy lehetséges címjavaslat: "A helioszféra mágneses polaritásának hely- és időfüggése, az Ulysses szonda adatai alapján".

Értekezése 118 oldal terjedelmű; 109 hivatkozást 53 ábrát és 7 táblázatot tartalmaz. Olvasmányos bevezetés és két (a helioszféráról és az Ulysses misszióról szóló) előkészítő fejezetet követően három fejezetben ismerteti az eredményeket: a 4. fejezetben a helioszféra globális tulajdonságait és a napciklussal való összefüggéseket vizsgálja; az 5. fejezetben a mágneses tér fluktuációival kapcsolatos eredményeket foglalja össze. A 6. fejezetben pedig új elméleti módszert ismertet, amellyel tanulmányozható az energikus részecskék mágneses erővonalakra merőleges mozgása.

Az ekkora méretű űrmissziókban a saját tudományos eredmények elkülönítése meglehetősen nehézkes. Erdős Géza publikációs jegyzéke és a társszerzői nyilatkozatok ismeretében, valamint az értekezésben az egyes szám első személy és a többes szám harmadik személy világos elkülönítése alapján bizton állítható, hogy a Jelölt csakis saját eredményeit szerepelteti saját tudományos eredményként.

A dolgozat gondosan megírt munka, de vannak benne apróbb hibák. Íme néhány:

- a 2.9 ábrán a sebességnek nincs dimenziója;
- nincs 2.19 egyenlet, amiről a szövegben (a 25. oldalon) ír;
- a 25. oldalon (és később is) Ampère helyett Ampère írandó;
- a Tézisfüzet címében "tézési" szerepel (az MTA-honlapra feltett változatban is);

- 2001 a 23. (és nem a 22.) napfoltciklus maximumára esett. (A Tézisfüzetek 3. tézisében helyesen, míg az Összefoglalóban tévesen írta);
- a vektormennyiségek nincsenek a skalármennyiségektől megkülönböztetve (pl. a $\mu_0 j = \text{rot } B$ -ben az áramsűrűséget és az indukciós vektort úgy jelöli, mintha skalár volna);
- amennyiben a 2.7 ábrát egy évvel később szerkesztette volna be, a pillangó-diagramon egy újabb szárny kezdete is látható lenne.

A szerző érdekfeszítően kalauzolja végig az olvasót az Ulysses másfél napciklusnyi útján. Az értekezésben ismertetett saját eredményeit hitelesen alátámasztják a jelölt publikációira való hivatkozások. Egyetértek a Jelölt által a Bevezetésben említett tárgyalási metodikával. Választott módszere lehetővé teszi e témában egy kiváló tudományos ismeretterjesztő könyv megjelentetését is.

Kérdések, megjegyzések

1. Az Ulysses szerint a Napnak nincsenek mágneses pólusai: a helioszférában a mágneses teret egyetlen hullámos felületben, az áramlepelben folyó áramok tartják fenn. Ugyanakkor a 20. oldalon, a Nap mágneses dinamójának leírásakor nincs erre utalás. Itt ugyanis azt írja, hogy *"a mágneses tér keletkezését a felszín alatti mélyebb rétegekben várjuk"*. Kérem, oldja fel ezt a látszólagos ellentmondást! Mekkora áramsűrűség is milyen geometriai méretek esetén áll elő a Nap mágneses momentuma?
2. 1992 óta folyamatosan születnek cikkek az Ulysses misszióról. Töretlen előrehaladásról van-e szó, vagy voltak-e nevezetes kudarcok? Voltak-e koncepcióváltások saját munkáit végigtekintve?
3. Évtizedes léptékű obszervatóriumi idősor alapján Lemperger et al. periodikus változásokat mutatott ki a magnetoszférában gerjesztődő és a Föld felszínét elérő elektromágneses hullámforrás szerkezetében (Long period modulation of the impedance tensor at Nagycenk Geophysical Observatory and its statistical relation to magnetospheric processes and solar wind parameters, 102-MON-O0930-0143, IAGA 11th Scientific Assembly, Sopron, August 23-30, 2009). Érdemes volna az értekezés megállapításait összevetni a Lemperger-féle földi megfigyelésekkel.
4. Az Ulysses és más projektek révén számos összefüggést tárult fel a naptevékenység és a Föld körüli plazma állapotának rövid és hosszú periódusú változása között. A Jelölt szerint mely jelek utalnak a naptevékenység és a földi globális változások közötti kapcsolatra? Vajon a nagyperiódusú, de energetikailag viszonylag kis változások milyen mechanizmusok révén erősödnek fel? Az éghajlatváltozás okait a döntéshozók és a média (és – véleményem szerint ennek hatására a – kutatók nagyobb része is) ma még kizárólag az üvegház-mechanizmussal magyarázza. Mi a véleménye a Napnak a földi éghajlatváltozásban játszott szerepéről?

Tézisfüzet

Tézisfüzete tanúsága szerint eredményeit 14 publikációban közölte, amelyek közül 3 külföldi konferenciakötetbeli cikk, 11 pedig jelentős nemzetközi tudományos folyóiratban megjelent SCI-publikáció. Összesen 9 tételnél első szerző. A tézisfüzetben is még megjelenés alattinak bejelölt publikációja Erdős-Balogh: North-south asymmetry of the location of the heliospheric current sheet revisited, Journal of Geophysical Research, 115, A01105, 8 PP., 2010, doi:10.1029/2009JA014620) is megjelent

Nyolc tudományos eredményének leírása néhány hivatkozás beszúrásán kívül lényegében megegyezik az értekezés Összefoglalás című fejezetének nyolc bekezdésével.

Az értekezésben szereplő szövegváltozattal kapcsolatban semmi kifogásom nincs, ugyanakkor a Tézisfüzetekben némi átfogalmazást tartok szükségesnek. Nem tekinthetők ugyanis a tudományos eredmény részének az, hogy pl. *"Az Ulysses szonda 1992-től megkezdte a déli pólus felé tartó útját."* Ez és az ezt megelőző mondatok háttér ismereteket és definíciókat adnak meg, következésképpen az új tudományos eredménytől elkülönítve kell megjeleníteniük.

Mind a nyolc tézisét elfogadom, de javaslom az 1., a 4., az 5., a 7. és 8. átfogalmazását. A 6. tézis ismertetéséből az eredmények jelentőségének leírása átteendő a hasznosítással, továbbfejlesztéssel foglalkozó pontba.

Összefoglalás

Az értekezés Erdős Géza olyan saját kutatási eredményeit ismerteti, amelyeknek a Nap mágneses dinamója működésének megértése és a galaktikus kozmikus sugárzás modulálásának megismerése szempontjából közvetlen elméleti és gyakorlati jelentősége van. Eredményei áttételesen a műholdak biztonsága, a Föld és a bolygók belső szerkezetének vizsgálatához alkalmas elektromágneses térforrás geofizikai vizsgálata, valamint a földi éghajlatváltozás okainak megismerése szempontjából is fontosak.

Akadémiai doktori értekezés eredményei tökéletesen elkülöníthetők a kandidátusi fokozat megszerzésig elért eredményeitől. Megállapítható, hogy Erdős Géza kandidátusi fokozatát követően eredeti tudományos eredménnyel gyarapította a tudomány szakot, és hozzájárult a tudomány fejlődéséhez. Az értekezésben és a tézisfüzetben leírtak alapján Erdős Géza tudományos eredményeinek számát és minőségét elegendőnek tartom ahhoz, hogy megkaphassa az MTA doktora címet. Javaslom tehát a nyilvános vita kitűzését és a mű elfogadását.

Budapest-Sopron, 2010. augusztus 26.



Szarka László
az MTA (földtudomány) doktora