

IV. félévi beszámoló

Madár Ákos (madarakos2@gmail.com)

Részecskefizika és csillagászat PhD program

Témavezető: Németh Zoltán (Wigner FK)

A dolgozat címe: Solar wind structures throughout the heliosphere by multi-spacecraft observations.

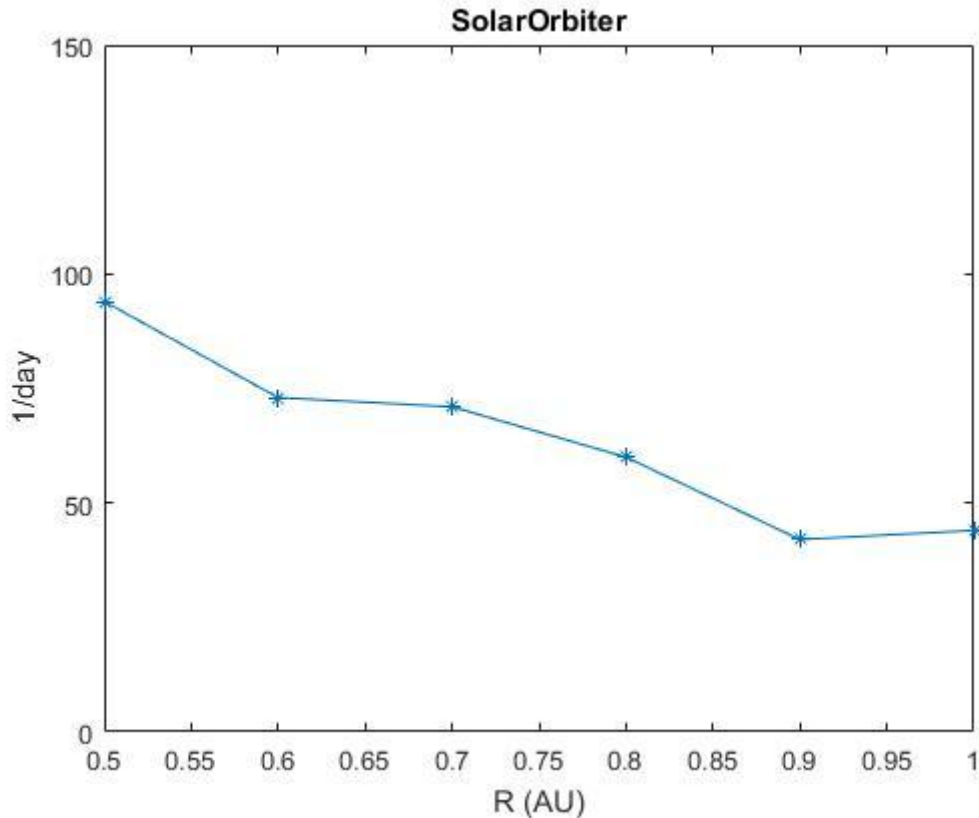
Bevezetés

A helioszférát kitöltő napszél egy ütközésmentesnek tekinthető szuperszonikus plazmaáramlás. Mivel különböző skálákon erős idő és térbeli változásokat mutat, kiváló lehetőséget nyújt arra, hogy rajta keresztül tanulmányozhassuk és jobban megérthessük a plazmákban jelenlévő turbulens folyamatokat. Mindehhez különböző űrszondák in-situ méréseit használjuk. Vizsgálatom tárgyai a napszél kis-és nagyskálájú struktúrái, valamint a turbulenciában jelentős fizikai mechanizmusok.

Kutatási munka a félévben

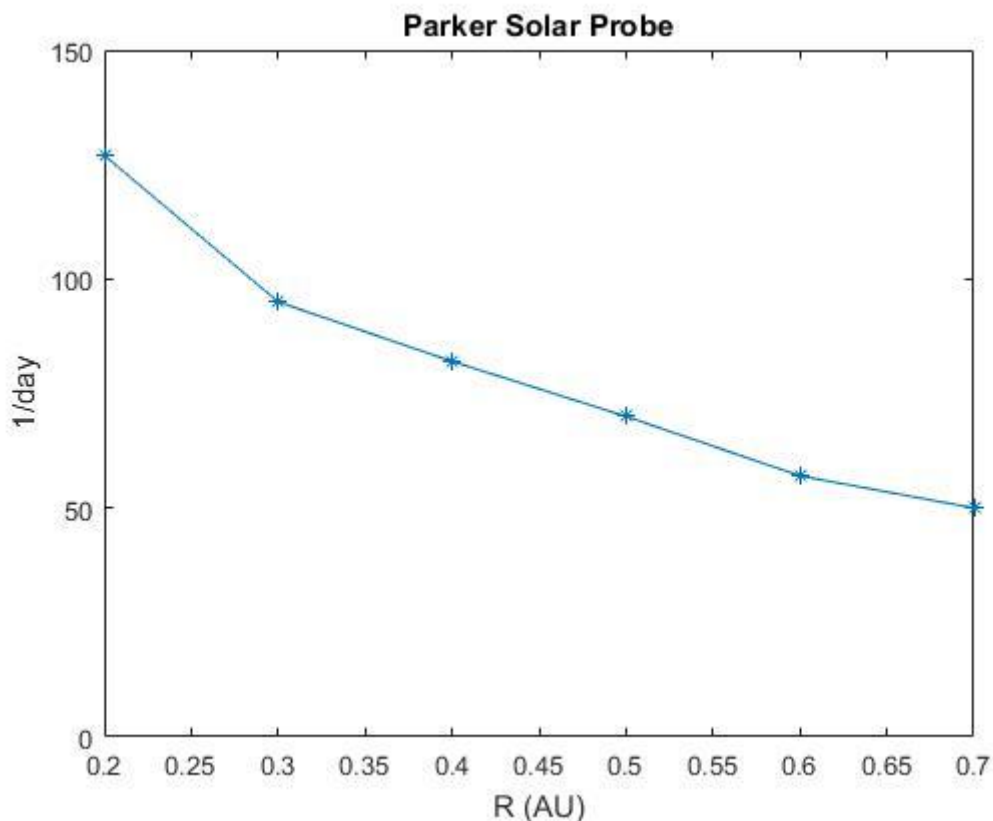
A félév során összegeztem munkámat, melynek célja a napszélben előforduló direkciós magnetohidrodinamikai diszkontinuitások kiválasztása volt. A téma fontosságát az adja, hogy ezeknek a struktúráknak időbeli és térbeli eloszlása alapján következtethetünk mikroszkopikus fizikai folyamatok jelenlétére. A belső helioszférában jelenleg megfigyeléseket végző űrszondák mind időben mind térben új skálák elérését teszi lehetővé, így méréseik analízise alkalmas ezen struktúrák és folyamatok vizsgálatára.

Mindez az előző beszámolómban bemutatott térbeli gradiens meghatározásán alapuló módszerrel történt, melyhez szükség van mágneses tér, valamint plazma sebesség adatokra. Erre a célra a NASA Parker Solar Probe (PSP) és az ESA Solar Orbiter (SolO) űrszondák mágneses és plazma adatait használtam fel. Előbbire a PSP FIELDS műszerének, valamint a SolO MAG nevű magnetométerének adatsorait használtam. Ezeknek mintavételezési frekvenciája rendre 4, illetve 8 Hz. A napszél sebességét a PSP SWEAP Solar Probe Cup és a SolO SWA műszereinek mérései alapján interpoláltam. A PSP esetében a kiválasztott időintervallum 1 év, míg a SolO-nál fél év volt.



1. ábra.: A Solar Orbiter méréseiből a vizsgált időintervallum alatt kiválasztott diszkontinuitások száma napokra átlagolva a Naptól való távolság függvényében

A mágneses tér mérések szerint a vizsgált tartományban a Naptól való távolság csökkenésével gyakorlatilag monoton nő a tangenciális és a rotációs diszkontinuitások száma (1., 2. ábrák). Ennek egyik oka lehet az aktív turbulencia jelenléte, de fontos, hogy a kiválasztott diszkontinuitások száma nagyban függ a meghatározott küszöbgradienstől, valamint az elérhető időbeli felbontástól. Előbbit $0.005^\circ/\text{km}$ -ben határoztam meg (Erdős, Balogh, 2007). Érdeemes megjegyezni, hogy a PSP méréseit a Naphoz minden korábbinál közelebb végezte (a kérdéses időszakban 0.2 CsE -re közelítette meg azt), így ez az első ilyen jellegű kutatás ezeken a térrészeken.



2. ábra: A Parker űrszonda méréseiből a vizsgált időintervallum alatt kiválasztott diszkontinuitások száma napokra átlagolva a Naptól való távolság függvényében

Fő témámon kívül egy nemzetközi kutatócsoport tagjaként vettem részt abban a kutatásban, melyben a BepiColombo, a Solar Orbiter, valamint a Parker Solar Probe szondák koordinált méréseinek lehetőségét vizsgáltuk. Az erről a témáról készült cikkünket beküldtük a *Frontiers in Astronomy and Space Sciences* folyóiratba. Ezen felül szintén társszerzőként részt vettem egy vizsgálatban, ahol a GUMICS-4 nevű magnetohidrodinamikai modell előrejelzéseit vetettük össze a Cluster műholdak méréseivel. Az elkészült cikket a *Space Weather* folyóiratba küldtük be.

Publikációk

Korábbi kutatási munka, amely publikálásra került:

Mangano, V., Dósa, M., Fränz, M. ... Madár, Á ... *et al.* BepiColombo Science Investigations During Cruise and Flybys at the Earth, Venus and Mercury. *Space Sci Rev* **217**, 23 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11214-021-00797-9>

Előkészületben:

Hadid, L.Z., ... Madár, Á. ... *et al.* BepiColombo's cruise phase: unique opportunity for synergistic observations. Beküldve: *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*, section Space Physics

Facsó, G., ... Madár, Á. *et al.* Comparing 1-year GUMICS-4 simulations of the 2 Terrestrial Magnetosphere with Cluster Measurements. Beküldve: *Space Weather*

Tanulmányok a félévben

A szemeszterben részt vettem Gabányi Krisztina és Frey Sándor *Rádiócsillagászat II* c. valamint Borkovits Tamás és Forgácsné Dajka Emese *Fejezetek a többes csillag-és bolygórendszerek elméleti és megfigyelési kérdéseiből II.* c. kurzusain, melyekből jeles érdemjegyet szereztem.

Hivatkozások:

Erdős, G., Balogh, A. *Density of discontinuities in the heliosphere.* *Advances in Space Research* 41 (2008) 287–296