

# I. 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

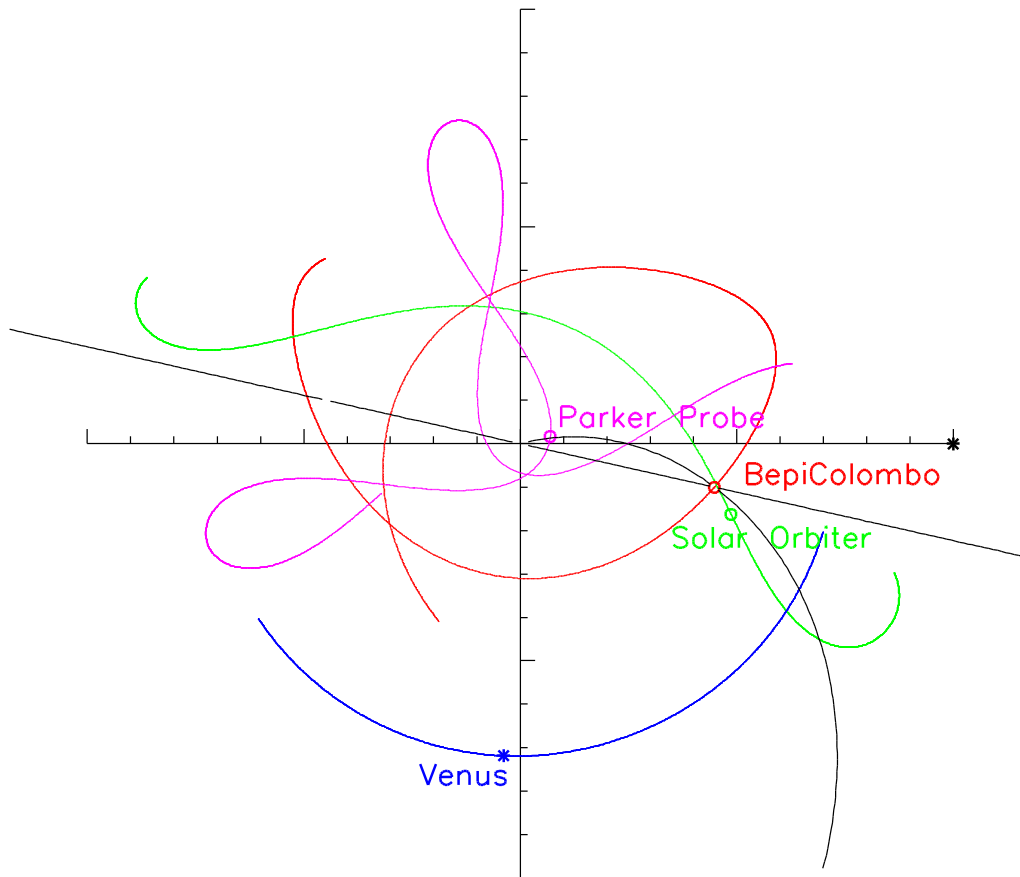
A szemeszterben a kutatásom számára fontos összehangolt több űrszondás mérések lehetőségeit mértem fel, egy erre alakult nemzetközi csoport tagjaként. Az elkövetkező években a belső helioszférában több űreszköz is egyszerre lesz jelen, így velük olyan koordinált kísérleteket lehet elvégezni, melyre eddig nem volt lehetőség. Jelenleg a Merkúr-t vizsgálni készülő BepiColombo (ESA-JAXA), a Napot vizsgáló Parker Solar Probe (NASA), a Vénusz körül keringő Venus Express (ESA) és Akatsuki (JAXA), valamint a februárban felbocsátásra kerülő Solar Orbiter (ESA) űrszondák által megvalósítható koordinált kísérletek lehetőségét vizsgáljuk. Ezekkel a mérésekkel lehetőség nyílna többek között olyan tranziens események vizsgálatára, mint a koronakidobódások, valamint kis-skálás jelenségek megfigyelésére, mint pl. a mágneses lyukak. Ezek megfigyelésének lehetőségét kutatja egy nemzetközi csoport, melynek tagjaként én is dolgoztam/dolgozom annak vizsgálatán, hogy mikor, mely űrszondákkal lehetséges és érdemes összehangolt mérést végezni. Ehhez a geometriai és fizikai megkötések mellett természetesen figyelembe vesszük, hogy az érintett műszerek az adott időpontban egyáltalán elérhetők-e (ezek energiatakarékossági vagy egyéb okokból nem feltétlenül üzemelnek szünetmentesen).

Alapvetően három különböző esetet vizsgáltunk, melyekben kettő vagy több űrszonda:

- ugyanazon plazmaáramlást méri, különböző időpontokban, különböző heliografikus távolságban
- ugyanazon Parker-spirálon helyezkedik el
- a Napra vonatkozóan oppozícióban helyezkedik el

Hogy mindezt egyszerűen és átláthatóan lehessen vizsgálni, Erdős Géza egy vizuális programot írt, melynek fejlesztésében részt vettem. A program számításba veszi a napszél sebeségét, (mely paraméterként szabadon megválasztható és amelyet radiálisan állandónak tekintünk) és az űrszondákat valamint egy hipotetikus "plazmaáramlási vonalat" és Parker

spirált úgy ábrázol, hogy számításba veszi az űrszondák közti időképletet (azaz hogy egy belsőbb pozícióból mikor ér egy külsőbe "ugyanaz" a napszél áramlás). Így elég vizuálisan leolvasni az egy vonalon, vagy mágneses spirálon lévő űreszközökhöz tartozó dátumot. Mivel ez különböző napszélsebességekre más és más, több különböző érték esetén tekintett időponttal megadható egy lehetséges intervallum az adott mérésre (pl. 400 és 800 km/s-os sebességet használva a lassú ill. gyors napszél esetére). Az oppozíciós rádiós mérési időpontok meghatározásához elég kikapcsolni az időképletet a funkció.



*Néhány vizsgált űrszonda 2021. márc 21.-i pozíciója. A fekete egyenes a plazma áramlást, míg a fekete görbe az adott mágneses erővonalat jelzi.*

## Publikációk

Jelenleg a fent említett kutatócsoport a témát összefoglaló cikke előkészületben van, elkészítésében társszerzőként vettem részt.

## Tanulmányok a félév során

A szemeszterben részt vettem és teljesítettem az Erdélyi Róbert *Lineáris és nem-lineáris magnetohidrodinamikai hullámok*, valamint Ferencz Csaba *Elektromágneses hullámterjedés II.* című kurzusát. Mindkét tárgyból jeles érdemjegyet szereztem.

## Konferenciák

Október 20-23. között részt vettem az Európai Űrügynökség BepiColombo űrszondájának Science Working Group Meetingjén a European Space Research and Technology Centre-ben,

Noorwijkban. Előadást tartottam a BepiColombo és több más űrszonda együttes, összehangolt méréseinek lehetőségeiről, néhány konkrét esetet is bemutatva. Emellett terv szerint szintén hasonló témában tartok előadást február 25.-én az Esrange Space Centre-ben, Svédországban.