

HIRN ATTILA – ZÁBORI BALÁZS

# RadMag

## Űridőjárási célú hazai technológia-fejlesztés

A XXI. század elejére az emberiség eljutott oda, hogy gyakorlatilag nem létezik a Földön olyan tevékenységi terület, amely kisebb vagy nagyobb mértékben, közvetlenül vagy közvetve ne támaszkodna a különféle globális műholdas rendszerekre. Az ipari infrastruktúrák és az egész földi technikai civilizáció védelme érdekében így nem elegendő a közvetlenül földi eredetű veszélyekre, kockázatokra gondolnunk, hanem a közvetlenül vagy közvetve a világűrbeli származó káros hatásokkal is számolnunk kell.

A Föld körüli térség állapota – a plazmakörnyezet és a kozmikus sugárzási tér összetétele, a földi magnetoszféra és a légkör állapota – jelentős mértékben függ a Nap időben erőteljesen változó, és sokszor megjósolhatatlan aktivitásától. A Földről, esetenként a sztratoszférában repülő ballonok és repülőgépek fedélzetéről végzett megfigyelések, mérések mellett központi csillagunkat számos napszonda és műhold vizsgálja a nap 24 órájában, hogy annak aktuális állapotáról minél részletesebb és valós idejű információ álljon rendelkezésünkre.

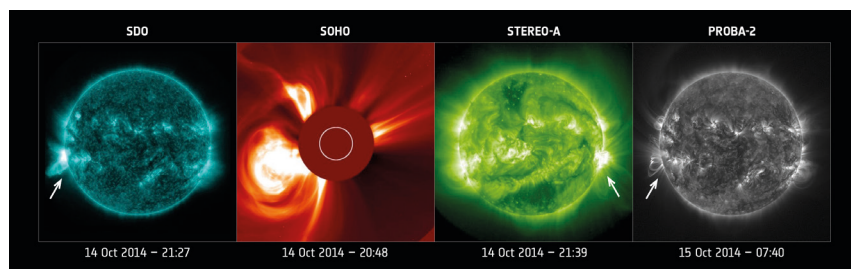
Meglehetősen összetett, mérési adatokon és csatolt matematikai modelleken alapuló előrejelző rendszerek szükségesek ahhoz, hogy a Napon megfigyelt változásokból a kutatók a Föld körüli térség rövidtávú változásaira, valamint abból az űrbéli és a nagyobb földi infrastruktúrákra (nagyfeszültségű elektromos hálózatokra, olaj-, illetve gázvezeték-hálózatokra) gyakorolt hatásokra következtethessenek. Ezen modellek validálásához, pontosításához elengedhetetlenek a Föld körüli térség különböző pontjain végzett folyamatos mérések. Ezek segítségével különféle elektronikai alkatrészek és egységek közvetlenül a világűrben történő, sugárzásállósági vizsgálatára is lehetőség nyílik. A Földön rendszerint csak adott energiájú protonokkal vagy nehezebb töltött részecskékkel lehet ilyen tesztek elvégezni. Mivel nincs mód a valódi sugárzási tér reprodukálására, így általában jelentős mérnöki tartalékokkal kell számolni.

Magyarország 2015-ben csatlakozott az Európai Űrügynökséghez (ESA), és az ESA önkéntes programjai közül elsőként az általános technológiafejlesztés segítő programra (General Support Technology

Programme, GSTP) iratkozott fel. Ennek keretében az MTA Energiatudományi Kutatóközpont Űrdozimetriai Kutatócsoportja egy olyan műszer fejlesztésére vállalkozott (RadMag), amellyel a kozmikus sugárzási tér összetételének, spektrumának mérésével párhuzamosan a mágneses tér változásait is nyomon lehet követni. További fontos szempont volt, hogy a műszer a CubeSat nanoműhold-szabványnak megfelelő egymásfél egységnyi térfogatba és tömegbe beférjen (egy CubeSat egység  $10 \times 10 \times 10 \text{ cm}^3$  térfogatú és 1,33 kg tömegű), így a később-

sejében, valamint a műhold testétől egy méter távolságban, egy nyitható árbóc végén vizsgáljuk. 2017 nyarán a fejlesztés a megvalósítási (B2/C/D/E/F) fázisba lépett, melynek keretében elkezdődött a műszer tervei részletes kidolgozása.

A RADCUBE küldetés egy hosszabb távra szóló hazai tervnek, a CROSS (*Cosmic Radiation mOnitoring Satellite System*) rendszernek is része, melynek keretében a Föld körül különböző pályákon keringő, hasonló műszerezettségű műholdak konstellációja olyan, a sugárzási és a mágneses térre vonat-



**A 2014. október 14-i koronaanyag-kidobódás különböző napszondák felvételein különböző irányokból és időpontokban** (Forrás: SDO/NASA; SOHO (ESA & NASA); NASA/Stereo; ESA/Royal Observatory of Belgium)

biekben CubeSatokból álló flottán és űridőjárási célú nagyműholdakon is használható legyen. A demonstrációs repülésre egy hazai, a C3S Kft. által fejlesztett három egység CubeSat platform fedélzetén kerül majd sor várhatóan 2019 első felében. A műhold, illetve a küldetés a RADCUBE nevet kapta.

A fejlesztés A/B1 fázisában (Study Phase) elvégeztük a RadMag komplex űridőjárási mérőműszer mérés-technikai paramétereinek definiálását. Ezzel párhuzamosan elkészült egy technológiai tanulmány, amelyben bemutattuk, hogy a műszer a definiált követelmények szerint és a három egység CubeSat küldetés technikai határain belül valójában megvalósítható. Egy nagy és egy kis érzékenységű szilícium detektoros teleszkóppal a beérkező protonok (1 MeV – 1 GeV), elektronok (100 keV – 8 MeV) és nehezebb töltött részecskék (100 MeV/n – 1 GeV/n) energiaspektrumát regisztráljuk, amivel párhuzamosan a sugárzás dózisait apró felvezető detektorokkal mérjük. A mágneses teret a tervek szerint háromtengelyű magnetométerek segítségével a műhold bel-

köző adatokat szolgáltatna, amelyekkel az ediginél jóval pontosabban és hatékonyabban lenne biztosítható az űrbe feljuttatott eszközök és személyek biztonsága, valamint az űridőjárás-előrejelző számítások végzése. 🌍

*A fejlesztés A/B1 fázisa az ESA 4000117620/16/NL/LF/as, a B2/C/D/E/F fázisa az ESA 4000120860/17/NL/GLC/as számú szerződés keretében valósul meg.*

### Irodalom

- <http://spacedosimetry.com/eredmenyeink>  
<https://www.radcube.hu/>  
<http://www.kormany.hu/hu/nemzeti-fejlesztési-miniszterium/infokommunikacioert-felelos-allamtitkarsag/hirek/egyedulallo-hazai-fejlesztés-forradalmasíthatja-a-nemzetközi-uripart>  
[http://mta.hu/tudomany\\_hirei/cross-magyar-muholdrendszer-urvihar-uridojaras-mta-energiatudomanyi-kutatokozpont-106503](http://mta.hu/tudomany_hirei/cross-magyar-muholdrendszer-urvihar-uridojaras-mta-energiatudomanyi-kutatokozpont-106503)