



Fotó: Rocket Lab, Alba Orbital, BME

Újabb hazai mikroszatellitek keringenek a Föld körül

SMOG-P: magyar világrekord az űrben

2019. december 6-án két magyar műhold (SMOG-P, ATL-1) állt pályára. Mindkettő rövid időn belül elkezdte és több mint két hónap elteltével, jelen sorok írásakor is folytatja kifogástalan működését. Az űrflotta egyik tagja, az 5 cm-es kocka méretű SMOG-P méretével elnyerte a világelső címet. A legkisebb műhold a világon, amely az előzetes terveknek megfelelően működik az űrben.

Az első hazai műhold, a Masat-1 életének végéhez közeledve vetődött fel a folytatás kérdése. Megismételni egy ugyanolyan méretűvel és újbóli technológiai kísérlettel nem sok értelme lett volna. Nagyobb méretben való elkészítése és pályára juttatása szinte elérhetetlen mértékű pénzügyi támogatást igényelt volna, mely egyetemi keretek között, még szponzorok széles körű bevonásával sem látszott reálisnak. Kapóra jött a 10 cm-es kocka műhold (CubeSat) kitalálójának, Twiggs pro-

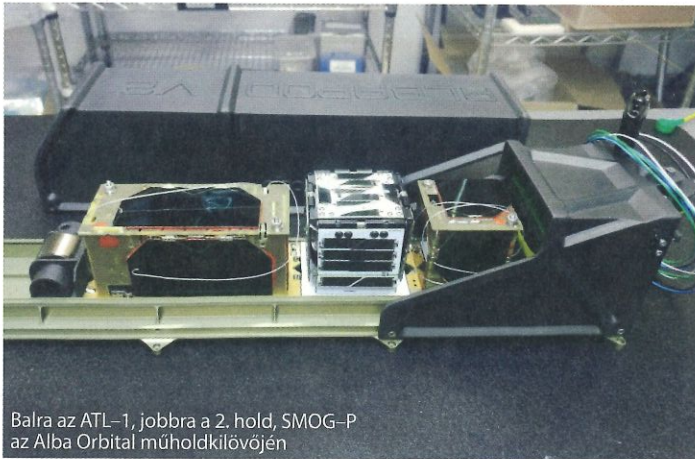
fesszornak a méretcsökkentő javaslata, az 5 cm-es kocka. Megvalósítása, űrbeli működőképességének bizonyítása a Masat-1 után ugyan méreténél fogva újabb technológiai kihívást jelentett, de kevés lett volna ahhoz, hogy támogatókat nyerjünk.

Elő kellett venni a Masat-1-nél felvetődő, de az akkori hallgatók nyomására félretett mérést, a Föld körüli térségben lévő elektromágneses tér vizsgálatát. A Masat-1 fejlesztésének kezdete, vagyis 2006 óta Földünk környezete megváltozott. A felszínhez hasonlóan jelentősen nőtt az ember keltette elektromágneses szennyezés mértéke, az elektroszmog. A földfelszíni szennyezések (föld, levegő, víz) feltárását segítő megfigyelő műholdak nem végeznek ilyen jellegű mérést. Megtaláltuk a kis kocka célfeladatát, és ebből eredeztetett nevét is: SMOG-1, és mérési feladata a Föld körüli térség elektroszmogjának vizsgálata.

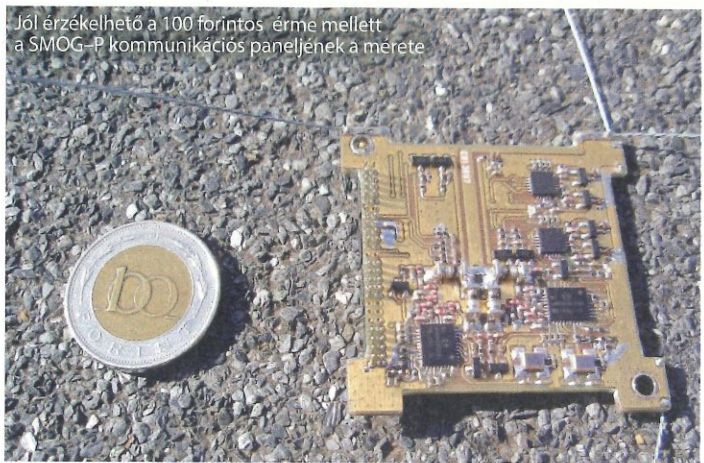
A Masat-1 esetében voltak vele azonos méretű elődei. Tanulmányozásuk segített a konstrukció kialakításában. A SMOG-1-nek egyetlen elődje volt, de az a pályára állítás után nem adott életjelet. Ezt a mintát nem lehetett követni. Felmérve a nagy kihívást, célszerűnek látszott egy előfutárt készíteni, pályára állítani, és reménykedni abban,

hogy megszólal. Így lehetőséget találva az általa leküldött adatokból, hogy szükség szerint korrekciókat hajtsunk végre a SMOG-1-en. Az előfutár (SMOG-P) elkészítéséből adódó többletköltséget részben szponzoraink, a startét egyetemünk vállalta. Köszönettel vetjük Józsa János rektor és a VIK kar dékánja, Charaf Hassan lelkes támogatását. Ezzel a SMOG-család kéttagúvá vált.

A jól ismert mondás: a „small is beauty” a rakétaüzemeltetők körében nem népszerű. 2000 óta a 10 cm-es és a többszörös méretű kockák űrbe vitele megszokottá vált. Kialakult a kidobószerkezet, és a Nemzetközi Űrállomás is starthelyé vált. Az 5 cm-es kocka a megkeresett potenciális startolatótól a „nem kereskedelmi méret” jelzöt, illetve elutasítást kapott. Találtunk egy kis skót céget, az Alba Orbitalt, amely vállalkozott arra, hogy kidobószerkezetet konstruáljon, ezzel több startra váró kis műholdat vonzzon magához, és keressen alkalmas rakétát. Végül az új-zélandi telephelyű Rocket Lab cég Electron rakétája vitte fel a kéttagú magyar űrflottát. A szokatlanul kis méretű rakéta 360 km-es átlagos magasságra, poláris pályára tette a kicsiket. Ez a méréseinkhez megfelelő, és az öt-hat hónapos várható élettartam is kielégítő.



Balra az ATL-1, jobbra a 2. hold, SMOG-P az Alba Orbital műholdkivívójén



Jól érzékelhető a 100 forintos érme mellett a SMOG-P kommunikációs paneljének a mérete

Méretével (5x5x10 cm) ugyan nem első a világűrben, de hazai célfeladatát tekintve igen. Küldetése egy speciális szigetelőanyag űrbeli viselkedésének vizsgálata. Ebből a szempontból az első hazai műhold, amely földi kutatás-fejlesztést segít. Fejlesztési, start-ra állási költségeit az ATL Kft. fedezte. Neve is innen ered: ATL-1. A nagyobb felületére több napcellát lehetett elhelyezni, így biztonságosabb lett az energiaellátás. A pályára állását követő egy hónap alatt kifogástalanul működött. Fejlesztése a SMOG-családot alkotók segítségével történt.

A kis műholdak létrehozásánál megszokott a nem űrminősített, olcsó alkatrészek felhasználása. Szemrevételezéssel, elektromos jellemzőik ellenőrzésével kell kiválogatni a legmegfelelőbbeket. Esetünkben csak a földi társaiknál lényegesen jobb hatásfokú napcellák készültek űrbeli alkalmazásra. A fedélzeti akkumulátor kamerákban használatos típus. A fedélzeti egységek megbízhatóságát az egyes részek tartálékolásával biztosítottuk. Szigorúan betartottuk a startelőkészítő vizsgálatokat (rázás, termálvákuum, kigázosítás). A kezdeti meghibásodások esélyét hosszú idejű üzemeltetéssel igyekeztünk csökkenteni. A munkákhoz egyetemi laborokat használtunk, míg a pénzügyi háttérrel szponzorok biztosították, köztük magánszemélyek is. Többnyire nem készpénz, hanem az éppen szükséges alkatrészek rendelkezésre bocsátásával. Szoros együttműködés alakult ki a Mű-

egyetemi Rádió Clubbal, amelynek az 1924–1945 közötti években a hazai híradástechnikai fejlesztésekben játszott kiemelkedő szerepére tisztelettel emlékezve lett a SMOG-P hívőjele HA-4C. Az említett korban a HAF-4C hívőjelet használta a szervezet.

Az egyetemi vagy kisvállalkozások környezetében készülő, pályára állított műholdak alig harmada szólal meg. A magyar kicsik mellett még négyet helyeztek pályára ugyanabból a kidobószerkezetből, s ezek közül egy sem szólalt meg, igazolva az előző statisztikát.

A Masat-1 esetében használatos elrendezés felújításra szorult. Támogatóink segítségével több lépcsőben sikerült korszerűsíteni a földi állomást. A „kis műhold – nagy antenna” elvet használva egy 4,5 méteres parabola-reflektorú antenna felállítása történt meg. A flotta egyidejű vételéhez szükség volt még egy antennára. Erre a célra egy háromméteres parabola-t helyeztünk üzembe. A megmaradó probléma az antennákat műholdirányba állító rendszer megbízhatóságának növelése. A vett adatok fogadását, feldolgozását végző szoftverek fejlesztése, tesztelése, hibátlan működésűvé tétele is a közeljövő feladatai közé tartozik. Az alacsony pálya miatt a horizontunk fölött töltött idő napi 35–45 perc között van. A jelek vételében külföldi megfigyelők is segítenek. A kora reggeli, késő esti átvonulások szükségessé tették az állomás interneten keresztüli vezérlését és egy második vezérlő-állomás Érden történő üzemeltetését.

A Masat-1 sikeres missziója után az első csapatból mindössze hárman maradtunk egyetemi környezetben. Mi kezdtünk neki az elmaradt űrbeli, környezetszennyezés jellegű mérések elvégzésének – Dudás Levente, Hödl Emil és jelen cikk szerzője. Rövidesen sikerült hallgatókat bevonni, akik egyetemi feladatokba ágyazva kapcsolódtak be a fejlesztésekbe. A gépészeti jellegű problémák (szilárdság, hőtechnika) megoldására is akadtak vállalkozó hallgatók, illetve vezetésükre oktatók. A fejlesztést koordináló, általában kéthetenként megrendezett megbeszélések teljesen nyitottak voltak. Tanácsadó funkcióval több idősebb mérnök kolléga is gyakran látogatónk volt. Az anyatanszék a BME VIK Szélessávú Hírközlés és Villamoságtan Tanszéke.

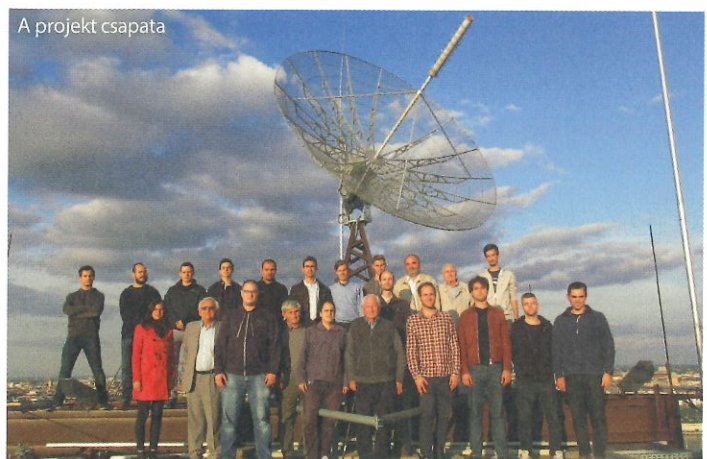
Szükség volt-e a SMOG-P-re? A válasz egyértelműen igen. A feltehetően 2020 közepén pályára álló SMOG-1 hardver- és szoftverrészein is kisebb módosításokat kell elvégezni. Sokat tanultunk a világrekorder SMOG-P-től, és nagyon szeretnénk, ha a követője is kifogástalanul működne.

Reméljük, hogy a várhatóan a közeljövőben meginduló űrmérnökképzés jól tudja hasznosítani mindazon ismereteket, amelyek a három kis magyar műhold építése, működtetése által közkinccsé válnak.

Gschwindt András,
a SMOG-projekt vezetője



Elöl a SMOG-1, mögötte az ATL-1 nanoműhold



A projekt csapata